

**Marinês da Silva**

**IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA INSTALAÇÃO  
DE DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS NA ILHA DE SANTA  
CATARINA, SC, BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marinez Eymael Garcia Scherer

**Florianópolis  
2013**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Marinês da

Impactos ambientais decorrentes da instalação de depósitos tecnogênicos na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil / Marinês da Silva ; orientador, Norberto Olmiro Horn Filho ; co-orientador, Marinez Eymael Garcia Scherer. - Florianópolis, SC, 2013.  
89 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui referências

1. Geografia. 2. Depósito Tecnogênico. 3. Ilha de Santa Catarina. 4. mapeamento geológico. 5. impactos ambientais. I. Horn Filho, Norberto Olmiro. II. Scherer, Marinez Eymael Garcia. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

Marinês da Silva

**IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA INSTALAÇÃO  
DE DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS NA ILHA DE SANTA  
CATARINA, SC, BRASIL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Geografia.

Florianópolis, 10 de maio de 2013.

---

Prof.<sup>a</sup>Ruth Emília Nogueira, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenadora do Programa

**Banca Examinadora:**

---

Prof.Norberto Olmiro Horn Filho, Dr.  
Orientador / Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Dr.  
Universidade de Guarulhos

---

Prof.<sup>a</sup>Janete Josina de Abreu, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado ao meu marido, aos meus pais e aos meus irmãozinhos de coração Zic (*in memorian*), Zezinho e Sand.



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos guias espirituais pela inspiração recebida para a redação deste trabalho;

Ao meu amigo e orientador Professor Norberto Olmiro Horn Filho pela grande tarefa de me ensinar e me ouvir;

À minha amiga e coorientadora Professora Marinez Eymael Garcia Scherer por organizar minhas ideias e me estimular a concluir este trabalho;

Aos meus familiares por sempre me conduzirem no caminho do bem e da busca por sabedoria, especialmente ao meu pai por me acompanhar nos trabalhos de campo;

Ao meu marido pela compreensão de minha ausência em muitos momentos e por ter me apoiado sempre;

Aos professores Antonio Manoel dos Santos Oliveira e Janete Josina de Abreu por aceitarem o convite para compor a banca;

À Professora Maria Lúcia de Paula Herrmann pelas preciosas dicas na qualificação;

Ao Professor João Carlos da Rocha Gré pelos ensinamentos de laboratório;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de estudos;

À Companhia de Melhoramentos da Capital – COMCAP: nas pessoas da Sra. Maria Prá, Sr. Valdinei Marques e Eng. Edmar Oliveira Arruda pela gentileza e atenção;

Enfim, a todos que contribuíram para que este trabalho fosse concretizado.



“É preciso sonhar o impossível para alcançar o possível.”

(Autor desconhecido)

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar, do ponto de vista geológico e ambiental, a instalação de depósitos tecnogênicos na Ilha de Santa Catarina. Para isso, foi necessário mapear e caracterizar esses depósitos, sendo seguida a classificação proposta por Fanning & Fanning (1989) *apud* Peloggia (1998a) que divide os depósitos tecnogênicos construídos em Urbico, Gárbico, Espólico e Dragado. Como procedimentos metodológicos utilizaram-se revisão bibliográfica, cartográfica e aerofotográfica, análise de imagens aéreas, trabalho de campo, aplicação de matrizes de correlação de impactos ambientais potenciais, análise granulométrica e geração de produto cartográfico. Como resultados estão os mapeamentos da Ilha de Santa Catarina referentes: a) aos depósitos tecnogênicos e áreas antropizadas; b) à geologia da planície costeira admitindo o Depósito Tecnogênico como unidade litoestratigráfica. Além disso, concluiu-se que o Depósito Tecnogênico Gárbico do Lixão do Itacorubi e o Depósito Tecnogênico Dragado da Via Expressa Sul causaram mais impactos ambientais na Ilha, seguidos do Depósito Tecnogênico Urbico do Aterro de Inertes e do Depósito Tecnogênico Espólico da obra de contenção da praia da Armação.

**Palavras-chave:** Depósito Tecnogênico; Ilha de Santa Catarina; mapeamento geológico; impactos ambientais; Geologia Costeira.

## ABSTRACT

This work aimed to study, from the perspective of geology and environment, the installation of technogenic deposits on the island of Santa Catarina. To this end, the deposits were mapped and characterized, following the classification proposed by Fanning & Fanning (1989) *apud* Peloggia (1998a) that divides the constructed technogenic deposits Urbic, Garbic, Spolic and Dredged. As methodological procedures were used literature review, aerial photographic and cartographic, aerial imagery analysis, fieldwork, application of correlation matrices of potential environmental impacts, particle size analysis and cartographic product generation. The results are the mappings of the Island of Santa Catarina referring: a) the technogenic deposits and anthropic areas; b) the geology of the coastal plain admitting Technogenic Deposit as lithostratigraphic unit. Moreover, it was concluded that the Garbic Technogenic Deposit Itacorubi's Dump and the Dredged Technogenic Deposit of Southern Expressway caused more environmental impacts on the Island, followed by the Urbic Technogenic Deposit (Inert Landfill) and Spolic Technogenic Deposit (surge barriers Armação Beach).

**Keywords:** Technogenic Deposit; Santa Catarina Island; geological mapping; environmental impacts, Coastal Geology.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Ilha de Santa Catarina no estado de Santa Catarina e na região sul do Brasil. ....	5
Figura 2 – Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina. ....	7
Figura 3 – Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina com a introdução do Depósito Tecnogênico e áreas antropizadas sobre as unidades geológicas. ....	8
Figura 4 – Mapa geomorfológico da Ilha de Santa Catarina. ....	12
Figura 5 – Mapa hidrográfico da Ilha de Santa Catarina. ....	14
Figura 6 – Oficinas líticas no diabásio do costão da praia da Joaquina (Foto: Norberto Olmiro Horn Filho, 2010). ....	17
Figura 7 – Unidades geomorfológicas das praias. ....	21
Figura 8 – Organograma apresentando os procedimentos metodológicos. ....	29
Figura 9 – Mapa de pontos amostrais obtidos na Ilha de Santa Catarina. ....	36
Figura 10 – Mapa dos depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina e áreas antropizadas. ....	41
Figura 11 – A: Vista do aterro da baía sul (ao fundo) no mirante do morro da Cruz (Foto: Marinês da Silva, março 2012); B: Avenida Beira-mar instalada sobre o aterro da baía norte (Fotos: Marinês da Silva, maio de 2009). ....	42
Figura 12 – Recorte na rodovia SC-406 onde pode ser observada a deposição de material espólico na base do capeamento asfáltico (Foto: Marinês da Silva, dezembro 2011). ....	43
Figura 13 – A: Montes de deposição de detritos antrópicos; B: Corte expondo o acúmulo de detritos (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012). ....	44
Figura 14 – A: Depósito Tecnogênico Gárbico do Lixão do Itacorubi <i>in situ</i> ; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012). ....	46
Figura 15 – A: Depósito Paludial do manguezal do Itacorubi <i>in situ</i> ; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012). ....	46
Figura 16 – Vista para nordeste do Aterro de Inertes, no bairro Monte Verde (Foto: Marinês da Silva, março de 2012). ....	47
Figura 17 – A: Depósito Tecnogênico Úrbico do Aterro de Inertes <i>in situ</i> ; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012). ....	48
Figura 18 – A: Depósito Colúvio-Aluvionar adjacente ao rio Vadik <i>in situ</i> ; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012). ....	48
Figura 19 – Vista para norte do Depósito Tecnogênico Dragado implantado entre a baía Sul (à esquerda) e Maciço da Costeira (à direita) (Foto: Marinês da Silva, dezembro de 2012). ....	49
Figura 20 – A: Depósito Tecnogênico Dragado <i>in situ</i> ; B: Material espólico recobrimdo material dragado (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012). ....	50
Figura 21 - Perfil esquemático da sobreposição de material dragado e espólico sobre o fundo da baía Sul. ....	50

Figura 22 – A: Depósito de Fundo de Baía após coleta; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).....	50
Figura 23 – Vista para noroeste (A) e vista para sudeste (B) expondo a obra de contenção da praia da Armação (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).	51
Figura 24 – A: Depósito Tecnogênico Espólico <i>in situ</i> ; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).....	52
Figura 25 – A: Depósito Marinho Praial <i>in situ</i> ; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).....	52
Figura 26 - Mapa geológico da planície costeira da Ilha de Santa Catarina. ....	57
Figura 27 – Vista para sul do Depósito Tecnogênico Gárbico do Lixão do Itacorubi, observando-se a transformação geomorfológica de planície de maré para elevações semelhantes a rampas colúviais (Foto: Marinês da Silva, março de 2012).....	60
Figura 28 – Vista para sudoeste marcando a transição entre o Depósito Tecnogênico Gárbico, com vegetação heterogênea, e o Depósito Paludial ao fundo, com vegetação homogênea (Foto: Marinês da Silva, dezembro de 2012). .....	60
Figura 29 – A: Vista para noroeste do Depósito Colúvio-Aluvionar; vista para sudeste do Depósito Tecnogênico Úrbico (Foto: Marinês da Silva, dezembro de 2012).....	65
Figura 30 – Mapa do Depósito Tecnogênico Dragado do município de Florianópolis denominados pela autora de “aterros”. ....	68
Figura 31 – Vista para sul da praia da Armação em ponto não atingido pelo evento erosivo (A) e ponto atingido com construção de obra de contenção (B) (Foto A: Marinês da Silva, dezembro 2012; foto B: Norberto Olmiro Horn Filho, setembro 2010).....	71

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Propostas de alteração na escala de tempo geológico a partir de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988) e Peloggia (2003). .....	23
Quadro 2 – Classes de depósitos tecnogênicos com base em diferentes autores. ....	25
Quadro 3 – Impactos ambientais potenciais no meio físico. ....	32
Quadro 4 – Impactos ambientais potenciais no meio biótico. ....	33
Quadro 5 – Impactos ambientais potenciais no meio antrópico. ....	34
Quadro 6 – Depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina. ....	40
Quadro 7 – Matriz de correlação de impactos ambientais potenciais dos depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina. ....	53
Quadro 8 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Gárbico. ....	58
Quadro 9 - Elementos químicos encontrados nos lixões. ....	61
Quadro 10 - Fontes e sumidouros de gás metano. ....	62
Quadro 11 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Urbano. ....	63
Quadro 12 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Dragado. ....	66
Quadro 13 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Espólico. ....	70



## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 – Material presente no lixão do Itacorubi em 1988, dados da média geral – % em peso.....	45
Gráfico 2 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito Tecnogênico Gárbico.....	59
Gráfico 3 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito Paludial.....	59
Gráfico 4 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito Tecnogênico Úrbico. ....	63
Gráfico 5 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito Colúvio-Aluvionar.....	64
Gráfico 6 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito Tecnogênico Dragado.....	66
Gráfico 7 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> de material espólico que recobre o Depósito Tecnogênico Dragado. ....	67
Gráfico 8 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito de Fundo de Baía. ....	67
Gráfico 9 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito Tecnogênico Espólico. ....	70
Gráfico 10 – Histograma de distribuição da granulometria em escala <i>phi</i> do Depósito Marinho Praial.....	71



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Depósitos tecnogênicos e depósitos naturais correlatos obtidos na área de estudo. ....	35
Tabela 2 – Depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina. ....	39
Tabela 3 – Quantificação dos impactos ambientais potenciais dos depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina. ....	54
Tabela 4 – Depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina e depósitos naturais correlatos. ....	54
Tabela 5 – Porcentagem das classes granulométricas (WENTWORTH, 1922), matéria orgânica total e carbonato biodetrítico. ....	55
Tabela 6 – Síntese da distribuição granulométrica da área de amostragem segundo a classificação de Folk & Ward (1957). ....	56
Tabela 7 - Quantificação dos impactos ambientais potenciais dos depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina. ....	73
Tabela 8 – Dados de áreas antropizadas sobre a Ilha de Santa Catarina em 2013. ....	75



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	3
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>5</b>
2.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	5
2.2 GEOLOGIA.....	6
2.3 GEOMORFOLOGIA.....	11
2.4 HIDROGRAFIA.....	14
2.5 ASPECTOS CLIMÁTICOS .....	15
2.6 ASPECTOS HUMANOS .....	16
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
3.1 PLANÍCIES E DEPÓSITOS COSTEIROS.....	19
3.2 TEMPO GEOLÓGICO: ANTROPÓGENO, QUINÁRIO E TECNÓGENO .....	22
3.3 O AGENTE GEOLÓGICO HOMEM E SEUS PRODUTOS: DEPÓSITO TECNOGÊNICO .....	24
3.4 MEIO AMBIENTE E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	26
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>29</b>
4.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, CARTOGRÁFICA E AEROFOTOGRAFICA .....	30
4.2 ANÁLISE DE IMAGENS AÉREAS .....	31
4.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS .....	31
4.4 TRABALHO DE CAMPO .....	35
4.5 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA .....	37
4.5 GERAÇÃO DE PRODUTO CARTOGRÁFICO .....	37
4.6 COMPILAÇÃO DOS DADOS .....	37
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
5.1 DEPÓSITOS TECNÓGENICOS DA ILHA DE SANTA CATARINA .....	39
5.1.1 Depósito Tecnogênico Construído Gárbico – TEC 01 (Lixão).....	44
5.1.2 Depósito Tecnogênico Construído Úrbico – TEC 02 (Aterro de Inertes).....	46
5.1.3 Depósito Tecnogênico Construído Dragado – TEC 03 (Aterro da Via Expressa Sul).....	48
5.1.4 Depósito Tecnogênico Construído Espólico – TEC 04 (Obra de contenção marinha) .....	50
5.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS DEPÓSITOS TECNÓGENICOS ESTUDADOS DA ILHA DE SANTA CATARINA .....	52
5.2.1 Depósito Tecnogênico Construído Gárbico - Lixão .....	58
5.2.2 Depósito Tecnogênico Construído Úrbico – Aterro de Inertes .....	62
5.2.3 Depósito Tecnogênico Construído Dragado – Aterro dragado.....	65

<b>5.2.4 Depósito Tecnogênico Construído Espólio – Obra de contenção marinha .....</b>	<b>69</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A Ilha de Santa Catarina tem passado por drásticas transformações decorrentes da interferência antrópica no espaço, tendo este trabalho se concentrado nas alterações provocadas em sua geologia. Essa interferência quando incide na constituição física das rochas e sedimentos e nos seus processos naturais de formação pode ser chamada tecnogênese (PELOGGIA, 1998b). Como produto concreto da tecnogênese está o Depósito Tecnogênico, termo relativamente recente proposto há cerca de três décadas por Ter-Stepanian (1988). Outros pesquisadores, Fanning & Fanning (1989) *apud* Peloggia (1998a), propuseram quatro diferentes classes para esse depósito (Gárbico, Úrbico, Dragado e Espólico), que foram adotadas nesta pesquisa.

Os depósitos tecnogênicos são facilmente encontrados na Ilha de Santa Catarina, mas ainda não haviam sido descritos ou mapeados, com exceção dos Depósitos Tecnogênicos Dragados mapeados por Lisbôa (2004). Além de mapear e descrever, este trabalho aponta alguns dos impactos ambientais potenciais provocados por esses depósitos na Ilha. Tem como hipótese o fato da geologia e da geomorfologia costeira da Ilha de Santa Catarina estarem sendo descaracterizadas pela ação antrópica dando origem aos depósitos tecnogênicos e que estes, por sua vez, estejam produzindo impactos ambientais.

A partir de procedimentos metodológicos como revisão bibliográfica e cartográfica, análise de imagens aéreas, trabalho de campo, aplicação de matrizes de correlação de impactos ambientais e análise granulométrica, além do auxílio de alguns *softwares* – como *ArcGIS* (ESRI, 2010), *Sysgran* (CAMARGO, 1997) e *Google Earth* (GOOGLE, 2013) – foi possível alcançar os objetivos propostos.

Dentre os resultados estão descrições físicas de cada Depósito Tecnogênico, mapa geológico e planilhas de impactos ambientais potenciais.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A importância do tema reside na essência da Geologia que é reconstituir um fenômeno já findado há certo tempo a partir de seu registro geológico, o que se torna inviável quando não é possível encontrar registros ou quando estes se apresentam degradados. Assim, na ausência de registros geológicos naturais propõe-se o estudo da geologia transformada artificialmente, considerando o homem um agente geológico tal como os agentes naturais água e vento. Partindo-se

do homem como agente geológico, admite-se a inserção de suas atividades na escala de tempo geológico com a criação de uma nova unidade estratigráfica, o Depósito Tecnogênico, e de um novo período e época, respectivamente: Quinário e Tecnógeno. Chemekov (1983) já afirmava que num futuro próximo seria necessário mapear os depósitos tecnogênicos e que informações a respeito de sua distribuição, caráter e espessura eram de grande importância.

Apesar disso, existem pesquisadores contrários a essa alteração na escala de tempo geológico, tal como Carneiro *et al.* (1993), afirmando que a existência do homem na Terra é insignificante em relação à história geológica e que considerar o homem participante da “(...) dinâmica dos fenômenos mais recentes (quaternários) [é] um certo orgulho ingênuo e uma supervalorização da condição humana”. Porém, Peloggia (1995) ressaltou que os períodos geológicos são quanto mais recentes, mais curtos. Também deve ser lembrado que modificações na escala de tempo geológico devem ser aprovadas pela Comissão Internacional de Estratigrafia que exige a presença de eventos distintos marcados nos estratos.

Segundo Crutzen & Stoermer (2000), após os períodos de industrialização no século XVIII, os efeitos globais da atividade humana se tornaram mais perceptíveis. A partir de amostras de gelo glacial foi possível verificar aumento na concentração de gases de efeito estufa, especialmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>).

Cabe ressaltar que as interferências do homem no espaço onde vive merecem ser incorporadas ao estudo das ciências naturais, pois a aplicação de suas tecnologias na natureza se diferencia dos processos naturais atuantes até então. Se os ventos, as águas pluviais e fluviais e as correntes marinhas são agentes de transporte geológico por mobilizarem rochas e sedimentos, os depósitos e formas de relevo produzidas artificialmente pelo homem são suficientes para demonstrar sua capacidade de modelar a Terra. Processos naturais que se realizariam em alguns mil anos, podem ser criados artificialmente pelo homem em poucos meses. Conforme destacaram Oliveira *et al.* (2005), apesar da recente existência do homem, a intensidade de suas ações e seus efeitos frequentemente superam os equivalentes naturais.

Explorando a atuação da humanidade como agente geológico, Wilkinson (2005) comparou taxas naturais de desnudação – obtidas a partir de rochas sedimentares remanescentes – com taxas de desnudamento recentes derivadas de rios e de erosões induzidas pelo homem provenientes de construções e práticas agrícolas. Segundo o autor, os seres humanos têm contribuído mais para a mobilização

sedimentar do que todos os outros processos naturais somados, isso porque a denudação provocada pelo homem é 28 vezes mais rápida que a realizada por processos naturais.

Neste trabalho, optou-se por realizar uma análise não apenas geológica, mas também ambiental procurando identificar os impactos ambientais provocados pelos depósitos tecnogênicos. Isso porque conforme colocaram Oliveira *et al.* (2005), os estudos das transformações ambientais antrópicas têm sido motivados não só pelo interesse científico do conhecimento do presente e passado, mas pela preocupação com o futuro da própria humanidade.

Buscando responder aos questionamentos: quais depósitos tecnogênicos existem na Ilha de Santa Catarina, em quais classes se enquadram e quais impactos ambientais podem gerar, delimitaram-se os objetivos deste trabalho.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal consiste em estudar, do ponto de vista geológico e ambiental, a instalação de depósitos tecnogênicos na Ilha de Santa Catarina. Dentre os objetivos específicos estão:

- Mapear e caracterizar os depósitos tecnogênicos na Ilha de Santa Catarina;
- Discutir os impactos ambientais provocados pela instalação de depósitos tecnogênicos na área de estudo;
- Contribuir para que o Depósito Tecnogênico seja incluído no mapeamento geológico-geomorfológico e as atividades antrópicas enquadradas na escala de tempo geológico.



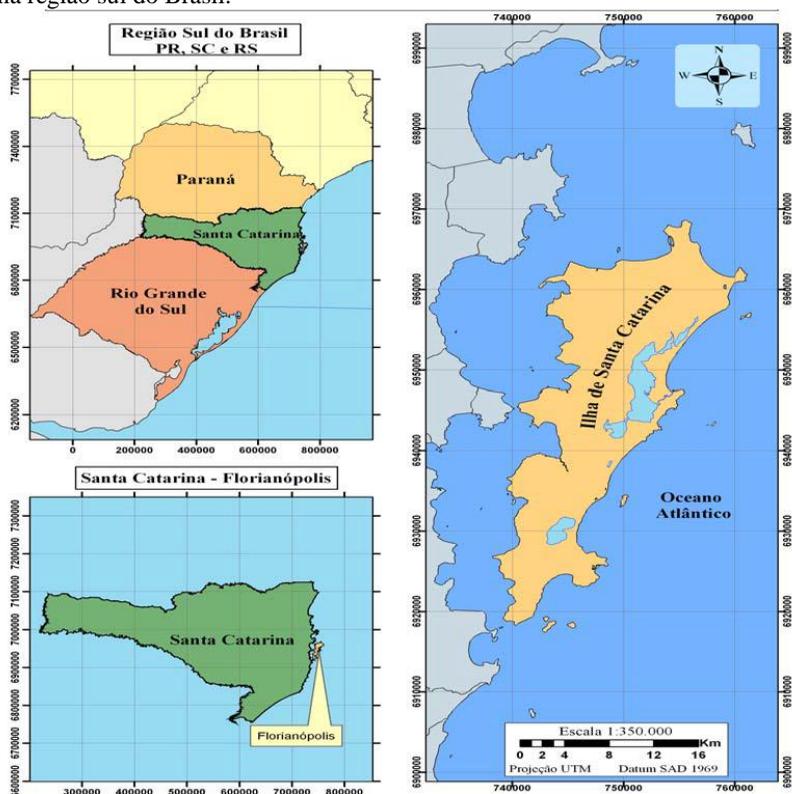
## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este capítulo expõe informações específicas acerca da área de estudo tais como localização geográfica, aspectos físicos relativos à geologia, geomorfologia, hidrografia, clima, além de aspectos humanos relacionados à ocupação da Ilha de Santa Catarina.

### 2.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A Ilha de Santa Catarina (figura 1) possui uma área de 424,4km<sup>2</sup>, compreendendo uma extensão de 54km no sentido norte-sul e 18km no sentido leste-oeste (ES ALMEIDA, 2004) e corresponde à parte insular do município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina.

Figura 1 – Localização da Ilha de Santa Catarina no estado de Santa Catarina e na região sul do Brasil.



FONTE: Horn Filho *et al.* (2013).

A Ilha de Santa Catarina está situada entre as latitudes 27°22'53"S (ponta do Rapa, no extremo norte) – 27°50'18"S (ponta do Frade, no extremo sul) e longitudes 48°21'29"W (morro do Santinho ou Ingleses, no extremo leste) – 48°34'51"W (ponta Caiacangaçu, no extremo oeste), de acordo com as folhas Canasvieiras (IBGE, 1981b) e Paulo Lopes (IBGE, 1983), na escala 1:50.000.

## 2.2 GEOLOGIA

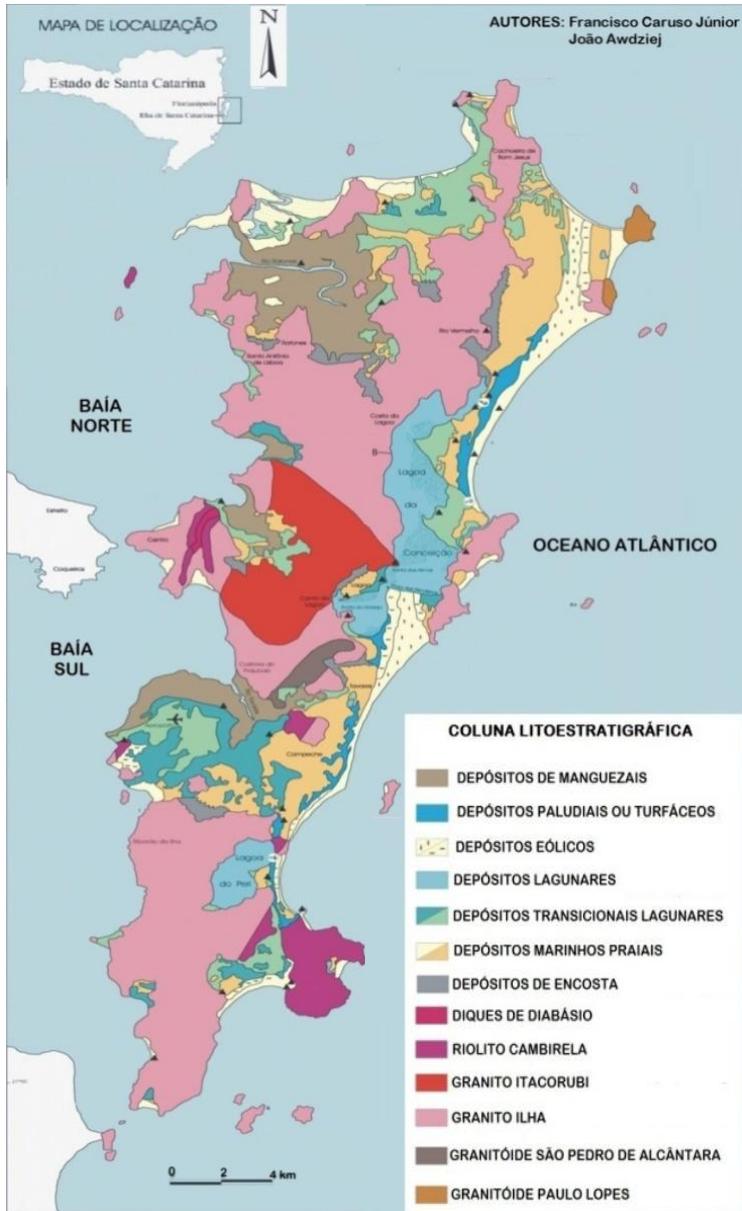
A geologia da Ilha de Santa Catarina é formada basicamente pelo embasamento cristalino e pelos sistemas deposicionais continental e transicional. A descrição física das rochas do embasamento e depósitos associados e sua localização na Ilha basearam-se no mapeamento realizado por Caruso Jr. (1993) exposto na figura 2. A figura 3, expõe a proposta de Livi & Horn Filho (2010) de inclusão das alterações antrópicas na geologia costeira da Ilha, adicionando o sistema deposicional antropogênico com as unidades litoestratigráficas Depósito Tecnogênico e Depósito do tipo Sambaqui.

O embasamento cristalino da Ilha é composto por rochas das unidades litoestratigráficas Granitoide Paulo Lopes, Granitoide São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi e Riolito Cambirela, todas pertencentes ao Proterozoico superior. Em alguns afloramentos essas rochas apresentam intrusões de diabásio, da Formação Serra Geral, do Juro-Cretáceo, com aproximadamente 120Ma AP.

O Granitoide Paulo Lopes aflora apenas nos dois costões que segmentam a praia do Santinho da praia de Moçambique ao sul, e da praia dos Ingleses ao norte. O costão Santinho/Ingleses é composto apenas pelo Granitoide Paulo Lopes, ao contrário do costão Santinho/Moçambique que apresenta também Granito Ilha. Ambos os costões constituíam ilhas isoladas durante o máximo da transgressão do Holoceno, há 5ka AP, por isso estão em contato com depósitos marinhos praias e eólicos holocênicos. A rocha do Granitoide Paulo Lopes é intrusiva com coloração cinza, textura heterogranular, às vezes porfirítica e composta pelos minerais oligoclásio, quartzo, k-feldspato e biotita.

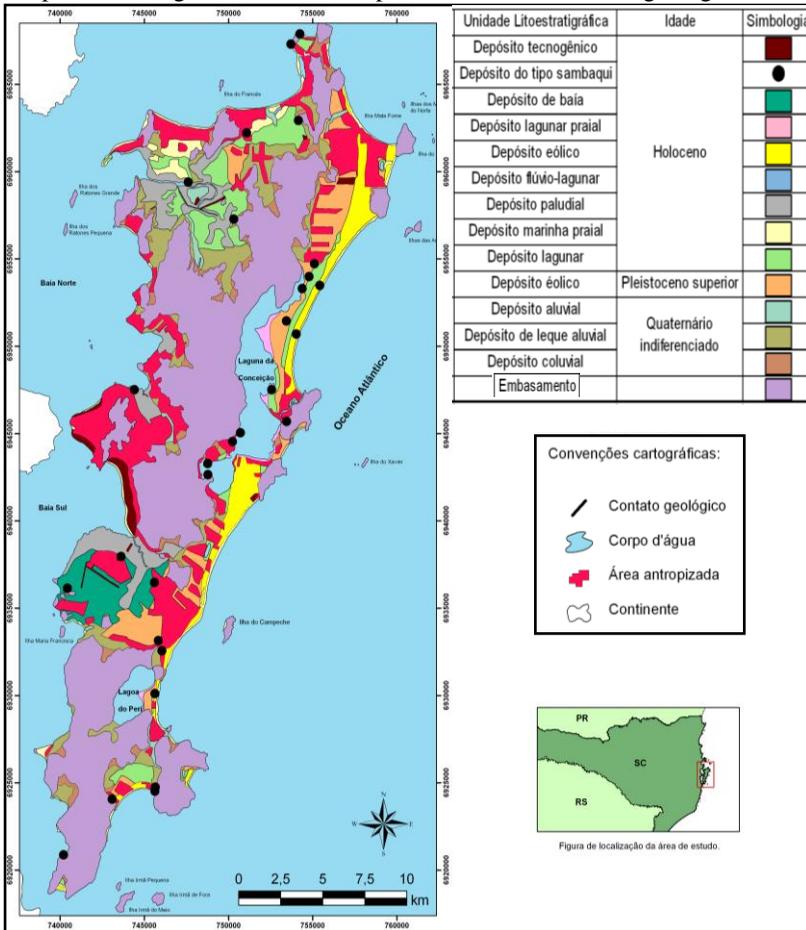
O Granitoide São Pedro de Alcântara é uma rocha intrusiva de textura porfirítica encontrada no Rio Tavares em meio ao Granito Ilha e em contato também com depósitos continentais e costeiros. Em sua composição mineralógica estão presentes os minerais acessórios esfero, zircão, apatita e allanita.

Figura 2 – Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina.



FONTE: Caruso Jr. (1993).

Figura 3 – Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina com a introdução do Depósito Tecnogênico e áreas antropizadas sobre as unidades geológicas.



FONTE: Livi & Horn Filho (2010).

O Granito Ilha representa a unidade litoestratigráfica mais abundante do embasamento cristalino, constituindo inclusive o substrato de ilhas continentais próximas (COITINHO & FREIRE, 1991), se estendendo de norte a sul da Ilha em contato com todas as demais litologias. É uma rocha intrusiva, de granulação média a grossa, textura porfírica e coloração rosada pela presença do mineral K-feldspato, além de conter plagioclásio, quartzo e biotita.

O Granito Itacorubi, aflorante no setor central da Ilha, no bairro de mesmo nome, limita-se apenas com o Granito Ilha e com os depósitos continentais e costeiros. É uma rocha intrusiva ácida com textura equigranular, granulação fina e coloração cinza claro com tons esverdeados ou avermelhados.

O Riolito Cambirela é uma rocha vulcânica, alcalina ou básica, de coloração cinza escura e composta mineralogicamente por k-feldspato, quartzo e plagioclásio. Sua ocorrência mais expressiva é no morro que engloba a praia do Pântano do Sul, da Lagoinha do Leste e do Matadeiro. Também ocorre no morro do Campeche, da Cruz, do Ribeirão, da Tapera e no setor norte da lagoa do Peri, todos em contato com o Granito Ilha.

Os diques de diabásio se apresentam como corpos tabulares que se alongam por vários quilômetros, apresentando espessuras que variam de 50 até 100m (COITINHO & FREIRE, 1991). Formam um sistema de diques que se encaixam nas rochas do embasamento cristalino como no Riolito Cambirela no Pântano do Sul na direção N45°E e no Granito Ilha no morro do Ribeirão e no costão da Joaquina na direção N20°E e no morro da Costeira e da Galheta na direção N5°E, direções estas de acordo com o mapeamento realizado por CPRM (1995).

O sistema deposicional do Quaternário é formado pelos depósitos continentais e pelos depósitos transicionais pleistocênicos e holocênicos de diversos ambientes de sedimentação. Entre os depósitos do sistema deposicional continental se destacam o Depósito Coluvial e o Depósito Aluvial.

O Depósito Coluvial também chamado Depósito de Encostas, acumula-se na transição do embasamento cristalino com a planície costeira e transita entre os períodos Terciário e Quaternário da era Cenozoica. Segundo Popp (1998), o elúvio, material originário da decomposição das rochas, ao sofrer “movimentação por gravidade lenta e de curto percurso” se transforma em colúvio. O Depósito Coluvial recobre as encostas dos morros assemelhando-se a rampas, sua composição é de areias grossas com seixos e matriz siltico-argilosa, às vezes recebe contribuição de sedimentos fluviais ou aluviais. Na Ilha, localizam-se entre os morros e as planícies costeiras do Rio Vermelho, Ratonas, do Ribeirão em direção à Tapera e do morro da Cruz em direção ao Itacorubi.

O Depósito Aluvial, constituído de sedimentos arenosos e lamosos de coloração cinza amarronzada, está presente nas calhas e planícies de inundação dos rios Ratonas, Sangradouro, Córrego Grande e no canal da Barra da Lagoa.

Entre os depósitos do sistema transicional se destacam o Depósito Eólico (Pleistoceno Superior e Holoceno), o Depósito Marinho Praia, Depósito Lagunar, Depósito Lagunar Praia e Depósito Paludial.

O Depósito Eólico pleistocênico é constituído por areias com tons amarelados a amarronzados, quase sempre fixo ou inativo e sobreposto ao Depósito Marinho Praia de mesma idade. O Depósito Eólico holocênico é composto de areia fina bem selecionada, de cor amarelada, se apresentando como dunas móveis ou fixas por vegetação arbustiva. Os principais exemplos de dunas móveis na Ilha de Santa Catarina são as da Joaquina-Campeche orientadas na direção SSW-NNE, Moçambique e Ingleses-Rio Vermelho.

O Depósito Marinho Praia pode ter sido formado há 2,66ka AP durante a transgressão holocênica, que atingiu seu auge há 5,1ka AP. É composto de areias bem selecionadas de cores amareladas claras, podendo apresentar cores escuras como na praia do Pântano do Sul e Naufragados devido à presença dos minerais pesados provenientes da decomposição de diques básicos (COITINHO & FREIRE, 1991). A granulometria é variada, em geral de média a grossa, com a possibilidade de estar coberto pelo Depósito Eólico holocênico. Coitinho & Freire (1991) citam a ocorrência do Depósito Marinho Praia do Pleistoceno relacionado à transgressão pleistocênica ocorrida há 123ka AP, composto de areias quartzosas médias a grossas, bem selecionadas, de coloração amarelada a marrom que podem conter baixa concentração de silte. Formam um extenso terraço com altitude média de 15m acima do atual nível médio do mar (NMM) e espessura variando de centímetros até 40m, sendo que na Ilha de Santa Catarina encontram-se recobertos pelos sedimentos eólicos, caracterizados por areias finas a médias e cor amarelada (CARUSO JR., 1993).

O Depósito Lagunar é constituído por sedimentos argilo-siltico-arenosos de cores escuras, inconsolidados e com matéria orgânica. Na Ilha ocorrem adjacentes aos depósitos marinhos e eólicos holocênicos em direção ao interior. Dentre os exemplos de corpos lagunares na Ilha de Santa Catarina destacam-se a laguna da Conceição e a lagoa do Peri, além da lagoa Pequena e da lagoa da Chica, no Campeche; da Lagoinha do Leste, no Pântano do Sul e da lagoa do Jacaré, no Santinho (BASTOS, 2004).

O Depósito Lagunar Praia provém dos sedimentos arenosos da margem lagunar que se depositam nas margens das lagunas formando praias. Na Ilha de Santa Catarina esse depósito é mais expressivo na laguna da Conceição, na lagoa do Peri e na lagoa Pequena. Livi (2009) analisou granulometricamente os sedimentos das praias lagunares da

laguna da Conceição observando areias grossas a finas, mal selecionadas de colorações cinza e amarelo pálido e com biodetritos.

O Depósito Paludial compõe do ponto de vista textural o ecossistema dos manguezais, sendo visíveis na Ilha os manguezais do Rio Tavares, Itacorubi, Saco dos Limões e Ratores. A análise granulométrica apontou predominância de sedimentos siltosos, ricos em matéria orgânica e de coloração cinza a marrom (LIVI, 2009).

Como unidade litoestratigráfica mais recente do sistema deposicional se destaca o Depósito Tecnogênico, considerado depósito natural que sofreu alteração antrópica através do uso de tecnologias, formando assim um novo depósito. Sua idade, para alguns é holocênica e para outros, tecnógena, assunto discutido no item 3.2. Na Ilha de Santa Catarina pode ser encontrado em grandes empreendimentos tais como lixão, aterro de lixo pesado, aterros dragados e obra de contenção marinha.

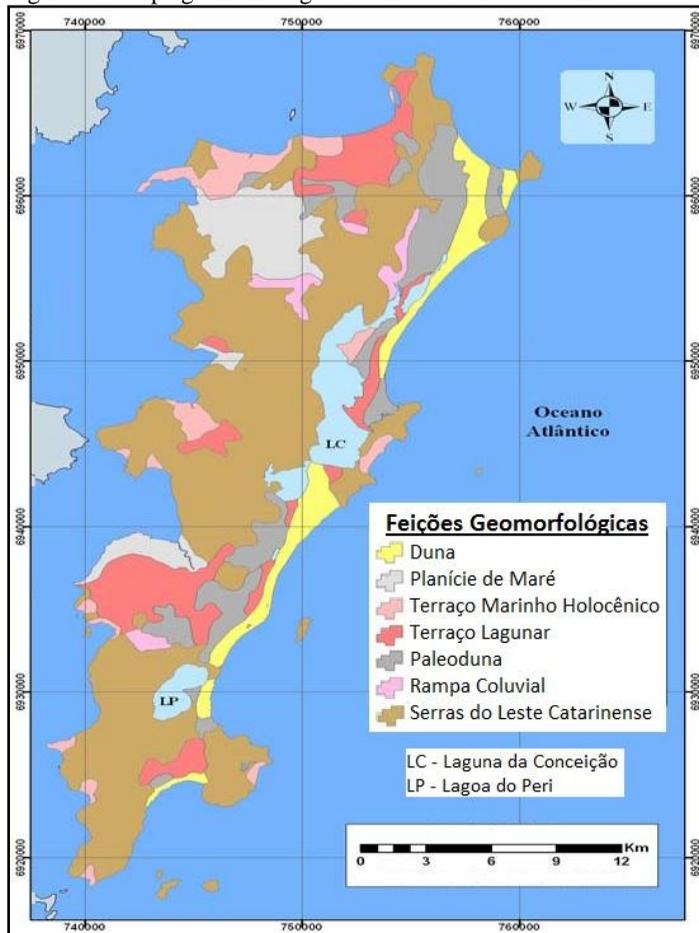
### 2.3 GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia da Ilha de Santa Catarina foi descrita com base no trabalho de Herrmann & Rosa (1991) que distinguiram dois domínios geomorfológicos na Ilha: Embasamento em Estilos Complexos – que geologicamente correspondem ao embasamento cristalino e representados na figura 4 como Serras do Leste Catarinense – e Acumulações Recentes – que correspondem ao sistema deposicional do Quaternário e que estão representadas na figura 4 como as demais feições que formam a planície costeira.

O Embasamento em Estilos Complexos é formado por rochas magmáticas graníticas que apresentam vales profundos em forma de “V”, enquadrados na unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense, cujos topos de morros são côncavos e as encostas apresentam declividade que podem ultrapassar 45°. O manto de alteração é pouco espesso, deixando aflorar blocos e matações em algumas áreas em decorrência da erosão. As Serras do Leste Catarinense possuem orientação NE-SW e perdem gradativamente a altitude em direção ao litoral. Acompanha essa direção a dorsal central presente na Ilha, com orientação NNE-SSW, ramificada por esporões rochosos em suas laterais que podem ser submersos ou aparecerem emersos como ilhas oceânicas. Esta dorsal pode ser separada nos setores centro-norte (mais expressivo no centro da Ilha, atingindo uma altitude de 493m no morro da Costa da Lagoa) e sul onde está o morro do Ribeirão com altitude de 540m. Os modelados deste domínio são diferenciados a partir

da dissecação fluvial (promovida pela erosão das águas dos rios) e pluvial (promovida pela erosão das águas da chuva), sendo classificados em Dissecação de Morraria no caso de vales pouco encaixados e altitudes abaixo de 200m, e Dissecação de Montanha quando os vales são encaixados e apresentam altitudes acima de 200m. Na Ilha de Santa Catarina, os morros com vales pouco encaixado e baixas altitudes ocorrem mais no setor norte e as montanhas com vales encaixados e altitudes superiores a 200m têm maior incidência na porção central nos morros da Lagoa, do Rio Vermelho, das Aranhas e do Ribeirão.

Figura 4 – Mapa geomorfológico da Ilha de Santa Catarina.



FONTE: Horn Filho *et al.* (2013).

As Acumulações Recentes estão inseridas na unidade Planícies Costeiras caracterizadamente planas e pouco dissecadas relacionadas às oscilações do nível e às flutuações climáticas do mar ocorridas no Quaternário, subdividindo-se em três compartimentos: colúvio-aluvionar, eólico e praial.

O compartimento colúvio-aluvionar se distingue do compartimento eólico e do praial pelo tamanho de grão de seus depósitos e pela altitude em que se encontra. Por se tratar de uma transição entre as unidades geomorfológicas Serras do Leste Catarinense e Planícies Costeiras, esse compartimento se apresenta como rampas que se formaram pela ação da gravidade e por processos pluviais durante o Quaternário. Composto por sedimentos argilosos de cor avermelhada, esse compartimento se localiza em altitudes de até 50m, tendo como formas de relevo as rampas colúvio-aluvionares (que se formaram a partir de granitos decompostos e deslocados vertente abaixo), as rampas de dissipação (formadas a partir de sedimentos trazidos por solifluxão e rolamento) e a planície fluvial.

O compartimento eólico tem o relevo promovido pela ação dos ventos, podendo se apresentar na forma de campos de dunas. Na Ilha, as dunas surgem a partir do suprimento de areias provenientes das praias ou da realocação ou destruição dos cordões arenosos pela incidência dos ventos nordeste e sul. Os ventos de ambas as direções assumem igual importância, pois os de direção nordeste apesar de menos capazes para o transporte de sedimentos são mais frequentes, e os de direção sul são menos incidentes, mas atuam com mais força no transporte sedimentar. Quanto às formas de relevo do compartimento eólico temos as dunas longitudinais, transversais, parabólicas e as superfícies de deflação. As dunas atingem geralmente 10m de altitude, mas podem ter até 40m, como na Joaquina.

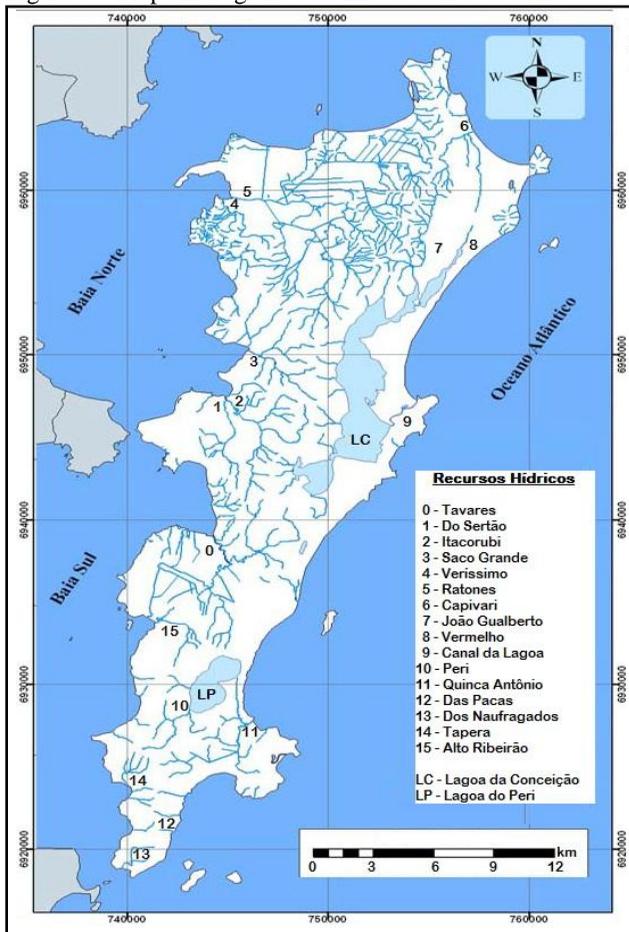
O compartimento praial é caracterizado pelo transporte e deposição de sedimentos através da ação das ondas e das correntes marinhas, tendo como formas de relevo as praias atuais, as planícies e os terraços marinhos, os cordões litorâneos, as planícies lagunares e as planícies de maré. Os terraços marinhos e os cordões litorâneos têm grande importância no compartimento praial, são compostos por uma sequência de cordões arenosos alongados e estreitos com cristas (topo) e cavados (base do cordão arenoso). As planícies lagunares são antigas lagoas colmatadas (aterradas) com sedimentos areno-argilosos, cuja evolução passou pelo estágio de pântanos. As planícies de maré são encontradas na parte oeste da Ilha, sendo caracterizadas pela baixa declividade do assoalho oceânico, baixo gradiente de energia e presença

de matéria orgânica. Localizam-se na desembocadura dos rios e permite a invasão da água do mar, nelas se desenvolvem os manguezais.

## 2.4 HIDROGRAFIA

A hidrografia da Ilha de Santa Catarina é caracterizada por mananciais superficiais como nascentes, rios e lagoas, e por mananciais subterrâneos, representados pelo lençol freático ou aquífero. A figura 5 apresenta alguns desses mananciais.

Figura 5 – Mapa hidrográfico da Ilha de Santa Catarina.



FONTE: Horn Filho *et al.* (2013).

Com relação aos mananciais superficiais, cabe destacar as seis principais bacias hidrográficas da Ilha, conforme citou Bastos (2004): Ratones, Saco Grande, Lagoa da Conceição, Itacorubi, Rio Tavares e Lagoa do Peri, sendo a de Ratones a maior bacia em extensão e a da Lagoa do Peri o maior manancial de água potável do município de Florianópolis. Embora os rios destas bacias sejam responsáveis pelo abastecimento do município, são considerados de pequeno porte e com correntes fluviais incompetentes para a formação de deltas.

Os recursos hídricos têm sido ameaçados pela urbanização cada vez mais próxima e pela poluição em seus baixos cursos. Outro fato preocupante são os mananciais hídricos subterrâneos, denominados aquífero Campeche e aquífero Ingleses do Rio Vermelho por estarem sob áreas em processo de urbanização e por já estarem sendo explorados, aumentando a probabilidade de sofrerem contaminação. A instalação de depósitos tecnogênicos também é um fator preocupante, pois compromete a qualidade dos recursos hídricos, o que será esclarecido no capítulo 5.

## 2.5 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Os eventos climáticos estão intimamente relacionados à geologia e à geomorfologia, pois fornecem os agentes geológicos e geomorfológicos necessários ao desenvolvimento do ciclo exógeno da formação de sedimentos e à gênese das formas de relevo. O início está no Sol, aquecendo as águas superficiais do planeta que evaporam, se condensam e precipitam contribuindo com a formação dos rios que realizam o transporte fluvial por serras e planícies trazendo sedimentos até o mar. O Sol, ao aquecer o planeta de forma irregular, gera diferenças de pressão que originam os ventos. Estes desempenham um papel importante, pois além de realizarem o próprio transporte eólico, são responsáveis pela formação das ondas que realizam o transporte marinho. Somam-se a isso, as mudanças na temperatura global que promovem glaciações, períodos interglaciais e consequentemente oscilações no nível dos mares, promovendo uma diversidade ainda maior na geologia e geomorfologia costeira.

Baseando-se em fatores como latitude, vegetação, continentalidade, correntes marítimas e altitude, Strahler (1989) classificou o clima da Ilha de Santa Catarina como subtropical úmido. Já Nimer (1989), que realizou estudos acerca do clima do Brasil classificou o clima da região sul como mesotérmico do tipo temperado. Além disso, mencionou como massas de ar atuantes na região a Tropical Atlântica

(estável, quente e úmida, é responsável por trazer os ventos do leste) e a Polar que incide na chegada da Frente Polar, com ventos do sul. O mesmo autor revelou que a precipitação na Ilha de Santa Catarina possui uma média de 1.711mm, sendo janeiro, fevereiro e março os meses mais chuvosos e junho, julho e agosto os meses mais secos. Quanto à temperatura, a média anual é de 20,4°C, tendo como máxima registrada 38°C e a mínima em noites frias -1°C, cuja ocorrência é de apenas uma ao ano.

Monteiro & Furtado (1995), no estudo acerca do clima no trecho Florianópolis – Porto Alegre abordaram a dinâmica atmosférica com mais detalhe. Segundo eles, os anticiclones polares (massa de ar Polar) e o Anticiclone Fixo do Atlântico Sul (massa Tropical Atlântica) regulam a posição dos ciclones como a Baixa do Chaco, o que confere ao tempo características tropicais no verão e temperadas no inverno. Os autores apresentam outras informações relevantes como o predomínio do vento nordeste – pela influência da massa Tropical Atlântica – com fraca intensidade em razão do “baixo gradiente de pressão entre a Baixa do Chaco e o Anticiclone do Atlântico Sul e com relação à umidade relativa do ar que se apresenta na média de 80%.

Outro estudo interessante foi realizado por Mendonça (2002) na região conurbada de Florianópolis, mostrando fatores responsáveis pela amplitude térmica diária e espacial, apontando para a influência antrópica no clima local. Segundo a autora, durante a passagem de frentes frias as temperaturas diárias podem variar em até 14°C, e nas áreas mais verticalizadas e urbanizadas verifica-se a ocorrência de ilhas de calor que fazem a temperatura variar em até 9°C em adensamentos urbanizados distintos, ou seja, temperaturas superiores em áreas mais urbanizadas e inferiores nas menos urbanizadas.

## 2.6 ASPECTOS HUMANOS

Os primeiros indícios de ocupação humana na Ilha de Santa Catarina e na costa catarinense estão ligados aos habitantes sambaquis, denominação guarani que quer dizer “monte de conchas”.

De acordo com Bigarella (1954) *apud* Comerlato (2007), o fim da transgressão holocênica, ocorrida há 5,1ka AP, ofereceu condições para o desenvolvimento de grande quantidade de moluscos nos baixios. Acredita-se que a oferta de moluscos determinava os locais de instalação desses depósitos encontrados sobre terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, ilhas arenosas, terraços lagunares e afloramentos rochosos em meio a terrenos pantanosos. Supõe-se que os homens sambaquis

moravam sobre esses amontoados de conchas, que atingem até 30m de altitude, por serem locais mais seguros e que possibilitavam a observação do espaço. Juntamente com conchas de moluscos encontraram-se ossadas de vários outros animais como peixes, mamíferos marinhos e terrestres, aves e répteis. Segundo Bastos & Teixeira (2004), foram mapeados cerca de 70 sambaquis na Ilha, muitos degradados e em mau estado de conservação e alguns totalmente destruídos para darem lugar a estradas. O mapa geológico de Livi (2009), figura 3, apresenta a localização de 29 destes sambaquis.

Outro indício de ocupação humana são as oficinas líticas – marcas arredondadas e lineares resultantes do polimento de ferramentas feitas de rocha – esculpidas principalmente em diabásio e, em alguns casos, em granito (figura 6). Na Ilha, podem ser vistas nos costões das praias da Joaquina, Galheta e Ingleses, por exemplo.

Figura 6 – Oficinas líticas no diabásio do costão da praia da Joaquina (Foto: Norberto Olmiro Horn Filho, 2010).



A evolução da ocupação humana da Ilha de Santa Catarina descrita a seguir baseou-se em CECCA (1997). Acima dos vestígios dos sambaquis foram encontradas peças cerâmicas dos índios Itararé, que parecem ser o segundo grupo de habitantes da Ilha. Acredita-se que tenham iniciado práticas agrícolas pelo fato da produção ceramista estar relacionada à sedentarização.

Após os Itararé, residiram na Ilha os Carijós (tupis-guaranis que habitavam o litoral sul brasileiro) que praticavam agricultura, cerâmica e que tiveram o primeiro contato com os europeus, por volta de 1516, através da expedição espanhola de Juan Dias Solis que deixou onze naufragos entre a Ilha e Garopaba. No decorrer do século XVI, outras expedições européias aportaram na Ilha fazendo com que os Carijós migrassem para o continente pelas visitas frequentes de expedicionários

que traziam cada vez mais visitantes. No século XVII, as bandeiras vicentistas aprisionaram e escravizaram os Carijós até sua quase extinção por volta de 1712, período no qual se iniciou o tráfico de africanos.

Em 1673, o vicentista Francisco Dias Velho fundou a Póvoa de Nossa Senhora do Desterro que se desenvolveu nas imediações da baía sul e da Praça XV de Novembro. Em 1726, Desterro foi elevada à categoria de vila, e em 1739 foi instalada a Capitania de Santa Catarina sendo determinado pelo Brigadeiro José da Silva Paes a construção da Fortaleza de Santa Cruz de Anhatomirim e de São José da Ponta Grossa. Na década seguinte, seis mil açorianos chegaram ao estado para habitar a vila de Desterro, fundando nos anos seguintes as freguesias da Lagoa da Conceição e de Santo Antônio de Lisboa na porção insular, e de São José e da Enseada do Brito no continente. Essa ocupação passou a promover o desmatamento para o desenvolvimento da agricultura e utilização da madeira para construção de barcos e exportação, fato observado por Saint-Hilare em 1820, que ao passar pela Ilha notou os arredores da cidade desmatados e vegetação apenas nos morros. Nessa mesma época, a Ilha possuía 1.000 habitações (ALMEIDA, 2003). Recenseamentos realizados contabilizaram 25.709 habitantes em 1872 e 32.220 habitantes em 1900. Nesse período, as ruas começaram a ser pavimentadas, receberam iluminação pública com 50 candeeiros de óleo de peixe e foram erguidos o Mercado Público e a Alfândega.

Em 1926, a inauguração da ponte Hercílio Luz estimulou o desenvolvimento do transporte rodoviário e aos poucos extinguiu o transporte marítimo feito até então por balsas e lanchas, e as atividades portuárias. Com o aumento da população urbana de Florianópolis, a agricultura e a pesca entraram em declínio: em 1940, dos 46.771 habitantes apenas 17.000 compunham a população rural. Em 1980, dos 187.871 habitantes somente 14.500 habitavam o interior da Ilha.

De acordo com o Censo Demográfico do IBGE de 2010, Florianópolis possuía 421.240 habitantes, destes 203.047 homens e 218.193 mulheres. A população urbana continuava predominante com 405.286 habitantes, contra apenas 15.954 habitantes em situação domiciliar rural. Comparando-se esses dados aos do recenseamento realizado em 2000, que contou em Florianópolis 342.315 habitantes, percebe-se um crescimento de 78.925 habitantes, ou seja, 23,05% nos últimos dez anos.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados conceitos fundamentais a respeito da formação de planícies e depósitos costeiros, mudanças na escala de tempo geológico, depósitos tecnogênicos e meio ambiente e impactos ambientais.

#### 3.1 PLANÍCIES E DEPÓSITOS COSTEIROS

O relevo da Terra é formado a partir de processos endógenos, que resultam em soerguimentos da crosta e em vulcanismo, seguidos de processos exógenos promovidos pelos agentes de denudação. Desses processos derivam as unidades estruturais do relevo denominadas por Penteadó (1983) de escudos antigos, bacias sedimentares e cadeias dobradas.

As bacias sedimentares – constituídas por sedimentos provenientes das rochas dos escudos antigos que sofreram intemperismo – têm como forma de relevo submerso a plataforma continental e emerso a planície costeira. Villwock (1972) destacou que o termo planície costeira deve ser utilizado para se referir a uma feição morfológica presente em zonas costeiras, desconsiderando-se sua constituição e história geológica. Nesse contexto, o autor sugeriu o termo “província costeira” quando se incluem não só características superficiais, mas também estruturais, estratigráficas e geológicas. Segundo Horn Filho (2003), a província costeira está compreendida desde o embasamento cristalino, com altitude máxima de 50 a 60m, até a plataforma continental, com profundidades que variam entre 150 e 200m, portanto é constituída, principalmente por sedimentos e “secundariamente de rochas cristalinas e sedimentares”.

De acordo com Suguio (2003), as planícies costeiras se apresentam como terrenos recentemente emersos e compostos por sedimentos, geralmente, de idade quaternária. O autor prossegue destacando a influência direta da ação marinha sobre a planície costeira, pois sua formação está relacionada à glacioeustasia que é a oscilação do nível relativo do mar em decorrência de glaciações. Sendo que em épocas de resfriamento global que culminavam em glaciações, o nível relativo do mar rebaixava, enquanto que em períodos interglaciais esse nível aumentava pela retração ou derretimento das geleiras. Entretanto, outros fatores são capazes de promover variações no nível relativo do mar, é o caso da tectono-eustasia que são movimentos da crosta terrestre, além de outros fatores de ordem local como a sedimentoeustasia

(assoreamento) e fenômenos astronômicos como a maré de sizígia que ocorre durante as fases lunares cheia e nova (MORETZ-SOHN *et al.*, 2010). Outro agente raramente citado, embora também capaz de promover a formação de planícies costeiras é o homem através de aterramentos, assunto este tratado no subcapítulo seguinte.

Como mencionado anteriormente, o material que constitui as planícies costeiras é sedimentar, relativamente recente e acamado horizontalmente. A partir do agente geológico transportador e do ambiente em que se depositam os sedimentos, surgem os ambientes de sedimentação, definidos por Suguio (1980) como partes bem definidas da superfície terrestre com características físicas, químicas e biológicas marcadamente diferentes das apresentadas pelas áreas próximas. Mendes (1972) classificou os ambientes de sedimentação em três categorias: continentais aquáticos e terrestres, mistos e marinhos. Na Ilha de Santa Catarina, encontramos ambientes continentais aquáticos, como o fluvial e o paludial, e ambientes mistos ou de transição, como o lagunar, o eólico e o marinho praiial. Esses ambientes são descritos a seguir com base em Suguio (1980), Mendes (1972; 1984) e Popp (1987; 1998).

O ambiente fluvial é caracterizado pela bacia de drenagem por onde a água transporta sedimentos continentais que foram intemperizados. Ao longo do curso de um rio, da nascente à foz, ocorrem diferentes estágios que resultam em fácies e tipos de sedimentos distintos. No primeiro estágio, há grande incidência erosiva em regiões montanhosas formando os leques aluviais compostos por materiais grossos e mal selecionados originados a partir de quedas bruscas da velocidade do fluxo de água (situação que ocorre quando planícies costeiras estão próximas de montanhas). No segundo estágio, observam-se as planícies de inundação (áreas planas e próximas do rio que são inundadas durante as enchentes) que são constituídas por sedimentos siltosos e argilosos trazidos em suspensão nas águas. No terceiro e último estágio está a foz do rio que ao encontrar-se com as planícies costeiras pode formar deltas, cuja composição é material fino, como silte e argila, transportados por suspensão.

O ambiente paludial é marcado pela sedimentação de pântanos, sendo estes de água doce quando surgem nas planícies de inundação, e de água salgada ou salobra quando se formam em áreas costeiras. É no ambiente paludial que podem se desenvolver os manguezais, que são pântanos com vegetação peculiar (típica de manguezal, com espécies como *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*) situados na zona intermarés. Esse ambiente pode ocorrer na

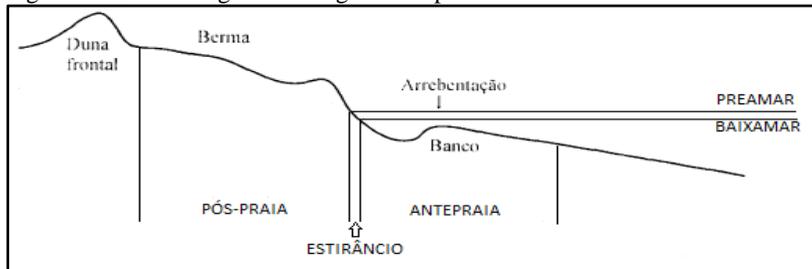
desembocadura dos rios, retendo grande parte dos detritos trazidos através do transporte fluvial, por isso é composto por sedimentos como argila e silte, além de matéria orgânica.

O ambiente lagunar é composto por lagunas cuja formação temporal está ligada ao Holoceno. Lagunas são corpos de água salobra ou salgada com pouca profundidade e grande extensão que se comunicam com o mar aberto através de canais e dele se separam por meio de ilhas-barreiras, que são ilhas alongadas e estreitas formadas de areia e dispostas paralelas à costa. O ambiente lagunar é de baixa a moderada energia, com pouca correnteza e seus sedimentos consistem em lamas com forte presença de matéria orgânica, areia fina e fragmentos de conchas. O material inorgânico como areia e silte são advindos dos rios, das correntes de maré e dos ventos. Os sedimentos lagunares podem ser oriundos de depósitos eólicos e também da erosão das margens da laguna, principalmente por atividades das ondas.

O ambiente eólico tem como agente geológico o vento, que transporta e deposita os sedimentos. A partir dos estratos dos depósitos eólicos podem ser descobertas os tipos de dunas e a direção predominante dos ventos no local. Muitas vezes os estratos apresentam laminação cruzada, indicando alternância na direção dos ventos, alcançando no topo até 33° de mergulho. Mais próximo à base das dunas os estratos tendem a atingir a horizontalidade. A geomorfologia do ambiente eólico é caracterizada principalmente pelas dunas.

O ambiente marinho praiial representa a faixa litorânea coberta de sedimentos arenosos que se estende da linha da baixa-mar até o início de uma “vegetação permanente” ou mudança fisiográfica. Geomorfologicamente possui três unidades distintas: antepraia, zona de intermarés ou estirâncio e pós-praia, berma ou terraço de tempestade (figura 7).

Figura 7 – Unidades geomorfológicas das praias.



FONTE: Calliari *et al.* (2003).

A antepraia é a parte submersa e mais inclinada do ambiente, associada à baixa-mar, inclui a zona de rebentação e faz limite com o estirâncio, que está compreendido entre o nível de maré baixa e o nível de maré alta. O pós-praia é uma faixa relativamente estreita e quase plana acima do nível de preamar, sendo alcançada pela água do mar apenas durante as tempestades. A origem dos sedimentos marinhos praias é fluvial quando os rios deságuam no litoral e as correntes litorâneas e as ondas dispersam as areias lateralmente. São compostos por grãos de quartzo com presença de feldspatos e minerais pesados.

### 3.2 TEMPO GEOLÓGICO: ANTROPÓGENO, QUINÁRIO E TECNÓGENO

Segundo Suguio (2010), os primeiros homens surgiram há cerca de 1,8Ma AP, no período Paleolítico da Pré-História que se estende até os 12ka AP. Este período também é denominado idade da pedra lascada em razão dos artefatos utilizados se constituírem de fragmentos de rocha sem acabamento. O período seguinte, Mesolítico ou período da pedra polida, está compreendido entre 12ka e 7ka AP e é marcado pelos utensílios de rocha polidos nas próprias rochas e pela sedentarização do homem com a agricultura, criação de animais e cerâmica. Nesta fase histórica se desenvolveram os sambaqueiros com suas oficinas líticas. Como último período está o Neolítico ou idade dos metais, onde o ser humano iniciou trabalhos de mineração e fundição de metais para fabricação de utensílios.

Na escala de tempo geológico, a presença do homem na Terra teve início no período Quaternário, há cerca de 1,8Ma AP. Por conta disso, Pavlov (1922) *apud* Korb (2006) propôs a substituição do termo Quaternário por Antropógeno ou Antropoceno, mantendo-se a época Pleistoceno que se estende de 1,8Ma AP até 10ka AP, onde inicia-se a época Holoceno.

Outra proposta partiu de Ter-Stepanian (1988), onde a época Holoceno seria a transição entre o período Quaternário ou época Pleistoceno e o período Quinário ou época Tecnógeno, cujo marco inicial seria a Revolução Industrial (1784) – com a construção da máquina a vapor – em função das mudanças drásticas na natureza que passaram a ocorrer após essa data. Peloggia (2003) partiu do mesmo princípio, entretanto propôs como marco inicial da época Tecnógeno a Revolução Neolítica, há cerca de 7ka AP.

O quadro 1 compara o tempo geológico convencional com as propostas de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988) e Peloggia (2003).

Quadro 1 – Propostas de alteração na escala de tempo geológico a partir de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988) e Peloggia (2003).

EVENTOS	TEMPO HISTÓRICO (ano a.C.)	TEMPO GEOLÓGICO CONVENCIONAL (anos AP)			TEMPO GEOLÓGICO PROPOSTO (anos AP)		
		Q U A T E R N Á R I O	Holoceno	229	A N T R O P Ó G E N O  Pavlov (1922)	Tecnógeno	Tecnógeno  Peloggia (2003)
Revolução Industrial	Contemporânea						
- Mineração - Fundição de metais	Neolítica 5k			7k			
- Último pós-glacial - Sambaquieiros	Mesolítica 10k			12k		Holoceno	Holoceno
<i>Homo sapiens</i> (500ka AP)	Paleolítica 1M			1M		Pleistoceno	Pleistoceno
<i>Homo erectus</i> (1Ma AP)			Pleistoceno				
<i>Australopithecus</i>	Protopaleolítica 1,8M			1,8M			

A proposta de considerar a Revolução Industrial ocidental como marco inicial do Tecnógeno recebeu críticas, pois em alguns países do oriente a industrialização ainda está em desenvolvimento. Além disso, de acordo com Zalasiewicz *et al.* (2008) para que uma nova época seja incluída na escala de tempo geológico são necessários eventos distintos marcados nos estratos e a inclusão deve ser aprovada pela Comissão Internacional de Estratigrafia.

### 3.3 O AGENTE GEOLÓGICO HOMEM E SEUS PRODUTOS: DEPÓSITO TECNOGÊNICO

De acordo com Chemekov (1983), são chamados depósitos tecnogênicos os depósitos resultantes da atividade humana. Segundo o autor, esta é um poderoso “fator geológico” na sedimentação e no transporte de material na superfície da Terra.

De acordo com Santos (1992), o homem pode ser considerado um fator geológico, geomorfológico e climático em razão de suas ações que reconfiguraram geograficamente nosso planeta e que se mostram através de aterros, barragens, hidrelétricas e portos.

Do mesmo pressuposto partem Oliveira *et al.* (2005) afirmando que se os ambientes geológicos estão associados a agentes como o vento, o gelo e a água, os ambientes transformados pela ação antrópica conferem ao homem a qualidade de agente geológico e geomorfológico. Os autores destacaram que os ambientes tecnogênicos são transformados pela agricultura, urbanização, mineração e por obras como estradas, barragens, reservatórios e portos.

Peloggia (1998b) definiu o conceito de “tecnogênese”, como sendo o conjunto de ações antrópicas sobre a natureza que compreende modificações no relevo e na fisiografia da paisagem (relevo tecnogênico), na fisiologia da paisagem (mudança nos processos da dinâmica externa) e nos depósitos superficiais. Sendo assim, a interferência antrópica gera, além de produtos como novas formas de relevo e depósitos, alterações na dinâmica e nos processos geomorfológicos e geológicos.

A partir desse conceito e da proposta de nova época geológica marcada pelo agente geológico homem, os depósitos surgidos na época Tecnógeno são denominados tecnogênicos e vêm recebendo variadas classificações conforme aponta o quadro 2.

Quadro 2 – Classes de depósitos tecnogênicos com base em diferentes autores.

AUTOR	DEPÓSITO TECNOGÊNICO		EXEMPLO
<b>Fanning &amp; Fanning (1989) apud Peloggia (1998a)</b>	CONSTRUÍDO	GÁRBICO	Lixões e aterros sanitários
		ÚRBICO	Detritos urbanos como materiais de demolições
		ESPÓLICO	Material proveniente de terraplanagem
		DRAGADO	Material dragado de cursos d'água ou fundo marinho
<b>Oliveira (1990) apud Oliveira et al. (2005)</b>	CONSTRUÍDO		Aterros
	INDUZIDO		Material oriundo de erosão após uso do solo e/ou desmatamento
	MODIFICADO		Material alterado por efluentes e adubos
<b>Nolasco (2002) apud Oliveira et al. (2005)</b>	DIRETO	CONSTRUÍDO	Aterros
		INDUZIDO	Depósitos provenientes de escorregamentos em minerações (uso planejado)
	INDIRETO		Depósitos gerados com o escorregamento de encostas a partir da ocupação

Além da Geologia, outras ciências têm incorporado o homem como um agente modificador. Na Pedologia surgiu a definição de “Antropossolo” caracterizado pela inversão, mistura ou remoção de horizontes do solo, presença de materiais antrópicos ou de materiais tóxicos de composição química e granulométrica modificadas (CURCIO *et al.*, 2004).

Na Geomorfologia, Peloggia & Oliveira (2005) mencionaram o termo “Relevo Tecnogênico”, que se refere às mudanças fisiográficas na paisagem por meio de modelados construídos direta ou indiretamente pelo agente geomórfico homem. As formas podem ser degradantes (erosivas) ou agradantes (deposicionais).

O termo *Anthropogenic Geomorphology* – Geomorfologia Antropogênica – foi utilizado por Szabó *et al.* (2010) para apontar modificações no relevo e na paisagem causadas por atividades humanas

tais como agricultura, mineração, desenvolvimento urbano, atividades militares de guerra e defesa, turismo e esportes.

Este trabalho analisou os depósitos tecnogênicos construídos classificados por Fanning & Fanning (1989) *apud* Peloggia (1998a) em Úrbico (detritos urbanos com artefatos como tijolos, vidro, plástico e metais); Gárbico (material detrítico com lixo orgânico de origem humana); Espólico (materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem e depósitos de assoreamento induzidos pela erosão acelerada); e Dragado (provenientes da dragagem de cursos d'água e comumente depositados em diques, em cotas topográficas superiores às da planície aluvial).

Muitos locais modificados antropicamente não necessariamente constituem um Depósito Tecnogênico e sim uma área antropizada definida por Silva (2006) como áreas que tiveram suas características originais, como solo, vegetação, relevo e regime hídrico, alteradas em função da urbanização. Por isso, preferiram-se considerar depósitos tecnogênicos apenas os locais que receberam deposição de materiais através da tecnologia empregada pelo homem. As demais áreas que sofreram antropização, mas que não se pode precisar se houve deposição de origem humana podem ser classificadas como área antropizada.

### 3.4 MEIO AMBIENTE E IMPACTOS AMBIENTAIS

A natureza se mantém em constante transformação através de forças endógenas e exógenas, independente da influência antrópica. Entretanto, quando o homem passa a se relacionar com a natureza extraindo dela o que necessita para sobreviver, surge o conceito de meio ambiente, conforme coloca Sánchez (2008) “meio ambiente é de onde a sociedade extrai os recursos (naturais) essenciais à sobrevivência e os recursos demandados pelo processo sócio-econômico”.

A definição apresentada pela legislação ambiental brasileira é mais abrangente, definindo meio ambiente como o “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

Essa relação da humanidade com a natureza explorando seus recursos desencadeia consequências positivas e negativas, consideradas impactos ambientais. Então, o meio ambiente pode sofrer impactos negativos, como a emissão de poluentes e o desmatamento, e impactos positivos que trazem benefícios, como a instalação de um parque eólico, por exemplo, que gera energia limpa por não emitir poluentes. A

resolução CONAMA nº1, de 1986, traz como definição de impacto ambiental “a alteração significativa das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas (...)” (CONAMA, 1986).

Enfim, impacto ambiental se refere às mudanças que o meio ambiente sofre em suas características naturais através da ação antrópica.

O impacto ambiental negativo tem como sinônimo a degradação ambiental definida pela Lei 6938, de 1981, como a “alteração adversa das características do meio ambiente” (BRASIL, 1981). Por essa alteração ser adversa, ou seja, indesejável, é considerada problemática por afetar “a qualidade de vida dos indivíduos no contexto de sua interação com o espaço”, conforme afirmou Souza (2000). Como qualidade de vida o autor se referiu a algo que às vezes não pode ser mensurado, mas que interfere no bem-estar dos indivíduos, tal como qualidade do ar e beleza cênica.

Dentre alguns exemplos de impactos ambientais, podem ser citados os identificados por Bastos & Freitas (1999), que analisaram a degradação ambiental a partir de sistemas ambientais baseados em seus elementos: climático (ar), aquático (água), terrestre (terra) e biológico (vida). No sistema climático, os autores apontaram como impacto na atmosfera terrestre o efeito estufa provocado pelos gases de efeito estufa – GEE, provenientes da queima de combustível fóssil e da química industrial aliados ao desmatamento. Molion (2008) classificou como gases mais responsáveis pelo efeito estufa o vapor d’água, seguido do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e dos gases: metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), clorofluorcarbonos (CFCs) e ozônio (O<sub>3</sub>). Mas, alertou que o efeito estufa regula a temperatura média do planeta para 15°C, pois sem esse efeito chegaria aos -18°C.

No sistema aquático, são citadas alterações como construção de represas, desvios de rios, drenagem de terras, sistemas de irrigação e extração de águas subterrâneas, além das pavimentações que reduzem a capacidade de absorção do solo com água da chuva.

O sistema terrestre tem sofrido alterações com relação à natureza dos movimentos de massa, que têm passado de naturais a antrópicos através de construções, escavações, drenagem ou agricultura.

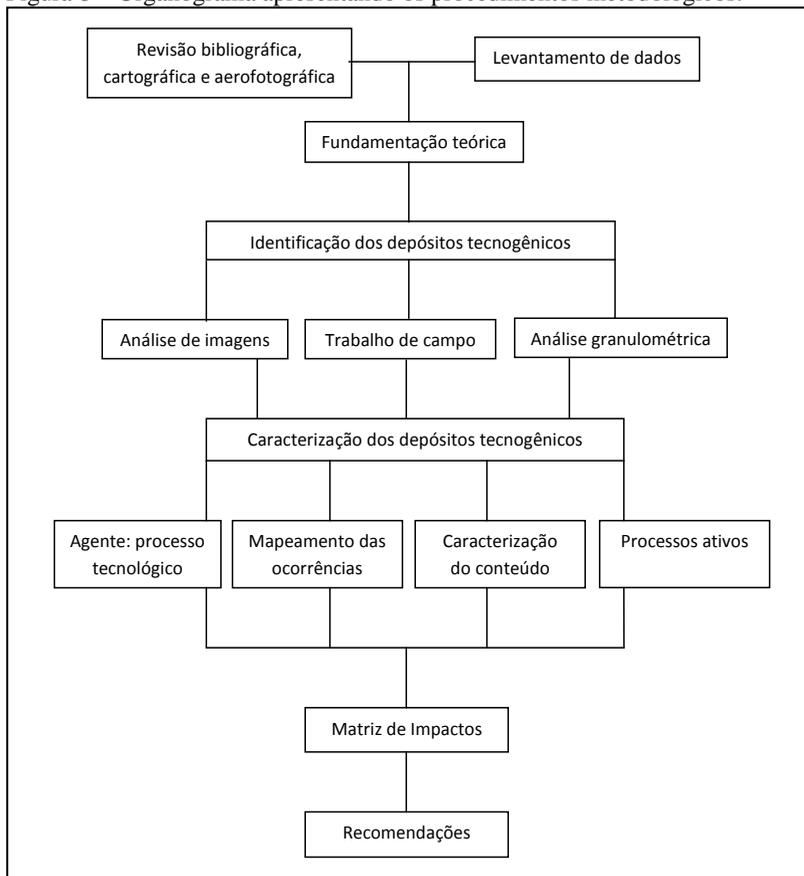
Outra alteração está relacionada à tectônica, pois se tem verificado ocorrência de subsidência (afundamento de terreno) devido à extração de sólidos e líquidos do subsolo, como na mineração e nos aquíferos, respectivamente.

No sistema biótico, a supressão da vegetação é uma alteração responsável pela extinção de espécies vegetais e animais a partir do momento que destrói habitats desses seres. Tem como consequência a redução da evapotranspiração, o aumento da erosão e da retirada de nutrientes do solo através da lixiviação. No caso da região Amazônica, o desmatamento tem sido provocado pela criação de gado, extração de madeira, desenvolvimento da agricultura, produção de carvão vegetal, instalação de hidrelétricas, mineração, extração de petróleo e crescimento urbano, ou seja, motivações comuns a outras regiões.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo aborda os procedimentos metodológicos que guiaram a pesquisa como revisão bibliográfica, cartográfica e aerofotográfica, análise de imagens, elaboração de matrizes de impactos ambientais, trabalho de campo, análise granulométrica, geração de produtos cartográficos e compilação de dados. A figura 8 expõe os procedimentos metodológicos em etapas.

Figura 8 – Organograma apresentando os procedimentos metodológicos.



#### 4.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, CARTOGRÁFICA E AEROFOTOGRAFICA

A revisão bibliográfica realizada nas bibliotecas setoriais e Central da Universidade Federal de Santa Catarina subsidiaram as pesquisas relacionadas à caracterização da área de estudo e à fundamentação teórica.

O capítulo de caracterização da área de estudo necessitou de consultas às obras de Coitinho & Freire (1991), Caruso Jr. (1993) e CPRM (1995) para a geologia; Herrmann & Rosa (1991) para a geomorfologia; Bastos (2004) referente à hidrografia; Nimer (1989), Monteiro & Furtado (1995) e Mendonça (2002) nos aspectos climáticos; e CECCA (1997) e Almeida (2003) quanto aos aspectos humanos.

Para compor a fundamentação teórica foram colhidas informações a respeito de planícies e depósitos costeiros e seus ambientes de sedimentação em Villwock (1972); Suguio (1980; 2003); Mendes (1972; 1984); e Popp (1987; 1998).

Os subcapítulos que trataram de Quinário e Tecnógeno e depósitos tecnogênicos basearam-se nos autores Pavlov (1922) *apud* Korb (2006); Ter-Stepanian (1988); Fanning & Fanning (1989); Pelogia (1998b; 2003); e Oliveira *et al.* (2005). O tópico a respeito de meio ambiente e impactos ambientais foi elaborado com base em Bastos & Freitas (1999), Souza (2000) e Sánchez (2008).

A revisão cartográfica buscou mapeamentos anteriores realizados na área de estudo como cartas topográficas, mapas geológicos e geomorfológicos, além de levantamentos aerofotográficos, aerofotogramétricos e imagens de satélite.

Dentre os materiais consultados estão os mapeamentos geológicos de Caruso Jr. (1993) e CPRM (1995) ambos em escala 1:100.000; Livi (2009); Livi & Horn Filho (2010); Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Litoral Central (SPG, 2010) na escala 1:350.000; e mapeamentos topográficos executados pelo IBGE (1974; 1981a; 1981b; 1981c; 1983) e pelo Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF (2000), todos na escala 1:50.000. A revisão aerofotográfica incluiu o levantamento aerofotográfico de 1938 e aerofotogramétrico (fotografias ortorretificadas) de 2007, este na escala 1:5.000, disponibilizados pelo IPUF e pela Secretaria de Planejamento – SPG. Além disso, obteve-se apoio no *software Google Earth* (GOOGLE, 2013).

## 4.2 ANÁLISE DE IMAGENS AÉREAS

Aliou-se a análise de imagens aéreas e o conhecimento da área de estudo para o levantamento de possíveis depósitos tecnogênicos. Assim, compararam-se imagens aéreas antigas e recentes da Ilha de Santa Catarina para identificar os locais de instalação diferenciando-os de simples áreas urbanizadas, sem aterro, formadas apenas por edificações. Nesta etapa, selecionou-se um representante para cada classe de Depósito Tecnogênico – proposta por Fanning & Fanning – e um ponto natural correlato a cada ponto alterado. O *software Google Earth* foi ferramenta auxiliar na identificação, localização e mensuração da altitude desses depósitos.

## 4.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS

Esta etapa teve como finalidade verificar os potenciais impactos causados por cada tipo de Depósito Tecnogênico (Gárbico, Úrbico, Dragado e Espólico).

Elaborou-se uma matriz para correlacionar os depósitos tecnogênicos com os impactos ambientais. Foi utilizado o termo “impacto ambiental potencial”, pois a instalação desses depósitos tem potencial para produzir tais impactos, em outras palavras, os depósitos têm capacidade de produzir tais impactos, sendo estes possíveis de ocorrerem apesar de alguns não terem sido comprovados em campo e em laboratório. Os impactos ambientais selecionados para este trabalho são comumente citados em Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente – RIMAs. Relatórios como PROSUL (2008; 2011) foram consultados pelo fato dos depósitos tecnogênicos se originarem de empreendimentos tais como disposição final de resíduos sólidos, dragagem e redeposição de sedimentos e obras de contenção marinha.

A matriz já continha os impactos ambientais previamente determinados e foi dividida em três meios: físico (quadro 3), biótico (quadro 4) e antrópico (quadro 5). No meio físico, estão impactos ambientais que podem afetar os elementos terra (Geologia, Geomorfologia e solo), água (mananciais hídricos) e ar (qualidade do ar). O meio biótico apresenta impactos sobre os elementos flora e fauna e o meio antrópico traz os impactos relativos aos elementos culturais, econômicos e sociais.

Quadro 3 – Impactos ambientais potenciais no meio físico.

MEIO	IMPACTO POTENCIAL
FÍSICO	Alteração da geologia
	Alteração da geomorfologia
	Poluição do solo
	Alteração da linha de costa
	Alteração do transporte de sedimentos
	Alteração da qualidade das águas
	Alteração da qualidade do ar

Como a Geologia tem interesse em reconstituir fenômenos findados de diversas idades, considera-se patrimônio geológico formações e seus indicadores que possam ser utilizados para essa reconstituição, e a alteração da geologia significa dificultar ou até mesmo impedir posteriores estudos geológicos. Por isso, considerou-se como alteração da Geologia a descaracterização física de um tipo litológico a partir de ações antrópicas. Isto inclui a cobertura de um depósito natural por outro depósito mobilizado artificialmente, ou por construções de quaisquer finalidades (residencial, comercial ou de utilidade pública). Enfim, ações que impeçam a visualização da rocha ou que a tenham alterado de forma artificial, no caso dos depósitos, sua granulometria.

A alteração da Geomorfologia diz respeito ao desgaste ou acréscimo de material capaz de alterar as feições de relevo, como a transformação de uma encosta numa planície ou a adição de uma planície costeira junto a uma encosta.

Com relação à poluição do solo, considerou-se a condição do solo em apresentar poluentes de origem antrópica, sendo os poluentes definidos por Sánchez (2008) como “matérias ou energias que alterem a propriedade do meio afetando negativamente o homem ou outros organismos”.

A alteração da linha de costa se refere às ações que alterem seu traçado natural, incluindo sua ampliação, redução, rompimento ou desvio, o que acarreta em outro impacto, a alteração do transporte de sedimentos. A construção de estruturas artificiais em áreas costeiras modifica seus elementos tais como maré, ventos, ondas e tipos de sedimentos, modificando também seus processos de erosão, transporte e deposição.

A alteração da qualidade das águas se refere ao Depósito Tecnogênico contribuindo para a degradação de mananciais hídricos superficiais ou subterrâneos, como pela percolação do chorume e de metais pesados, no caso dos lixões.

A alteração da qualidade do ar diz respeito ao comprometimento de sua qualidade, que pode afetar a saúde respiratória dos habitantes, e à elevação de sua temperatura, que pode gerar uma alteração climática local. Essas alterações podem ocorrer devido à emissão de gases pela decomposição dos resíduos sólidos que emitem gás metano.

Passando para o meio biótico, os impactos que atingem a flora e a fauna são apresentados no quadro 4.

Quadro 4 – Impactos ambientais potenciais no meio biótico.

<b>MEIO</b>	<b>IMPACTO POTENCIAL</b>
<b>B I Ó T I C O</b>	Supressão de vegetação nativa
	Interferência sobre a fauna local
	Redução de organismos aquáticos

Considera-se como impacto a redução da flora quando ocorre a supressão de espécies vegetais nativas para a introdução dos depósitos tecnogênicos, por se tratar de um ato irreversível e que estende o dano para a fauna por reduzir seus habitats e sua oferta de alimentos.

A interferência sobre a fauna local se dá por consequência da supressão da flora que reduz os habitats e os alimentos, conforme descrito anteriormente, e também em decorrência de ruídos provocados com os novos usos da área após a instalação de um Depósito Tecnogênico.

A redução de organismos aquáticos ocorre durante a dragagem de fundos arenosos e a construção de obras de contenção, resultando na perda de animais por soterramento, sendo as espécies bentônicas, como moluscos e algas, as mais prejudicadas.

O quadro 5 expõe os impactos ambientais do meio antrópico, sendo os quatro primeiros considerados impactos positivos.

Quadro 5 – Impactos ambientais potenciais no meio antrópico.

MEIO	IMPACTO POTENCIAL
A N T R Ó P I C O	Geração de empregos
	Melhoria do sistema viário
	Aumento de área útil
	Aumento de área de interesse social
	Redução de atividades extrativistas
	Redução da qualidade estética da paisagem
	Aumento do tráfego de veículos
	Proliferação de vetores de doenças

LEGENDA:  Impacto positivo.

A geração de empregos ocorre com a demanda de mão-de-obra, tendo este trabalho considerado os empregos gerados após a instalação do Depósito Tecnológico.

A melhoria no sistema viário se refere às melhorias e ampliações de ruas e avenidas em decorrência da instalação de depósitos tecnológicos.

Como aumento de área útil é considerada a deposição de materiais terrígenos ou rochosos em uma área antes não edificável pela presença do mar.

O aumento de área de interesse social significa a utilização de uma área para fins públicos que tragam benefícios aos habitantes, como a implantação de órgãos da administração pública, praças, parques, quadras esportivas e ciclovias.

A redução de atividades extrativistas está relacionada à diminuição na oferta de determinado recurso natural, decorrente de interferência antrópica, que afete as atividades de subsistência. Como no caso de atividades pesqueiras ou de extração de moluscos que por influência antrópica (de outra natureza, que não seja a própria extração) são comprometidas.

A redução da qualidade estética da paisagem diz respeito à descaracterização da paisagem natural, tão apreciada pela humanidade. O surgimento de elementos urbanos (fixos e fluxos) absorvedores de radiação e que constituem, geralmente, áreas pouco arborizadas, promovem queda no bem-estar social.

O aumento do tráfego de veículos se refere ao aumento da circulação de veículos após a instalação do Depósito Tecnogênico comprometendo o bem-estar social e faunístico pela emissão de gases nocivos à saúde e de ruídos.

A proliferação de vetores de doenças está relacionada ao acúmulo de resíduos sólidos (lixão e aterro de inertes) que atraem animais como cães, aves, roedores e insetos que podem se contaminar e transmitir aos seres humanos patógenos como vírus, bactérias, fungos e vermes. Além disso, o acúmulo de materiais (aterro de inertes e enrocamento) promovem a proliferação de animais peçonhentos, como aracnídeos.

#### 4.4 TRABALHO DE CAMPO

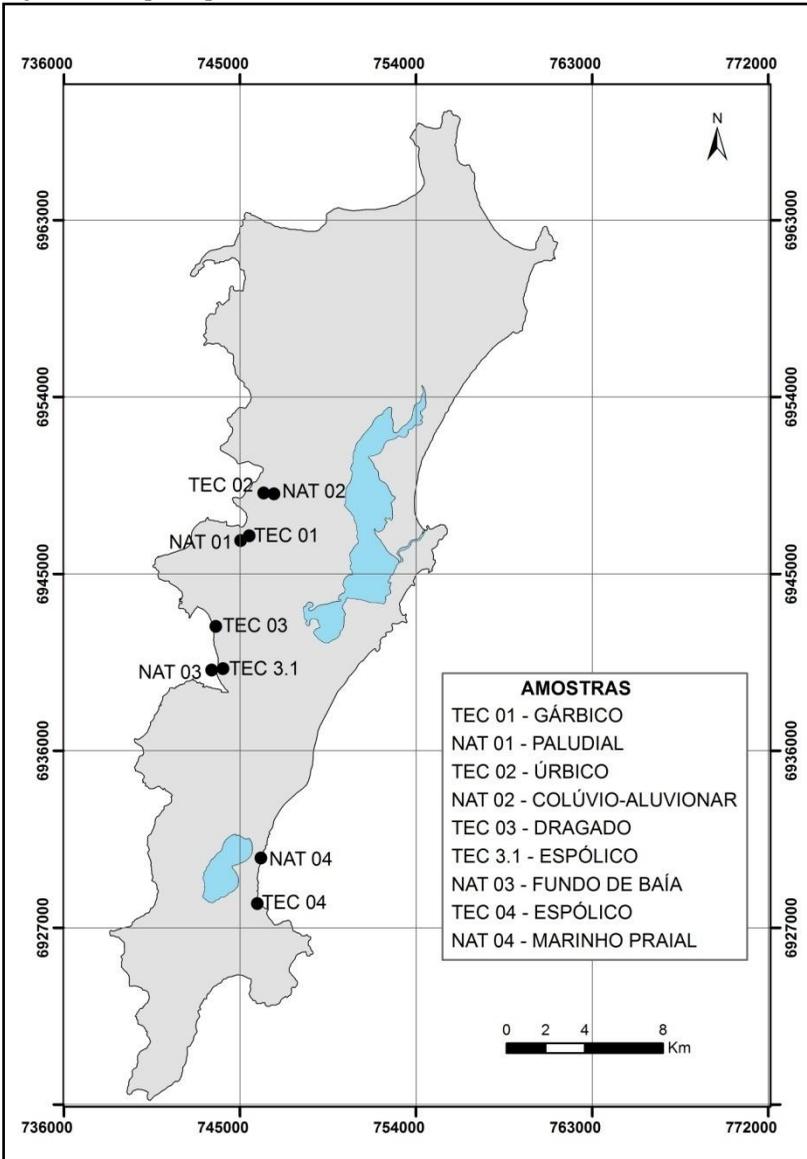
No trabalho de campo aplicou-se a matriz de impacto ambiental potencial nos depósitos tecnogênicos (quadro 7), coletaram-se amostras de sedimentos tecnogênicos (TEC 01, 02, 03, 3.1 e 04) e naturais (NAT 01, 02, 03 e 04) obtendo-se suas coordenadas com *Global Positioning System* – GPS para compor o mapa de pontos amostrais (tabela 1 e figura 9). Também foram realizados registros fotográficos.

Tabela 1 – Depósitos tecnogênicos e depósitos naturais correlatos obtidos na área de estudo.

AMOSTRA	DEPÓSITO TECNOGÊNICO	DEPÓSITO NATURAL
TEC 01	GÁRBICO	---
NAT 01	---	PALUDIAL
TEC 02	ÚRBICO	---
NAT 02	---	COLÚVIO-ALUVIONAR
TEC 03	DRAGADO	---
TEC 3.1	ESPÓLICO	---
NAT 03	---	FUNDO DE BAÍA
TEC 04	ESPÓLICO	---
NAT 04	---	MARINHO PRAIAL

A primeira etapa ocorreu no dia 4 de dezembro de 2012, no Centro de Transferência de Resíduos Sólidos – CTRS (antigo lixão) localizado no bairro Itacorubi, e no Aterro de Inertes, no Monte Verde, ambos sob a responsabilidade da Companhia de Melhoramentos da Capital – COMCAP. No dia 5 de dezembro de 2012, o trabalho de campo compreendeu o Aterro da Via Expressa Sul e a obra de contenção da praia da Armação.

Figura 9 – Mapa de pontos amostrais obtidos na Ilha de Santa Catarina.



#### 4.5 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Durante o mês de dezembro de 2012 e janeiro de 2013, as amostras de sedimento coletadas no trabalho de campo foram analisadas no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

A análise constou de lavagem das amostras com água destilada para a retirada dos sais solúveis, secagem em estufa a 60°C e quarteamento para obtenção de porções de aproximadamente 30g. A queima da matéria orgânica – MO foi realizada com dois métodos distintos: utilizando-se mufla para as amostras TEC 01, NAT 01, TEC 02 e NAT 02 pela abundância em MO, e o reagente peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) nas amostras TEC 03, TEC 3.1, NAT 03, TEC 04 e NAT 04. Procedeu-se também à queima do carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) com ácido clorídrico (HCl) e o peneiramento para a classificação textural. Esses dados foram processados no *software Sysgran 3.0* (CAMARGO, 1997) originando os parâmetros estatísticos presentes nas tabelas 5 e 6 e nos histogramas texturais representados pelos gráficos 2 a 10.

#### 4.5 GERAÇÃO DE PRODUTO CARTOGRÁFICO

Após o trabalho de campo, as coordenadas dos pontos visitados foram transferidas para o *software ArcGIS 10.0* (ESRI, 2010) para confecção do mapa de pontos amostrais, do mapa geológico e do mapa de depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina.

Utilizou-se como base cartográfica os mapas digitais disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2012) e a base geológica do mapeamento realizado por Horn Filho & Livi (2013).

#### 4.6 COMPILAÇÃO DOS DADOS

Esta etapa final consistiu na organização das informações e dados obtidos nas bibliografias, análise das imagens aéreas e nos trabalhos de campo e de laboratório para a elaboração dos resultados e conclusões.

À medida que as análises eram realizadas, um texto era redigido, onde foram descritos os depósitos tecnogênicos encontrados na Ilha de Santa Catarina e seus impactos ambientais potenciais. Gráficos, quadros e tabelas foram construídos para facilitar aos leitores a observação dos dados.



## 5 RESULTADOS

Este capítulo expõe os resultados obtidos com a pesquisa acerca dos depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina: mapeamento das ocorrências, caracterização e correlação com impactos ambientais.

### 5.1 DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS DA ILHA DE SANTA CATARINA

Na Ilha de Santa Catarina encontram-se depósitos tecnogênicos construídos (materiais transportados diretamente pelo homem), depósitos tecnogênicos modificados (materiais alterados por efluentes) e depósitos tecnogênicos induzidos (materiais resultantes de processos naturais alterados pelo homem). Esta pesquisa não buscou informações a respeito dos depósitos tecnogênicos induzidos, apesar destes ocorrerem na área de estudo. O assoreamento de lagoas e os movimentos de massa – estes associados à implantação de taludes aliada a altos índices pluviométricos – constituem exemplos dessa categoria. Os depósitos tecnogênicos mapeados na Ilha de Santa Catarina estão apresentados no quadro 6 e na figura 10, cabendo destacar a existência de outros que estão representados nos mapas como áreas antropizadas.

O Depósito Tecnogênico Gárbico do Lixão do Itacorubi, Depósito Tecnogênico Úrbico do Aterro de Inertes, Depósito Tecnogênico Dragado do Aterro da Via Expressa Sul e Depósito Tecnogênico Espólico da obra de contenção na praia da Armação foram selecionados como representantes de cada uma das classes de Depósito Tecnogênico Construído (tabela 2). Foram estudados com maior detalhe do ponto de vista geológico e ambiental e são apresentados nos subcapítulos seguintes – itens 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4 e 5.2.

Tabela 2 – Depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina.

PONTO	DEPÓSITO TECNOGÊNICO	LOCAL	UTM	ALT.	OBRA
TEC 01	GÁRBICO	Itacorubi	745515 6947009	11	Lixão
TEC 02	ÚRBICO	Monte Verde	746714 6949322	11	Aterro de Inertes
TEC 03	DRAGADO	Costeira do Pirajubaé	743795 6942495	2	Aterro
TEC 04	ESPÓLICO	Praia da Armação	745947 6928081	2	Obra de contenção

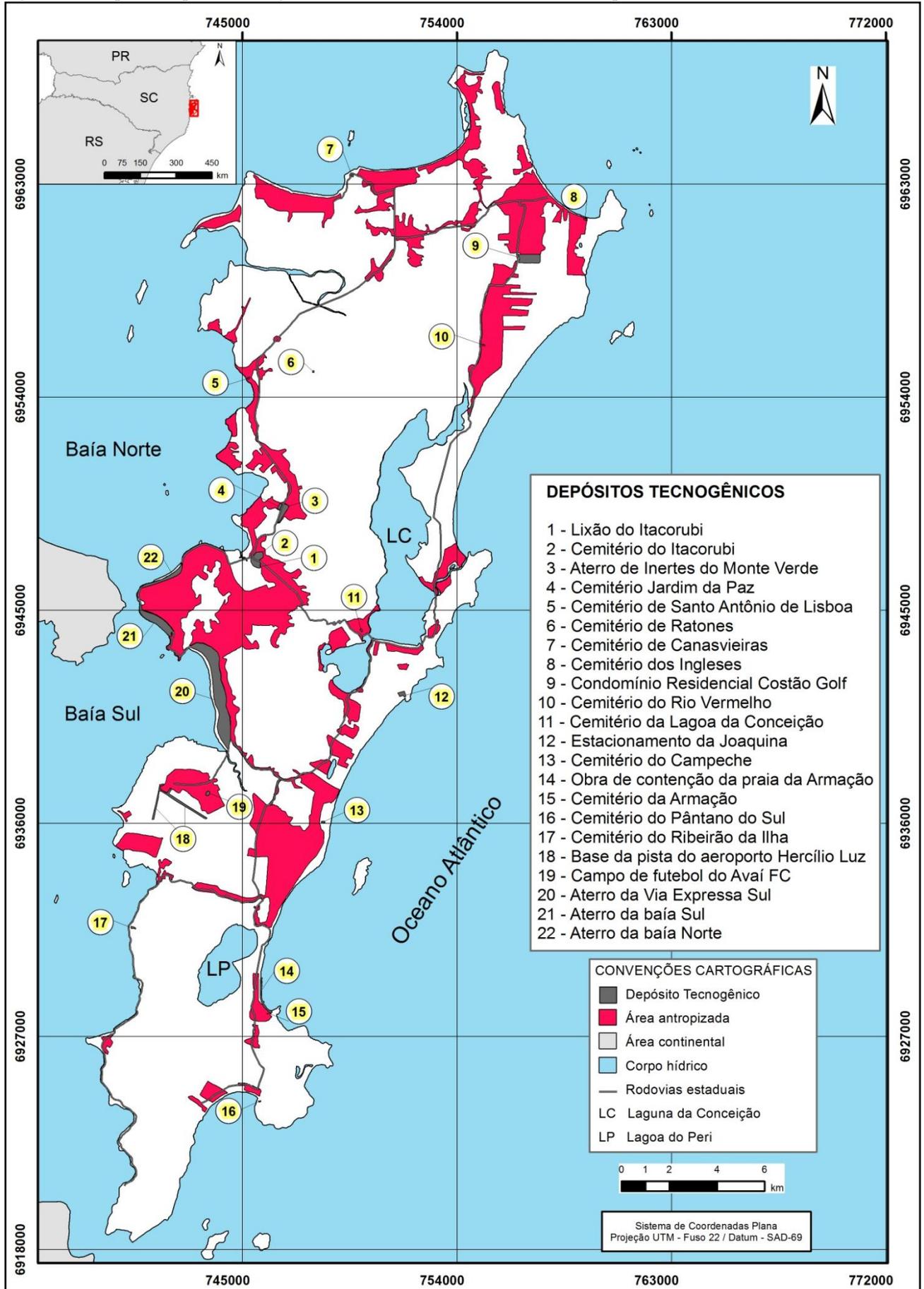
LEGENDA: ALT.: altitude (m).

Quadro 6 – Depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina.

DEPÓSITO TECNOGÊNICO		ID.	OBRA	LOCAL
C O N S T R U Í D O	GÁRBICO	1	Lixão	Itacorubi
	ÚRBICO	3	Aterro de Inertes	Monte Verde
	DRAGADO	20	Aterro da Via Expressa	Costeira do Pirajubaé
		21	Aterro da baía Sul	Centro
		22	Aterro da baía Norte	Centro
	ESPÓLICO	14	Obra de contenção	Praia da Armação
		9	Condomínio Residencial Costão Golf	Dunas do Santinho
		12	Estacionamento da Joaquina	Dunas da Joaquina
		19	Campo do Avaí Futebol Clube	Carianos
		18	Base da pista do aeroporto Hercílio Luz	Carianos
		—	Base de rodovias estaduais	
	M O D I F I C A D O	2	Cemitério municipal	Itacorubi
4		Cemitério particular	Saco Grande	
5		Cemitério municipal	Santo Antônio de Lisboa	
6		Cemitério municipal	Ratones	
7		Cemitério municipal	Canasvieiras	
8		Cemitério municipal	Inglese	
10		Cemitério municipal	Rio Vermelho	
11		Cemitério municipal	Lagoa da Conceição	
13		Cemitério municipal	Campeche	
15		Cemitério municipal	Armação	
16		Cemitério municipal	Pântano do Sul	
17		Cemitério municipal	Ribeirão da Ilha	

LEGENDA: ID.: Identificação na figura 10.

Figura 10 – Mapa dos depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina e áreas antropizadas.



Com relação ao Depósito Tecnogênico Dragado do Aterro da baía Sul, Depósito Tecnogênico Dragado do Aterro da baía Norte, Depósito Tecnogênico Espólico do Condomínio Residencial Costão Golf, Depósito Tecnogênico Espólico do estacionamento da Joaquina, Depósito Tecnogênico Espólico do Campo do Avaí Futebol Clube – FC, Depósito Tecnogênico Espólico da base da pista do aeroporto Hercílio Luz, Depósito Tecnogênico Espólico da base de estradas e Depósito Tecnogênico Modificado dos cemitérios, estes não foram estudados com detalhe, sendo brevemente descritos a seguir.

O Depósito Tecnogênico Dragado do Aterro da baía Sul (figura 11A) foi construído entre os anos de 1972 e 1974, possui 600.000m<sup>2</sup> e tinha como objetivos aliviar os congestionamentos, ampliar o comércio, instalar edificações da administração pública e criar um centro de lazer para os municípios (OLEIAS, 1994).

O Depósito Tecnogênico Dragado do Aterro da baía Norte (figura 11B) foi construído na década de 80 para aliviar o trânsito que afetava o Aterro da baía Sul, para isso também foi construída a ponte Pedro Ivo Campos, inaugurada em 1991.

Figura 11 – A: Vista do aterro da baía sul (ao fundo) no mirante do morro da Cruz (Foto: Marinês da Silva, março 2012); B: Avenida Beira-mar instalada sobre o aterro da baía norte (Fotos: Marinês da Silva, maio de 2009).



O Depósito Tecnogênico Espólico do Condomínio Residencial Costão Golf foi instalado sobre o Depósito Eólico pleistocênico das paleodunas dos Ingleses cobrindo uma área de aproximadamente 400.000m<sup>2</sup>. Sua inauguração, em dezembro de 2007, causou polêmica pela possibilidade de contaminação do aquífero Ingleses-Rio Vermelho por conta do uso de fertilizantes e agrotóxicos na manutenção do gramado e pela grande demanda de água para irrigação, o que poderia agravar os problemas de abastecimento público (SCHMITT, 2008).

Os demais depósitos tecnogênicos espólicos – estacionamento da Joaquina, Campo do Avaí Futebol Clube, base da pista de pouso do Aeroporto Hercílio Luz e base de rodovias e avenidas – constituem o material necessário para nivelamento topográfico de áreas que recebem revestimentos como calçamento, plantio de gramíneas ou capeamento asfáltico, conforme ilustra a figura 12.

Figura 12 – Recorte na rodovia SC-406 onde pode ser observada a deposição de material espólico na base do capeamento asfáltico (Foto: Marinês da Silva, dezembro 2011).



O Depósito Tecnogênico Modificado dos cemitérios tem como efluente o necrochorume e soma o total de doze unidades. A instalação de cemitérios na Ilha de Santa Catarina teve início com a proibição de sepultamentos no corpo das igrejas (ALMEIDA, 2003), como os fundos e lados da Igreja Matriz Nossa Senhora do Desterro, hoje Catedral (GOMES NETO, 2008). O primeiro cemitério foi construído em 1841, na cabeceira da ponte Hercílio Luz, atual parque da Luz. Com a construção da ponte, o cemitério atrapalharia a abertura das vias de acesso, além de causar “má impressão” na entrada da cidade e de exalar mau cheiro que era espalhado pelos ventos nordeste e sudoeste (GONÇALVES & LEITE, 2009). Por isso, a maioria dos corpos foi transferida para o cemitério municipal do Itacorubi entre 1923 e 1926, existindo documentação pública indicando que nem todos os restos mortais foram retirados do parque da Luz.

### 5.1.1 Depósito Tecnogênico Construído Gárbico – TEC 01 (Lixão)

Os depósitos tecnogênicos gárbicos (o termo “gárbico” é originário da palavra inglesa *garbage*, cuja tradução é lixo) são materiais detriticos juntamente com lixo orgânico de origem humana.

Na Ilha, esse depósito está representado pelo Lixão do Itacorubi, atualmente desativado, identificado na figura 10 como 1, e exposto na figura 13 abaixo.

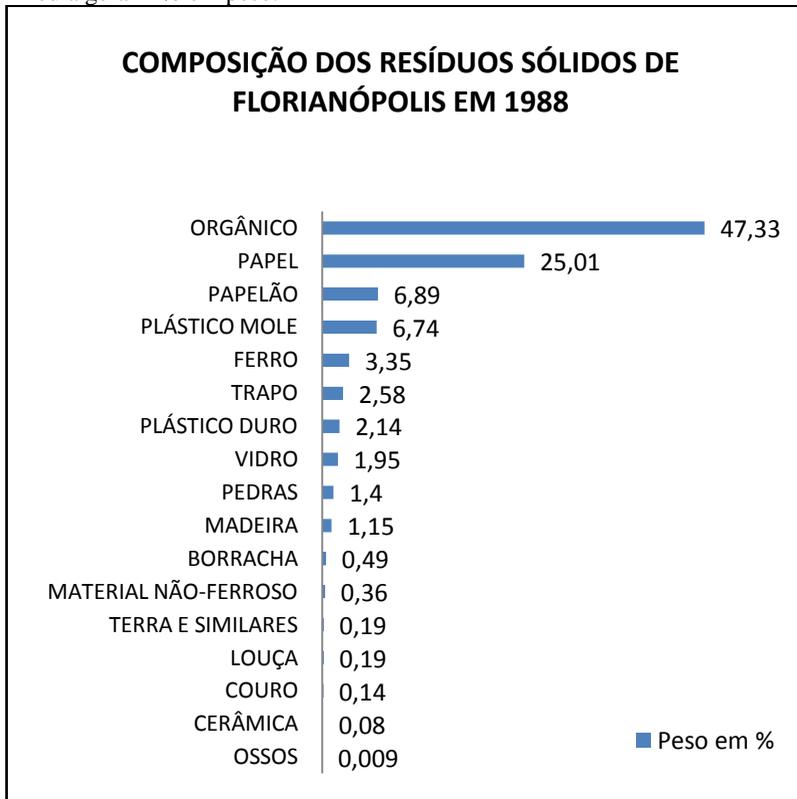
Figura 13 – A: Montes de deposição de detritos antrópicos; B: Corte expondo o acúmulo de detritos (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



Os resíduos sólidos de Florianópolis tiveram vários destinos ao longo dos anos: em 1830, eram lançados nos rios e no mar por determinação legal para que não se acumulassem nas ruas. Em 1877, particulares com carroças movidas por burros recolhiam os resíduos e os depositavam nas praias da baía Norte. Somente em 1914, foi construído o incinerador de lixo em formato de torre próximo à ponte Hercílio Luz, construção ainda existente e que funcionou até 1958, quando não era mais suficiente por conta do crescimento demográfico. Nesse mesmo ano, foi construído o lixão do Itacorubi numa área de 12ha sobre o manguezal do Itacorubi. O lixão foi desativado em 1990 e atualmente funciona no local o Centro de Transferência de Resíduos Sólidos – (CTRS) que pesa os resíduos recolhidos e os envia para o aterro sanitário de Biguaçu, gerido pela empresa Pro-Activa (PMF, 2012). Também funcionam no local o Centro de Triagem com a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis (ACMR) e o Museu do Lixo que promove educação ambiental. Dados da COMCAP (2002) informam que apenas a Ilha de Santa Catarina produz cerca de 355t/dia de resíduos sólidos e que entre os meses de dezembro e fevereiro a quantidade sobe para 431t/dia.

Um estudo realizado em 1988, pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina em parceria com a COMCAP, revelou a constituição dos resíduos sólidos de Florianópolis. O gráfico 1 apresenta a composição do lixo em 1988, ano em que o lixão ainda estava em atividade.

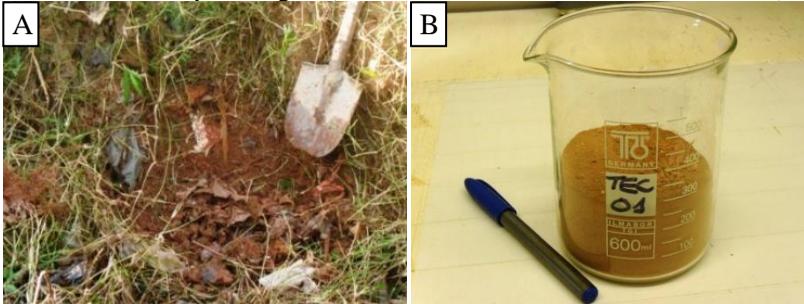
Gráfico 1 – Material presente no lixão do Itacorubi em 1988, dados da média geral – % em peso.



FONTE: COMCAP (2002).

A amostra coletada (TEC 01) apresenta sedimento de tamanho areia grossa, pobremente selecionado, de coloração avermelhada e com presença de materiais de origem antrópica, sendo o plástico o mais notável conforme mostra a figura 14.

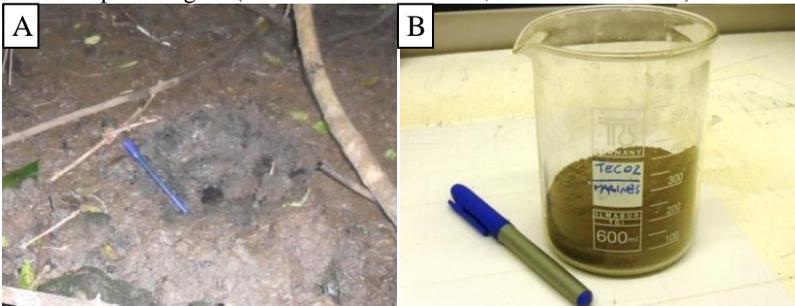
Figura 14 – A: Depósito Tecnogênico Gárbico do Lixão do Itacorubi *in situ*; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



O Depósito Tecnogênico Gárbico foi instalado sobre Depósito Paludial holocênico, conforme consta nos mapas de Caruso Jr. (1993) e CPRM (1995) onde tal depósito é denominado Depósito de Manguezal e Depósito de Mangue, respectivamente. Por ele atravessa o rio Itacorubi que nasce no morro da Lagoa (493m) e deságua na baía Norte.

A figura 15 expõe área adjacente ao lixão, ainda preservada, de onde se coletou amostra desse depósito (NAT 01) que tem como características alto teor de matéria orgânica, tamanho areia média, pobre grau de seleção e coloração cinza.

Figura 15 – A: Depósito Paludial do manguezal do Itacorubi *in situ*; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



### 5.1.2 Depósito Tecnogênico Construído Úrbico – TEC 02 (Aterro de Inertes)

Os depósitos tecnogênicos úrbicos são compostos por detritos urbanos com artefatos, apresentando-se na Ilha como rejeitos da construção civil (“entulhos”).

Selecionou-se como representante do Depósito Tecnogênico Urbano o Aterro de Inertes, situado no bairro Monte Verde, identificado na figura 10 como 3 e apresentado na figura 16 abaixo.

Figura 16 – Vista para nordeste do Aterro de Inertes, no bairro Monte Verde (Foto: Marinês da Silva, março de 2012).

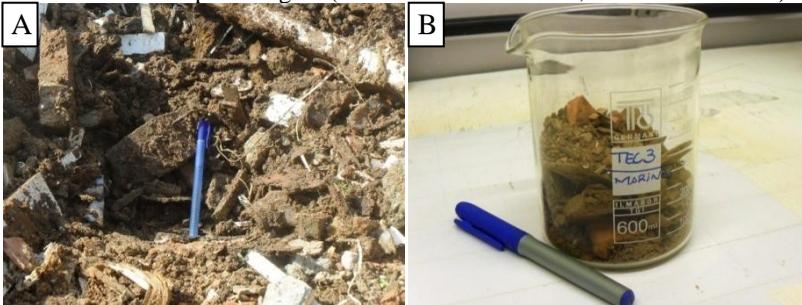


O local é gerenciado pela COMCAP e nele são depositados materiais denominados “lixo pesado”. Dentre estes materiais estão móveis, rejeitos da construção civil incluindo madeira não reaproveitável e concreto, eletrodomésticos, pneus e restos de poda, que recolhidos de janeiro a agosto de 2010 somaram 1,13t (PMF, 2010). Esse aterro foi instalado em 1998 e atualmente se encontra desativado, estando em processo de licenciamento outra área localizada no Canto do Lami, em Canasvieiras, para a instalação de outro aterro de inertes. Naquele local, todo o lixo pesado é submetido ao processo de triagem, ficando no aterro apenas os restos de poda, concreto e madeira; os eletrodomésticos e os metais são enviados para reciclagem. Os restos de móveis com espuma vão para o lixo comum, pois ainda não há interesse em reciclá-la. De acordo com a COMCAP, parte das madeiras têm sido reaproveitada – após passar por processo de moagem e confecção de blocos – como lenha para os fornos de olaria, principalmente no município de Canelinha.

Esse depósito (TEC 02) é composto de sedimento rico em matéria orgânica, de tamanho areia grossa, pobremente selecionado, de coloração marrom clara e com presença visível de muitos fragmentos urbanos como concreto, tijolo, madeira, vidro e cerâmica (figura 17).

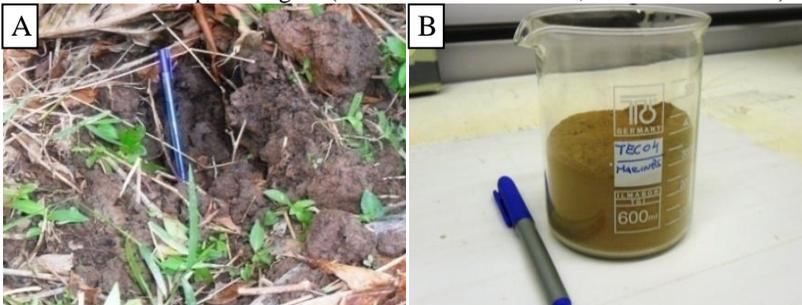
O aterro está situado no sopé do morro do Cantagalo (126m) constituído por Granito Ilha e o mapa geológico de Caruso Jr. (1993) indica estar sobre Depósito Paludial do manguezal do Saco Grande e Depósito Transicional Lagunar. Segundo a CPRM (1995), a área é constituída por Depósito Lagunar holocênico.

Figura 17 – A: Depósito Tecnogênico Úrbico do Aterro de Inertes *in situ*; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



A partir da análise granulométrica e de imagens sugere-se para o local um Depósito Colúvio-Aluvionar por estar localizado numa encosta adjacente ao embasamento cristalino e pela proximidade com o rio Vadik cuja nascente situa-se no morro da Costa da Lagoa (492m) e desembocadura na baía Norte. Na figura 18A pode ser observada a amostra (NAT 02) no local de coleta tendo a análise granulométrica revelado alto nível de matéria orgânica, tamanho areia média, pobre grau de seleção e coloração marrom clara.

Figura 18 – A: Depósito Colúvio-Aluvionar adjacente ao rio Vadik *in situ*; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



### 5.1.3 Depósito Tecnogênico Construído Dragado – TEC 03 (Aterro da Via Expressa Sul)

Os depósitos tecnogênicos dragados são materiais oriundos da dragagem de fundos fluviais ou marinhos e posterior deposição em cotas topográficas superiores, podendo ter origem em obras de ampliação costeira ou de desassoreamento. Na Ilha, estão representados pelos

aterros da baía Norte, baía Sul e Via Expressa Sul. Este, identificado na figura 10 como ponto 20 e exposto na figura 19 abaixo.

Figura 19 – Vista para norte do Depósito Tecnogênico Dragado implantado entre a baía Sul (à esquerda) e Maciço da Costeira (à direita) (Foto: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



A construção do aterro da Via Expressa Sul ocorreu entre 1995 e 2004. Foram dragados  $7,8\text{Mm}^3$  de sedimentos do banco arenoso da Tipitinga, na baía Sul, resultando em  $1,3\text{km}^2$  de acréscimo na área de marinha (AMBONI, 2001). Ao sul do aterro está o manguezal do Rio Tavares com cerca de  $8\text{km}^2$  (PARIZOTTO, 2009), inserido na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé cuja área é  $14,4\text{km}^2$ . A reserva foi autorizada pelo IBAMA em 1996 a partir de uma iniciativa dos moradores locais para que fossem mantidas a pesca artesanal e a renda para as famílias residentes na área (SILVA & HORN FILHO, 2010).

O aterro encontra-se também em contato com o morro da Costeira (436m) que faz parte do Parque Municipal do Maciço da Costeira juntamente com o morro do Córrego Grande (390m), da Represa (341m) e do Badejo (309m).

O aterro da Via Expressa Sul é composto predominantemente por material dragado (TEC 03) com grãos de tamanho areia fina, muito bem selecionados e coloração amarela amarronzada (figura 20A).

Observou-se o recobrimento do material dragado (TEC 03) por material espóico (TEC 3.1), este constituído por grãos de tamanho areia média, pobre seleção e coloração avermelhada (figura 20B). Esta situação de sobreposição está representada na figura 21.

O aterro foi construído sobre os sedimentos submersos do fundo da baía Sul, denominados Depósito de Fundo de Baía (NAT 03) de tamanho areia fina, boa seleção, coloração amarela acinzentada e presença considerável de carbonato de cálcio (figura 22).

Figura 20 – A: Depósito Tecnogênico Dragado *in situ*; B: Material espólico recobrendo material dragado (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).

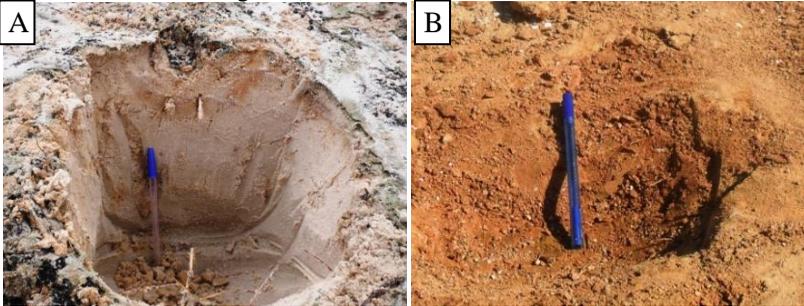


Figura 21 - Perfil esquemático da sobreposição de material dragado e espólico sobre o fundo da baía Sul.

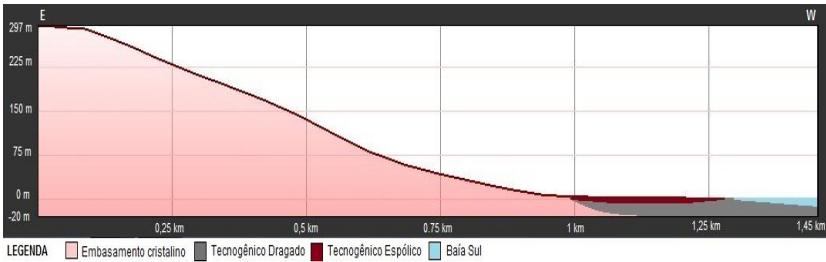
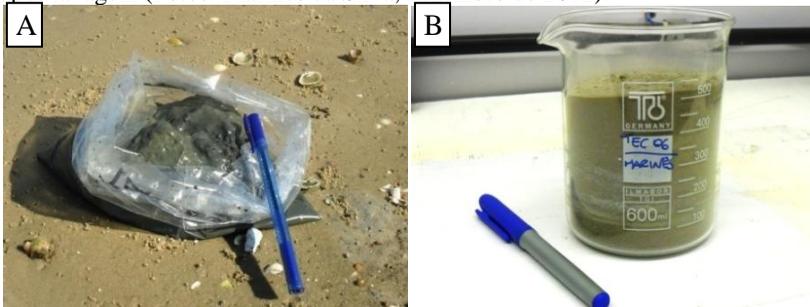


Figura 22 – A: Depósito de Fundo de Baía após coleta; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



#### 5.1.4 Depósito Tecnogênico Construído Espólico – TEC 04 (Obra de contenção marinha)

Os depósitos tecnogênicos espólicos são materiais escavados e redepositados por operações de terraplanagem. Na Ilha, são exemplares desse depósito o material presente em nivelamentos topográficos e a

obra de contenção marinha na praia da Armação (figura 23), este representando essa categoria, identificado na figura 10 como 14.

Figura 23 – Vista para noroeste (A) e vista para sudeste (B) expondo a obra de contenção da praia da Armação (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).

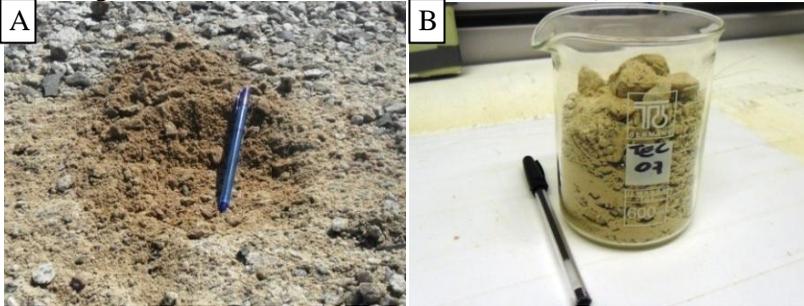


Esse depósito foi construído em maio de 2010 pela empresa Sul Catarinense. Trata-se de um enrocamento de 1.630m de extensão constituído de rochas extraídas da pedreira da empresa, localizada na Serra de São Miguel (IBGE, 1974), no município de Biguaçu. O objetivo era conter os eventos erosivos que danificaram residências instaladas nas dunas frontais. O estudo realizado pela PMF (2011) apontou que as ondulações de leste trazidas pelos ciclones extratropicais ocasionaram as ressacas no período. Segundo Horn Filho (2006), as erosões costeiras são geradas por fatores naturais da própria dinâmica praial “como ondas, correntes, marés e ventos”. Entretanto, ocupações urbanas no pós-praia e nas dunas frontais prejudicam a recarga de sedimentos, o que tornam mais intensos os episódios erosivos, como no caso da praia da Armação. O autor afirmou que por outro lado, praias pouco ocupadas permitem “a recuperação do perfil praial com ganho sedimentar”.

A análise granulométrica revelou que esse depósito (TEC 04) é constituído por sedimento de tamanho areia muito grossa – embora ocorressem também na amostra seixos de até 5cm diâmetro – pobre grau de seleção e coloração amarelada (figura 24). Salienta-se que na base do depósito há matações medindo até 80cm de diâmetro.

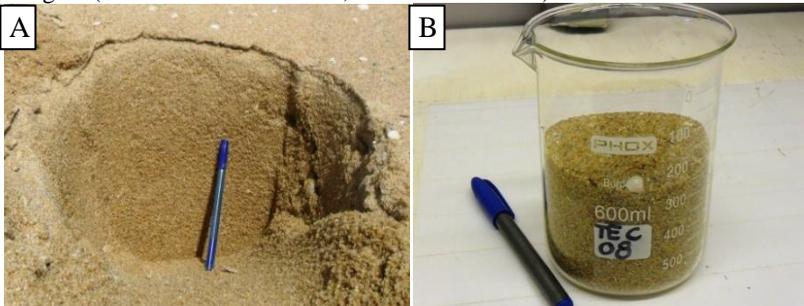
O enrocamento foi instalado sobre o Depósito Marinho Praial holocênico da praia da Armação, cuja extensão é de 3.000m e largura média de 36m, variando de 74m no norte a 9m no sul. A granulometria também varia, sendo areia muito grossa no norte, areia grossa na porção central e areia média no sul (HORN FILHO *et al.*, 2013).

Figura 24 – A: Depósito Tecnogênico Espólico *in situ*; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



A figura 25 expõe o sedimento da praia da Armação no ponto de coleta (NAT 04) ainda preservado, cuja análise revelou tamanho areia muito grossa, grau de seleção moderado, presença significativa de carbonato de cálcio e coloração amarelada.

Figura 25 – A: Depósito Marinho Praial *in situ*; B: Amostra coletada após lavagem (Fotos: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



## 5.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS ESTUDADOS DA ILHA DE SANTA CATARINA

Neste subcapítulo estão os resultados das matrizes de correlação de impactos ambientais potenciais dos depósitos tecnogênicos estudados, além das análises granulométricas desses depósitos e de seus depósitos naturais correlatos, ainda inalterados.

O quadro 7 representa a matriz de correlação de impactos ambientais potenciais aplicada nos depósitos tecnogênicos estudados. Os campos marcados com “X” indicam a potencialidade do depósito tecnogênico em provocar o impacto ambiental.

Quadro 7 – Matriz de correlação de impactos ambientais potenciais dos depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina.

DEPÓSITO TECNOGÊNICO	IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL																	
	MEIO FÍSICO						MEIO BIÓTICO				MEIO ANTRÓPICO							
	Alteração da Geologia	Alteração da Geomorfologia	Poluição do solo	Alteração da linha de costa	Alteração do transporte de sedimentos	Alteração da qualidade das águas	Alteração da qualidade do ar	Supressão de vegetação nativa	Interferência sobre a fauna local	Redução de organismos aquáticos	Geração de empregos	Melhoria do sistema viário	Aumento de área útil	Aumento de área de interesse social	Redução de atividades extrativistas	Redução da qualidade estética da paisagem	Aumento do tráfego de veículos	Proliferação de vetores de doenças
<b>TEC01</b>	X	X	X	---	---	X	X	X	X	X	X	---	---	---	---	X	X	X
<b>TEC02</b>	X	X	X	---	---	---	---	X	X	---	X	---	---	---	---	X	X	X
<b>TEC03</b>	X	X	---	X	X	---	---	X	X	X	---	X	X	X	X	X	X	---
<b>TEC04</b>	X	X	---	X	X	---	---	---	X	X	---	---	X	---	---	X	X	X
<b>LEGENDA</b>	X	Ocorre		---	Não ocorre				Impacto positivo					Impacto negativo				

A tabela 3 sintetiza quantitativamente os impactos ambientais potenciais negativos, positivos e totais correlacionados a cada depósito.

Tabela 3 – Quantificação dos impactos ambientais potenciais dos depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina.

PONTO	DEPÓSITO TECNOGÊNICO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO	TOTAL
TEC 01	Construído Gárbico	11	1	12
TEC 02	Construído Úrbico	8	1	9
TEC 03	Construído Dragado	10	3	13
TEC 04	Construído Espólico	9	1	10

Dentre os impactos ambientais verificados está a alteração da Geologia, que é a transformação de depósitos costeiros inalterados em depósitos tecnogênicos. A alteração da Geomorfologia constitui outro impacto ambiental identificado, sendo um de seus indícios elevação nas altitudes indicando deposição de materiais antrópicos sobre os depósitos naturais. A tabela 4 evidencia tais impactos ao expor os depósitos tecnogênicos (TEC) que se encontram sobrepostos aos depósitos naturais correlatos (NAT) e apontando alterações nas altitudes.

Tabela 4 – Depósitos tecnogênicos estudados da Ilha de Santa Catarina e depósitos naturais correlatos.

PONTO	LITOLOGIA	LOCAL	UTM	ALT.	OBRA
TEC 01	Tecnogênico Gárbico	Itacorubi	745515 6947009	11	Lixão
NAT 01	Paludial		745294 6946943	7	----
TEC 02	Tecnogênico Úrbico	Monte Verde	743795 6942495	11	Aterro de Inertes
NAT 02	Colúvio-Aluvionar		746769 6949297	6	----
TEC 03	Tecnogênico Dragado	Costeira do Pirajubaé	743795 6942495	2	Aterro
NAT 03	Fundo de Baía	Baía Sul	744075 6939930	0	----
TEC 04	Tecnogênico Espólico	Praia da Armação	745947 6928081	2	Obra de contenção
NAT 04	Marinho Praial		745758 6930262	1	----

LEGENDA: ALT.: altitude (m).

As alterações na geologia são ainda mais evidenciadas pelos dados granulométricos que comparam as amostras de sedimentos tecnogênicos (TEC) com as amostras de sedimentos naturais correlatos (NAT). A tabela 5 apresenta as porcentagens das classes granulométricas com base na escala definida por Wentworth (1922), além das porcentagens de matéria orgânica total e carbonato biodetrítico. A tabela 6 contém as medidas estatísticas diâmetro médio, mediana, desvio padrão, assimetria e curtose com base em Folk & Ward (1957).

Tabela 5 – Porcentagem das classes granulométricas (WENTWORTH, 1922), matéria orgânica total e carbonato biodetrítico.

AMOSTRA	%CASCALHO	%AREIA	%FINOS	%MOT	%CaCO <sub>3</sub>
TEC 01	36,35	61,72	1,93	6,27	0
NAT 01	4,20	91,73	4,07	16,58	0
TEC 02	49,26	49,26	1,48	15,29	0
NAT 02	5,61	91,51	2,88	17,73	0
TEC 03	0	99,78	0,22	0,23	0
TEC 3.1	5,50	94,06	0,44	0,68	0
NAT 03	0	99,4	0,60	0,53	5,87
TEC 04	58,11	41,35	0,54	0,5	0
NAT 04	0	100	0	0	3,82

LEGENDA: %MOT: porcentagem de matéria orgânica total; %CaCO<sub>3</sub>: porcentagem de carbonato biodetrítico.

A figura 26 representa o mapa geológico da planície costeira da Ilha de Santa Catarina propondo a inclusão dos depósitos tecnogênicos e áreas antropizadas.

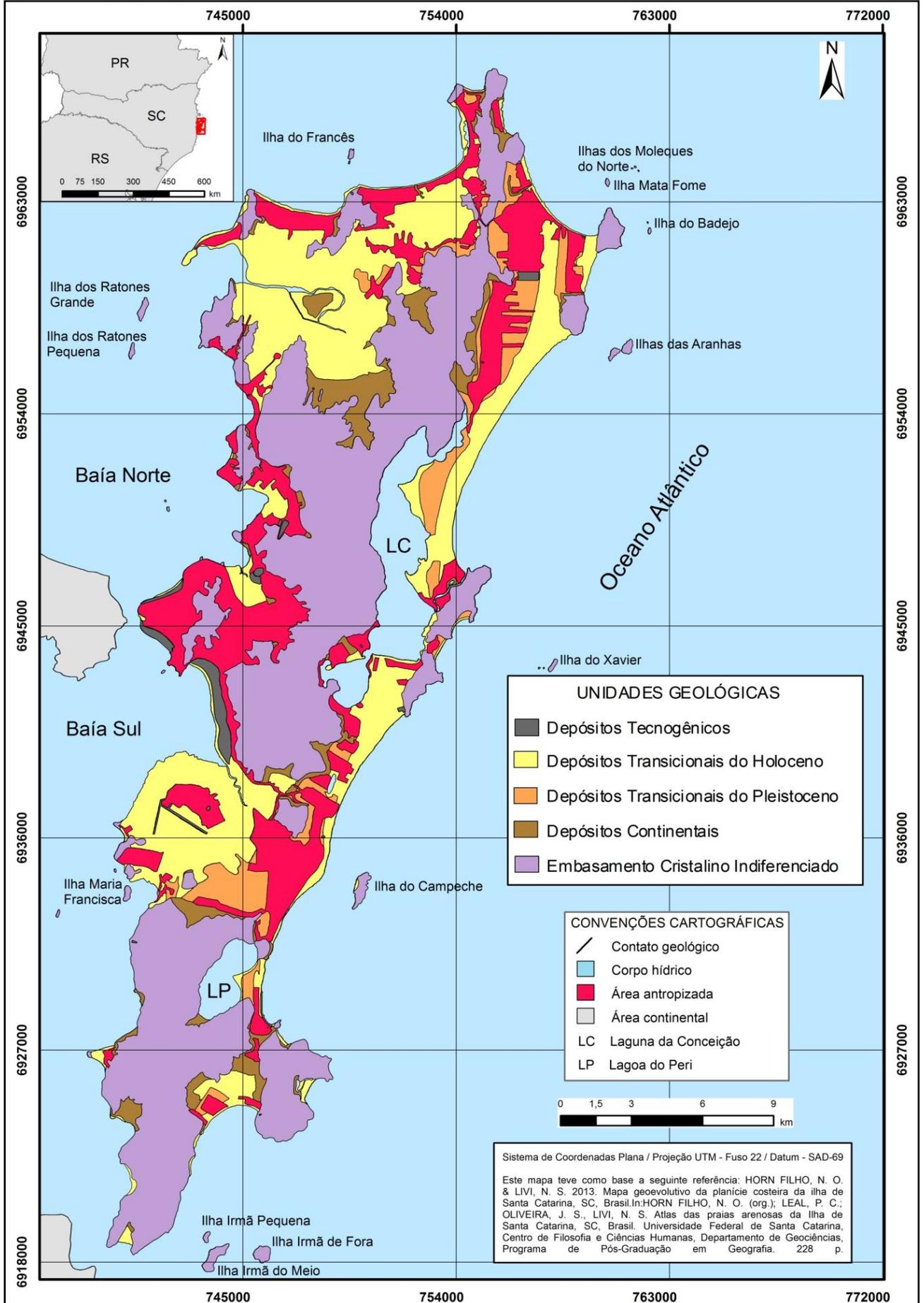
A coluna litoestratigráfica foi simplificada para evitar poluição visual, portanto, entende-se como Embasamento Cristalino Indiferenciado as rochas magmáticas plutônicas, vulcânicas e intrusões descritas no capítulo 2.2. Como depósitos continentais ocorrem o Depósito Coluvial, Depósito de Leque Aluvial e Depósito Aluvial. O depósito transicional do Pleistoceno compreende o Depósito Eólico. Os depósitos transicionais do Holoceno correspondem ao Depósito Marinho Praial, Depósito Lagunar, Depósito Lagunar Praial, Depósito Eólico e Depósito Paludial.

Tabela 6 – Síntese da distribuição granulométrica da área de amostragem segundo a classificação de Folk &amp; Ward (1957).

AMOSTRA	Mz	Md	Dp	Ski	Kg	TEXTURA	GRAU DE SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE
TEC 01	0,59	0,06	1,67	0,57	0,40	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Muito positiva	Muito platicúrtica
NAT 01	1,90	2,16	1,64	-0,24	0,69	Areia média	Pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
TEC 02	0,35	-0,91	1,44	1,23	0,49	Areia grossa	Pobrememente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
NAT 02	1,67	2,02	1,70	-0,26	0,69	Areia média	Pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica
TEC 03	2,63	2,68	0,34	-0,17	1,17	Areia fina	Muito bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
TEC 3.1	1,36	1,39	1,44	-0,07	0,81	Areia média	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
NAT 03	2,73	2,74	0,41	0	1,15	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
TEC 04	-0,02	-1,57	1,27	1,67	0,67	Areia muito grossa	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica
NAT 04	0,38	0,33	0,51	0,16	1,18	Areia grossa	Moderadamente selecionado	Positiva	Leptocúrtica

LEGENDA: Mz: diâmetro médio, Md: mediana e Dp: desvio padrão, em unidades *phi*; Ski: assimetria; Kg: curtose.

Figura 26 - Mapa geológico da planície costeira da Ilha de Santa Catarina.



### 5.2.1 Depósito Tecnogênico Construído Gárbico - Lixão

O quadro 8 expõe os impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Gárbico resultando em onze impactos negativos contra um positivo.

Quadro 8 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Gárbico.

MEIO	IMPACTO POTENCIAL
<b>FÍSICO</b>	Alteração da Geologia
	Alteração da Geomorfologia
	Poluição do solo
	Alteração da qualidade das águas
	Alteração da qualidade do ar
<b>BIÓTICO</b>	Supressão de vegetação nativa
	Interferência sobre a fauna local
	Redução de organismos aquáticos
<b>ANTRÓPICO</b>	<b>Geração de empregos</b>
	Redução da qualidade estética da paisagem
	Aumento do tráfego de veículos
	Proliferação de vetores de doenças

Legenda:  Impacto positivo.

A alteração da Geologia pode ser comprovada pela análise granulométrica que mostrou um grande distanciamento entre o depósito original – Depósito Paludial (NAT 01) com alto teor de matéria orgânica, grão de tamanho areia média, pobremente selecionado e coloração cinza – e o Depósito Tecnogênico Gárbico (TEC 01) – tamanho areia grossa, pobremente selecionado, de coloração avermelhada e com presença de materiais de origem antrópica – mudanças facilmente observáveis nas tabelas 5 e 6 e nos gráficos 2 e 3.

Gráfico 2 – Histograma de distribuição da granulometria em escala  $\phi$  do Depósito Tecnogênico Gárbico.

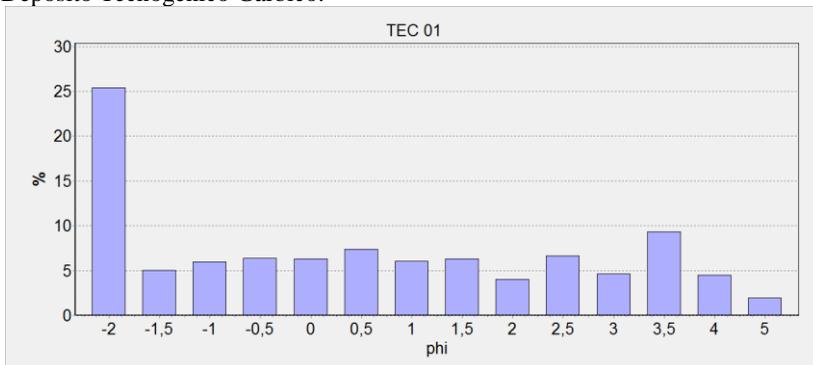
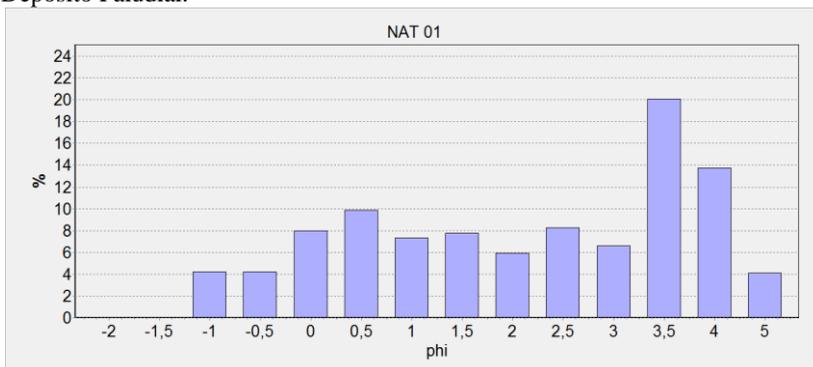


Gráfico 3 – Histograma de distribuição da granulometria em escala  $\phi$  do Depósito Paludial.



A alteração da Geomorfologia está justificada pela transformação de uma planície de maré com influência fluvial do rio Itacorubi num modelado semelhante a uma rampa coluvial, conforme pode ser observado nas figuras 27 e 28.

As áreas de manguezal adjacentes ao lixão foram mensuradas com o *software Google Earth* (GOOGLE, 2013) obtendo-se altitudes de 7m; as áreas que sofreram deposição de material tecnogênico formam elevações com até 16m de altitude, ou seja, uma camada de 9m de altura.

Figura 27 – Vista para sul do Depósito Tecnogênico Gárbico do Lixão do Itacorubi, observando-se a transformação geomorfológica de planície de maré para elevações semelhantes a rampas colúviais (Foto: Marinês da Silva, março de 2012).



Figura 28 – Vista para sudoeste marcando a transição entre o Depósito Tecnogênico Gárbico, com vegetação heterogênea, e o Depósito Paludial ao fundo, com vegetação homogênea (Foto: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



Com relação à poluição do solo e à alteração da qualidade das águas, esse depósito, mesmo desativado há 22 anos, continua liberando “líquidos percolados contaminados por diversos poluentes químicos, principalmente metais pesados” (CUNHA, 2003).

O quadro 9 expõe os elementos químicos comumente encontrados nos lixões e seus possíveis efeitos nos seres humanos.

Quadro 9 - Elementos químicos encontrados nos lixões.

ELEMENTO QUÍMICO	USO	EFEITO
Arsênio (As)	Aditivo em ligas metálicas de chumbo e cobre	A longo prazo: cancerígenos, mutagênicos, fadiga e danos aos tecidos epidérmicos
Selênio (Se)	Placas eletrônicas e xerográficas; aparelhos de tv; computadores; corantes cerâmicos; ligas de aço e cobre; catalizadores	A longo prazo: enfraquecimento, depressão, irritação de mucosas
Bário (Ba)	Equipamentos de raio X; plugs de acendedores elétricos	Inflamável à temperatura ambiente; em pó afeta a pressão em tecidos condutores
Cádmio (Cd)	Fundições; sistemas contra fogo; baterias; pigmentos cerâmicos; esmaltes; fungicidas; materiais fotográficos; lâmpadas de cádmio	Inflamável à temperatura ambiente; em pó são compostos solúveis altamente tóxicos, cancerígenos
Cromo (Cr)	Em ligas e na cobertura de plásticos e metais anticorrosão; aços; pigmentos	Carcinogênicos e corrosivos de tecidos vivos; danos epidérmicos e no fígado
Chumbo (Pb)	Baterias; aditivos de gasolina; pigmentos de tintas; munições; chapas; fusíveis; soldas	Altamente tóxico, danos no sistema nervoso e no fígado
Mercúrio (Hg)	Catalisadores, equipamentos elétricos, produção de cloro e soda cáustica, lâmpadas de mercúrio, espelhos	Altamente tóxico, danos no sistema nervoso central

FONTE: Cunha (2003).

Com relação à alteração da qualidade do ar, esse depósito emite os gases sulfídrico ( $H_2S$ ), carbônico ( $CO_2$ ) e metano ( $CH_4$ ), tóxicos para os seres vivos, sendo estes últimos promotores do efeito estufa. Segundo Alvalá *et al.* (1999), a produção de gás metano na natureza ocorre pela degradação de material orgânico por bactérias em meios anaeróbicos, sendo as “principais fontes urbanas de  $CH_4$  para a atmosfera a queima de combustíveis fósseis e os depósitos de lixo urbano”, estes contribuindo com 30t/g (Tg) de metano por ano (quadro 10).

Quadro 10 - Fontes e sumidouros de gás metano.

<b>FONTES NATURAIS</b>	<b>TgCH<sub>4</sub> /ano</b>	<b>FONTES ANTROPOGÊNICAS</b>	<b>TgCH<sub>4</sub> /ano</b>
Áreas alagadas	115	Combustíveis fósseis	85
Cupins	20	Cultivo de arroz irrigado	60
Oceanos	10	Fermentação entérica	80
Rios	5	Queima de biomassa	40
Hidratos de metano	5	Dejetos de animais	25
<b>SUMIDOUROS</b>		Tratamento de esgotos domésticos	55
Remoção da atmosfera	470	Lixeiras	30
Remoção pelos solos	30	<b>EXCEDENTE ANUAL</b>	30

FONTE: Alvalá *et al.* (1999).

A supressão da vegetação nativa ocorreu para a implantação do lixão, o que também interferiu na fauna local por se tratar do habitat de muitas espécies animais.

Sovernigo (2009) mencionou que o manguezal do Itacorubi abriga espécies de foraminíferos, moluscos, crustáceos e de vertebrados (ictiofauna), que sofreram redução com a construção do lixão, causando o impacto redução de organismos aquáticos.

Como impacto positivo desse depósito está a geração de empregos, pois o local sofreu adaptações para o funcionamento da triagem da coleta seletiva, empregando cerca de 70 pessoas.

As montanhas de lixo, hoje recobertas com sedimentos, ainda contribuem para redução da qualidade estética da paisagem.

A instalação desse depósito implicou no aumento do tráfego de veículos em decorrência do transporte do lixo até o local. Atualmente, o tráfego permanece pela utilização da área como estação de transbordo e triagem da coleta seletiva, o que também contribui para a proliferação de vetores de doenças decorrente do acúmulo de materiais recicláveis.

### **5.2.2 Depósito Tecnogênico Construído Urbano – Aterro de Inertes**

O quadro 11 apresenta os impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Urbano resultando em oito impactos negativos contra um positivo.

Quadro 11 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Urbico.

MEIO	IMPACTO POTENCIAL
<b>FÍSICO</b>	Alteração da Geologia
	Alteração da Geomorfologia
	Poluição do solo
<b>BIÓTICO</b>	Supressão de vegetação nativa
	Interferência sobre a fauna local
<b>ANTRÓPICO</b>	<b>Geração de empregos</b>
	Redução da qualidade estética da paisagem
	Aumento do tráfego de veículos
	Proliferação de vetores de doenças

Legenda:  Impacto positivo.

A alteração da Geologia pode ser vista no distanciamento entre as características granulométricas do Depósito Colúvio-Aluvionar (NAT 02) – alto teor de matéria orgânica, grão de tamanho areia média, pobre grau de seleção e coloração marrom clara – e do Depósito Tecnogênico Urbico (TEC 02) – rico em matéria orgânica, grão de tamanho areia grossa, pobre seleção, coloração marrom clara e presença visível de fragmentos urbanos como concreto, tijolo, madeira, vidro e cerâmica – através das tabelas 5 e 6 e dos gráficos 4 e 5.

Gráfico 4 – Histograma de distribuição da granulometria em escala *phi* do Depósito Tecnogênico Urbico.

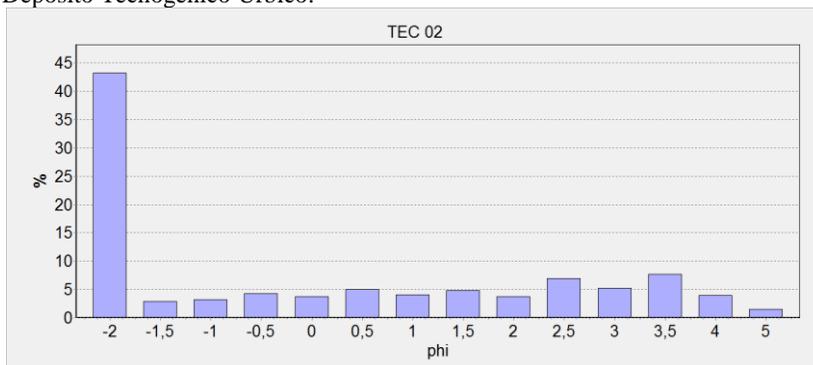
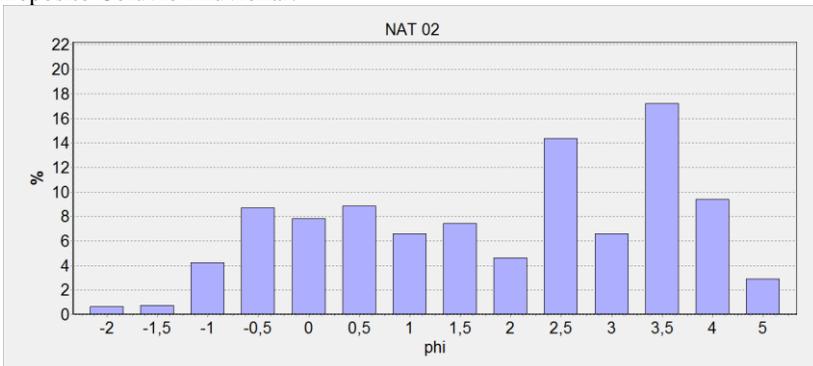


Gráfico 5 – Histograma de distribuição da granulometria em escala *phi* do Depósito Colúvio-Aluvionar.



Com relação à alteração da Geomorfologia, o *software Google Earth* (GOOGLE, 2013) forneceu medidas de altitude dos montes de deposição que chegam a ter até 17m, onde a altitude não deveria passar dos 13m. Na maior parte do depósito, os montes variam de 10 a 12m, sendo que nas áreas adjacentes ainda não alteradas a altitude se aproxima dos 7m. Portanto, os montes de deposição chegam a ter 5m de altura o que pode ser melhor observado na figura 16, no item 5.1.2.

Semelhante ao Lixão do Itacorubi, o Aterro de Inertes também promove contaminação do solo uma vez que nele foi depositado lixo pesado como restos de construção e móveis, materiais que contêm em sua composição alguns dos metais pesados descritos no quadro 9.

Os impactos no meio biótico compreendem supressão de vegetação nativa para instalação do depósito e interferência sobre a fauna local por conta da redução de habitat e do aumento do tráfego de veículos para descarga de material e/ou recolhimento no caso de reaproveitamento.

Como impacto positivo está a geração de empregos, pois o local é gerenciado pela COMCAP que faz uso de seu pessoal para resguardo da área.

A redução da qualidade estética da paisagem está na descaracterização da paisagem natural, que pode ser percebida através das figuras 29A e B.

O acúmulo desses materiais promove a proliferação de vetores de doenças, por ser condição favorável ao desenvolvimento de roedores e insetos transmissores de doenças.

Figura 29 – A: Vista para noroeste do Depósito Colúvio-Aluvionar; vista para sudeste do Depósito Tecnogênico Úrbico (Foto: Marinês da Silva, dezembro de 2012).



### 5.2.3 Depósito Tecnogênico Construído Dragado – Aterro dragado

O quadro 12 contém os impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Dragado resultando em dez impactos negativos contra três positivos.

Ao comparar os histogramas texturais dos depósitos Tecnogênico Dragado (TEC 03; gráfico 6) e de Fundo de Baía (NAT 03; gráfico 8) e seus dados estatísticos (tabelas 5 e 6), a alteração da geologia não se mostra significativa, pois mantiveram-se grãos de tamanho areia fina, bem selecionados e com porcentagens semelhantes de matéria orgânica e carbonato de cálcio. Entretanto, o recobrimento do material dragado com sedimento espólico (TEC 3.1; gráfico 7) de tamanho areia média, pobre seleção e coloração avermelhada, distinto do Depósito de Fundo de Baía, conferiu a esse ponto a contabilização do impacto alteração da Geologia.

A Geomorfologia original da área constituía-se basicamente pela encosta do morro da Represa à beira da baía Sul. A dragagem dos sedimentos e sua deposição proporcionaram o desenvolvimento de uma planície costeira artificialmente construída e de uma nova praia com granulometria semelhante à de outras praias da Ilha. A altitude média do aterro é de 2m, atingindo altitude máxima de 6m em alguns locais, estando antes a baía no nível 0m.

Quadro 12 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Dragado.

MEIO	IMPACTO POTENCIAL
<b>FÍSICO</b>	Alteração da Geologia
	Alteração da Geomorfologia
	Alteração da linha de costa
	Alteração do transporte de sedimentos
<b>BIÓTICO</b>	Supressão de vegetação nativa
	Interferência sobre a fauna local
	Redução de organismos aquáticos
<b>ANTRÓPICO</b>	<b>Melhoria do sistema viário</b>
	<b>Aumento de área útil</b>
	<b>Aumento de área de interesse social</b>
	Redução de atividades extrativistas
	Redução da qualidade estética da paisagem
	Aumento do tráfego de veículos

Legenda:  Impacto positivo.

Gráfico 6 – Histograma de distribuição da granulometria em escala *phi* do Depósito Tecnogênico Dragado.

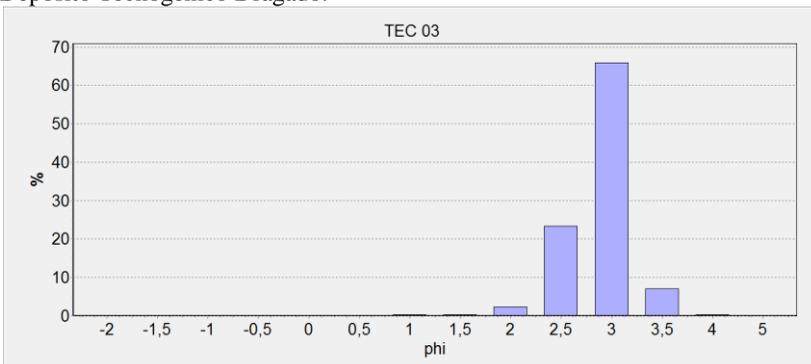


Gráfico 7 – Histograma de distribuição da granulometria em escala  $\phi$  de material espóico que recobre o Depósito Tecnogênico Dragado.

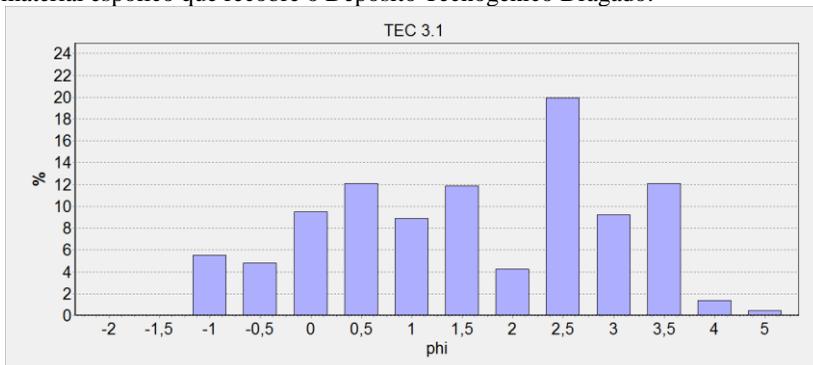
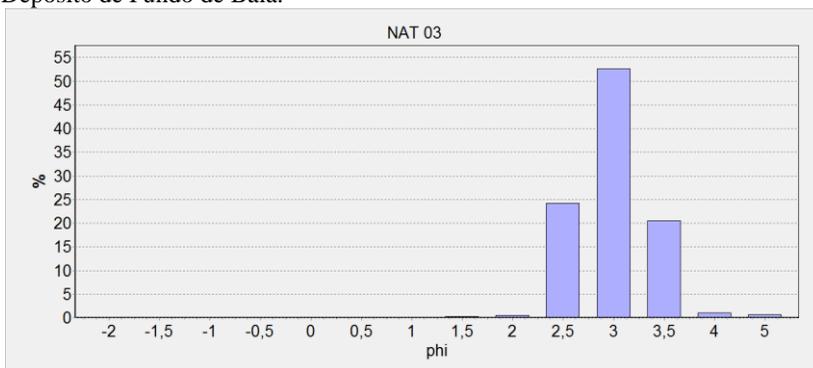


Gráfico 8 – Histograma de distribuição da granulometria em escala  $\phi$  do Depósito de Fundo de Baía.



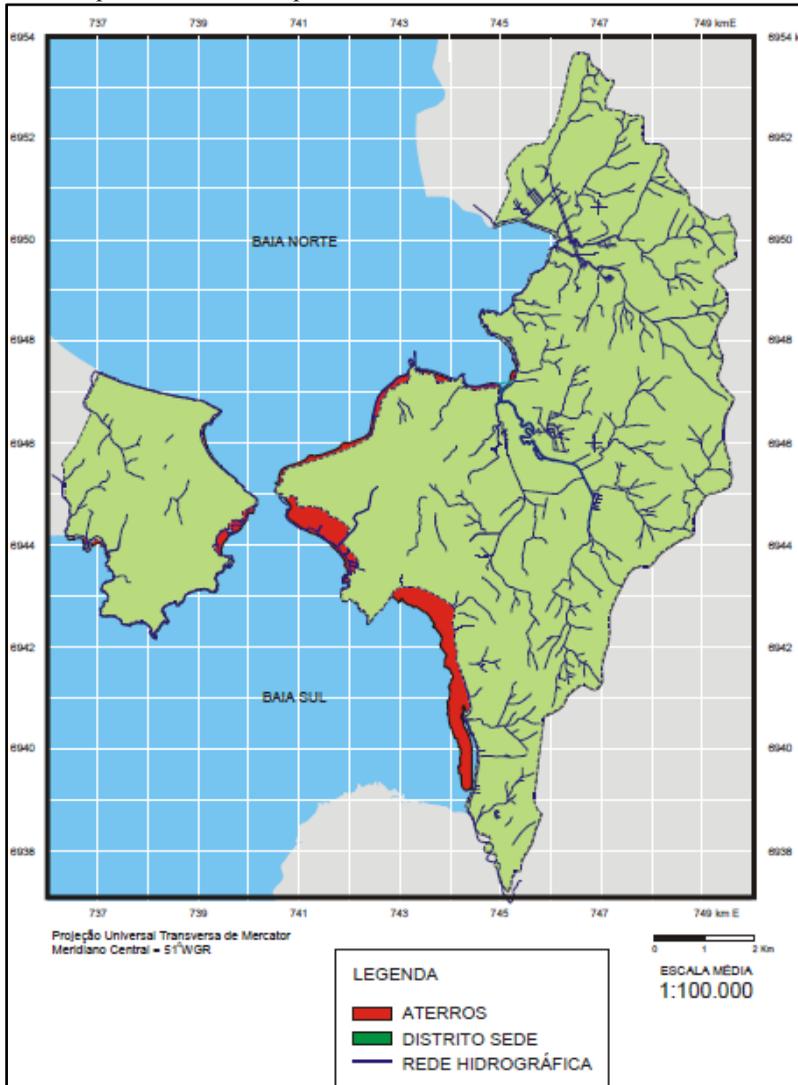
Outro notável impacto está em evidência na figura 30, resultado dos estudos de Lisbôa (2004) acerca da alteração da linha de costa do distrito sede decorrente da implantação de depósitos tecnogênicos. Nessa figura, percebe-se a alteração da linha de costa causada pela instalação desses aterramentos, que modificaram o traçado natural da Ilha.

Considerou-se também como impacto a alteração no transporte de sedimentos pelo fato do banco arenoso da Tipitinga ter sido utilizado como suprimento para o aterro.

No meio biótico, parte do manguezal do Rio Tavares localizada junto à Costeira do Pirajubaé foi degradada em razão da construção do aterro. Portanto, houve supressão de vegetação nativa e com isso

interferência sobre a fauna local, impactos amenizados pela recuperação de área degradada que transferiu o manguezal para junto da baía novamente.

Figura 30 – Mapa do Depósito Tecnogênico Dragado do município de Florianópolis denominados pela autora de “aterros”.



FONTE: Lisbôa (2004), p. 72.

A redução de organismos aquáticos ocorreu por conta da mobilização do fundo da baía Sul que soterrou espécies e modificou o meio físico comprometendo as condições favoráveis para o desenvolvimento de algumas espécies.

Esse depósito gerou aumento de área útil e de área de interesse social, impacto positivos considerando que parte do aterro tem sido destinado à construção de quadras de esporte e pista de *skate* para a comunidade.

Os aterramentos para ampliação e melhorias no sistema viário caracterizaram um impacto positivo.

Houve redução de atividades extrativistas, uma vez que na Costeira do Pirajubá e no manguezal do Rio Tavares são desenvolvidas atividades pesqueiras pelos habitantes locais. Vizinho & Tognella-de-Rosa (2010) constataram através de entrevistas com os pescadores que após a construção do aterro houve perda de berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*), antes encontrado em abundância no Baixio da Tipitinga (banco arenoso), e de camarão na baía sul.

A redução da qualidade estética da paisagem se deu pela substituição de uma paisagem natural por uma paisagem urbanizada, poluída visualmente por conta do fluxo contínuo de veículos e pouca arborização.

O aumento do tráfego de veículos foi uma consequência proposital do aterro, que visava justamente a ampliação do sistema viário.

#### **5.2.4 Depósito Tecnogênico Construído Espólico – Obra de contenção marinha**

O quadro 13 expõe os impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Espólico resultando em nove impactos negativos contra um positivo.

A alteração da Geologia está evidenciada pela drástica mudança no padrão textural do ambiente marinho praiado para um enrocamento rochoso. Enquanto o depósito original era um Depósito Marinho Praial (NAT 04) com grãos de tamanho areia grossa, seleção moderada, presença significativa de carbonato de cálcio e coloração amarelada, o Depósito Tecnogênico Espólico (TEC 04) apresenta sedimento de tamanho areia muito grossa (além de seixos, blocos e matações de até 80cm de diâmetro), pobre grau de seleção e coloração amarelada, o que pode ser observado nos gráficos 9 e 10 e nas tabelas 5 e 6.

Quadro 13 – Impactos ambientais potenciais correlacionados ao Depósito Tecnogênico Espólico.

MEIO	IMPACTO POTENCIAL
<b>FÍSICO</b>	Alteração da Geologia
	Alteração da Geomorfologia
	Alteração da linha de costa
	Alteração do transporte de sedimentos
<b>BIÓTICO</b>	Interferência sobre a fauna local
	Redução de organismos aquáticos
<b>ANTRÓPICO</b>	<b>Aumento de área útil</b>
	Redução da qualidade estética da paisagem
	Aumento do tráfego de veículos
	Proliferação de vetores de doenças

Legenda:  Impacto positivo.

Gráfico 9 – Histograma de distribuição da granulometria em escala *phi* do Depósito Tecnogênico Espólico.

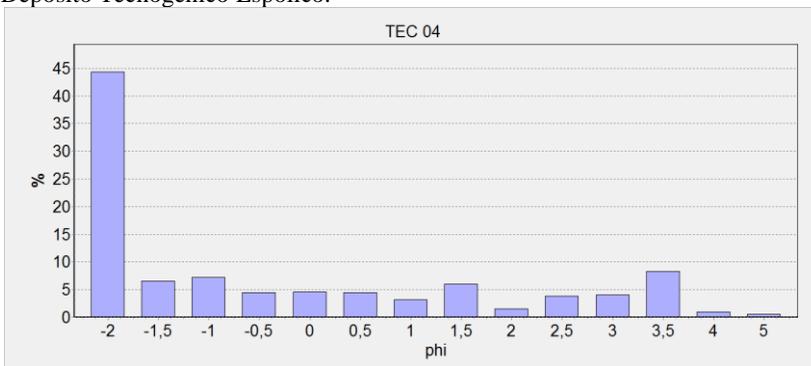
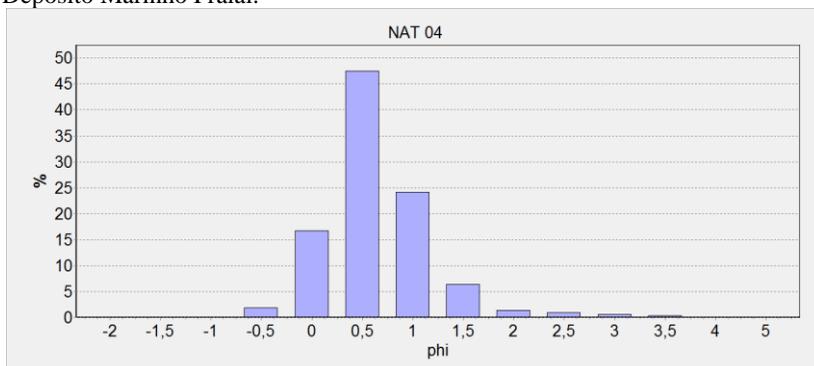


Gráfico 10 – Histograma de distribuição da granulometria em escala *phi* do Depósito Marinho Praial.



Originalmente, a Geomorfologia da área apresentava dunas frontais e terraço marinho praial. Após a intervenção antrópica as formas originais foram totalmente descaracterizadas e a obra se aproxima à forma de um grotesco terraço marinho, conforme mostra a figura 31.

Figura 31 – Vista para sul da praia da Armação em ponto não atingido pelo evento erosivo (A) e ponto atingido com construção de obra de contenção (B) (Foto A: Marinês da Silva, dezembro 2012; foto B: Norberto Olmiro Horn Filho, setembro 2010).



A alteração da linha de costa foi causada pela deposição de material rígido no ambiente praial, modificando o traçado natural da Ilha.

Esta obra contribuiu para a alteração do transporte sedimentar, pois os sedimentos das dunas frontais e da face praial pouco participam dos processos hidrodinâmicos deste ambiente.

A redução de organismos aquáticos ocorreu por conta da praticamente inexistência de praia, local que abrigava moluscos e crustáceos. A descaracterização da praia e duna frontal prejudicam as condições necessárias ao desenvolvimento e visitação de espécies terrestres e aéreas, promoveu também interferência sobre a fauna local.

Como impacto positivo está o aumento de área útil, que parte está em processo de revitalização com construção de calçada e parte tem sido utilizada para tráfego de veículos.

Houve redução da qualidade estética da paisagem pela intensa descaracterização da paisagem natural, o que promove grande impacto visual negativo.

A proliferação de vetores de doenças foi comentada por moradores e reside no fato do acúmulo de materiais rochosos promoverem a proliferação de animais peçonhentos, como aracnídeos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão deste trabalho permitiu confirmar a hipótese de descaracterização da Geologia e da Geomorfologia costeira da Ilha de Santa Catarina pela ação antrópica e pela implantação de depósitos tecnogênicos, que têm gerado impactos ambientais. A tabela 7 sintetiza quantitativamente os impactos ambientais potenciais provocados por cada depósito tecnogênico estudado.

Tabela 7 - Quantificação dos impactos ambientais potenciais dos depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina.

PONTO	DEPÓSITO TECNOGÊNICO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO	TOTAL
TEC 01	Construído Gárbico	11	1	12
TEC 02	Construído Úrbico	8	1	9
TEC 03	Construído Dragado	10	3	13
TEC 04	Construído Espólico	9	1	10

O Depósito Tecnogênico Gárbico (Lixão do Itacorubi) está entre os mais prejudiciais – por provocar o maior número de impactos negativos – tendo como impactos mais significativos a alteração na qualidade das águas, do solo e do ar além de ser vetor gerador de doenças.

O Depósito Tecnogênico Dragado (Aterro da Via Expressa Sul) também se mostrou bastante prejudicial e tem promovido, dentre outros impactos, alteração da linha de costa, alteração do transporte de sedimentos, redução dos animais aquáticos e de atividades extrativistas.

Como menos prejudiciais estão o Depósito Tecnogênico Úrbico (Aterro de Inertes) e o Depósito Tecnogênico Espólico (obra de contenção marinha), tendo como impactos em comum a interferência sobre a fauna local, a redução da qualidade estética da paisagem, o aumento do tráfego de veículos e a proliferação de vetores de doenças.

Os produtos cartográficos gerados cumpriram outro objetivo específico, mapear e caracterizar os depósitos tecnogênicos da Ilha de Santa Catarina. A partir do mapa de depósitos tecnogênicos e áreas antropizadas (figura 13) percebe-se que a tecnogênese ocorre com mais ênfase sobre depósitos continentais e transicionais, e em menor grau sobre o Embasamento Cristalino Indiferenciado. São obras geradas pela falta de consciência ambiental da época (lixão), pela demanda do sistema viário (aterramentos) que aumenta em função do crescimento

demográfico, pelas ocupações de dunas frontais e edificação inconsequente de estrutura rígida em ambiente marinho praiado (molhe da ponta das Campanhas).

Caso houvesse responsabilidade com o meio ambiente desde o início dessas transformações na Ilha, outras medidas poderiam ter sido utilizadas. Não é justificável afirmar que décadas atrás não existiam alternativas menos prejudiciais ao meio ambiente para lixões e ocupação desordenada, pois hoje essas alternativas existem e ainda são pouco empregadas.

Para resolver o problema da deposição de resíduos sólidos seria suficiente a separação do lixo em materiais recicláveis, não-recicláveis e orgânicos e sua correta destinação. Nosso município realiza coleta seletiva, mas apenas cerca de 12,5% dos resíduos é reciclado (COMCAP, 2009). Esse quadro só mudará com educação ambiental e mudança de comportamento da população e do governo. Os resíduos sólidos produzidos em Florianópolis não são mais depositados em seu território, mas no de outro município, apenas transferindo o problema, pois apesar do local de deposição ser um aterro sanitário, depósitos tecnogênicos e impactos ambientais continuam sendo gerados.

Com relação à edificação da obra de contenção da praia da Armação, a construção do molhe na ponta das Campanhas sem estudos prévios a respeito da dinâmica oceanográfica aliada à ocupação das dunas frontais resultou em desequilíbrio ambiental. A aplicação da legislação ambiental, que prevê como Área de Preservação Permanente (APP) as dunas frontais, teria evitado a instalação desse Depósito Tecnogênico Espólio.

Considerando-se que o Depósito Tecnogênico Dragado trouxe consigo melhorias no sistema viário e tem parte aproveitada pela comunidade, sua instalação é aceitável. Entretanto, o aumento de área na Ilha talvez seja uma questão política: determinar que uma ilha seja a capital de um estado? Uma ilha com área limitada para sediar universidades, instalações hospitalares e político-administrativas? É previsível o crescimento urbano das capitais pelos fatores citados, mas no caso da Ilha de Santa Catarina, somam-se as belezas naturais tão anunciadas em propagandas turísticas, além do planejamento urbano e fiscalização ambiental ineficazes. Existem muitos habitantes para pouca infra-estrutura, pois o transporte coletivo é deficiente, as ciclovias e o transporte marítimo são praticamente ausentes. Todos esses fatores levam ao aterramento para melhorias do sistema viário em decorrência do aumento de automóveis.

Sendo assim, não existe uma causa comum para instalação dos depósitos tecnogênicos, são construídos aleatoriamente por diversos motivos. Ao contrário, as áreas antropizadas têm comumente ocupado a planície costeira da Ilha de Santa Catarina por conta de seu grande potencial residencial.

As terras baixas (áreas com cotas de até 20m de altitude) apresentaram antropização em 28,27% de sua área total, enquanto que as terras altas (áreas com cotas superiores a 20m de altitude) apresentaram apenas 5,34%, conforme expõe a tabela 8.

Tabela 8 – Dados de áreas antropizadas sobre a Ilha de Santa Catarina em 2013.

<b>SETOR</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>)</b>	<b>SETOR</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>)</b>	<b>PERCENTUAL DE ÁREA ANTROPIZADA POR SETOR</b>
Terras altas (altitude > 20m)	187	Antropização sobre terras altas	10	5,34%
Terras baixas (altitude < 20m)	237	Antropização sobre terras baixas	67	28,27%
Ilha de Santa Catarina	424	Total de área antropizada	77	18%

De acordo com esses dados, a Ilha aparenta ter mais de 70% de terras baixas, ideais para ocupação residencial. Mas, esses 170km<sup>2</sup> de planície restantes compreendem Unidades de Conservação como o Parque Estadual do Rio Vermelho, Parque Municipal da Lagoa do Peri, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição e Parque Municipal da Lagoinha do Leste, além dos manguezais. Restariam os depósitos lagunares que são áreas rebaixadas e úmidas, pouco consideradas para ocupação.

Admitindo-se uma relação diretamente proporcional entre o crescimento demográfico e o crescimento das áreas antropizadas, é possível estimar quanto da planície costeira da Ilha de Santa Catarina estará coberta por área antropizada – a mesma estimativa não se mostra possível para os depósitos tecnogênicos, já que sua instalação na Ilha de Santa Catarina tem sido aleatória, não apenas em função do crescimento demográfico.

Segundo o IBGE, municípios com população entre 200.000 e 500.000 habitantes – que é o caso de Florianópolis de acordo com o censo realizado em 2010 – têm taxa de crescimento demográfico de 2,081% ao ano (IBGE, 2012), sendo assim, em 2020, Florianópolis

poderá ter 515.168 habitantes, aproximadamente 22% de crescimento em dez anos. Se as áreas antropizadas obedecerem esta taxa, crescendo cerca de 2% ao ano, em 2020 ocuparão 77km<sup>2</sup> dos 237km<sup>2</sup> totais de terras baixas. Ou seja, 32% da planície costeira da Ilha terá sua Geologia, Geomorfologia e paisagem descaracterizadas em função da ocupação.

Enfim, as evidências mostradas nesta pesquisa confirmam que a ação antrópica promove intensas transformações no ambiente geológico-geomorfológico e que por isso merece ser incorporada ao mapeamento geológico-geomorfológico e enquadradas na escala de tempo geológico.

Entretanto, muito trabalho ainda há de ser feito, percebe-se a necessidade de uniformização da linguagem e dos conceitos acerca dos depósitos tecnogênicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. S. Geologia da Ilha - SC. *In*: BASTOS, M. D. A. (Coord.). **Atlas do Município de Florianópolis**. Florianópolis: IPUF, 2004.
- ALMEIDA, L. C. **Nossa Senhora do Despejo**: o lixo e a imundície em Nossa Senhora do Desterro no fim do Império. 2003. Monografia (Licenciatura e Bacharelado em História) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis.
- ALVALÁ, P. C.; KIRCHHOFF, V. W. J. H.; PAVÃO, H. G. Metano na atmosfera: produção de metano em regiões de queimadas e áreas alagadas. **Revista Biotecnologia**, 7: 40-43, 1999. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio07/metano.pdf>> Acesso em: fevereiro 2012.
- AMBONI, G. **Estudo para um planejamento ambiental da costeira do Pirajubaé Florianópolis – Santa Catarina**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BASTOS, A. C. S.; FREITAS, A. C. de. Agente e processos de interferência, degradação e dano ambiental. *In*: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Avaliação e perícia ambiental**. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1999.
- BASTOS, M. D. A. Bacias hidrográficas. *In*: BASTOS, M. D. A. (Coord.). **Atlas do Município de Florianópolis**. Florianópolis: IPUF, 2004.
- BASTOS, R. L.; TEIXEIRA, A. A. Arqueologia de Florianópolis. *In*: BASTOS, M. D. A. (Coord.). **Atlas do Município de Florianópolis**. Florianópolis: IPUF, 2004.
- BIGARELLA, J. J. Os Sambaquis na Evolução da Paisagem Litorânea Sul-Brasileira. **Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba**, 9: 199-221, 1954.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm)> Acesso em: outubro 2012.

CALLIARI, L. J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F. G.; TOLDO JR., E. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Brazilian Journal of Oceanography**: **51**, p. 63-78, 2003.

CAMARGO, M. G. **SYSGRAN para Windows**: sistema de análises granulométricas. Versão 3.0, 1997.

CARNEIRO, C. D. R.; CUNHA, C. A. L. S.; CAMPANHA, G. A. C. A teoria e a prática em geologia e o eterno retorno. **Revista Brasileira de Geociências**, **23(4)**: 339-346, dezembro de 1993.

CARUSO JUNIOR, F. **Texto explicativo de mapa geológico da Ilha de Santa Catarina**. Porto Alegre: UFRGS/PETROBRÁS, 1993.

CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA – CECCA. **Uma cidade numa Ilha**: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis: Insular, 1997.

CHEMEKOV, Y. F. Technogenic deposits. *In*: XI INQUA CONGRESS, 3, 1983, Moscow. **Abstracts...** p. 62.

COITINHO, J. B. L.; FREIRE, F.A. **Mapeamento temático do Município de Florianópolis**: Geologia síntese temática. Florianópolis: IBGE/IPUF, 1991.

COMERLATO, F. **Sambaquis e reconstituição paleogeográfica da bacia do Rio Ratonés – Florianópolis, SC**. 2007. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COMPANHIA DE MELHORAMENTOS DA CAPITAL – COMCAP. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos de Florianópolis**. Florianópolis, 2002.

\_\_\_\_\_. **Considerando mais o lixo**. Florianópolis: Copiart, 2009.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Carta Geológica Folha Florianópolis/Lagoa.** Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, 1995. Escala 1:100.000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: outubro 2012.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **Global Change Newsletter**, **41**: 17-18, 2000.

CUNHA, R. P. **Influência dos líquidos percolados do aterro de lixo da cidade de Florianópolis, SC, Brasil, no desenvolvimento de *Avicennia schaueriana*.** 2003. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. **Antropossolos: proposta de ordem (1ª aproximação).** Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, 2004.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. **Mapas digitais de Santa Catarina.** Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/>> Acesso em: março 2012.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE – ESRI. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**, versão 10.0, 2010.

FANNING, D.J.; FANNING, M.C.B. **Soil: morphology, genesis and classification.** New York: John Wiley & Sons, 1989. 395p.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos river bar: study the significance of grain parameter. **Journal of Sedimentary Petrology**, **27(1)**: 3-26, 1957.

GOMES NETO, A. S. **Desterro, década de 1840: a arte de morrer na capital da província de Santa Catharina.** Revista eletrônica História e-História, 2008. Disponível em: <[http://www.historiahistoria.com.br/materia.cfm?tb=professores&id=49#\\_ftn1](http://www.historiahistoria.com.br/materia.cfm?tb=professores&id=49#_ftn1)> Acesso em: fevereiro 2012.

GONÇALVES, J.; LEITE, W. T. M. J. **Comentários sobre a caminhada no. 1.** Projeto de extensão “No fio da memória: caminhadas de registro fotográfico”, Laboratório Artístico Cultural, 2009. Disponível em: <[http://www.labpac.faed.udesc.br/caminhada1\\_roteiro.pdf](http://www.labpac.faed.udesc.br/caminhada1_roteiro.pdf)> Acesso em: fevereiro 2012.

GOOGLE. **Google Earth.** 2013.

HERRMANN, M. L. de P.; ROSA, R de O. **Mapeamento temático do Município de Florianópolis: Geomorfologia: síntese temática.** [Florianópolis]: IBGE/IPUF, 1991. 26p.

HORN FILHO, N. O. Setorização da Província Costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. **Geosul**, 18: 71-98, jan./jun. 2003

\_\_\_\_\_. **Erosão e progradação do litoral brasileiro.** Brasília, 2006. 23p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/arquivos/sc\\_erosao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/arquivos/sc_erosao.pdf)> Acesso em: dezembro 2012.

HORN FILHO, N. O. (Org.); LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S., LIVI, N. S. **Atlas das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 228 p.

HORN FILHO, N. O. & LIVI, N. S. 2013. Mapa geoevolutivo da planície costeira da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. In: HORN FILHO, N. O. (Org.); LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S., LIVI, N. S. **Atlas das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 228 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa planialtimétrico da folha Biguaçu**. 1974. Escala 1:50.000.

\_\_\_\_\_. **Mapa planialtimétrico da folha Lagoa**. 1981a. Escala 1:50.000.

\_\_\_\_\_. **Mapa planialtimétrico da folha Canasvieiras**. 1981b. Escala 1:50.000.

\_\_\_\_\_. **Mapa planialtimétrico da folha Florianópolis**. 1981c. Escala 1:50.000.

\_\_\_\_\_. **Mapa planialtimétrico da folha Paulo Lopes**. 1983. Escala 1:50.000.

\_\_\_\_\_. **Séries estatísticas e séries históricas**. 2010. Disponível em: <[http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD79&sv=58&t=Popula%u00e7%u00e3o+dos+munic%u00e9dpios+das+capitais+\(+popula%u00e7%u00e3o+presente+e+residente\)>](http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD79&sv=58&t=Popula%u00e7%u00e3o+dos+munic%u00e9dpios+das+capitais+(+popula%u00e7%u00e3o+presente+e+residente)>) Acesso em: fevereiro 2012.

\_\_\_\_\_. **Estimativas populacionais dos municípios**. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=2204&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2204&id_pagina=1)> Acesso em: fevereiro 2012.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS – IPUF. **Cartas planialtimétricas**. Florianópolis, 2000. Escala 1:2000.

KORB, C. C. Contribuições teóricas na designação de um novo período geológico. *In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 10*. São Paulo, 2006.

LISBÔA, T. H. C. 2004. **Os depósitos tecnogênicos e a alteração da linha de costa do Distrito Sede de Florianópolis/SC**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIVI, N. S. **Geologia, Geomorfologia e evolução paleogeográfica da planície costeira da Ilha de Santa Catarina, litoral central do Estado de Santa Catarina, Brasil, em base ao estudo dos depósitos Quaternários.** 2009. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIVI, N. S. & HORN FILHO, N. O. Aspectos geológicos, geomorfológicos e paleogeográficos da planície costeira da Ilha de Santa Catarina, em base ao estudo dos depósitos quaternários. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 45, 2010, Belém. **Resumos...** Belém: CD-ROM.

MENDES, J. C. **Estratigrafia e Sedimentologia.** Brasília: Instituto Nacional do Livro, 1972. (Enciclopédia Brasileira. Geociências/Geologia; 2).

\_\_\_\_\_. **Elementos de Estratigrafia.** São Paulo: T. A. Queiroz, 1984.

MENDONÇA, M. **A dinâmica tempo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC.** 2002. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**, 3-4: 7-24, 2008.

MONTEIRO, M. A.; FURTADO, S. M. de A. O clima do Trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, 19-20: 117-13, 1995.

MORETZ-SOHN, C. D.; CAVALCANTE, J. P. S.; BITTENCOURT, L. P. **Glossário de Oceanografia Abiótica.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará/LABOMAR/NAVE, 2010.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989.

NOLASCO; M. C. **Registros geológicos deixados pelo garimpo. Lavras Diamantinas – BA.** 2002. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OLEIAS, V. J. **O lazer no aterro da baía sul em Florianópolis: o abandono de um grande projeto.** 1994. Dissertação (Mestrado em Sociologia Política) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, 6, 1990, Salvador. **Atas...** ABGE, vol. 1, p. 411-415.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M. C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. de O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. *In:* SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. de (Org.). **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 363-376.

PARIZOTTO, B. A. D. M. **Qualidade da água e distribuição espacial de foraminíferos bentônicos em estuários das baías norte e sul da Ilha de Santa Catarina (Brasil).** 2009. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PELOGGIA, A. U. G. Discussão do artigo “A teoria e a prática em Geografia e o eterno retorno”, de Carneiro *et al.* (1993), em alguns aspectos selecionados. **Revista Brasileira de Geociências** 25(3): 206-208, setembro de 1995.

\_\_\_\_\_. **O homem e o ambiente geológico.** São Paulo: Xamã, 1998a.

\_\_\_\_\_. A magnitude e a frequência da ação humana representam uma ruptura na processualidade geológica na superfície terrestre? **Geosul** 14(27): 54-60 (Edição especial do II Simpósio Nacional de Geomorfologia). Florianópolis, nov. 1998(b).

\_\_\_\_\_. O problema estratigráfico dos depósitos tecnogênicos. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, 2003, Recife. **Anais...** ABEQUA (CD-ROM), 5p.

PELOGGIA, A. U. G.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das Geociências. *In:* CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDO DO QUATERNÁRIO, 10, 2005, Guarapari. **Anais...** ABEQUA (CD-ROM).

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

POPP, J. H. **Introdução ao estudo da Estratigrafia e da interpretação de ambientes de sedimentação**. Curitiba: Scientia et Labor, 1987.

\_\_\_\_\_. **Geologia Geral**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. **Transferidos roteiros da coleta pesada de agosto**. COMCAP Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <<http://portal.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina&noti=2290>> Acesso em: março 2012.

\_\_\_\_\_. **Evolução da limpeza pública na Capital: das praias para o forno e o lixão**. COMCAP home, 2012. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php?cms=evolucao+da+limpeza+publica+na+capital&me>> Acesso em: fevereiro 2012.

PROSUL. **Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – RIMA**. Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da Empresa VT Engenharia e Construções Ltda. no município de Fraiburgo, 2008.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – RIMA**. Abertura e Fixação da Barra do Canal do Linguado, Balneário Barra do Sul, SC, 2011.

SANCHÉZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SANTOS, M. **1992: a redescoberta da Natureza**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1992.

SCHMITT, R. B. **Tacada perigosa: a polêmica construção do Costão Golf sobre o maior aquífero de Florianópolis**. 2008. Monografia (Graduação em Jornalismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO - SPG. **Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro**. Santa Catarina, 2010. 408 p. Disponível em: <[http://www.spg.sc.gov.br/Desenvolvimento%20de%20Cidades/Gerco/Diagnostico%20Socio%20Ambiental/Gerco\\_Setor%203\\_site.pdf](http://www.spg.sc.gov.br/Desenvolvimento%20de%20Cidades/Gerco/Diagnostico%20Socio%20Ambiental/Gerco_Setor%203_site.pdf)> Acesso em: maio 2011.

SILVA, I. M. P. F. **Impactos socioambientais da implantação de linha de transmissão de energia elétrica sobre as comunidades extrativistas de babaçu no estado do Maranhão**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVA, M.; HORN FILHO, N. O. Roteiro geológico-ambiental ao longo da planície costeira da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Revista Discente Expressões Geográficas**, 7: 210 - 231. Florianópolis, jun. 2010.

SOUZA, M. L. de. **O desafio metropolitano: um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileiras**. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2000.

SOVERNIGO, M. H. Manguezal do Itacorubi (Florianópolis, SC): uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novos estudos. **Revista Oecologia Brasiliensis**, 13(4): 575-595. Rio de Janeiro, dez. 2009.

STRAHLER, A. **Geografia física**. Barcelona: Ediciones Omega, 1989.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

\_\_\_\_\_. Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. **Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Geologia – série Didáticas**, 2: 1-40, 2003.

\_\_\_\_\_. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. **Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms**. Dordrecht: Springer, 2010.

TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Technogene. **Bulletin of the International Association of Engineering Geology**, **38**: 133-142, 1988.

VILLWOCK, J. A. **Contribuição a Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul – Brasil**. 1972. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VIZINHO, S. C.; TOGNELLA-DE-ROSA, M. M. P. Análise sócio-econômica e cultural da comunidade pesqueira do Pirajubaé (Baía Sul – Florianópolis - Santa Catarina - Brasil): uma ferramenta para o gerenciamento costeiro integrado. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, **8**: 1-9, 2010. Disponível em: <[http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgcimang16\\_Carnavarolo.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgcimang16_Carnavarolo.pdf)> Acesso em: março 2012.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, **30**: 377-392, 1922.

WILKINSON, B. H. Humans as geologic agents: A deep-time perspective. **Geological Society of America**, v. **18**, no. **3**: 161-164, March 2005.

ZALASIEWICZ, J.; MARK WILLIAMS, M.; SMITH, A.; BARRY, T. L.; COE, A. L.; BOWN, P. R.; BRENCHLEY, P.; CANTRILL, D.; GALE, A.; GIBBARD, P.; GREGORY, F. J.; HOUNSLOW, M. W.; KERR, A. C.; PEARSON, P.; KNOX, R.; POWELL, J.; WATERS, C.; MARSHALL, J.; OATES, M. Are we now living in the Anthropocene?. **Geological Society of America**, **18**: 4-8, 2008. Disponível em: <<http://www.geosociety.org/gsatoday/archive/18/2/pdf/i1052-5173-18-2-4.pdf>> Acesso em: março 2011.