

**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal**

ANDERSON TAVARES DE MELO

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DA FORMAÇÃO DE UM
MANGUEZAL EM ÁREA DE ATERRO HIDRÁULICO (VIA
EXPRESSA SUL, FPOLIS, SC), ATRAVÉS DE MAPEAMENTO.**

**FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA**

2008

ANDERSON TAVARES DE MELO

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DA FORMAÇÃO DE UM
MANGUEZAL EM ÁREA DE ATERRO HIDRÁULICO (VIA
EXPRESSA SUL, FPOLIS, SC), ATRAVÉS DE MAPEAMENTO.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal, do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, do Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Juan Soriano-Sierra

**FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA
2008**

FICHA CATALOGRÁFICA

MELO, Anderson Tavares de.

Aspectos ecológicos da formação de um manguezal em área de aterro hidráulico (Via Expressa Sul, Fpolis, SC), através de mapeamento.

158 f.

Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.

1. Ecologia. 2. Manguezal. 3. Mapeamento. 4. Ecossistemas costeiros.

À minha mãe, Maria da Graça, e aos meus irmãos, fontes de força e determinação necessárias para executar e concluir este trabalho.

Ao meu avô (In Memoriam), e à toda a minha família.

À Marianna, minha companheira, confidente e ajudante, nos momentos mais difíceis deste longo caminho percorrido.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos vão àqueles que, de uma forma ou outra, deram uma importante contribuição para que este trabalho pudesse ser finalizado.

Aos funcionários do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF, da biblioteca, que disponibilizaram gentilmente as aerofotografias necessárias à execução deste trabalho, e do Setor de Cartografia, em especial ao Sr. Gilberto Costa, que cedeu o material digital (ortofotografias e restituições), também de grande valia para que o mapeamento pudesse ser efetuado.

À *AeroConsult*, pela importante contribuição dada ao trabalho final, cedendo partes das aerofotografias de 2007, essenciais ao mapeamento para este ano.

Ao pessoal da Pós-graduação, aos professores que tive o prazer de conhecer, aos colegas de sala de aula, à Vera da secretaria, por terem me recebido e me apoiarem, de diversas maneiras, para que pudesse me sentir verdadeiramente em casa, mesmo antes de entrar na Pós graduação, quando ainda era “aluno especial”.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, especialmente à coordenadora, prof^a. Maria Terezinha, pelo crédito dado ao meu trabalho, possibilitando um tempo maior à conclusão do mesmo.

Igualmente agradeço ao meu orientador, prof. Eduardo Soriano-Sierra, por ter aceitado a minha proposta de trabalho, ter dado sugestões valiosas e ter apoiado o desafio de correlacionar este trabalho à área da Biologia Vegetal.

A todos os meus amigos, que me proporcionaram a descontração e a alegria necessárias, nos momentos em que o desânimo e as dificuldades se mostraram presentes.

Agradecimento especial ao Ricardo Veado, pelo grande apoio e incentivo dado desde a graduação, sendo muito mais que um professor, um verdadeiro amigo, para todos os momentos, pois seus ensinamentos vão além da teoria, mas inclusive pelo exemplo prático de como ser uma pessoa simples, alegre e de bem com a vida.

Ao pessoal do LabGeop, do GCN/CFH/UFSC, pela ótima recepção dada a mim e ao incomensurável apoio dado para que os mapas pudessem ser feitos. Ao prof.

Joel Pellerin, que cedeu várias fotografias da área de estudo, algumas delas de grande valia na ilustração do trabalho. À grande pessoa, chamada José Henrique, que fez a edição final de todos os mapas, e aos diversos “toques” durante a própria execução das várias etapas de mapeamento. Meus sinceros agradecimentos.

Por fim, mas não menos importante, ao prof. Luiz Antônio Paulino, também do LabGeop, pelo apoio fundamental dado a todo o processo de mapeamento, pela dedicação e paciência dispensadas durante todo este processo, mesmo nos momentos mais difíceis. Sua simplicidade e sua sincera dedicação, de quem se dispõe em ajudar sem esperar nada em troca, algo tão raro no mundo extremamente competitivo em que vivemos, me fez acreditar mais na idéia de que, para crescermos como ser humano, em busca de um mundo um pouco mais justo, devemos deixar de lado o “primeiro eu” e começar a pensar em “todos nós”.

Por isso, posso dizer que tive muita sorte em conhecer tantas pessoas solidárias, boas de coração e caráter, verdadeiras raridades em um mundo cada vez mais individualista, cruel e competitivo. Posso afirmar que, mais do que simplesmente elaborar uma dissertação, fiz muitos novos amigos. Muito obrigado a todos!

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DA FORMAÇÃO DE UM MANGUEZAL EM
ÁREA DE ATERRO HIDRÁULICO (VIA EXPRESSA SUL, FPOLIS, SC),
ATRAVÉS DE MAPEAMENTO**

RESUMO

A execução do aterro hidráulico da Via Expressa Sul, localizado no setor centro-sul do distrito sede de Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, teve início no ano de 1995, e foi finalizado em 1997 (aterro bruto). Seu objetivo principal foi buscar a melhoria da rede viária em direção ao sul da Ilha. No entanto, o aterro propiciou à vegetação de manguezal, e comunidade biótica associada, um novo ambiente de colonização. Com efeito, este ecossistema, em que a vegetação é o principal representante, desenvolveu-se rapidamente, em um curto intervalo de tempo. Com o propósito de entender os aspectos ecológicos atuantes no desenvolvimento rápido deste tipo vegetacional ao longo do aterro hidráulico, e sua expansão ao longo do mesmo, o presente trabalho buscou mapear diferentes fases da ocupação da vegetação, em cinco anos diferentes (1994, 1997, 2002, 2004 e 2007). Em complemento, foram feitas coletas de informações em campo, mediante observação direta da vegetação e levantamento fotográfico, e medições biométricas e do ambiente físico, em campo, através de 02 estações de coleta de dados, necessários a uma caracterização e compreensão da dinâmica ocorrente neste ambiente. Enquanto o mapeamento permite demonstrar a evolução da vegetação, desde ano posterior à execução do aterramento (1994), até uma situação atual, os dados complementares (observação direta, biometria e parâmetros do meio físico) possibilitam, de uma maneira geral, o conhecimento da estrutura da comunidade vegetal do manguezal propriamente dito, e as características do meio físico em que está inserida. Assim, os dados reunidos, especialmente os oriundos do mapeamento, revelam que houve, de maneira geral, um aumento na cobertura vegetal sobre a área de estudo.

Palavras-chave: manguezal; sucessão vegetal; mapeamento.

**ASPECTS OF AN ECOLOGICAL MANGROOVE TRAINING IN AREA OF
LANDFILL HYDRAULIC (VIA EXPRESSA SUL, FPOLIS, SC), THROUGH
MAPPING**

ABSTRACT

The implementation of hydraulic landfill south of Via Express, located in central-southern sector of the district headquarters of Florianopolis, Ilha de Santa Catarina, began in 1995 and was completed in 1997 (landfill gross). Its main goal was to seek improvement of road network toward the south of the island. However, the landfill provided the vegetation of mangrove and associated biotic community, a new environment of colonization. Indeed, this ecosystem, where the vegetation is the main representative, has grown rapidly in a short period of time. In order to understand the ecological aspects working in the rapid development of this type vegetation along the embankment hydraulic, and its expansion over the same, this work sought map different stages of the occupation of vegetation in different five years (1994, 1997, 2002, 2004 and 2007). In addition, collections were made in the field of information through direct observation of vegetation and photographic survey, and biometric measurements and the physical environment, in the field, through 02 stations for data collection, required a characterization and understanding of the dynamics in this environment. While the mapping allows demonstrate the evolution of vegetation, since years after the implementation of the grounding (1994), to a current situation, the additional data (direct observation, biometrics and parameters of physical environment) allow, in general, knowledge of structure of the mangrove plant community itself, and the characteristics of the physical environment in which it is inserted. Thus, the data gathered, especially those from the survey show that there was, in general, an increase in vegetation cover over the area of study.

Key-words: mangrove; plant succession; mapping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Manguezal do Itacorubi, Florianópolis.....	2
Figura 2: Vista do aterro da Via Expressa Sul, em 1997.....	4
Figura 3: Vista do aterro da Via Expressa Sul, em 2000.....	4
Figura 4: Coletores de berbigão, na orla do aterro, em 2007.....	5
Figura 5: Vista aérea da porção norte do “canal da Costeira”, em 2006.....	7
Figura 6: Casas na margem direita do “canal da Costeira”, em 2003.....	9
Figura 7: Vista aérea da porção sul do “canal da Costeira”, em 2004.....	9
Figura 8: Vista aérea da porção sul do “canal da Costeira”, em 2006.....	9
Figura 9: Exemplares “anões” de <i>Rhizophora mangle</i> , Ilhas Bahamas.....	12
Figura 10: Exemplar “anão” de <i>Avicennia marina</i> , Nova Zelândia.....	12
Figura 11: Diferenças da altura máxima das copas dos manguezais, no continente americano, de acordo com a latitude.....	13
Figura 12: Propágulo de <i>Avicennia shaueriana</i> , praia do Matadeiro, Florianópolis.....	17
Figura 13: Sistema anfidrômico do Atlântico Sul.....	19
Figura 14: Caranguejo chama-maré (<i>Uca</i> sp.), no aterro da Via Expressa Sul.....	22
Figura 15: Jacaré-de-papo-amarelo (<i>Caiman latirostris</i>), no manguezal do Itacorubi, Florianópolis.....	23
Figura 16: Bandos mistos de aves marinhas, aterro da Via Expressa Sul.....	24
Figura 17: Dispersão dos manguezais a partir do seu centro de origem.....	29
Figura 18: Distribuição Geográfica dos manguezais no mundo.....	31
Figura 19: Zonação dos manguezais na África Oriental (clima semi-árido).....	34
Figura 20: Zonação dos manguezais no Brasil, de clima tropical úmido.....	34
Figura 21: Fotografia aérea de 2002, e “imagem-recorte”.....	39
Figura 22: Demonstrativo da tela do <i>MicroStation Descartes</i> , com a ortofotografia digital de 2002.....	41
Figura 23: Demonstrativo da tela do <i>MicroStation Descartes</i> , com a “imagem-recorte”, de 1994.....	42
Figura 24: Demonstrativo da tela do <i>MicroStation V8</i> , com a “imagem-recorte” de 1994.....	44

Figura 25: Demonstrativo da tela do <i>MicroStation</i> V8, com as “imagens-recorte” de 2007.....	45
Figura 26: Demonstrativo da tela do <i>MicroStation</i> V8, com a base cartográfica em confecção.....	46
Figura 27: Demonstrativo da tela do <i>MicroStation</i> V8, com a delimitação final das faixas de vegetação do ano de 2007.....	46
Figura 28: recortes das fotografias aéreas, onde estão as duas manchas de manguezal <i>stricto sensu</i>	59
Figura 29: Detalhe da porção sul do canal da Costeira, ampliada a partir da ortofotografia digital de 2002.....	63
Figura 30: alteração (perda / ganho em área - m ²) das principais manchas de manguezal do Setor Sul do manguezal, durante os anos mapeados.....	64
Figura 31: Ganho / perda em área (m ²) das principais manchas de manguezal <i>stricto sensu</i> no Setor Sul.....	65
Figura 32: Porcentagem ocupada pelas principais manchas de manguezal do Setor Sul, em relação área total do manguezal <i>stricto sensu</i> , ao longo dos anos mapeados.....	66
Figura 33: Área total ocupada (%) pelas principais manchas de manguezal no Setor Sul, ao longo dos anos mapeados, em relação à vegetação composta pelo manguezal <i>lato sensu</i> (arbóreas + <i>Spartina</i>).....	68
Figura 34: Área total ocupada (%) pelas principais manchas de manguezal no Setor Sul, ao longo dos anos mapeados, em relação à vegetação total.....	69
Figura 35: Alteração (perda / ganho em área - m ²) das principais manchas de <i>Spartina</i> associadas às manchas de manguezal do Setor Sul, durante os anos mapeados.....	70
Figura 36: Porcentagem ocupada pelas principais manchas de <i>Spartina</i> associadas as manchas de manguezal do Setor Sul, em relação área total de <i>Spartina</i> , ao longo dos anos mapeados.....	72
Figura 37: Área total das faixas de vegetação - arbóreas, <i>Spartina</i> e transição.....	75
Figura 38: Área total das faixas de vegetação - transição, arbóreas + <i>Spartina</i> e total (todas as faixas).....	75
Figura 39: Obras de remobilização do aterro, em 2004.....	77
Figura 40: Obras de aterramento da porção sul do “canal da Costeira”, em 2004.....	77

Figura 41: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em cada período entre os mapeamentos.....	80
Figura 42: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em períodos iguais, não sobrepostos.....	80
Figura 43: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em cada período entre os mapeamentos.....	81
Figura 44: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em intervalos iguais, não sobrepostos.....	83
Figura 45: Área ocupada (%) por cada faixa de vegetação em relação a vegetação total de cada ano.....	85
Figura 46: Área ocupada (%) pelo manguezal <i>lato sensu</i> (arbóreas + <i>Spartina</i>) e pela vegetação de transição, em relação à vegetação total.....	85
Figura 47: Área ocupada (%) pelo manguezal <i>stricto sensu</i> (arbóreas) e pelas herbáceas (<i>Spartina</i>), em relação ao manguezal <i>lato sensu</i> (arbóreas + <i>Spartina</i>).....	86
Figura 48: Aumento/diminuição das faixas de vegetação (m ² / ano) ao longo dos períodos mapeados.....	87
Figura 49: Média de aumento/diminuição das faixas de vegetação (m ² / ano) em períodos iguais, não sobrepostos.....	88
Figura 50: Média de crescimento/diminuição (m ² ao ano).....	91
Figura 51: Média de crescimento/diminuição das faixas de vegetação (m ² / ano) em períodos iguais, não sobrepostos.....	92
Figura 52: Percentual ocupado pelo manguezal morto, em relação ao total da faixa de arbóreas – 2007 / Percentual ocupado pelo manguezal morto, em relação vegetação total – 2007.....	92
Figura 53: Área total das faixas de vegetação - arbóreas, <i>Spartina</i> e transição.....	95
Figura 54: Área total das faixas de vegetação - transição, arbóreas + <i>Spartina</i> e total (todas as faixas).....	95
Figura 55: Percentual ocupado por cada faixa de vegetação (m ²), em relação à área total.....	97
Figura 56: Percentual ocupado (m ²) pelo manguezal <i>lato sensu</i> , e pela vegetação de transição, em relação à área total.....	97

Figura 57: Área ocupada (%) pelo manguezal <i>stricto sensu</i> (arbóreas) e pelas herbáceas (<i>Spartina</i>), em relação ao manguezal <i>lato sensu</i> (arbóreas + <i>Spartina</i>).....	99
Figura 58: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em cada período entre os mapeamentos.....	101
Figura 59: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em períodos iguais, não sobrepostos.....	101
Figura 60: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em cada período entre os mapeamentos.....	102
Figura 61: Ganho/perda em área (m ²) das faixas de vegetação, em intervalos iguais, não sobrepostos.....	103
Figura 62: Média de crescimento/diminuição das faixas de vegetação (m ² / ano) ao longo dos períodos mapeados.....	105
Figura 63: Média de crescimento/diminuição das faixas de vegetação (m ² / ano) em períodos iguais, não sobrepostos.....	105
Figura 64: Média de crescimento/diminuição (m ² ao ano).....	107
Figura 65: Média de crescimento/diminuição das faixas de vegetação (m ² / ano) em períodos iguais, não sobrepostos.....	107
Figura 66: Percentual ocupado pelo manguezal morto, em relação ao total da faixa de arbóreas – 2007 / Percentual ocupado pelo manguezal morto, em relação vegetação total – 2007.....	108
Figura 67: Vegetação da margem esquerda do canal da Costeira, em 2008.....	109
Figura 68: Limite externo da vegetação do manguezal, em contato com a vegetação de transição, em 2008.....	109
Figura 69: Grupamento de <i>Spartina alterniflora</i> entremeada por <i>Avicennia</i> , na orla do aterro, em 2004.....	111
Figura 70: Grupamento de <i>Laguncularia racemosa</i> , na orla do aterro, em 2006.....	112
Figura 71: Exemplos de <i>Rhizophora mangle</i> , fotografadas ao longo da orla do aterro, em pontos diferentes.....	113
Figura 72: Jovens exemplares de <i>Acrostichum aureum</i> , na vegetação de transição da área de estudo, em 2008.....	115
Figura 73: Exemplos de <i>Rhizophora mangle</i> , fotografados na área do canal da Costeira.....	117

Figura 74: Vegetação da orla do aterro, em 2004.....	119
Figura 75: Vegetação da orla do aterro, após sofrer soterramento, em 2006.....	119
Figura 76: Dragagem e remobilização de sedimentos no “canal da Costeira”, em 2005.....	121
Figura 77: Detalhe do substrato onde houve a mortalidade do manguezal, no canal da Costeira, em 2006.....	122
Figura 78: Detalhe do manguezal morto, no canal da Costeira, em 2006.....	122
Figura 79: Vista parcial do manguezal morto, em 2006.....	122
Figura 80: Vista parcial do manguezal morto, em 2008.....	122
Figura 81: Local onde foi feito o fechamento do canal, no Setor Sul, em 2008.....	123
Figura 82: Detalhe de uma das pequenas canalizações de ligação do canal da Costeira com o mar, em 2008.....	123
Figura 83: Vista aérea do local de fechamento do canal, no Setor Sul, em 2006.....	124
Figura 84: Interior do manguezal, na 2ª estação de coleta.....	128
Figura 85: Faixas de vegetação de <i>Spartina</i> e das espécies arbóreas do manguezal, no canal da Costeira, em 2008.....	130
Figura 86: Espécies representativas da vegetação de transição, na área de estudo, em 2007.....	131
Figura 87: Grupamentos de <i>Paspalum vaginatum</i> , nos limites da vegetação de transição da área de estudo, em 2008.....	132
Figura 88: Exemplar de <i>Salicornia</i> sp., no canal da Costeira, em 2008.....	133
Figura 89: Espécies nativas e exóticas da vegetação de transição na área de estudo, em 2008.....	134
Figura 90: <i>Shinus terebinthifolius</i> em frutificação, na faixa de transição da área de estudo, em 2008.....	134
Figura 91: Contato entre o manguezal e a faixa de transição, na área de estudo, em 2008.....	135
Figura 92: Exemplares de <i>Cortaderia selloana</i> , na vegetação de transição da área de estudo, em 2008.....	136
Figura 93: Vista aérea da porção sul do canal da Costeira, em 2004.....	138
Figura 94: Vegetação transitória isolada pela Via Expressa Sul, em 2008.....	138

Figura 95: Vista aérea da porção norte do canal da Costeira, e a ocupação das encostas, em 2004.....	148
Figura 96: Resíduos acumulados no interior do manguezal do canal da Costeira (garrafas “PET”), em 2008.....	149
Figura 97: Resíduos acumulados no interior do manguezal do canal da Costeira (madeiras e tábuas), em 2008.....	149

LISTA DE MAPAS

Localização da Área de Estudo.....	8
Mapa 1: Cobertura Vegetal do Canal da Costeira do Pirajubaé em 1994.....	52
Mapa 2: Cobertura Vegetal do Canal da Costeira do Pirajubaé em 1997.....	53
Mapa 3: Cobertura Vegetal do Canal da Costeira do Pirajubaé em 2002.....	54
Mapa 4: Cobertura Vegetal do Canal da Costeira do Pirajubaé em 2004.....	55
Mapa 5: Cobertura Vegetal do Canal da Costeira do Pirajubaé em 2007.....	56
Encarte 1: Evolução da Cobertura Vegetal no Canal da costeira do Pirajubaé, entre os anos de 1994 e 2007 (ampliação dos setores Norte e Sul da Área de Estudo).....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Gêneros e famílias das plantas de mangue, e número de espécies por gênero e por região fitogeográfica.....	26
Tabela 2: Área total (m ²) das manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados.....	64
Tabela 3: alteração das manchas de manguezal (perda / ganho, em m ² e %), nos intervalos dos mapeamentos.....	65
Tabela 4: Percentual ocupado pelas manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados, em relação à área total do manguezal <i>stricto sensu</i>	66
Tabela 5: Percentual ocupado pelas manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados, em relação à área total do manguezal <i>lato sensu</i>	67
Tabela 6: Percentual ocupado pelas manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados, em relação à área total da vegetação.....	68
Tabela 7: Alteração das manchas de <i>Spartina</i> no fim do “Canal da Costeira” (associadas e às manchas de manguezal – em m ²), durante o período mapeado.....	70
Tabela 8: Percentual ocupado pelas manchas de <i>Spartina</i> no fim do “Canal da Costeira” (associadas e às manchas de manguezal – em m ²), durante o período mapeado.....	71
Tabela 9: área (m ²) das faixas de vegetação encontradas na área de estudo, ao longo do período considerado.....	74
Tabela 10: Evolução da vegetação (expansão/retração – em m ² e %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos (manguezal <i>stricto sensu</i> , <i>Spartina</i> e vegetação de transição).....	78
Tabela 11: Evolução da vegetação (expansão/retração – em m ² e %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos (manguezal <i>lato sensu</i> e vegetação total).....	79
Tabela 12: Percentual ocupado por cada faixa de vegetação, e pela vegetação de manguezal+ <i>Spartina</i> , em relação à área total.....	84

Tabela 13: Percentual ocupado pelas faixas de vegetação (arbóreas e <i>Spartina</i>), em relação à área total formada pelo manguezal <i>lato sensu</i> – arbóreas+ <i>Spartina</i>	86
Tabela 14: Média de expansão/retração anual (m ² e %), para os períodos dos mapeamentos (manguezal <i>stricto sensu</i> , <i>Spartina</i> e vegetação de transição).....	87
Tabela 15: Média de expansão/retração anual (m ² e %), para o período dos mapeamentos (manguezal <i>lato sensu</i> e vegetação total).....	90
Tabela 16: percentual ocupado pela vegetação de manguezal morto, em relação à vegetação (arbóreas, arbóreas + <i>Spartina</i> e vegetação total).....	92
Tabela 17: área total das faixas de vegetação, sem a inclusão das duas manchas de arbóreas e <i>Spartina</i> associada, próximos ao rio Tavares.....	94
Tabela 18: Percentual ocupado por cada faixa de vegetação, e pela vegetação de manguezal+ <i>Spartina</i> , em relação à área total.....	96
Tabela 19: Percentual ocupado pelas faixas de vegetação (arbóreas e <i>Spartina</i>), em relação à área total formada pelo manguezal <i>lato sensu</i> – arbóreas+ <i>Spartina</i>	98
Tabela 20: evolução da vegetação (expansão / retração anual – em m ² e em %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos (manguezal <i>stricto sensu</i> e <i>Spartina</i>).....	100
Tabela 21: evolução da vegetação (expansão / retração anual – em m ² e em %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos (manguezal <i>lato sensu</i> e vegetação total).....	102
Tabela 22: Média de crescimento anual (m ² e %), nos intervalos dos mapeamentos (manguezal <i>stricto sensu</i> e <i>Spartina</i>).....	104
Tabela 23: Média de crescimento anual (m ² e %), nos intervalos dos mapeamentos (manguezal <i>lato sensu</i> e vegetação total).....	106
Tabela 24: percentual ocupado pela vegetação de manguezal morto, em relação à vegetação (arbóreas, arbóreas + <i>Spartina</i> e vegetação total).....	108
Tabela 25: Dados da 1 ^a estação de coleta.....	125
Tabela 26: Dados da 2 ^a estação de coleta.....	126

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE MAPAS	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Descrição do local de estudo.....	4
2. MANGUEZAIS: CARACTERÍSTICAS GERAIS	10
2.1. Características gerais do meio físico.....	10
2.1.1. Clima.....	10
2.1.2. Condições topográficas e edáficas.....	13
2.1.3. Dinâmica fluvial e marinha (hidrodinâmica).....	16
2.1.4. Salinidade.....	18
2.2. Características gerais do meio biótico.....	20
2.2.1. Fauna.....	21
2.2.2. A flora do manguezal.....	23
2.2.2.1. Composição florística dos manguezais.....	23
2.2.2.2. Espécies brasileiras.....	26
2.3. Manguezais: origem, dispersão e distribuição atual.....	28
2.3.1. Manguezais: origem e dispersão.....	28
2.3.2. Distribuição geográfica dos manguezais.....	29
2.3.2.1. Distribuição mundial.....	30
2.3.2.2. Distribuição no Brasil.....	30
2.3.2.3. Distribuição em Santa Catarina.....	31
2.3.2.4. Distribuição na Ilha de Santa Catarina.....	32
2.4. Zonação e sucessão vegetal dos manguezais.....	33
3. MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1. Descrição dos métodos propriamente ditos.....	36
3.1.1. Mapeamento.....	36
3.1.2. Levantamento de dados <i>in loco</i> (fitossociologia).....	47
3.1.3. Levantamento dos dados sobre os manguezais e dados históricos.....	49

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.1. Mapeamento.....	58
4.1.1. Análise dos dados da vegetação, oriundos do mapeamento, incluindo as principais manchas de vegetação do “Setor Sul”	73
4.1.2. Análise dos dados da vegetação, oriundos do mapeamento, excluindo-se as manchas de vegetação do “Setor Sul”	93
4.2. Caracterização geral da comunidade vegetal.....	108
4.2.1. A sucessão vegetal e a zonação da vegetação na área de estudo.....	109
4.2.2. Dados fitossociológicos, e caracterização da vegetação e do seu ambiente.....	118
4.2.3. Dados históricos.....	139
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
6. BIBLIOGRAFIA	153

1. INTRODUÇÃO

Os manguezais constituem ecossistemas transicionais entre o meio terrestre e o marinho, estando intimamente relacionados à zona de influência das marés (HERZ, 1991). Sua fisionomia é do tipo florestal, por isso são chamados por vezes de “florestas à beira-mar” (OLMOS & SILVA, 2003). Os manguezais são ecossistemas pobres em número de espécies vegetais, especialmente os manguezais das costas do Oceano Atlântico, em comparação com outros ecossistemas florestais. No entanto, a zocenose associada aos manguezais dá a eles uma importância ímpar entre os demais ecossistemas costeiros. Existe uma miríade de espécies, entre residentes permanentes e visitantes à procura de locais protegidos para alimentação, abrigo e reprodução (DOV POR, 1994).

Considerado um “berçário natural”, os manguezais assumem papel determinante na reprodução e desenvolvimento de inúmeras espécies terrestres e aquáticas, especialmente marinhas. Muitas destas espécies possuem um inestimável valor cinérgico, fonte de alimento e renda para parte considerável da população humana mundial (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

A distribuição mundial dos manguezais se dá na região intertropical, com maior desenvolvimento na zona equatorial, e em determinadas regiões costeiras influenciadas por correntes marítimas quentes, com clima subtropical (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983).

No Brasil, os manguezais ocorrem em praticamente toda a costa, da foz do rio Oiapoque (Amapá), até a foz do rio Maciambú (Praia do Sonho, Santa Catarina – SCHAEFFER-NOVELLI, *et al.*, 1979), como ecossistema estruturado. Seu limite no Atlântico Sul, na forma de pequenas touceiras ou indivíduos isolados, se dá na região de Laguna (Santa Catarina – SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1979) e segundo alguns autores na foz do rio Araranguá (ROMARIZ, 1974; CHAPMAN, 1976). Em área total, o Brasil é o país com a segunda maior extensão de manguezais do mundo, com cerca de 13.400 km² (OLMOS & SILVA, *op. cit.*).

Este ecossistema está entre os mais ameaçados de degradação e destruição, devido à histórica ocupação humana no Brasil, que se deu principalmente ao longo da zona costeira. Nas últimas décadas, a ocupação da vertente litorânea brasileira intensificou-se, devido ao rápido e desordenado crescimento urbano das cidades

brasileiras, localizadas em grande parte na zona costeira. O êxodo rural, a especulação imobiliária e o turismo, entre outros fatores, causam uma forte pressão sobre os manguezais, e sua área original vem diminuindo drasticamente (CARUSO, 1990).

Na Ilha de Santa Catarina, ainda subsistem áreas de manguezais, os mais expressivos dentro da zona limítrofe de distribuição meridional. Tal como em outras grandes cidades litorâneas, os manguezais da Ilha de Santa Catarina sofrem com a crescente pressão antrópica, como o caso do manguezal do Itacorubi (Figura 1), entre outros, que se manifesta principalmente pela poluição por esgotos sanitários, lançados *in natura*, e pelos incessantes aterramentos promovidos para a construção de infraestrutura urbana e propriedades particulares, incluindo residências, “*shopping centers*”, etc.



Figura 1: Vista do manguezal do Itacorubi. Este é, de todos os manguezais da Ilha, o que sofre maior pressão antrópica, sendo “sufocado” pela expansão urbana e pelo aumento na quantidade de lixo sólido e efluentes, oriundos dos diversos bairros de seu entorno (foto do autor, em agosto de 2007).

Dentro desta perspectiva negativa na Ilha de Santa Catarina, todavia, há um fato que vem ocorrendo desde meados da década de 90, em função de obras que deram origem ao aterro hidráulico da Via Expressa Sul, a fim de facilitar o acesso rodoviário ao sul da Ilha de Santa Catarina.

Este aterro, situado ao longo dos bairros Saco dos Limões e Costeira do Pirajubaé, criou uma área pioneira, que possibilitou à comunidade vegetal típica do manguezal colonizar a nova zona entremarés. Com efeito, o fato de ter sido formada uma nova área, que não existia anteriormente, promoveu a formação de uma nova área naturalmente vegetada, sem qualquer intervenção antrópica, a não ser a promovida, involuntariamente, com a construção do próprio aterro (Figuras 2 e 3).

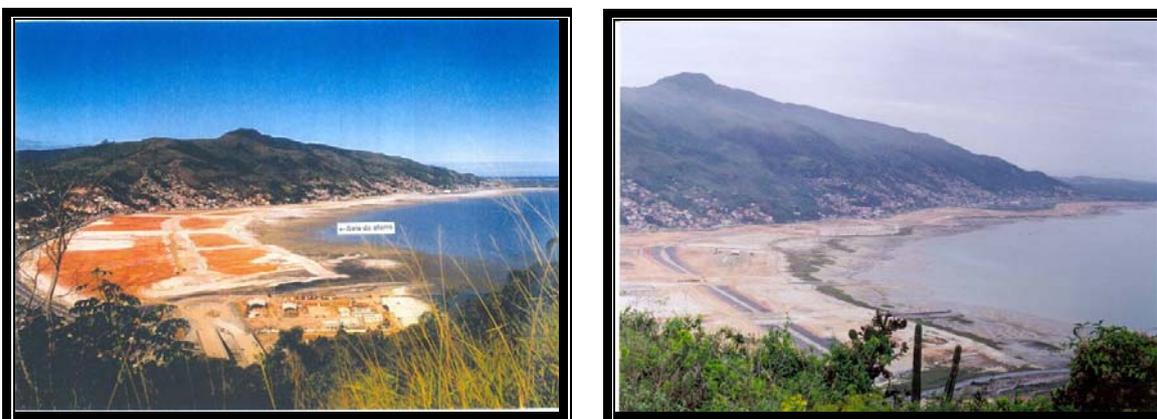
O desenvolvimento do manguezal surpreende pela velocidade com que ocorreu, e em alguns locais o porte da vegetação já está no estágio arbóreo, e isto em torno de apenas oito anos. Ocorreu então uma pequena acresção em área (cerca de 126.000 m², em 2007, para as espécies arbóreas e os grupamentos de *Spartina alterniflora*) destes ecossistemas na Ilha de Santa Catarina, contrapondo-se, *a priori*, à tendência geral de diminuição deste importante habitat. Com efeito, na medida em que o manguezal vai se desenvolvendo, a fauna associada vai preenchendo os nichos antes inexistentes. A avifauna, por exemplo, está representada por uma quantidade de espécies e número de indivíduos, não relatada na região antes da execução do aterro e posterior colonização da comunidade vegetal.

Neste sentido, este estudo procurou buscar dados sobre o processo dinâmico que ocorreu no aterro da Via Expressa Sul, culminando com a colonização da vegetação e mais especificamente com a formação do manguezal, para permitir a compreensão dos diversos fatores que influenciaram (e continuam influenciando) a colonização desta área pioneira. Com isso, buscou-se contribuir para o conhecimento de como se dá a colonização, evolução, estrutura e distribuição espacial em um ambiente eminentemente antrópico, mas que, no entanto, permitiu uma evolução natural da biota no local. Outra contribuição está relacionada ao entendimento da dinâmica deste tipo de vegetação, voltada para trabalhos de restauração de ambientes de condições similares.

Este estudo procurou demonstrar a velocidade e os padrões da colonização e do desenvolvimento da vegetação; o arranjo espacial e a abundância das espécies colonizantes mais representativas; o desenvolvimento de uma nova área de manguezal, e as ameaças que interferem, ou venham a interferir futuramente, na sucessão vegetal em desenvolvimento. Este escopo de informações e especulações podem ser utilizados como justificativa para que a área receba alguma forma adicional de proteção, por ser

atrativa para uma diversidade considerável de espécies, auxiliando assim ao acréscimo destas pelo aumento espacial do habitat.

Por outro lado, esta nova área de manguezal poderia ter uma função fomentadora de recursos alimentares e econômicos para as comunidades do entorno (como já vem acontecendo na orla do aterro – Figura 4), uma alternativa sustentável de renda (desde que sejam tomadas medidas acerca da poluição por esgoto doméstico), a ser futuramente anexada à Reserva Extrativista do Pirajubaé, onde o manguezal existente (manguezal do rio Tavares) é contíguo ao aterro da Via Expressa Sul. Este manguezal, que teria também uma importância paisagística, ao se desenvolver em uma área eminentemente urbana, também se mostra útil em programas de educação ambiental junto às comunidades locais, em parceria com escolas, centros comunitários e outros.



Figuras 2 e 3: Vista do aterro em 1997 (esquerda – fonte: Abrahão, 1998) e em 2000 (direita - Foto: MELO,2000). Pode-se observar que, em apenas 3 anos, houve a formação de uma considerável faixa de vegetação ao longo da nova orla formada pelo aterramento hidráulico.

1.1. Descrição do local de estudo

O aterro da Via Expressa Sul está localizado na Baía Sul, no setor centro-oeste da Ilha de Santa Catarina. Na Ilha de Santa Catarina está situado a maior parte do município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina. A localização exata da Ilha de Santa Catarina está entre as coordenadas geográficas 27° 23' e 27° 50' de latitude sul, e entre 48° 21' e 48° 33' de longitude oeste (ver “Localização geográfica do canal da Costeira do Pirajubaé”, p. 8).

O aterro hidráulico, implantado entre os anos de 1996 e 1997, estende-se por aproximadamente 4,5 km em sentido norte-sul, desde o bairro Saco dos Limões, passando pelo bairro da Costeira do Pirajubaé, até a foz do rio Tavares. A largura média do aterro é de 250m. Sobre o aterro, foi construída a rede viária denominada de “Via

Expressa Sul”, para facilitar o acesso em direção ao aeroporto Hercílio Luz especificamente, e ao sul da Ilha de Santa Catarina em geral.

A zona de influência das marés, ou entremarés, possui uma extensão aproximada de 60m, podendo chegar a uma extensão superior durante marés de sizígia e/ou influenciadas por eventos de “ressaca” marinha (PRUDÊNCIO, 2003).

Dentro da região do aterro, foi feito o recorte de uma área, onde o aterro isolou parcialmente uma porção do mar, na altura do bairro da Costeira do Pirajubaé. Ali, formou-se um ambiente bem protegido, em forma de um canal longitudinal (sentido norte-sul), chamado aqui de “canal da Costeira” (“Localização geográfica do canal da Costeira do Pirajubaé”, p. 8). Sobre esta região delimitada é que recai a atenção deste trabalho.



Figura 4: Coletores (catadores) de berbigão (*Anomalocardia brasiliana*), pequeno molusco bivalve abundante na região. A extração é feita geralmente durante a maré vazante. Importante fonte extra de alimentação, ela é feita há muito tempo na Enseada do Saco dos Limões e da Costeira do Pirajubaé. Atualmente, esta atividade extrativista é cada vez mais rara na região. Para os que ainda a praticam, existe a ameaça de intoxicação e/ou contaminação por patógenos, visto que a região recebe um grande aporte de efluentes domésticos (foto do autor, em outubro de 2007).

Nesta área delimitada, onde o manguezal alcançou um desenvolvimento superior ao verificado no restante do aterro, foram feitos os trabalhos de mapeamento, objetivo principal do estudo, e a coleta dos dados (especialmente qualitativos) da vegetação e do meio físico. Estes últimos foram efetuados mediante a implantação de duas estações de coleta, das quais foram extraídos alguns parâmetros biométricos (para definir a faixa

etária dos indivíduos, bem como a abundância das espécies ocorrentes) a fim de auxiliar a caracterização da vegetação do manguezal *stricto sensu* (composto pelas espécies arbóreas – *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*), em complemento aos resultados do mapeamento e aos dados oriundos das observações diretas da vegetação e do seu ambiente de interação.

As coordenadas da área em questão são as seguintes (“Localização geográfica do canal da Costeira do Pirajubaé”, p. 8):

- Latitude: 27°27'27''S / 27°27'26''S (limite norte da área) e 27°39'05''S / 27°39'04''S (limite sul da área);

- Longitude: 48°31'53''W / 48°31'51''W (limite oeste da área) e 48°30'57''W / 48°30'55''W (limite leste da área).

O “canal da Costeira” está situado paralelamente entre a Via Expressa Sul (Rodovia Aderbal Ramos da Silva), e a Avenida Jorge Lacerda, principal via do bairro Costeira do Pirajubaé. Ambas se encontram no “trevo da seta”, dando acesso ao Sul da Ilha e aos bairros Aeroporto, Carianos e Tapera do Ribeirão. Beirando a sua margem direita (sentido sul-norte) há uma grande área urbanizada, formada por residências, alguns ranchos de pescadores e outras edificações (Figura 5; “Localização geográfica do canal da Costeira do Pirajubaé”, p. 8). A intensa urbanização desta margem, que chega a adentrar o canal em certos pontos (Figura 6), limitou o desenvolvimento da vegetação, especialmente a vegetação de transição (espécies típicas das restingas e companheiras dos manguezais). A margem esquerda, formada após a implantação do aterro hidráulico, contém a maior parte da vegetação, tanto das halófitas semi-aquáticas (espécies arbóreas e os grupamentos de *Spartina*), como da vegetação de transição.

Ao longo do canal principal, existem três passarelas de madeira, mais ou menos equidistantes, ligando as duas margens, possibilitando às pessoas (pescadores e moradores em geral) acessar a área do aterro.

Perpendicularmente ao canal, existem outros dois canais, que fazem a ligação daquele com o mar. No Setor Sul do canal, bem próximo à foz do rio Tavares, havia outra ligação com o mar, na verdade a mais importante, na medida em que facilitava a entrada de água oriunda do rio Tavares, a entrada do fluxo das marés, importante para a circulação hídrica e a dinâmica de acumulação e retirada de sedimentos, e para a própria entrada de propágulos, tanto do manguezal do rio Tavares, como das grandes manchas

desta vegetação, localizadas bem na entrada do canal, no Setor Sul (“Localização geográfica do canal da Costeira do Pirajubaé”, p. 8).

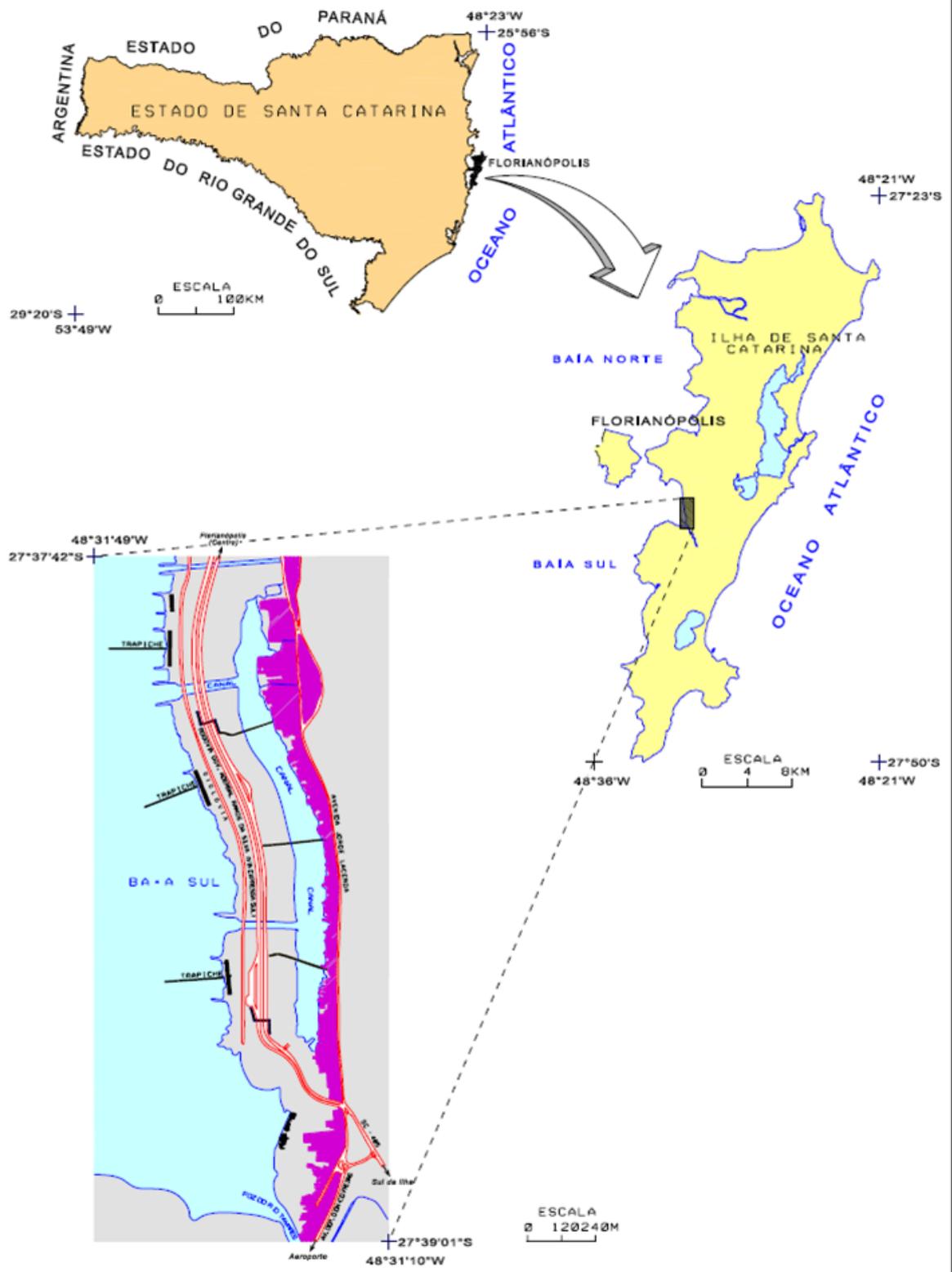


Figura 5: Vista aérea da porção norte do “canal da Costeira”. A área urbana ocupa quase totalmente a margem direita do canal (sentido sul-norte), e restringe o desenvolvimento a vegetação nesta margem, embora isso tenha ocorrido, no momento em que o aterro criou um ambiente mais favorável. Foto cedida pelo Prof. Dr. Joel Pellerin (GCN/CFH/UFSC); feita em fevereiro de 2006 (durante voo com o helicóptero da Polícia Militar de Santa Catarina/PMSC).

Com a continuação das obras da Via Expressa Sul, no entanto, esta importante ligação foi quase totalmente fechada (em 2006), aterrada para que a rodovia pudesse ser concluída, ao contrário do previsto no projeto inicial, que cogitava a construção de uma ponte ou viaduto (Figuras 7 e 8).

O canal principal estende-se por cerca de 3,13 km (2007), mas antes de ter sua porção sul aterrada, chegava a 3,3 km. A largura média está em torno dos 107 m (máximo de 128 m e mínimo de 86 m, aproximadamente). O canal perpendicular norte possui uma extensão em torno de 304 m; o canal perpendicular sul gira por volta de 290 m. As larguras médias destes canais beiram, respectivamente, os 30 m e os 22m (medições feitas a partir do programa *MicroStation V8*, sobre a base cartográfica de 2007).

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO CANAL DA COSTEIRA DO PIRAJUBAÉ
FLORIANÓPOLIS-SC



Fotografias aéreas escala 1:80000 produzidas em 2007, e cedidas pela Aerocontrol Aerolevantamentos e Consultoria Ltda.
Mapa Plano-Altímetro do Município de Florianópolis, escala 1:100000, EPUP, 2000.

Produção no Lab. de Geoprocessamento do Depto. Geociências, CFH, UFSC
Digitalização e edição final: Geóg. José Henrique Vilela (Jun/2008)

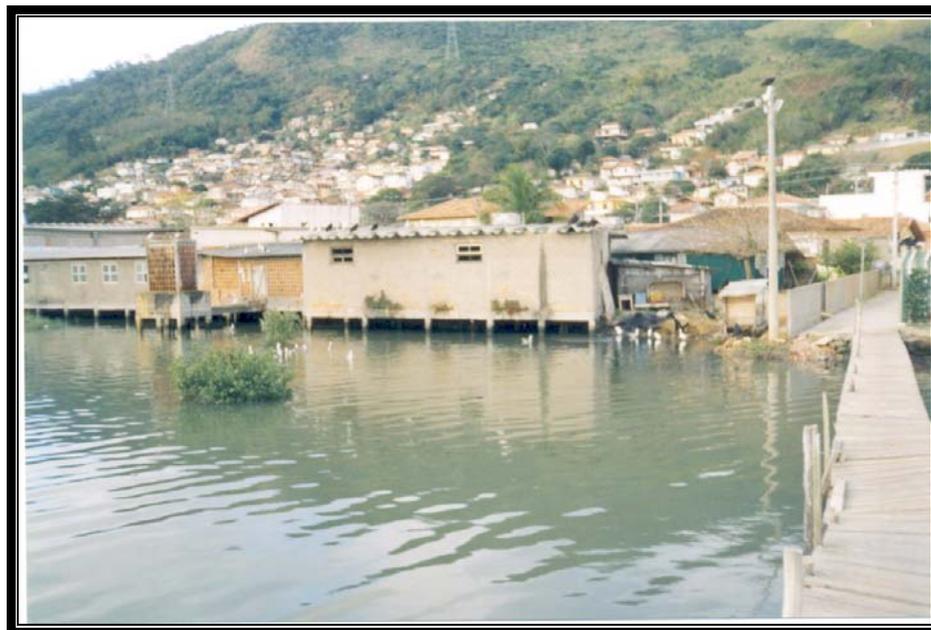


Figura 6: margem direita do canal, na porção norte. Tal como em outros locais, as casas estão construídas parcialmente dentro do canal. Esta foto, de maio de 2003, mostra as casas “escoradas” por colunas de concreto, nas partes que adentram o canal, encobertas parcialmente pela maré alta, como mostra a foto (foto do autor).



Figuras 7 e 8: porção sul do canal da Costeira, onde se observa a sua principal ligação com o mar e com o a desembocadura do rio Tavares, em 2004 (Foto 7); ao fundo o manguezal do rio Tavares, e os bairros Aeroporto, Tapera do Ribeirão e Carianos, construídos sobre o manguezal. Já em 2006 (Foto 8), esta ligação foi quase totalmente interrompida, devido à continuação da rodovia Aderbal Ramos da Silva (Via Expressa Sul), o que também promoveu a retirada de boa parte da vegetação nesta porção da área de estudo (ver também: mapas 1-5, encarte 1 e capítulo 3 – “Resultados e Discussões”). Fotos cedidas pelo Prof. Dr. Joel Pellerin (GCN/CFH/UFSC); feitas em junho de 2004 (Foto 7) e em fevereiro de 2006 (Foto 8) durante vôo com o helicóptero da Polícia Militar de Santa Catarina/PMSC.

2. MANGUEZAIS: CARACTERÍSTICAS GERAIS

2.1. Características gerais do meio físico

As plantas de mangue estão entre os vegetais com a maior taxa de especialização às condições ambientais que estão sujeitos. As adaptações ecofisiológicas deste tipo de vegetação visam principalmente capacitar a planta a tolerar as adversidades impostas pelos fatores geocológicos, como insolação, variação de temperatura, trocas gasosas, fixação ao substrato e outros. Os diversos fatores não agem separadamente, mas atuam de maneira interativa e dinâmica. Para melhor elucidá-los, serão descritos separadamente, sendo apontado as correlações dos fatores na medida em que se torne necessário para melhor compreendê-los. Em adição, serão descritas, em parâmetros gerais, as adaptações específicas da vegetação a cada um dos fatores geocológicos.

2.1.1. Clima

O clima onde se encontra a região, em um nível geral, se classifica como “Clima Subtropical úmido” (STRAHLER, 1989), típico das costas orientais, entre as latitudes 20° a 35° (Norte e Sul), com o predomínio das massas de ar Tropicais marítimas (*Tm*), que provocam aguaceiros durante os meses de verão (chuvas de convecção), e a atuação de massas Polares (*Pc*), que trazem chuvas frontogénicas no inverno (no contato com a *Tm* – “Frente Fria”), o que ocasiona precipitações ao longo de todo o ano.

No Sul do Brasil, a massa de ar Tropical marítima é denominada de Massa Tropical Atlântica (*mTa*), originária do Anticiclone do Atlântico Sul, enquanto a massa Polar que atinge a referida região denomina-se Massa Polar Atlântica (*mPa*), que tem sua origem no Anticiclone Móvel Polar. O encontro das duas massas, que se dá na Região Sul do país, origina a “Frente Polar Atlântica” (*FPA*), o que provoca uma constante mudança brusca no tempo, em função das invasões deste fenômeno frontogénico, os quais podem ocorrer em qualquer época do ano, ainda que sejam sentidos, sobretudo no inverno. Esta situação faz com que as precipitações sejam abundantes e bem distribuídas ao longo do ano no litoral em que o aterro está inserido (NIMER, 1977; *apud* CARUSO, 1990). A precipitação média anual pode chegar a valores superiores a 1.400 mm. O próprio relevo encontrado neste setor do litoral catarinense, com grandes elevações como a Serra do Tabuleiro, no continente próximo, e o embasamento de rochas graníticas da Ilha de Santa Catarina, contribuem para a

abundância de chuvas na área em foco, devido ao efeito orográfico, forçando os ventos úmidos provenientes do oceano a depositarem a umidade na forma de chuvas ou neblina.

Segundo a classificação de Köppen (*apud* CARUSO, *op. cit.*), a região se insere em uma região com um clima do tipo Cfa (Mesotérmico Úmido, com invernos brandos). As temperaturas alcançam uma média de 20 °C, com mínimas raramente chegando os 5-0 °C, e máximas acima dos 30 °C nos dias mais quentes de verão. As condições climáticas são essenciais aos manguezais, de maneira que os limites de sua distribuição se encontram no estado de Santa Catarina, onde o clima “Cfa”, ligado à influência da corrente marítima quente do Brasil, constituem o “mínimo ecológico” para os manguezais (HERZ, 1991, ROBERTSON & ALONGI, 1992).

As condições ideais de temperaturas ao desenvolvimento dos manguezais se dão em temperaturas médias acima de 20 °C (Figura 18), com a média das temperaturas mínimas não inferiores a 15 °C, e uma amplitude térmica anual menor que 5 °C (HERZ, 1991). Conforme esta formação vegetal se distancia da zona equatorial, e as condições climáticas vão gradualmente ficando menos favoráveis, e o porte da vegetação tende a diminuir (Figura 1 – Cintrón & Schaeffer-Novelli 1983).

De maneira geral, o gênero *Avicennia* é o mais adaptado às adversidades ambientais. *Avicennia shaueriana*, por exemplo, tolera curtos períodos com temperaturas de 2 °C, em seu limite de distribuição no Brasil (HERZ, *op. cit.*). Este gênero é geralmente o único representante dos manguezais nos limites de distribuição. Os mangues “bonsai”¹ de *Avicennia marina*, na Nova Zelândia, por exemplo, marcam o limite austral dos manguezais no oceano Pacífico (BURNS & OGDEN, 1985). Seu tamanho pequeno se dá em virtude das condições de temperatura baixa em boa parte do ano, impondo a esta espécie condições mínimas de sobrevivência. Obviamente, o “nanismo” que ocorre em *A. marina* também ocorre com outras espécies de *Avicennia* e *Rhizophora* que se encontram em seus limites de distribuição (Figuras 9 e 10).

¹ São assim chamados devido ao seu pequeno porte, ao modo dos bonsais verdadeiros, perfeitas miniaturas dos indivíduos de tamanho normal.



Figuras 9 e 10: as espécies típicas dos manguezais sofrem “nanismo” nos limites de distribuição geográfica. Á esquerda, exemplares de *Rhizophora mangle*, de pequeno porte, devido às condições mais baixas de temperatura (mínimo ecológico), nas ilhas Bahamas, porção limítrofe de sua distribuição nas Américas, no Atlântico Norte (extraído de www.pelicanspost.blogspot.com). Na foto 10 (direita), exemplar de mangue “bonsai” (*Avicennia marina*) na Ilha do Norte, Nova Zelândia. Reparar que, embora o indivíduo seja de pequeno porte, seus pneumatóforos possuem o tamanho normal de um exemplar em condições normais, evidenciando a desproporcionalidade dessa estrutura com o restante do indivíduo (extraído de www.pbase.com).

Com relação à umidade e à resistência ao estresse hídrico em regiões áridas e semi-áridas, *Avicennia marina* suporta grandes períodos de seca às margens dos desertos quentes do Norte da África e Oriente Médio (no Mar Vermelho – WALTER, 1986). As condições de aridez aumentam as concentrações salinas, e nestas condições somente *Avicennia* prospera. Enfim, o aporte de água pluvial e fluvial, que também são influenciados pelo padrão climático mais ou menos úmido, influencia diretamente as concentrações salinas, promovendo assim uma influência na distribuição espacial das espécies.

Em climas úmidos a chuva tende a lixiviar os sais, tornando as áreas mais distantes, alcançadas apenas pelas marés altas, com menor concentração salina no substrato (WALTER, *op. cit.*). Nos climas áridos e semi-áridos, a escassez de precipitações ou a sua má distribuição ao longo do ano ocasiona maior concentração salina nos locais alcançados pelas marés altas, tornando estes locais livres de vegetação em muitos casos (Figura 19). Isto ocorre também no Nordeste brasileiro, e estas áreas desprovidas de vegetação, com grande concentração de sal, são chamadas *apicuns* (DOV POR, 1994).

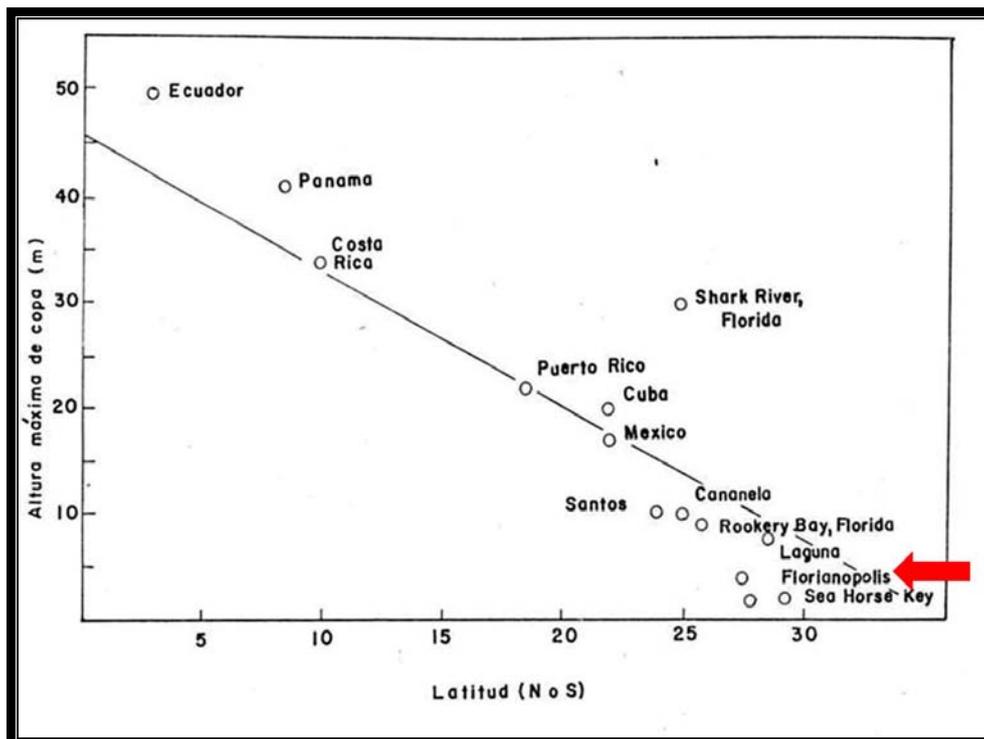


Figura 11: Diferenças da altura máxima das copas dos manguezais, no continente americano, de acordo com a latitude. Observa-se a diminuição da altura das copas em função do aumento da latitude. Eixo X: valores das latitudes (norte e sul), em graus. Eixo Y: valores das alturas máximas das copas das árvores, em metros. A seta vermelha indica a altura máxima dos manguezais em Florianópolis, cujos indivíduos mal chegam aos 5 metros de altura. Extraído de Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983).

2.1.2. Condições topográficas e edáficas

As condições morfológicas, ou topográficas, também são de enorme importância para que os manguezais possam se desenvolver. Sendo assim, eles necessitam de locais protegidos, de águas calmas (baías, reentrâncias do mar, estuários, deltas, barras, etc.), praias e/ou desembocaduras de rios com relevo de pouca declividade (planícies de marés), possibilitando a floculação dos sedimentos em suspensão e a invasão lenta e calma da maré (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Na Ilha de Santa Catarina, as condições topográficas propiciam o desenvolvimento dos manguezais. Primeiramente, o confinamento das Baías Norte e Sul, entre o Continente e a Ilha, protegem suas águas da ação direta dos ventos, das ondas e de outras adversidades encontradas na costa leste da Ilha, permitindo que o regime das marés, cuja energia é dissipada pela disposição da Ilha em relação ao continente próximo, seja calmo. Outrossim, isto faz com que as condições climáticas

sejam mais favoráveis, em relação às exigências ecológicas dos manguezais. Na área de estudo, cujas condições topográficas atuais (praia de grande extensão plana, baía protegida, etc.), permitem ao manguezal se desenvolver rapidamente (CRUZ, 1998).

Os sedimentos que se depositam na região dos manguezais são oriundos tanto do aporte fluvial como do movimento das marés e correntes marítimas. As partículas trazidas pelos rios, cuja carga iônica é negativa, ficam dissolvidas na água. Na foz as partículas, em função do contato da água doce com a do mar, perdem suas cargas, unem-se, floculam e se precipitam, auxiliando a formação da vasa (lodo) característica dos manguezais (CARUSO, *op. cit.*). Quanto à composição sedimentológica, imperam os sedimentos finos (siltes e argilas) e areias. Vários fatores - cobertura vegetal, precipitações, marés, correntes, ondas, aporte dos rios, etc. - podem influenciar na alteração das características do substrato, em diferentes combinações. As principais espécies distribuem-se influenciadas pelo tipo de sedimento predominante no substrato. *Rhizophora* prefere locais com sedimentos mais finos (siltosos e argilosos), enquanto *Avicennia* e *Laguncularia* ocorrem geralmente em sedimento mais arenoso (SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*).

Embora seja uma vegetação característica dos climas equatoriais, tropicais e subtropicais, sua existência se deve principalmente às condições edáficas. Na Ilha de Santa Catarina, os manguezais se enquadram, junto com a vegetação das restingas, dunas, praias e a floresta das Planícies Quaternárias (Vegetação Litorânea) nas chamadas “Formações Vegetais Edáficas” (REITZ, 1961). O substrato é que determina o desenvolvimento destas formações, com o clima tendo um papel secundário.

De qualquer maneira, é a soma dos fatores acima (clima e substrato) que propiciam um ambiente ideal ao estabelecimento dessas formações vegetais. Existe, porém, um terceiro fator importante, que é a dinâmica fluvial e principalmente marinha existente no ambiente dos manguezais. Esta influência, tratada no item seguinte, também tem importante papel na distribuição espacial das diferentes faixas de dominância dos grupamentos vegetais, conhecida como zonação. Portanto, para uma melhor compreensão da colonização da vegetação no aterro, ao longo da formação vegetal, é necessário compreender os conceitos de zonação e de sucessão vegetal, tratados no item “2.4.- Zonação e sucessão vegetal dos manguezais”.

Toda a atividade da comunidade biológica que habita o manguezal é regulada pelos fluxos diários das marés. A grande importância desta dinâmica das marés está no fato de que, à medida que esta sobe, traz consigo sedimentos em suspensão em direção ao interior do manguezal; ao descer lentamente, a maré vai deixando sobre o lodo enorme quantidade de nutrientes, que servirão como base da cadeia alimentar deste ecossistema, e serão em boa parte consumidos logo que a maré esteja em seu nível baixo. Antes que os nutrientes se esgotem totalmente, a maré, em seu fluxo diário, volta a invadir o interior do manguezal, suprindo-o continuamente com sedimentos e matéria orgânica essenciais para a manutenção deste ambiente. Este é, assim, um dos principais motivos da grande produtividade e biomassa dos manguezais. Não devemos esquecer, também, do papel dos rios no transporte e deposição de sedimentos em áreas de manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*).

Visto que o ambiente dos manguezais está exposto a uma constante dinâmica das águas flúvio-marinhas, tendo a sua superfície continuamente remexida e alagada, e também recebendo ininterruptamente grande quantidade de sedimentos e de matéria orgânica, seja do mar ou dos rios, não se forma, sob esta vegetação, um verdadeiro solo. Na verdade, devido às diversas condições físico-químicas encontradas nos manguezais, o que se forma é um substrato lodoso, rico em matéria orgânica, minerais argilosos e siltosos, pobre em oxigênio e saturado de compostos orgânicos com base principalmente sulfurosa (WALTER, 1986; HERZ, 1991.).

Devido a estas condições, que são muito desfavoráveis e até fatais para a grande maioria das plantas, a comunidade biótica que habita este ambiente é extremamente especializada, com a vantagem de prosperar em um ambiente sem grande competição, por estar constantemente alagado, ser pobre em oxigênio e, principalmente, possuir altas concentrações salinas (OLMOS & SILVA, 2003).

O substrato deste ambiente caracteriza-se, como foi dito, por possuir uma grande quantidade de matéria orgânica, o que provoca a sua saturação (substrato pobre em oxigênio), devido à oxirredução ocasionada pela decomposição da matéria orgânica. As trocas de gases ao nível das raízes são feitas através de estruturas radiculares modificadas, com grande quantidade de lenticelas. Em *Avicennia* e *Laguncularia*, existem estruturas que crescem para fora do substrato, a partir das raízes, denominados de pneumatóforos, que possuem grande número de lenticelas. Em *Rhizophora*, as

lenticelas se concentram nos rizóforos, especialmente nas porções mais superiores, menos sujeitas à submersão prolongada na preamar.

Para evitar ao máximo as condições extremas do substrato, os propágulos de *Rhizophora* iniciam o seu desenvolvimento antes mesmo de se desprenderem da planta-mãe. Para outros gêneros *Avicennia* e *Laguncularia*, os propágulos ficam encapsulados, e começam a se desenvolver quando chegam a um local propício à sua germinação, após serem carregados pelas correntes marítimas e de marés. Os propágulos dos manguezais são adaptados à flutuação, mas em *Rhizophora* eles podem cair da planta-mãe e fincar no substrato abaixo (WALTER, *op. cit.*; SCHAEFFER-NOVELLI *op. cit.*).

O ambiente do manguezal caracteriza-se por receber um aporte de sedimento que supera a sua retirada, ou seja, a deposição é maior que a erosão. Um fato interessante no ambiente do manguezal é o processo de sedimentação feito por materiais suspensos (levados pelo mar ou pelos rios), que é extremamente acelerado devido à presença da vegetação, a qual prende tais sedimentos entre suas raízes ou talos (no caso de gramíneas), auxiliando na formação de terra firme (ou lodosa), fazendo com que o manguezal avance sobre o mar, e abrindo caminho para que espécies verdadeiramente de terra firme (espécies da restinga, como *Shinus terebinthifolius* e *Dalbergia ecastophylum*, por exemplo) colonizem áreas outrora ocupadas por manguezais, acompanhando os mesmos em sua progressão rumo ao mar (considerando esta dinâmica sob as condições climáticas e do nível do mar atuais – SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*). A estrutura radicular de *Avicennia*, por exemplo, auxilia a fixação dos sedimentos na medida em que cresce radialmente, ao mesmo tempo em que lança acima do substrato seus pneumatóforos, otimizando a retenção dos sedimentos. Quando crescem várias plantas, muito próximas entre si, o emaranhado formado pelas raízes torna-se tão denso que auxilia a própria fixação da vegetação ao substrato inconsolidado, impedindo que estas sejam arrancadas por eventos de ressaca marinha ou ventos fortes, apesar seu sistema radicular ser pouco profundo (BIRD, 2000).

2.1.3. Dinâmica fluvial e marinha (hidrodinâmica)

O aporte fluvial sobre os manguezais é de fato muito importante. A área de estudo fica próxima à bacia hidrográfica do rio Tavares, a 2ª maior da Ilha, com 31,7

km² (CARUSO, *op. cit.*), sendo fortemente influenciada principalmente pelo aporte de água doce oriunda do rio Tavares, que deságua ao sul do aterro (Figura 7).

Enquanto à circulação marinha local, pode-se dizer que possuem grande influência na dispersão tanto da vegetação como de ovos e larvas de uma miríade de espécies de peixes e invertebrados (moluscos, crustáceos, etc.), que são transportados pelas correntes, rumo às áreas pioneiras, ou então àquelas que tenham sido destruídas pela ação humana. Na área de estudo, as correntes provavelmente exercem uma função de grande importância na recuperação da vegetação (e da comunidade biótica no geral), trazendo os propágulos e sementes das diversas espécies típicas deste ambiente. É possível que a principal fornecedora de propágulos seja o manguezal do rio Tavares.

Entre os papéis do fluxo e refluxo das marés, está a renovação de oxigênio, o transporte e redistribuição de sedimentos, o transporte dos propágulos (Figura 12), além de possibilitar aos animais do mar penetrar manguezal adentro (SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*).



Figura 12: propágulo de *Avicennia*, fotografado na praia do Matadeiro, sudeste da Ilha de Santa Catarina. Embora os propágulos que aportam neste tipo de ambiente praias não sobrevivam, devido às condições desfavoráveis, sua presença ali indica o grande poder de flutuação e de dispersão das espécies típicas dos manguezais (foto do autor, em setembro de 2006).

A oscilação diária das marés também influencia a zonation dos manguezais, estando ligado à concentração de sal no substrato (junto com as condições climáticas e aporte fluvial), e com o nível e a duração da submersão, cuja tolerância varia conforme

a espécie. A amplitude de maré determina também a extensão do manguezal em direção à terra firme ou a montante dos rios (centenas de metros a dezenas de quilômetros – WALTER, *op. cit.*).

Com o aumento da latitude rumo ao Sul, no litoral brasileiro, a largura da faixa de manguezais, via de regra, tende a diminuir. Esta tendência acompanha a diminuição da amplitude das marés do Equador (macro e meso-marés) em direção ao Sul (micro-marés), em função de dois pontos anfidrômicos² (Figura 13) que estão muito próximos aos litorais do Sudeste e principalmente da região Sul. Assim, enquanto no Norte do Brasil há uma das maiores extensões de manguezais do mundo, comparáveis apenas com os manguezais do Sudeste Asiático (SICK, 2001; OLMOS & SILVA, *op.cit.*), na região Sul (incluindo a área de estudo), a faixa de manguezal, que encontra ali seu limite de distribuição devido às condições climáticas, se estreita em função da limitação imposta pelas micro-marés típicas desta porção do litoral brasileiro (PRUDÊNCIO, 2003; LEMOS, 2006).

2.1.4. Salinidade

Para os manguezais, uma das adaptações mais importantes está na capacidade de tolerar a salinidade originada da água do mar, que periodicamente envolve as plantas durante as marés altas, concentrando-se no substrato lodoso. Para evitar a intoxicação por altas concentrações salinas, vários mecanismos surgiram para que a planta tolere certas quantidades de sal, mortais para outras espécies, ou ainda mecanismos para eliminar o excesso de halógenos no suco celular das células. A tolerância ao sal varia conforme a espécie (WALTER, 1986; ALONGI & ROBERTSON, 1992).

O excesso de sal é eliminado pelo simples descarte de folhas, que amarelam na medida em que ficam mais concentradas de sal, morrem e simplesmente caem (OLMOS & SILVA, *op. cit.*; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). O gênero *Rhizophora* utiliza este mecanismo, assim como outras espécies menos adaptadas, como *Hibiscus tiliaceus*. Entre as espécies de mangue verdadeiro que vivem nos manguezais brasileiros, *Rhizophora mangle* é a menos tolerante à elevadas concentrações de sal. A condição

² Devido a vários fatores, como posição da Lua em relação à Terra, circulação oceânica, distribuição dos continentes, o relevo submarino, e o efeito de Coriolis (devido ao movimento de Rotação terrestre), as áreas próximas aos locais onde se formam os pontos anfidrômicos possuem pouca variação do nível marinho (micro-marés – LEMOS, 2006).

ideal para este espécie seria de aproximadamente 1/70 de concentração de sal em sua seiva, em relação à concentração do mar (OLMOS & SILVA, *op. cit.*). Assim, ocorre nesta espécie (bem como nas demais) o mecanismo de “ultrafiltração”, possibilitando à planta absorver a água sem que entre uma quantidade grande de sal. Parte do sal, no entanto, é armazenado nas plantas, de modo que haja uma diferença entre a concentração do suco celular da planta e a concentração externa (diferença de potencial osmótico). Essa diferença de potencial osmótico está presente em praticamente todas as espécies. Outro mecanismo para evitar a exposição demasiada da planta ao meio salgado se dá através dos rizóforos, ou “raízes-escora”, que além de manterem grande parte da planta fora do alcance do substrato e das marés, permitem a troca de gases, ao retirar o oxigênio diretamente do ar, carregando-o para o sistema radicular enterrado no substrato, pobre em oxigênio.

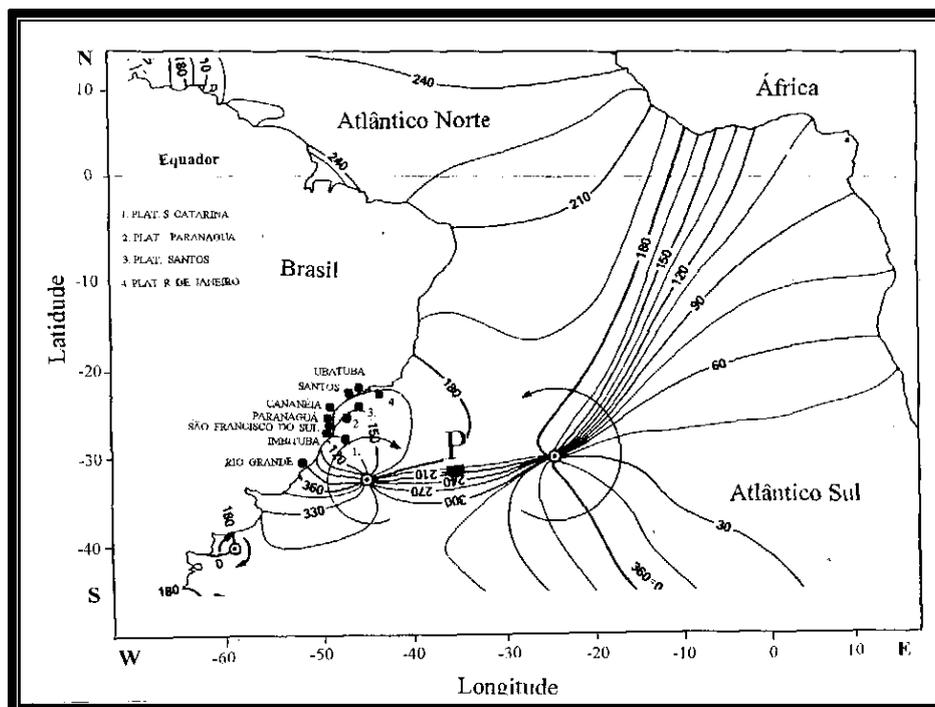


Figura 13: Sistema anfidrômico do Atlântico Sul, que influenciam a amplitude das marés no litoral Sul e Sudeste do Brasil (Fonte: LEMOS, 2006; elaborada por MESQUITA, 1997).

Em *Laguncularia* e *Avicennia*, existem as glândulas excretoras de sal, tornando-as mais tolerantes à salinidade, sendo que *Avicennia* é o gênero com a maior tolerância. A concentração de sal em sua seiva pode chegar a 1/7 em relação à concentração da água marinha (OLMOS & SILVA, *op. cit.*). As folhas destes gêneros ficam constantemente cobertas por uma pequena crosta de sal, devido à ação das glândulas

excretoras. Convém mencionar que a salinidade é um dos principais fatores que influenciam a distribuição espacial (zonação) dos manguezais, que será visto mais adiante.

2.2. Características gerais do meio biótico

As diversas e complexas relações que os seres que habitam os manguezais possuem entre si, e com o ambiente físico que os rodeia, também ajudam a moldar as características fisionômicas e dinâmicas do ambiente como um todo. A comunidade biótica tem um papel essencial na manutenção e no equilíbrio deste rico ambiente natural. Esta importância engloba desde os inúmeros microrganismos (protozoários, bactérias, fungos, algas, etc.), que reciclam continuamente toda a matéria que é depositada no manguezal, até os animais invertebrados (crustáceos, vermes, moluscos, etc.), que se alimentam destes microrganismos, servindo por sua vez de alimento para uma infinidade de outros organismos, como peixes, aves, etc. Ocorre no manguezal, assim como em qualquer outro sistema natural, uma estreita interdependência entre os diversos organismos que o habitam. As raízes escora de *Rhizophora mangle*, ou mesmo os pneumatóforos e troncos das outras espécies (*Laguncularia racemosa*; *Avicennia schaueriana*), por exemplo, servem de substrato para que diversas espécies animais, como moluscos bivalves, anêmonas, e esponjas, se fixem e possam sobreviver.

A comunidade animal que vive no lodo (caranguejos, vermes, etc.), ao se alimentarem dos detritos, ajudam no processo de reciclagem da matéria orgânica, acelerando-o e disponibilizando as sobras da sua alimentação tanto para a vegetação como para os microrganismos (OLMOS & SILVA, *op. cit.*; DOV POR, 1994). Entre as funções mais importantes dos manguezais, está o fato de estes servirem de verdadeiros berçários para inúmeras espécies vindas do mar (peixes, crustáceos, moluscos, etc.), os quais, se o manguezal desaparecesse, teriam a sua sobrevivência totalmente comprometida, o que teria sérias conseqüências em toda a cadeia alimentar dos oceanos, além de comprometer as atividades extrativistas do homem (SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*).

2.2.1. Fauna

Sendo um ecossistema que reúne espécies típicas de terra firme, do mar e dos rios, o manguezal, que também possui espécies exclusivas, é um ambiente singular, individualizado, que não pertence nem ao mar nem à terra firme, fazendo dele um ecossistema tão rico, produtivo e diversificado, principalmente em termos de fauna. Esta inclui as mais variadas classes, famílias, ordens e gêneros, de vertebrados e invertebrados, aquáticos, terrestres e aéreos.

Da mesma forma que a flora, a fauna dos manguezais orientais (Sudeste Asiático, Indonésia, Papua Nova Guiné) são os mais ricos em número de espécies. Lá são encontrados animais normalmente relacionamos a outros ambientes, tais como o tigre (*Panthera tigris bengalensis*), cervos (como o chital – *Axis axis*), macacos (cujos principais representantes são o macaco-narigudo – *Nasalia larvatus* – e o macaco-comedor-de-caranguejos – *Macaca fascicularis*) e javalis (*Sus scrofa*), entre outros. Também grandes répteis, como pítons (*Python reticulatus*), lagartos monitores (*Varanus* sp.) e crocodilos (*Crocodylus porosus*), estão presentes nestes manguezais (KHAN, 1986). A fauna de invertebrados, a ictiofauna³ e a avifauna são igualmente diversificadas. Chama a atenção algumas espécies exclusivas dos manguezais orientais, tais como os peixes-arqueiros (*Toxotes* sp.), que derrubam insetos lançando um jato d'água da boca, e o saltador-do-lodo (*Periophthalmus* sp.), que vive durante muito tempo fora da água, arrastando-se na lama durante a baixa-mar, com suas nadadeiras laterais, semelhantes aos pés de certos anfíbios (WALTER, *op. cit.*).

Muitos crustáceos, como os famosos caranguejos “chama-marés”, ou uçás (*Uca* sp.), são encontrados nos manguezais de todo o mundo, comumente vistos na maré vazante (Figura 14).

Nos manguezais do Ocidente, o número de espécies é consideravelmente menor que nos manguezais do Oriente. Tal fato deve-se explicar, em parte, devido à hipótese de que os manguezais do Oriente são os mais antigos do mundo (centro de origem – CHAPMAM, 1975).

Ainda assim, há uma quantidade de espécies considerável. Nos manguezais do continente americano, observa-se uma escassez de espécies da mastofauna⁴, e a ausência de animais de grande porte. No Brasil, a regra não é diferente. O maior animal

³ Fauna composta pelos peixes.

⁴ Fauna composta pelos mamíferos.

que habita os manguezais brasileiros é o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*), extremamente raro (LUNA *et. al*, 2008), . Entre os outros poucos mamíferos que habitam os manguezais brasileiros, citam-se o caranguejeiro (*Procyon cancrivorus*) e a lontra (*Lutra longicaudis*), que são encontrados, inclusive, nos manguezais da Ilha de Santa Catarina (CIMARDI & BRETTAS, 1996). Nos manguezais do Norte e Nordeste, alguns primatas, como o macaco-prego (*Cebus apella*), aventuram-se nas florestas de mangue em busca de alimento.



Figura 14: exemplar de caranguejo chama-maré (*Uca* sp.), saindo de sua toca, durante a maré baixa. O macho tem como característica principal a desproporcional pinça, típica deste gênero (foto do autor, em agosto de 2004).

A fauna de répteis também não é muito expressiva, tendo como maior e principal representante brasileiro o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), muito raro em certas regiões. Na Ilha de Santa Catarina, é encontrado principalmente no manguezal de Ratonas, no norte da Ilha; originalmente habitava quase toda a Ilha, inclusive os ambientes pantanosos, lacustres e lagunares (lagoas do Peri e da Conceição – LISBOA, 1996). Hoje, parece que esta espécie vem sofrendo um aumento de sua população em diversas áreas de manguezais da Ilha (observações pessoais), como no manguezal do Itacorubi (Figura 15), um dos mais próximos da zona urbana de Florianópolis. Répteis tipicamente florestais, como a jibóia (*Boa constrictor*), são encontrados entre os galhos dos manguezais, nas regiões Norte, Sudeste e Nordeste, à procura de ovos e pequenos animais.

Dentre a fauna, sobressai no aterro o grande número de espécies e indivíduos da avifauna que passaram a ser observados ao longo do aterro (Figura 16). Destacam-se famílias da ordem *Charadriiformes* (*Rhynchopidae*, *Charadriidae*, *Laridae*, etc.), e *Ciconiformes* (*Ardeidae*, *Cathartidae* e *Threskiornitidae* – SICK, 2001). A fauna invertebrada é representada principalmente por crustáceos decápodos, como os caranguejos “chama-marés” (*Uca* sp. – Figura 14), siris (*Callinectes* sp.) aratu (*Chasmagnathus granulata*), e outros (SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, 1998).

As principais espécies da ictiofauna, que também podem encontradas na área em foco, são: o baiacu (*Spherooides testudineus*), a maria-da-toca (*Bathygobius soporator*), o espada (*Trichiurus lepturus*) e o parati (*Mugil curema*), entre tantas outras (SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, *op. cit.*).



Figura 15: exemplar de jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) fotografado nas proximidades do manguezal do Itacorubi (foto do autor, em setembro de 2007).

2.2.2 A flora do manguezal

2.2.2.1. Composição florística dos manguezais

A flora do manguezal é relativamente pobre em espécies, comparativamente a outras formações florestais. Entre os fatores que podem explicar tal fato é a condição extremamente desfavorável promovida pelo ambiente onde vivem os manguezais. O primeiro deles é a alta concentração de halógenos, principalmente o cloreto de sódio (NaCl), potencialmente nocivo para a grande maioria dos vegetais. Outros fatores são: a

submersão periódica das plantas, a alta concentração de matéria orgânica e a falta de oxigênio no substrato, criando um ambiente limitante à colonização de muitas espécies. Por outro lado, essas condições permitem a vegetação de mangue, bem adaptada a estas condições, proliferar com o mínimo de “competição” (ROBERTSON & ALONGI, *op. cit.*).



Figura 16: bandos mistos de talha-mares (*Rhyncops niger*, lado esquerdo) e gaivotões (*Larus dominicanus*, lado direito), e trinta-réis (*Sterna* sp., ao fundo, alçando vôo) na porção final do aterro (foto do autor, em abril de 2005).

Ainda assim, há uma grande representatividade de famílias e gêneros vegetais na flora do manguezal. Não está no escopo deste trabalho pormenorizar a sistemática da vegetação de manguezal, mas cabe mencionar os gêneros e famílias (Tabela 1), pois a diversidade e a distribuição destes são objeto de interesse para um efeito comparativo entre a diversidade destes ecossistemas nas diferentes regiões do mundo, e também com as espécies que ocorrem na área de estudo. A partir da tabela, observa-se o grande contraste entre o número de espécies da região Indo-Pacífica (49-51) e da Australásia (47), com a diversidade da América Ocidental (12), América Oriental (10) e a África Ocidental (8). Para estas áreas foram incluídas espécies que provavelmente foram introduzidas pelo homem, voluntária ou involuntariamente. *Nypa fruticans*, por exemplo, foi aparentemente introduzida na África Oriental e Ocidental (ROBERTSON & ALONGI, *op. cit.*). *Pelliciera rhizophorae*, nativa da costa centro-americana do

Pacífico, deve ter chegado ao Oceano Atlântico devido ao transporte de seus propágulos pelos navios que trafegam no Canal do Panamá (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). *Avicennia marina*, exclusiva do Oceano Índico e da Australásia (*A. m.* var. *australasica*), foi introduzida em *Mission Bay*, na Califórnia (ROBERTSON & ALONGI, *op. cit.*).

A dúvida quanto ao número de espécies do gênero *Sonneratia* surge devido à descrição de uma suposta espécie com ocorrência no Indo-Pacífico, mas que provavelmente é um híbrido⁵ entre *S. alba* e *S. ovata* (ROBERTSON & ALONGI, *op. cit.*). Espécies de outros gêneros são também colocadas em dúvida (*Excoecaria* e *Lumnitzera*), pois sua ocorrência não foi confirmada em certas regiões. Outras espécies contabilizadas são consideradas, conforme o autor, como híbridos. Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983; baseados em Chapman, 1970 e 1974), não incluem o gênero *Acrostichum* (*Pteridaceae*), como pertencente à flora do manguezal *stricto sensu*. De fato, estas samambaias são consideradas muitas vezes espécies “companheiras” dos mangues verdadeiros.

Os gêneros *Avicennia* e *Rhizophora*, além de possuírem o maior número de espécies, são encontrados em todas as regiões. Apenas as samambaias do gênero *Acrostichum* também estão distribuídas por todo o globo, devido à *Acrostichum aureum*, única espécie verdadeiramente cosmopolita. Dos sete gêneros que ocorrem no Atlântico e Pacífico Oriental (*Atlantic East Pacific* – AEP – Figura 18), três (*Acrostichum*, *Rhizophora* e *Avicennia*) ocorrem no Índico e Pacífico Ocidental (*Indo West Pacific* – IWP). Os demais (*Pelliciera*, *Mora*, *Laguncularia* e *Conocarpus*) são exclusivos daquela grande região (AEP). Destes, dois (*Pelliciera*, *Mora*) são restritos à costa americana do Pacífico. Os demais 23 gêneros são exclusivos do IWP.

Apesar da pouca diversidade da fitocenose dos manguezais, a diversidade de famílias, muito diferentes entre si, é considerável. A flora do manguezal exemplifica a convergência evolutiva destas diferentes espécies a um ambiente hostil e adverso também demonstra a ocupação de nichos que, por serem extremamente exigentes à maioria das espécies, promovem baixa “competitividade” interespecífica⁶ (ODUM, 1975).

⁵ Indivíduo que foi originado pelo cruzamento de espécies diferentes (podendo ser do mesmo gênero ou não).

⁶ Relações que ocorrem entre espécies diferentes.

Tabela 1: Gêneros e famílias das plantas de mangue, e número de espécies por gênero e por região fitogeográfica (segundo Robertson & Alongi, 1992).

Família	Gênero (nº de espécies)	América Ocidental	América Oriental	África Ocidental	África Oriental	Região Indo-malaia	Australásia	
<i>Pteridaceae</i>	<i>Acrostichum</i> (3)	2	2	1	1	2	2	
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Aegialitis</i> (2)	-	-	-	-	2	1	
<i>Pellicieraceae</i>	<i>Pelliciera</i> (1)	1	1	-	-	-	-	
<i>Bombacaceae</i>	<i>Camptostemon</i> (2)	-	-	-	-	1	1	
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Heritiera</i> (3)	-	-	-	1	3	1	
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros</i> (1)	-	-	-	-	-	1	
<i>Myrcinaceae</i>	<i>Aegiceras</i> (2)	-	-	-	-	2	1	
<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Cynometra</i> (1)	-	-	-	-	1	1	
	<i>Mora</i> (1)	1	-	-	-	-	-	
<i>Combretaceae</i>	<i>Conocarpus</i> (1)	1	1	1	-	-	-	
	<i>Laguncularia</i> (1)	1	1	1	-	-	-	
	<i>Lumnitzera</i> (3)	-	-	-	1	2-3 (?)	3	
<i>Lythraceae</i>	<i>Pemphis</i> (1)	-	-	-	1	1	1	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Osbornia</i> (1)	-	-	-	-	1	1	
<i>Sonneratiaceae</i>	<i>Sonneratia</i> (8-9)	-	-	-	1	8-9 (?)	6	
<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Bruguiera</i> (6)	-	-	-	1	5	6	
	<i>Ceriops</i> (3)	-	-	-	1	2	3	
	<i>Kandelia</i> (1)	-	-	-	-	1	-	
	<i>Rhizophora</i> (9)	3	3	3	1	4	6	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Excoecaria</i> (2)	-	-	-	1 (?)	2	1	
<i>Meliaceae</i>	<i>Aglaia</i> (1)	-	-	-	-	1	-	
	<i>Xylocarpus</i> (2)	-	-	-	1	2	2	
<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia</i> (8)	3	2	1	1	4	5	
<i>Acanthaceae</i>	<i>Acanthus</i> (2)	-	-	-	-	2	2	
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Dolichandrone</i> (1)	-	-	-	-	1	1	
<i>Rubiaceae</i>	<i>Scyphiphora</i> (1)	-	-	-	-	1	1	
<i>Palmae</i>	<i>Nypa</i> (1)	-	-	1	1	1	1	
Total	20	27 (58-59 (?))	12	10	8	11-12 (?)	49-51 (?)	47

2.2.2.2. Espécies brasileiras

Se os manguezais do Hemisfério Ocidental são pobres em espécies, a diversidade destes no litoral brasileiro não foge à regra. Dos seis gêneros presentes (excluindo *Acrostichum*), quatro estão representados no Brasil (*Conocarpus*, *Laguncularia*, *Avicennia* e *Rhizophora*). No total, há cinco espécies: *Laguncularia*

racemosa, *Conocarpus erectus* (gêneros monotípicos⁷), *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* (=nitida) e *A. schaueriana*. Para evitar controvérsias, as espécies do gênero *Acrostichum* são consideradas como espécies companheiras, conforme diversos autores (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; DOV POR, 1994; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995 e outros).

Entre as principais espécies de mangues, apenas *Conocarpus erectus* pode ser encontrado naturalmente fora da associação típica dos manguezais (DOV POR, 1994). As espécies companheiras também são encontradas em outros ambientes fora do ambiente de manguezal. *Acrostichum aureum* e *Hibiscus tiliaceus* var. *pernambucensis* são as espécies mais típicas que acompanham os manguezais no Brasil. Mas ambas podem ser encontradas em regiões fora da zona das marés, à montante dos cursos d'água, e terrenos alagadiços. Nos manguezais, geralmente formam uma área de transição com a terra firme, onde somente as marés mais altas, de sigízia⁸ ou provocadas por “ressacas”, alcançam (DOV POR, *op. cit.*).

Outras espécies companheiras são típicas de determinadas regiões do litoral brasileiro. *Inga maritima*, por exemplo, ocorre como espécie companheira no litoral do Sudeste. Nos manguezais do Sul, as espécies que normalmente acompanham também os manguezais, em uma faixa logo atrás de *Acrostichum aureum* e *Hibiscus tiliaceus*, são *Schinus terebintifolius* e *Dalbergia ecastosphyllum*, encontrados a partir daí em direção à terra firme, junto com representantes da flora de restinga, como *Ipomoea pes-caprae* e *Remirea marítima* (KLEIN, 1978). Outro gênero típico dos manguezais brasileiros, especialmente nas regiões Sudeste e Sul, é o da gramínea *Spartina*, cuja espécie mais característica é *Spartina alterniflora*. Estas gramíneas aparecem em frente às espécies arbóreas, na faixa mais atingida pela maré, especialmente em manguezais alterados (SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, *op. cit.*). Normalmente, com o desenvolvimento das espécies arbóreas, a *Spartina* vai sendo substituída, pois não tolera o sombreamento imposto pelas árvores (DOV POR, *op. cit.*).

⁷ Quando o gênero possui apenas uma espécie.

⁸ Esta maré ocorre quando há o alinhamento entre a Terra, a Lua e o Sol, exatamente nas fases Cheia e Nova da Lua, havendo a soma entre a força gravitacional da Lua com a do Sol.

2.3. Manguezais: origem, dispersão e distribuição atual

2.3.1. Manguezais: origem e dispersão

A origem e a dispersão dos gêneros e das espécies típicas dos manguezais vêm intrigando há muito tempo os cientistas. Questões como a diversidade em certas áreas, a escassez de espécies em outras, ou a existência de gêneros e espécies cosmopolitas⁹, fizeram muitos especialistas se preocuparem com a evolução e os mecanismos de dispersão dos manguezais em tempos passados, na tentativa de desvendar o atual padrão de distribuição geográfica destes ecossistemas.

Dentre os autores que propuseram teorias sobre a história natural dos manguezais, destaca-se Chapman (1975). Segundo sua teoria, o centro de origem e de dispersão da vegetação de mangue para os demais litorais do mundo está localizado na região atual do Indo-Pacífico (Sudeste Asiático). Baseia-se na grande diversidade de espécies encontradas nos manguezais Orientais, em nítido contraste com os manguezais Ocidentais (costas do Atlântico e costa americana do Pacífico), pobres em número de espécies.

Com base na teoria da Deriva Continental de Alfred Wegener, Chapman procura explicar a dispersão dos manguezais da sua área de origem rumo ao Oceano Atlântico e costa americana do Pacífico (Figura 17). Esta dispersão teria ocorrido a partir da fase terminal do Oligoceno (30 MA – milhões de anos), principalmente com os gêneros *Rhizophora* e *Avicennia* (únicos gêneros cosmopolitas), seguindo através do Mar de Tethys¹⁰, colonizando o Atlântico e, posteriormente, a costa Pacífica das Américas. Nesta época ainda não havia se formado o istmo da América Central, que ocorre apenas há cerca de 2 MA, entre o fim do Terciário e início do Quaternário. Portanto, os propágulos¹¹ dos mangues puderam, via correntes marítimas, chegar até as costas do Pacífico Oriental. A ampla distribuição geográfica atual dos gêneros *Avicennia* e *Rhizophora* sugere que estes foram os primeiros a se adaptar ao ambiente mixohalino e se dispersar através do mar de Tethys, até as costas do oceano Atlântico e litoral Pacífico das Américas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

⁹ Encontradas em diversas partes da Terra.

¹⁰ Antigo mar que ligava o atual oceano Pacífico ao Atlântico, através de onde está atualmente localizado o Mar mediterrâneo.

¹¹ Estrutura de dispersão de muitas espécies de mangues, em especial dos gêneros *Avicennia* e *Rhizophora*. São, basicamente, as sementes pré-germinadas, com capacidade de flutuação.

As demais espécies provavelmente não conseguiram se dispersar devido às mudanças que ocorreram desde o Oligoceno até os tempos atuais, com o fechamento do Mar de Tethys e a formação do Mediterrâneo. Mas outras espécies provavelmente conseguiram se dispersar para além de seu centro original. A descoberta de grãos de pólen fossilizados da palmeira *Nypa*, representada atualmente por uma espécie dos manguezais do Indo-Pacífico, em terrenos do Eoceno (Inglaterra, 40 MA) e da região do Caribe até a Ilha de Itamaracá (Pernambuco), em terrenos datados do fim do Cretáceo (65 MA – MULLER, 1970), sugere que outras espécies conseguiram se dispersar por uma grande área, mas não sobreviveram às mudanças climato-ambientais surgidas a partir do fim do Terciário, principalmente pelas mudanças impostas pelas glaciações (SALGADO-LABOURIAU, 2004).

2.3.2. Distribuição geográfica dos manguezais

O manguezal é considerado uma formação vegetal pantropical, no entanto ultrapassam os Trópicos de Câncer e de Capricórnio, alcançando as regiões subtropicais (WALTER, *op. cit.* – Figura 4). Isto se verifica principalmente nas costas orientais dos continentes (STRAHLER, 1989), onde a influência das correntes marítimas quentes determina a distribuição extratropical de formações vegetais tipicamente intertropicais, como a floresta ombrófila densa da vertente atlântica e o próprio manguezal (Figura 4).

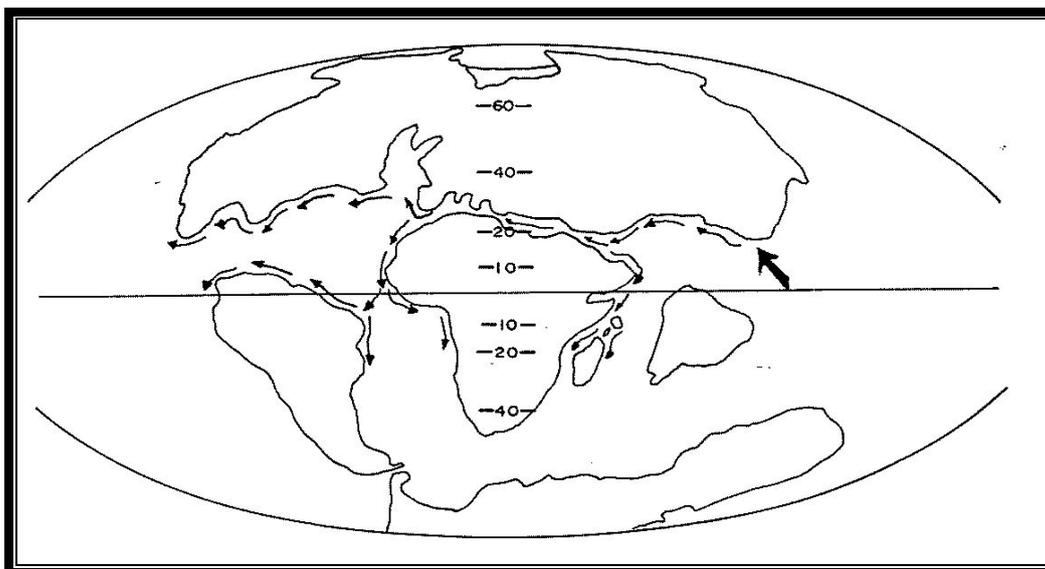


Figura 17: Dispersão dos manguezais a partir do seu centro de origem (seta maior), em direção às costas do Atlântico e do Pacífico Oriental (setas menores). Extraído de Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983).

Como os manguezais necessitam de ambientes cuja temperatura seja elevada, pelo menos em grande parte do ano, e condições físicas específicas (litorais protegidos, de pouca declividade, etc.), observa-se que esta formação vegetal não se distribui de maneira homogênea ao longo dos litorais dos continentes, e que, mesmo nos litorais tropicais e subtropicais, haverá muitas diferenças em termos fisionômicos e de arranjo de espécies.

2.3.2.1. Distribuição mundial

Os locais com condições ótimas aos manguezais estão próximos ao equador, e daí, para o norte e para o sul, até a região marcada pelas isoterms de 20°C, no inverno (ROBERTSON & ALONGI, 1992 – Figura 18). Mas a influência das correntes quentes permite aos manguezais se distribuir fora deste limite (Figura 18). O limite geográfico dos manguezais varia em determinadas regiões conforme os autores (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; WALTER, 1986; ROBERTSON E ALONGI, 1992; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; e outros). Para algumas regiões (costas africanas) os dados são imprecisos e escassos.

No Pacífico Oriental (costa americana), os limites estão entre 31° N, em *Puerto Lobos*, Baixa Califórnia, até 5° 30' S, na foz do rio Piura, Peru. No Pacífico Ocidental (costa asiática e da Oceania), o limite norte é 28° N, no arquipélago de Okinawa, Japão, e ao sul em torno dos 39°S, na Ilha do Norte, Nova Zelândia. No Atlântico Ocidental (costa americana), ocorre até a latitude 32° 25'N, nas ilhas Bermudas, e ao sul até 28° 30' S, em Laguna, Santa Catarina, Brasil. No Atlântico Oriental (costa africana), encontra-se restrito em torno dos 19° N, na Mauritânia, até Angola, 19° 18' S. Na costa africana do Índico, está entre os 30° N, no Egito (Mar Vermelho), até a África do Sul, aos 32°S, aproximadamente.

2.3.2.2. Distribuição no Brasil

No Brasil, os manguezais estendem-se, mais ou menos descontinuamente, desde a foz do rio Oiapoque, Amapá, até o estado de Santa Catarina, no Sul do país. Além disso, são encontrados também nas ilhas oceânicas do arquipélago de Fernando de Noronha (SHAEFFER-NOVELLI, 1989).

Os manguezais mais exuberantes, diversos e de maiores extensões, estão nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, do Piauí até o Amapá. Os manguezais equatoriais do Brasil chegam a larguras de 50-60 km (SICK, 2001) ou superior, contrastando com a pequena extensão dos manguezais do Sul.

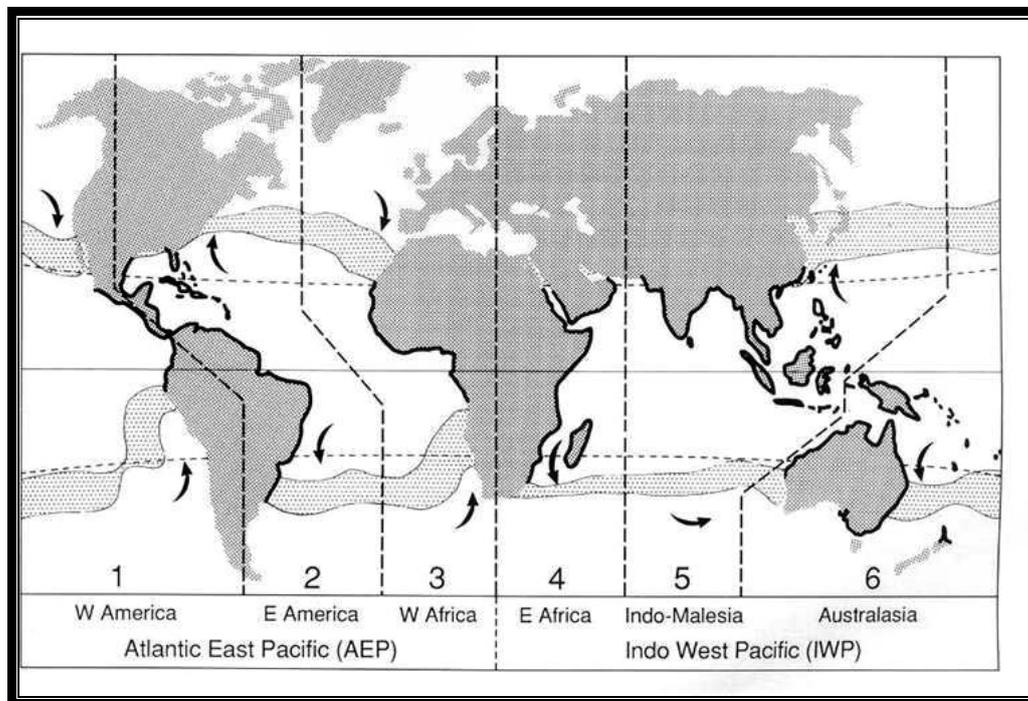


Figura 18: Distribuição Geográfica dos manguezais, mostrando a divisão em dois grandes Hemisférios Globais (Atlantic East Pacific-AEP; Indo West Pacific-IWP), de acordo com as diferenças entre os manguezais orientais e ocidentais. A numeração indica as seis regiões biogeográficas (ver o texto). As setas indicam a influência das correntes marítimas na distribuição dos manguezais tanto para as regiões extratropicais (correntes quentes) como a retração destes em função das correntes frias que avançam para a zona intertropical. As áreas pontilhadas indicam a variação das isotermas de 20°C em Janeiro e Julho, onde a isoterma de 20°C de inverno marca o limite de distribuição dos manguezais, exceto na costa oriental da América do Sul (2) e na Austrália e Ilha do Norte da Nova Zelândia (6). Figura e dados extraídos de Robertson & Alongi (1992).

2.3.2.3. Distribuição em Santa Catarina

Em Santa Catarina, Estado que comporta os últimos manguezais do Atlântico Sul, possui as maiores áreas deste ecossistema na Baía da Babitonga (ou baía de São Francisco), no Nordeste do Estado de Santa Catarina, sendo os maiores manguezais de todo o litoral catarinense. Outra importante área de manguezais em Santa Catarina está localizada na Ilha de Santa Catarina, nas baías Norte e Sul, onde a proteção oferecida pela geologia local restringe a ação marinha e dos ventos fortes sobre o mar situado

entre o continente e a Ilha. Mais ao Sul, a existência do manguezal do Maciambú, no lado continental, também se dá em virtude da proteção ocasionada pela posição da Ilha. Este manguezal é o verdadeiro limite austral (27° 53' S), como ecossistema desenvolvido, sendo também o limite para *Rhizophora mangle* (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983). A partir daí, o manguezal é encontrado de maneira esparsa, representado por *Laguncularia racemosa* e principalmente pela *Avicennia schaueriana*, até Laguna (28° 30' S – CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*). É interessante observar que a partir da Ilha de Santa Catarina, até a região de Laguna, há uma zona de transição (ecótono) entre o ecossistema de manguezal e o ecossistema de marisma¹², que passa a dominar o litoral a partir de Laguna, rumo ao Sul do continente, onde o clima temperado frio vai substituindo o clima subtropical (STRAHLER, 1989; SEELIZER, 1998).

2.3.2.4. Distribuição na Ilha de Santa Catarina

Na Ilha de Santa Catarina estão os mais significativos manguezais localizados no limite meridional do Atlântico. Os manguezais são encontrados no litoral oeste da Ilha (baías Norte e Sul), onde as condições são propícias, protegido entre a Ilha e o continente próximo (CARUSO, 1990).

Os maiores manguezais da Ilha de Santa Catarina estão localizados nas principais bacias hidrográficas: o manguezal da Daniela-Ratones, no norte da Ilha (bacia do rio Ratones); o manguezal do Itacorubi, no centro-norte da Ilha, próximo ao centro de Florianópolis (bacia do rio Itacorubi); e o manguezal do rio Tavares, em direção ao sul da Ilha (bacia do rio Tavares). Além deste, há ainda o manguezal do Saco Grande, pouco mais ao norte do manguezal do Itacorubi, e o pequeno manguezal da Tapera, ao sul do manguezal do rio Tavares (CARUSO, *op. cit.*).

Enquanto o manguezal da Daniela-Ratones é o mais extenso, o manguezal do rio Tavares é o mais preservado, sendo o segundo em extensão. Todos, no entanto, sofrem intensa pressão antrópica, em especial os manguezais do Saco Grande e do Itacorubi, devido à proximidade destes ao Distrito-Sede, cujo crescimento urbano rápido avança

¹² Ecossistema com a mesma função ecológica dos manguezais, mas composto por espécies herbáceas, principalmente por gramíneas do gênero *Spartina*. As marismas dominam os litorais com as mesmas condições ambientais necessárias aos manguezais, mas o clima torna-se o fator limitante à presença dos manguezais (SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, *op. cit.*).

sobre os manguezais. Todas as áreas de manguezais da ilha, no entanto, vem sofrendo historicamente com a ação antrópica, que teve uma intensificação nas últimas décadas (CARUSO, *op. cit.*).

As considerações a respeito da vegetação que se formou ao longo do canal da Costeira (características, distribuição espacial, evolução, etc.) são tratadas adiante no capítulo “Resultados e discussões” (4.2.2. “Dados fitossociológicos, e caracterização da vegetação e do seu ambiente através dos dados coletados”).

2.4. Zonação e sucessão vegetal dos manguezais

Cada espécie da fitocenose do manguezal possui suas adaptações específicas aos fatores geocológicos. Como estes interagem entre si de maneira complexa, e de acordo com a composição florística das diferentes regiões fitogeográficas, a distribuição espacial deste ecossistema entremarés também será diversa. Independente disso, no entanto, sempre irá ocorrer dentro deste ecossistema faixas cujos fatores geocológicos podem ser tolerados por determinada(s) espécie(s). A distribuição de espécies em faixas de dominância, em função de condições específicas, é chamada de zonação (WALTER, *op. cit.*).

Um dos principais fatores determinantes é a salinidade. A concentração de sal, por sua vez, se dá em função das condições climáticas, pelo aporte fluvial e pela oscilação das marés. Esta última irá determinar, ainda, a distribuição das espécies em função do tempo de tolerância à submersão total ou parcial. Enfim, a distribuição das diferentes espécies também irá influenciar na zonação, em cada região fitogeográfica (WALTER, *op. cit.*).

Um exemplo de zonação pode ser encontrado em Walter (*op. cit.*), dos manguezais da África Oriental, de clima semi-árido (Figura 19). Nessas condições de déficit hídrico, as concentrações salinas são maiores terra adentro, pois não há precipitações suficientes para diluir o sal. Nestes locais a *Avicennia*, mais tolerante ao sal, forma uma faixa dominante (*Avicennietum*), seguindo em direção ao mar as faixas de *Ceriops* (*Ceriopsietum*), de *Rhizophora* (*Rhizophoretum*) e *Sonneratia* (*Sonneratietum*).

No Brasil, onde o clima é geralmente úmido, com abundância de precipitações ao longo do ano, ocorre uma diluição do sal conforme a maré vai perdendo influência

terra adentro. Sendo assim, *Avicennia* forma uma faixa dominante atrás de *Rhizophora*, especialmente nos litorais úmidos do Norte e Nordeste (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; Figura 20); no Sudeste e principalmente no Sul, onde as temperaturas são fatores limitantes à *Rhizophora*, *Avicennia* forma a faixa dominante mais externa, em direção ao mar. As demais faixas de dominância rumo à terra firme, nos manguezais brasileiros, são *Laguncularia* (*Laguncularietum*) e *Conocarpus* (*Conocarpietum*), e já na zona de transição, *Hibiscus* (*Hibiscietum*) e *Acrostichum* (*Acrostichietum*). Além destas, ocorre uma faixa de dominância da gramínea *Spartina* (*Spartiniyetum*) em frente às espécies arbóreas (SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*). Outra diferença dos manguezais do Sul do Brasil, principalmente abaixo do litoral paranaense, é que não há a ocorrência de *Conocarpus*, e muito menos uma faixa de dominância desta espécie.



Figura 19: Zonagem dos manguezais na África Oriental (clima semi-árido). LPM= limite da preamar; LBM= limite da baixa-mar. Extraído de Walter (1986).

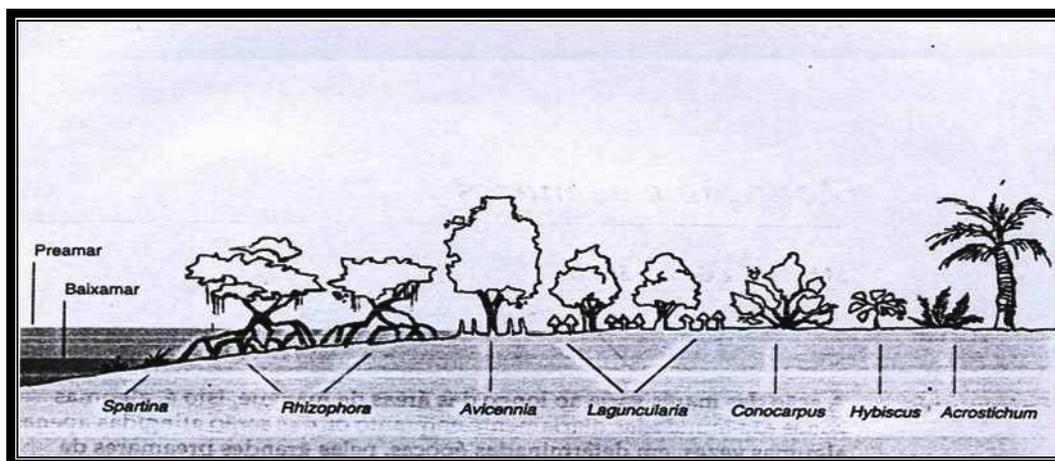


Figura 20: Zonagem dos manguezais no Brasil, de clima tropical úmido. Extraído de Schaeffer-Novelli (1995).

A colonização feita pelo manguezal, em uma determinada área, se dá conforme as condições específicas existentes em cada uma das fases da colonização. Para cada um destes conjuntos de condicionantes, surgem espécies capazes de tolerar e se desenvolver

sob as adversidades do meio, criando por sua vez condições mais favoráveis ao desenvolvimento de espécies mais exigentes, até que se chegue a uma condição ótima de desenvolvimento, com as faixas de dominância bem definidas. Esta dinâmica promovida durante a colonização da comunidade vegetal, demarcada por diferentes fases espacialmente visíveis, denomina-se sucessão vegetal.

Considerações e discussões sobre a zonação e o processo de sucessão vegetal que foi constatada na área de estudo, durante o período em que foi feito o estudo (mapeamento e coletas de dados em campo), são tratadas mais adiante, no capítulo “Resultados e Discussões”.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição dos métodos propriamente ditos

Para alcançar os resultados desejados, o presente trabalho teve como base principal o mapeamento da vegetação do “canal da Costeira”. Este mapeamento, que deu origem a cinco mapas (Mapas 1-5), e mais um encarte com ampliações de setores dos mapas, em cada ano mapeado (Setores Norte e Sul – Encarte 1) foi feito ao longo de um período de tempo imediatamente anterior à construção do aterro hidráulico (1994), até um momento mais atual (2007), passando por outros três anos (1997, 2002 e 2004).

Em complemento ao mapeamento, foram feitas diversas coletas de dados qualitativos em campo, como as características gerais da vegetação (espécies ocorrentes, abundância, etc.) e do meio físico, mediante observação direta e levantamento fotográfico, utilizados para auxiliar a descrição da comunidade vegetal, em suas características gerais.

Estes dados demonstram não apenas o desenvolvimento da vegetação desde a construção do aterro, mas também dá uma idéia geral de como a mesma está estruturada no momento atual, de maneira a permitir fazer um prognóstico da vegetação a partir dos dados resultantes (especialmente do mapeamento), frente às novas adversidades impostas por mudanças na dinâmica deste recorte do aterro, tais como o fechamento quase total de uma das ligações com o mar, a remobilização dos sedimentos por meio de dragagem, e outros.

Por último, foram levantados alguns dados relativos ao histórico dos manguezais. Estes dados, embora escassos, auxiliaram ao menos sobre a possibilidade da existência ou não dos manguezais desde que houve a efetiva ocupação humana e subsequente exploração dos recursos vegetais neste espaço em que foi focado o estudo.

3.1.1. Mapeamento

A realização do mapeamento foi composta de várias etapas, constituindo-se no principal núcleo deste trabalho. A primeira delas foi a nova delimitação da área de estudo. Para facilitar tanto o mapeamento, como a coleta de dados *in loco*, optou-se por fazer o recorte de uma área dentro de toda a região do aterro da Via Expressa Sul (“canal da Costeira” – Localização geográfica, p. 8; Figura 21). Depois de saídas

preliminares de avaliação geral da área, esta foi escolhida por diversos motivos, tais como:

- Grande densidade da vegetação, a mais desenvolvida de todo o aterro;
- A facilidade do acesso à mesma, bem próximo à rodovia, às passarelas recém construídas e à estrada do bairro da Costeira (Avenida Jorge Lacerda);
- As condições mais favoráveis (pelo menos inicialmente) deste ponto do aterro ao desenvolvimento da vegetação, se comparada ao restante do aterro, pois ali a vegetação se desenvolveu mais rapidamente, em superfície, altura e densidade;
- O relativo isolamento desta vegetação, que a torna mais suscetível às mudanças impostas pelos fatores antrópicos (fechamento da principal ligação com o mar, nas parte sul deste canal, no ano de 2005, por exemplo);
- A grande mortalidade da vegetação, ocasionada pelo soterramento dos pneumatóforos, devido a obras de dragagem ocorridas em 2005;
- O início do monitoramento da vegetação deste local, com vistas a estudos futuros, tendo em vista as grandes mudanças impostas pelo fechamento da ligação sul (alteração da hidrodinâmica local, aumento no acúmulo de sedimentos e matéria orgânica – Encarte 1; Figuras 7 e 8).

Como já citado, o mapeamento foi feito dos seguintes anos: 1994, 1997, 2002, 2004 e 2007. Para a elaboração dos mapas nos anos de 1994, 1997, 2002 e 2004, foram utilizadas fotografias aéreas, oriundas de levantamentos aerofotogramétricos feitos pela empresa de consultoria *Aeroconsult*, contratada pelo IPUF com esta finalidade. Estas foram adquiridas junto ao acervo da biblioteca do IPUF, através de empréstimo das fotografias impressas, para digitalização. As escalas das fotografias são de 1:8000. A fotografia aérea de 2002 possui escala de 1:15.000. As fotografias aéreas de 1994 e 1997 são monocromáticas (preto e branco); os demais anos são pancromáticas (coloridas).

Para o mapeamento do ano de 2007, devido à falta do material aerofotogramétrico no IPUF, procurou-se, em princípio, buscar material correspondente, como imagens de satélite de alta resolução (01-2,5 m – SPOT, QuickBird, IKONOS, etc.). Este material, foi procurado, entre outros locais, junto a uma empresa de consultoria *VisãoGeo*. Nesta solicitação preliminar, foi informado que haveria grandes possibilidades em adquirir este material gratuitamente, desde que fosse utilizado para

fins estritamente acadêmicos. Infelizmente, este material não pôde ser adquirido, o que obrigou a buscar novas possibilidades. Uma delas seria mediante um levantamento da situação da vegetação atual por meio da coleta de informações via GPS, recolhendo *in loco* as coordenadas de todo o local, inclusive onde o manguezal sucumbiu. Apesar de ser uma alternativa, após uma avaliação chegou-se à conclusão que fazer o levantamento por esta ferramenta custaria um longo tempo, e os resultados talvez não fossem aprazíveis. Finalmente, após muita procura, este material foi cedido diretamente pela *Aeroconsult*, que havia feito em 2007 um novo levantamento aerofotogramétrico, solicitado pelo IPUF, mas ainda não disponível. O material cedido já estava em meio digital, não havendo a necessidade de executar o “escaneamento”. Como a área de estudo era de pequena dimensão, a *Aeroconsult* cedeu os recortes necessários para a execução do mapeamento de 2007 (figuras 11 e 12), sendo acordado que o mesmo seria utilizado somente para o presente trabalho.

Estes diferentes momentos representados pelo mapeamento permitiram a visualização da evolução do manguezal na área em foco, desde um momento anterior à construção do aterro (1994), passando pela situação imediatamente após a implantação do aterro hidráulico (1997), até o rápido desenvolvimento da vegetação em área (2002 e 2004). Os passos seguintes, após a obtenção das fotografias aéreas, foram digitalizar todo o material, por meio de “escaneamento”, e o posterior recorte das imagens, para que pudesse ser utilizada apenas a área de interesse (Figura 21).

Antes de iniciar o georreferenciamento das “imagens-recorte”, houve a necessidade de definição do programa para executar esta etapa. Foi escolhido o programa *MicroStation SE*, mais especificamente um de seus aplicativos, o *MicroStation Descartes*, específico para o georreferenciamento de imagens. Para facilitar a marcação dos “pontos-base” para que a imagem adquirisse as coordenadas geográficas, houve a necessidade de retornar ao IPUF, no Setor de Cartografia, onde foram solicitados arquivos digitais de ortofotos (mosaicos formados a partir do conjunto de fotografias aéreas, do ano de 2002, que passaram também por georreferenciamento) e de restituições (mapas com detalhamento cartográfico, como curvas de nível, estradas, linha da costa, e outros, derivados das ortofotos, com georreferenciamento de grande precisão). Apesar da grande espera pelo material, este foi disponibilizado pelo IPUF. Como a ortofotografia de 2002 já estava em meio digital, e com um bom

georreferenciamento, esta passou a auxiliar o próprio mapeamento da vegetação, mediante a interpretação e delimitação das faixas e vegetação (Figura 22).



Figura 21: fotografia aérea de 2002 (escala 1:15.000), digitalizada mediante “escaneamento” (à esquerda), e o recorte originado da mesma (“imagem-recorte”), compreendendo a área de estudo (à direita). Os recortes dos anos disponíveis foram georreferenciados, permitindo a execução do mapeamento da vegetação. Nos demais anos, cuja escala das fotografias aéreas é de 1:8.000, houve a necessidade de utilizar mais de uma fotografia, visto que, nesta escala, uma única aerofoto não cobre toda a área de estudo, além de haver distorções nas bordas das aerofotos, de maneira que estas, sempre que possível, foram extraídas.

O georreferenciamento no programa *MicroStation Descartes* constitui-se em colocar as coordenadas geográficas nas “imagens-recorte”, utilizando como referência as coordenadas geográficas das restituições. Como a área sul do aterro não estava coberta pela restituição, em seu lugar foi utilizada a ortofoto (Figura 22). Com isso, foram marcados os pontos em comum das “imagens-recorte”, dos diferentes anos, com pontos da restituição e da ortofoto (nas porções onde não havia cobertura da restituição).

Vale mencionar que a importância da inserção de referências cartográficas nas “imagens-recorte” está na necessidade em calcular, com a maior precisão possível, a superfície coberta pela vegetação (em metros quadrados – m²), e seus ganhos e perdas ao longo da sua evolução dentro do período estipulado.

Assim, para cada “imagem-recorte” foram marcados 12 pontos em comum com a restituição ou com a ortofoto, diminuindo a margem de erros entre os pontos marcados e a base cartográfica utilizada. Esses pontos em comum podem ser casas, estradas, e outros pontos que estivessem tanto na base georreferenciada (restituição e ortofoto), como na “imagem-recorte”. Como houve grandes mudanças nesta região da Ilha de Santa Catarina, em um curto intervalo de tempo, a marcação de pontos nas imagens de 1994, com a ortofoto e a restituição, de 2002, por exemplo, acarretou em tarefa árdua, porém houve sucesso no resultado alcançado (Figura 23).

Após o georreferenciamento de todas as “imagens-recorte” disponíveis, houve a necessidade de utilização de outra versão do *MicroStation (MS V8)*, mais atual e cuja função é permitir o mapeamento propriamente dito, ou seja, a delimitação das faixas de vegetação, gerando polígonos que pudessem ser mensurados (obtenção da área dos polígonos, em m²). Este permitiu, como exposto anteriormente, demonstrar a evolução da vegetação do manguezal ao longo do “canal da Costeira”, desde o momento anterior ao aterro (1994), passando pela finalização das obras e início da colonização (1997) e, a partir daí, a colonização da vegetação (2002, 2004 e 2006), com o seu aumento em área, bem como a perda de área devido à expansão de uma faixa sobre a outra (arbóreas sobre *Spartina*) e também à mortalidade de parte do manguezal colonizante (2007).

Este programa permitiu detalhar o tipo predominante de vegetação, a área e o alcance de cada uma delas, em cada um dos anos considerados perfeitamente individualizadas na visualização e, portanto, facilmente delimitadas pelo processo de mapeamento.

Nas figuras 24 até 27, está exposta de forma exemplificada como de dá o mapeamento propriamente dito da vegetação. Para cada um dos tipos vegetacionais, é utilizado um “nível” exclusivo. Neste programa, é possível trabalhar na mesma imagem vários níveis diferentes. Sendo que ele permite o mapeamento com até 63 níveis diferentes de sobreposição. Para a vegetação, há o nível 1 (faixa arbórea do manguezal, com *Laguncularia* e *Avicennia*), o nível 2 (*Spartinetum*) e o nível 3 (vegetação de transição). Ao final da delimitação das diferentes faixas de vegetação, por meio dos polígonos, podem-se ativar todos os níveis no mesmo mapa derivado, utilizando cores diferentes para cada faixa de vegetação (o conjunto de polígonos da mesma cor equivale a cada uma das faixas de vegetação – Figura 27).

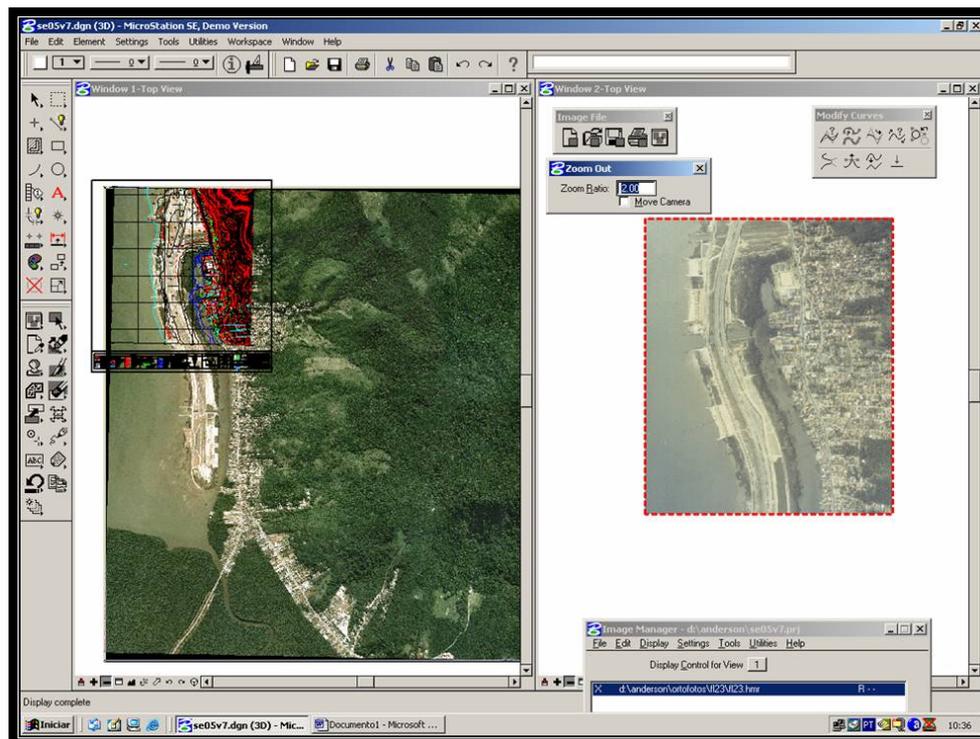


Figura 22: Amostra da tela do *MicroStation Descartes*, aplicativo do *MicroStation SE* para o georreferenciamento de imagens. À esquerda, no canto superior, observa-se a restituição cartográfica, base do georreferenciamento das imagens do setor norte da área de estudo. No setor sul, utiliza-se como base de georreferenciamento a ortofoto do ano de 2002 (imagem dominante do lado esquerdo). A “imagem-recorte” pode ser observada á direita da figura, no momento ainda sem o georreferenciamento.

Com a finalização da delimitação das faixas de vegetação, em todos os anos abordados, foi necessário utilizar outro aplicativo do *MicroStation* (*MS GeoGraphics*). Sua utilização foi necessária para corrigir erros e/ou imperfeições nos polígonos delimitados. Esta etapa também foi imprescindível, pois se houvesse qualquer tipo de “falha” nos polígonos (o que de fato ocorreu), não haveria a possibilidade de fechá-los e consequentemente calcular a área dos mesmos. Uma vez corrigidos, os polígonos foram “preenchidos” com as cores correspondentes, e o mapa da vegetação foi definido, para cada um dos anos mapeados (Figura 27). Em seguida, foi criado um banco de dados para cada mapa (no *Microsoft Office Access*), onde foram armazenados os dados de área e perímetro (embora o segundo não tenha sido utilizado), e jogados posteriormente no *Microsoft Office Excel*, para que a área total de cada faixa, em cada ano, pudesse ser somada, possibilitando assim elaborar as tabelas e gráficos resultantes destes dados.

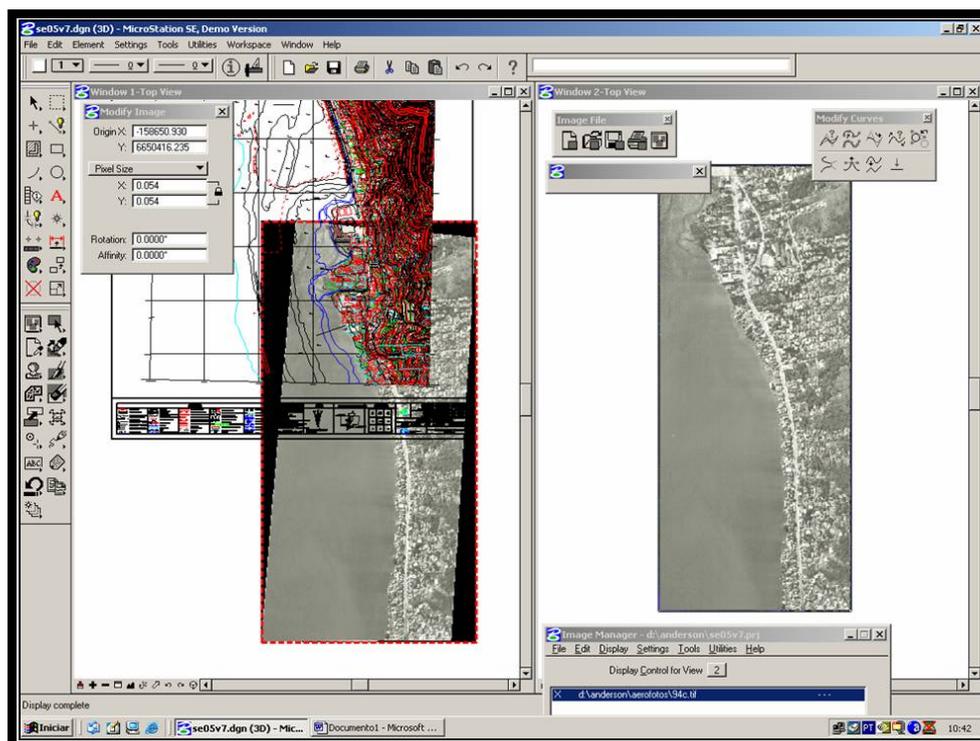


Figura 23: “Imagem-recorte” de 1994, antes do georreferenciamento (direita), e após ganhar os pontos de georreferenciamento, a partir da restituição (esquerda), “lançada” depois sob a própria restituição para avaliação do resultado final. Nota-se que, neste ano, o aterro ainda não havia sido executado; parte do mesmo, no entanto, pode ser visto na restituição.

Após a definição de toda a vegetação, através os cinco anos mapeados, foi necessário fazer um mapa-base (base cartográfica), com informações complementares sobre a área de abrangência do estudo (Figura 26). Neste mapa-base estão inclusas a localização das rodovias, área urbana, passarelas e outros elementos que possibilitam entender o contexto espacial em que está inserida a vegetação mapeada, auxiliando também na compreensão da influência destes elementos sobre o canal da Costeira e vegetação adjacente.

Houve então a junção entre os mapas de vegetação e o mapa-base, de modo que este foi utilizado para todos os anos mapeados. Vale lembrar que o mapeamento dos elementos complementares, constantes no mapa-base, foi feito a partir das “imagens-recorte” de 2007, onde obviamente estão retratadas as condições mais atuais da área de estudo. Nelas, portanto, foi feita a interpretação dos elementos necessários à confecção do mapa-base. Assim, os elementos como área urbana, rodovias, margens do canal, e outros, sofreram consideráveis mudanças ao longo do período de tempo abordado pelo

mapeamento da vegetação. Uma área que sofreu a maior mudança, após a construção do aterro hidráulico, foi a parte sul do canal da Costeira, na medida em que houve o aterramento desta parte do canal. Nos mapeamentos anteriores a 2007, portanto, existe a sobreposição da rodovia e do aterro sobre a vegetação. O mesmo ocorre em alguns pontos onde houve a retirada da vegetação e / ou houve a expansão urbana na margem direita do canal.

Para que fosse possível comparar, com um detalhamento maior, as mudanças ocorridas no aterro, foram delimitadas em cada mapa dois recortes com uma escala maior (1:3.000), uma denominada “Setor Norte”, e a outra “Setor Sul” (Encarte 1). O Setor Norte, no limite norte do canal, permitiu observar a dinâmica das faixas de vegetação de *Spartina* e das arbóreas. O recorte denominado Setor Sul, no extremo sul do canal, próximo à foz do rio Tavares, além de ter possibilitado observar a dinâmica da vegetação, teve como principal objetivo demonstrar a gradativa supressão da vegetação deste setor, especialmente de duas grandes manchas de manguezal, na medida em que as obras finais do aterramento eram executadas.

Vale ainda mencionar algumas informações esclarecedoras sobre o processo de mapeamento. O primeiro deles é chamar a atenção para a utilização das aerofotografias de 2007, para elaborar a base cartográfica. Esta foi escolhida porque é a mais atual, como foi dito antes. Portanto, em todos os mapas esta base aparece como “pano de fundo”, mostrando os elementos existentes ao longo da área de estudo em 2007, que por sua vez estavam ausentes, ou diferentes, em anos anteriores. No mapeamento de 1994, por exemplo, embora apareça a base com o aterro já formado, na verdade ele ainda inexistia nesse ano. Já em 1997, embora o aterro já estivesse grosseiramente pronto, ainda não haviam sido abertos os canais perpendiculares. Para todos os anos anteriores a 2007, ainda há a questão de pequenas mudanças nas margens do canal principal, devido a pequenos aterramentos, à expansão urbana e, principalmente, devido ao fechamento do canal na porção Sul. Entretanto, como seria temporalmente inviável elaborar uma base para cada ano, e como o foco do trabalho é a visualização da vegetação, então se chegou à conclusão que apenas o esclarecimento feito aqui seria suficiente, para evitar confusões em uma análise aos mapas. Ressalvando que é até interessante o uso da base de 2007, pois assim pode-se perceber que, neste curto intervalo de tempo (13 anos), houve alterações perceptíveis, tanto em pontos onde a expansão urbana subtraiu porções

da vegetação, assim como o já mencionado fechamento da ligação sul do canal da Costeira com o mar.

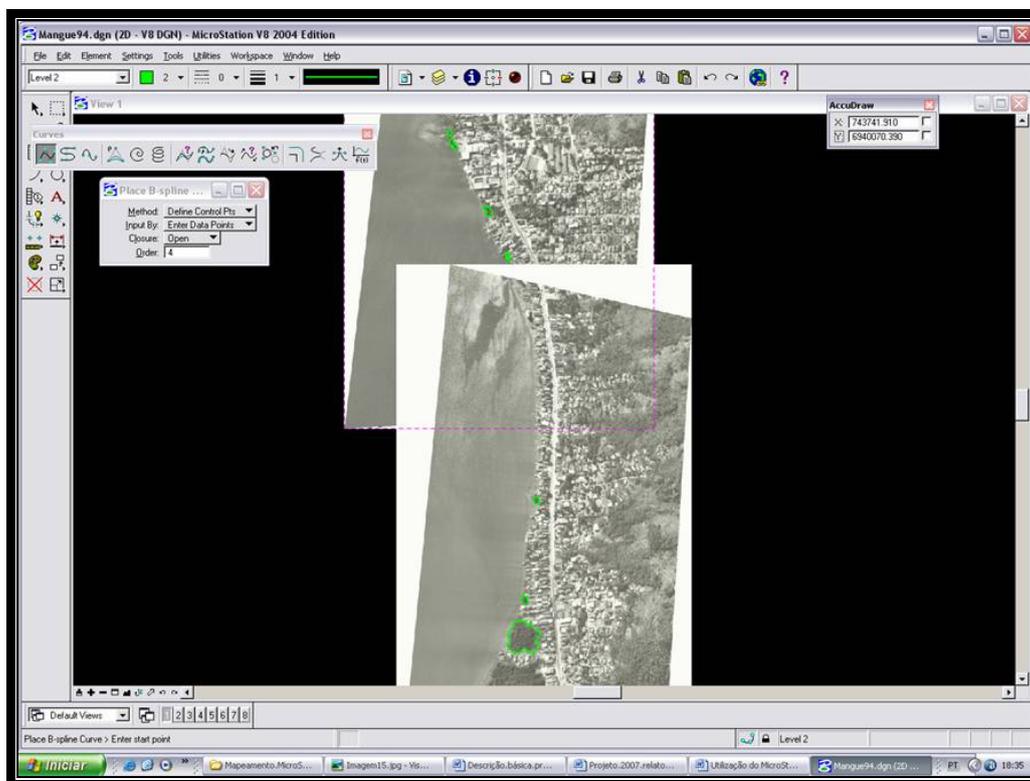


Figura 24: Imagem demonstrativa da tela com o programa MicroStation V8 ativado. Observa-se o início do mapeamento da vegetação do local de estudo, nas linhas verdes (nível 1, espécies arbóreas do manguezal – *Laguncularia* e *Avicennia*). Pode-se ver também que este programa permite trabalhar com todas as “imagens-recorte” do mesmo ano (neste caso, são as “imagens-recorte” do ano de 1994).

Houve também pequenas distorções nos mapas, no momento em que os mapeamentos da cobertura vegetal foram cruzados com a base de 2007. Isto se deveu pelos seguintes fatos: primeiro, os levantamentos aerofotogramétricos, em casa um dos anos utilizados, sofreram diferentes variações em sua execução (posição do avião no momento da fotografia, distorções em função da maior ou menor umidade atmosférica, luminosidade presente, e outros). O outro fator relaciona-se à própria distorção que ocorre em fotografias aéreas, que torna-se maior em suas bordas. O recomendável é que sempre se utilize a parte central das aerofotografias, pois ali a distorção é bem menor. No entanto, em alguns anos as fotografias disponíveis englobavam a área de estudo nas partes mais próximas das beiradas das fotografias, impossibilitando o uso da porção central. Mesmo assim, estas distorções nos resultados foram mínimas, quase

imperceptíveis, e nem sequer comprometeram os resultados das áreas totais, pois o georreferenciamento manteve a proporcionalidade entre as áreas dos diferentes anos, já que os pontos marcados eram fixados com uma margem de erro milimétrica. Com isso, nos mapas resultantes esta pequena margem de erro, que na verdade é sempre uma constante em trabalhos deste tipo, pouco interferiu nos resultados finais do trabalho. Tanto que as maiores diferenças entre os anos em que foram feitos os mapas limitam-se principalmente à própria mudança nas áreas da vegetação, ocorridas naturalmente em função de sua expansão (ou retração, em alguns pontos). Além disso, houve mudanças na área urbana vizinha, e também o fechamento do canal em sua porção sul.

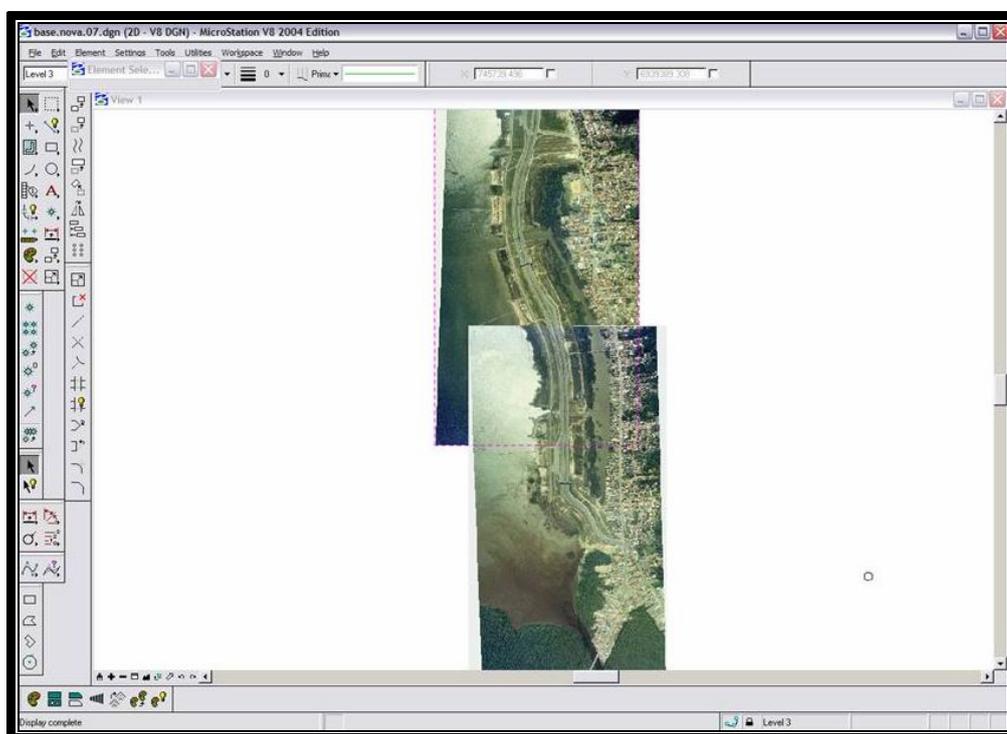


Figura 25: recortes das fotografias aéreas, do aerofototelevantamento de 2007, georreferenciadas e inseridas no *MicroStation V8*. Além de servirem como base para o mapeamento da vegetação neste ano, também foram utilizadas para a geração da base cartográfica a todos os mapeamentos.

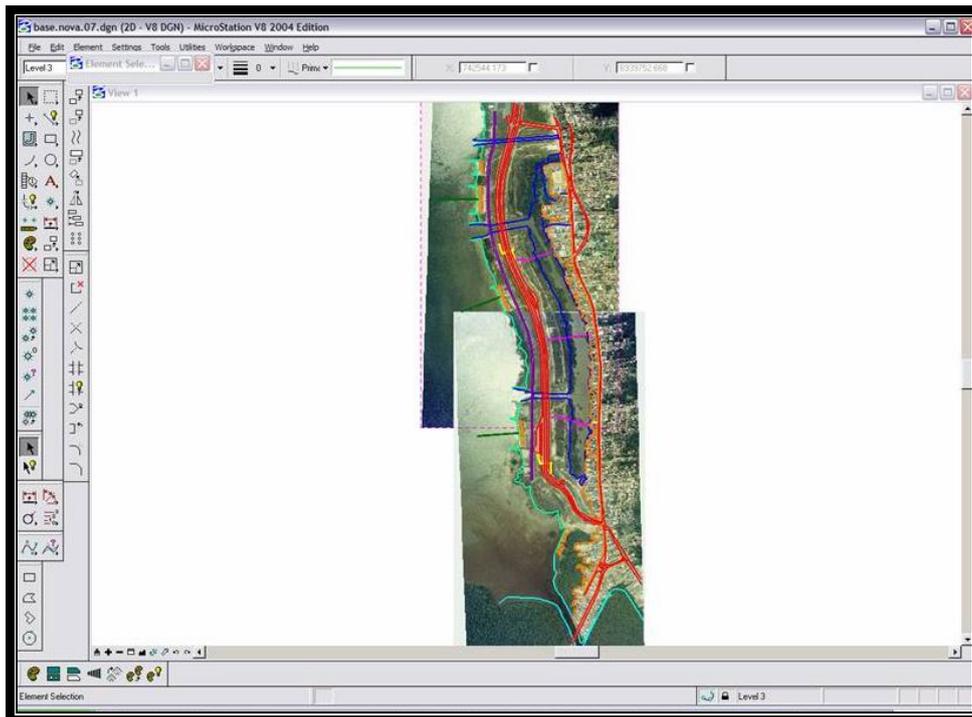


Figura 26: delimitação dos elementos mais importantes da área de estudo (em 2007), para a confecção da base cartográfica, utilizada em todos os mapas e no encarte com os setores “Norte” e “Sul”.

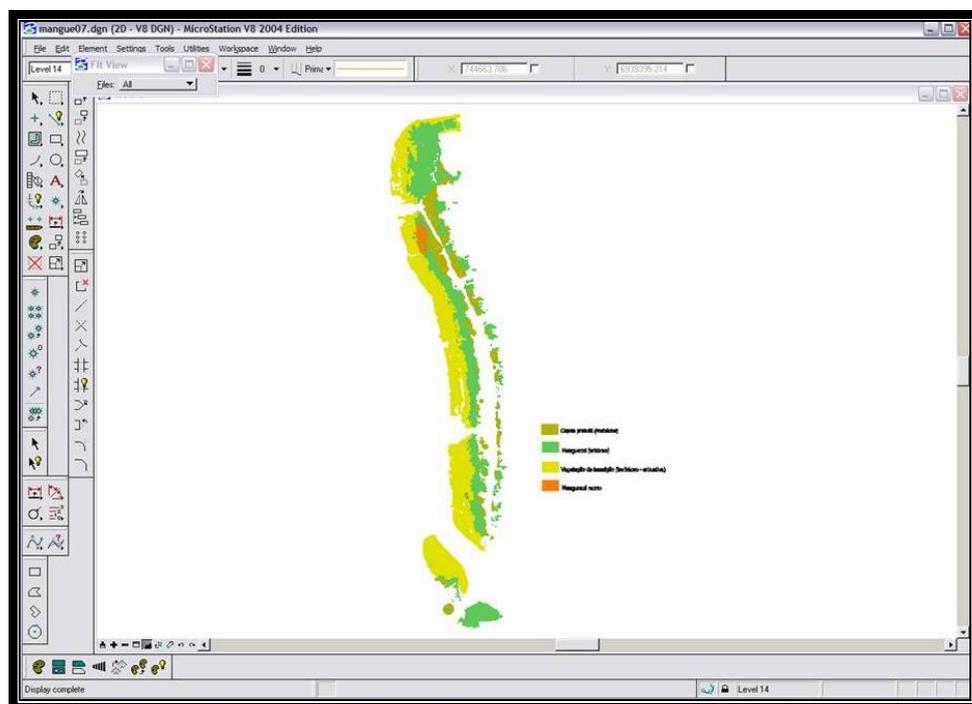


Figura 27: demonstrativo da tela do *MicroStation V8* com delimitação final da vegetação, em 2007, antes de ser mesclada com a base cartográfica, também de 2007 (mais detalhes nos mapas 1-5 e no encarte dos setores “Norte” e “Sul”).

3.1.2. Levantamento de dados *in loco* (fitossociologia)

O levantamento de parâmetros fitossociológicos, embora não seja o foco central deste estudo, foram feitos para ajudar na caracterização da estrutura da comunidade vegetal, principalmente em um momento mais atual. Além disso, quando necessário, foram feitas algumas discussões sobre as condições ambientais, de maneira geral. Na verdade, a situação atual da vegetação é reflexo da dinâmica e da interação dos diversos fatores presentes, desde que houve o início da colonização pela vegetação. Estes dados foram confrontados tanto com os resultados decorrentes do mapeamento. Considerações feitas a partir de diversas observações *in loco*, ao longo de anos anteriores e no momento presente, do processo de colonização e desenvolvimento do manguezal, também auxiliaram a caracterização do ecossistema ali formado.

Para a etapa de coleta de dados fitossociológicos, biométricos e do meio físico, foram estabelecidas estações de coleta. Ficou definido um número total de 02 estações, escolhidas de forma a haver uma representatividade tanto da vegetação com grande desenvolvimento, como na porção em que houve a mortalidade do manguezal. Vale esclarecer que, enquanto a 1ª estação foi implantada na área onde houve a mortalidade do manguezal, dentro do “Setor Norte” (Encarte 1), a 2ª estação foi escolhida aleatoriamente, no entanto fora dos setores Norte e Sul, numa porção mais central da área de estudo.

Para uma caracterização mais completa, visando resultados mais precisos, seriam necessárias no mínimo 10 estações de coleta, com equidistância de cerca de 150 metros. No entanto, como o processo de mapeamento exigiu grande parte do tempo despendido a este estudo, optou-se por fazer apenas duas estações, apenas com o intuito de complementar os dados originários das observações e da interpretação dos dados ligados ao mapeamento.

As estações foram dispostas na margem esquerda canal da Costeira, pois ali, como citado anteriormente, a vegetação está mais desenvolvida. A área de cada uma destas estações de coleta era de 100 m² (10x10m). Para facilitar o levantamento dos dados em cada estação de coleta, estas foram divididas em quatro (04) quadrantes, sempre abordados no sentido horário.

Nelas, foram levantados dados acerca da densidade e estrutura da comunidade vegetal (abundância, altura, espessura do tronco, densidade da copa, estágio de

desenvolvimento e outros) mediante observação direta, na medida em que foram necessários para esclarecer o papel deste na dinâmica vegetacional.

A metodologia utilizada para o levantamento fitossociológico, nas estações de coleta, baseou-se na biometria proposta por Cintrón & Shaeffer-Novelli, (1981) encontrada, por sua vez, em Soriano-Sierra & Ledo (1998), para o manguezal do Itacorubi. A partir desta, estão sendo coletados, para posterior análise, os seguintes dados biométricos: altura de cada indivíduo (ALT – em metros); diâmetro do indivíduo, na altura do peito (DAP, em centímetros – Ø cm); e diâmetro da copa do indivíduo (DC – em metros).

Estes dados fornecem, segundo a metodologia aplicada, a classe de cada um dos indivíduos, ou seja, o seu estágio de desenvolvimento. Temos então as seguintes classes:

- Adulto (Ad): indivíduo com o diâmetro na altura do peito maior que 2,5 cm (DAP > 2,5 Ø cm);
- Jovem (Jv): indivíduo com uma altura maior que 1,37 m e um diâmetro na altura do peito menor que 2,5 cm (ALT > 1,37m e DAP < 2,5 Ø cm);
- Plântula: indivíduo com uma altura menor que 1,37 m (ALT < 1,37 m).

A mensuração da altura (ALT) foi feita mediante o uso de régua telescópica. Para a medição do diâmetro na altura do peito (DAP), usou-se uma fita métrica calibrada. O diâmetro da copa (DC) é medido com o auxílio da trena.

Os dados biométricos foram inseridos em uma tabela usada durante a coleta em campo. Além desses dados (ALT, DAP, DC, Classe), outros também foram incluídos:

- Espécie observada (SP), anotado com a abreviação correspondente ao gênero (Av = *Avicennia*; Lg = *Laguncularia*; e Rh = *Rhizophora*);
- Situação em que se encontra o indivíduo, ou seja, se ele está vivo (V) ou morto (M);
- Observações complementares (OBS), por exemplo, se está infestado por fungos, ou se está com os pneumatóforos soterrados. Estas observações se deram principalmente nos locais onde houve a mortalidade da vegetação.

Como complementação ao levantamento fitossociológico, foi feita uma descrição geral dos componentes da comunidade vegetal, especialmente ao longo da faixa transitória entre o manguezal e a terra firme, através do reconhecimento *in loco* e levantamento fotográfico, com posterior identificação de algumas das espécies. Neste,

caso, optou-se por observar e anotar apenas as espécies mais representativas, visto que a diversidade de espécies da vegetação de transição (espécies companheiras do manguezal e típicas de restingas, com um substrato predominantemente arenoso) é muito maior que a encontrada no manguezal *lato sensu* (arbóreas e *Spartina*). A escolha de se caracterizar a vegetação de transição apenas com as espécies representativas se deu em virtude de que, para caracterizar toda a vegetação, seria necessário fazer um levantamento florístico desta faixa, o que não seria possível devido ao tempo que este trabalho exigiria. Estes dados gerais permitiram, no entanto, fazer uma satisfatória caracterização desta vegetação. Possibilitaram, da mesma forma que os dados do manguezal propriamente dito, serem confrontados com os dados dos mapeamentos para essa faixa de vegetação.

Em todos os casos, há um grande acervo fotográfico, que ilustra não apenas detalhes da vegetação, substrato e outras características da área de estudo, mas também auxilia no entendimento da evolução recorrente ali, visto que há fotografias disponíveis de anos anteriores ao próprio estudo. A ocorrência e abundância das espécies, bem como a zonação, foi determinada, desta maneira, com o auxílio das fotografias.

3.1.3. Levantamento dos dados sobre os manguezais e dados históricos

A busca de dados pretéritos sobre a possível ocorrência de manguezal nesta porção da Baía Sul, foi realizada através de consulta bibliográfica. Além de alguns livros do acervo da biblioteca central da UFSC (Biblioteca Universitária - BU). Outra fonte importante de informações documentais é o Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina (IHGSC), localizado junto ao Palácio Cruz e Souza, no centro de Florianópolis. Entre as fontes bibliográficas consultadas até o momento, as que contribuíram para este foco de interesse, estão os trabalhos de Caruso (1990) e principalmente Várzea (1900).

Além da busca por registros documentados, houve o estabelecimento de conversas com moradores e pescadores, alguns muito antigos do local, embora sem a utilização de metodologia específica, e com a obtenção de resultados igualmente duvidosos. Alguns relatos, no entanto, deram uma pequena, porém importante contribuição ao entendimento das mudanças nesta região, pelo menos em um passado mais recente (a partir de 1950) até o momento presente, passando pela grande mudança

trazida pela construção do aterro hidráulico. Muitos desses moradores, com mais de 60 anos de idade, são há muito tempo pescadores, e possuem uma visão interessante das transformações ocorridas em seu local de moradia e trabalho.

Como citado no início deste trabalho, houve um grande esforço para coletar bibliografia que pudesse auxiliar este trabalho, especialmente no fornecimento de dados diversos sobre os manguezais, como características gerais, distribuição geográfica, espécies encontradas, fauna, características físicas, e outros. Como o montante de obras sobre este ecossistema é muito amplo, houve a escolha dos trabalhos que pudessem contribuir mais diretamente com o que este trabalho de dispôs a realizar, em termos de caracterização geral dos manguezais, visando uma melhor compreensão da vegetação na área de estudo, inserindo-a em um contexto geral.

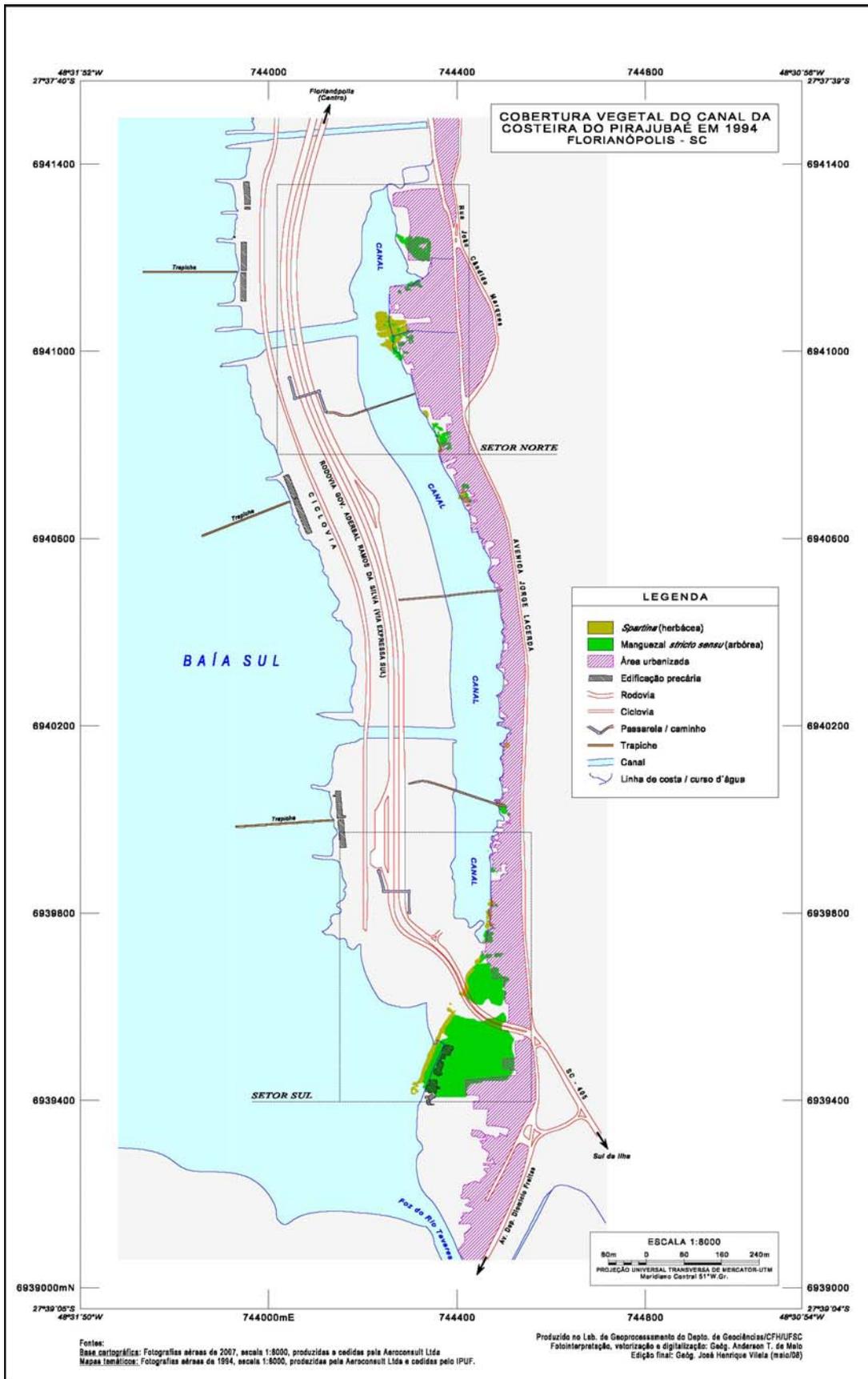
Assim, para entender as especificidades recorrentes nesta colonização, incluiu-se o estudo de diversos autores que abordaram este ecossistema em âmbito global (CHAPMAN, 1976; CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; WALTER, 1986; ROBERTSON & ALONGI, 1992; CARTER, 1995; BIRD, 2000). Estudos que contemplem os manguezais da costa atlântica das Américas (SHERROD & McMILAN, 1981), também foram de grande relevância neste estudo, devido à relativa homogeneidade fisionômica e de espécies ao longo de toda esta região, bem como os estudos deste ecossistema no litoral brasileiro (LAMBERTI, 1969; CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1981; CINTRÓN, 1982; SCHAEFFER-NOVELLI, 1982; HERZ, 1991; DOV POR, 1994; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; OLMOS & SILVA, 2003; EKSNAZI-LEÇA *et al.*, 2004).

Há também vários trabalhos sobre os manguezais de Santa Catarina (KLEIN, 1969; REITZ & KLEIN, 1973; CINTRÓN, 1981; HADLICH, 1984; PANITZ, 1993), e outros que focam especificamente os manguezais da Ilha de Santa Catarina (SOUZA-SOBRINHO *et al.*, 1969; PANITZ, 1986; CARUSO, 1991; SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, 1998; TEIXEIRA, 1998; CAMARGO, 2001; OLIVEIRA, 2001), cujas contribuições são consideradas de grande importância para o trabalho aqui exposto.

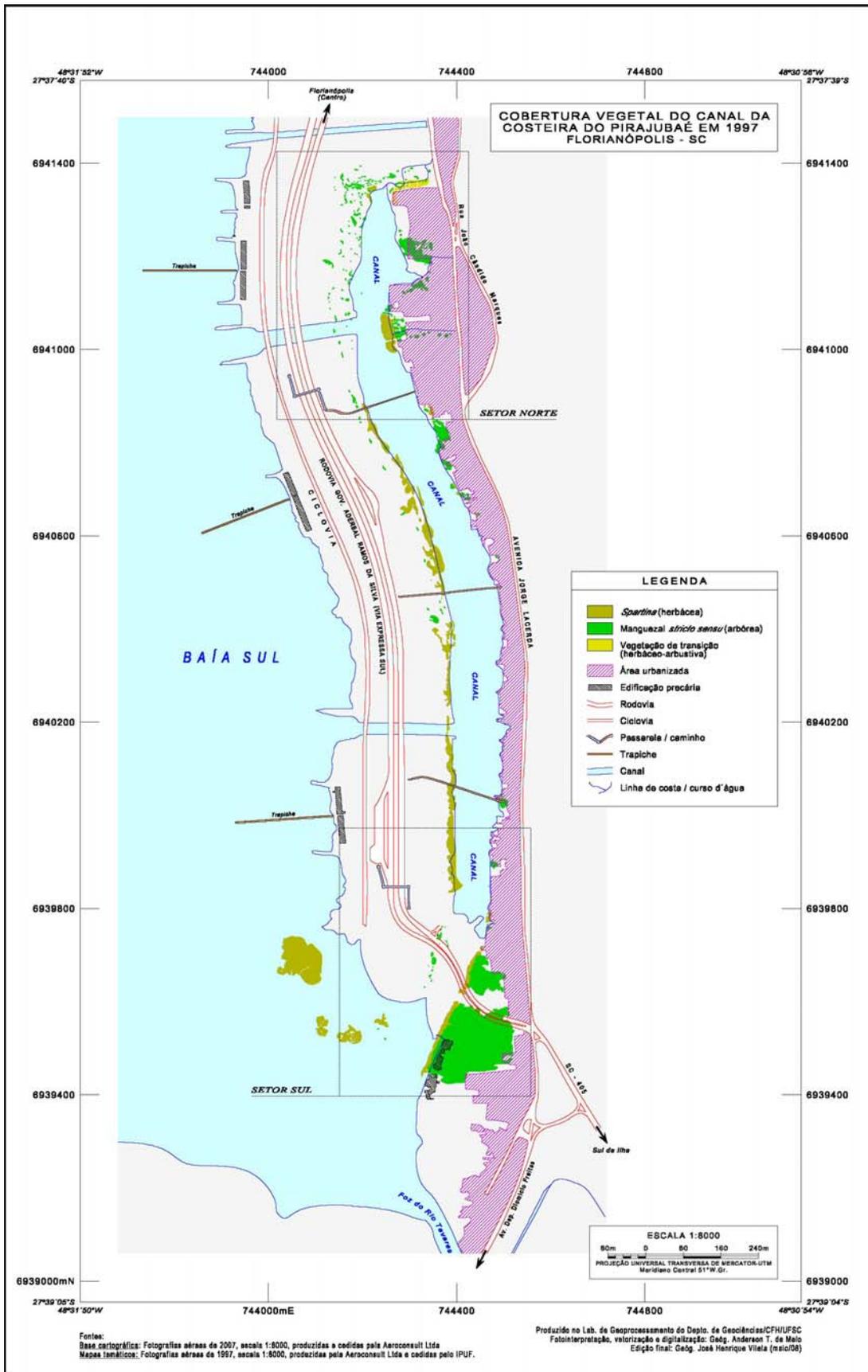
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos durante este trabalho, profundamente analisados, juntamente com as saídas a campo, e o conhecimento pessoal da evolução da vegetação desde a execução do aterro, entre outros fatores, permitiram a este estudo obter vários resultados, muitos deles esperados desde que o trabalho foi lançado em sua proposta inicial, enquanto alguns resultados não foram sequer especulados, mas que surgiram com o desenrolar dos estudos, e acabaram por contribuir para o desenvolvimento dos resultados finais deste. A seguir, estão os mapeamentos para cada um dos anos considerados neste estudo (Mapas 1, 2, 3, 4 e 5), além do encarte (Encarte 1) com as ampliações dos chamados setores Norte e Sul da área de estudo. Tanto os mapeamentos, como as ampliações destes setores, são discutidas ao longo do texto, quando se torna necessária a consulta aos mesmos, para o melhor entendimento da evolução da vegetação.

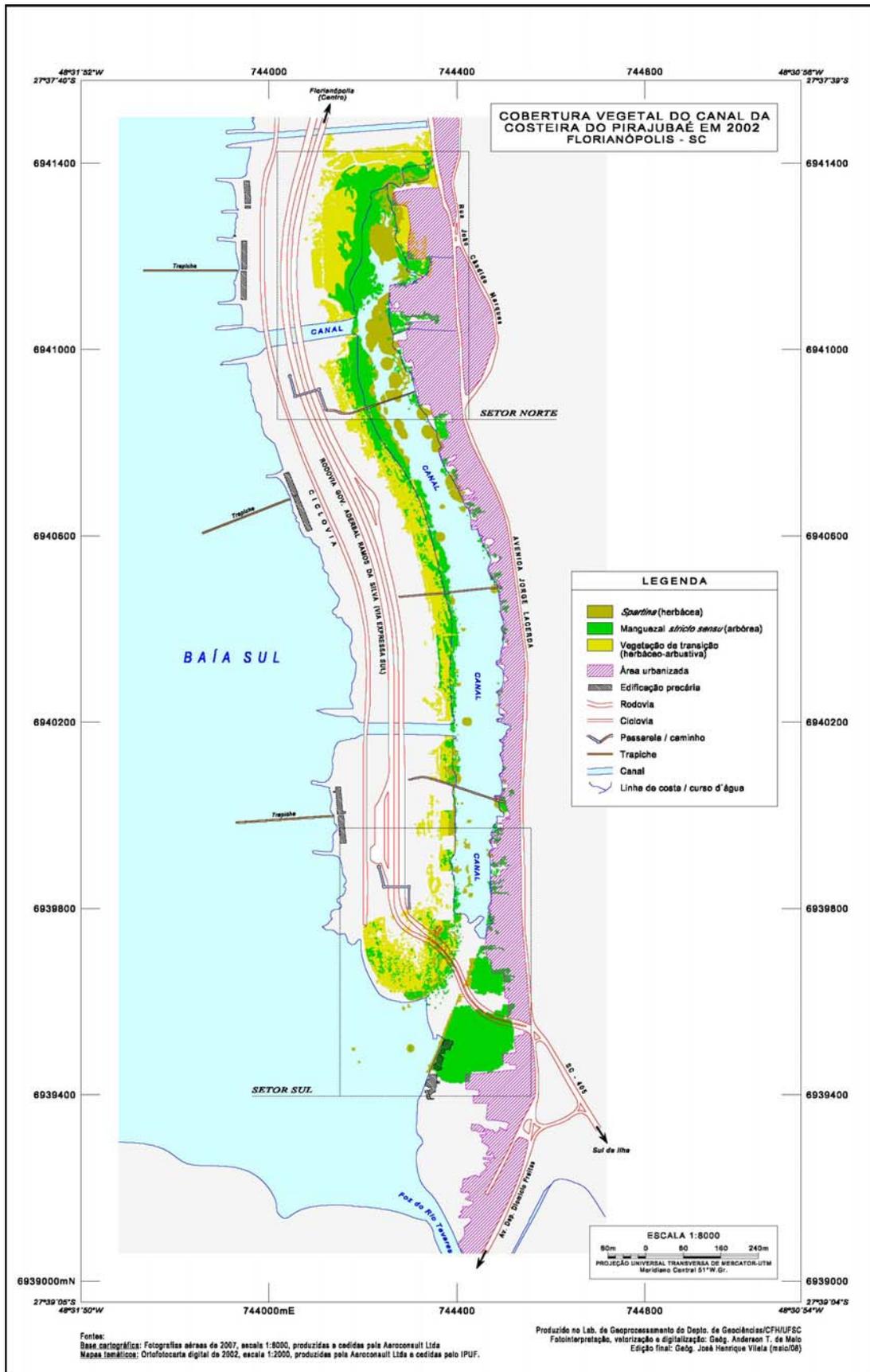
Enquanto os mapas estão relacionados principalmente com as tabelas e gráficos (ver itens “4.1.1.” e “4.1.2.”), o “Encarte 1”, e sobretudo as ampliações do “Setor Sul”, são essenciais para a visualização da dinâmica que as manchas de vegetação neste setor sofreram ao longo do período mapeado, cujos dados estão inseridos nas tabelas dentro do item “4.1.”. Quanto ao “Setor Norte”, há sua consideração dentro das discussões dos resultados nos gráficos e tabelas (itens “4.1.1.” e “4.1.2.”), além de serem importantes nas discussões da própria caracterização da vegetação, especialmente nas considerações relativas ao “manguezal morto”.



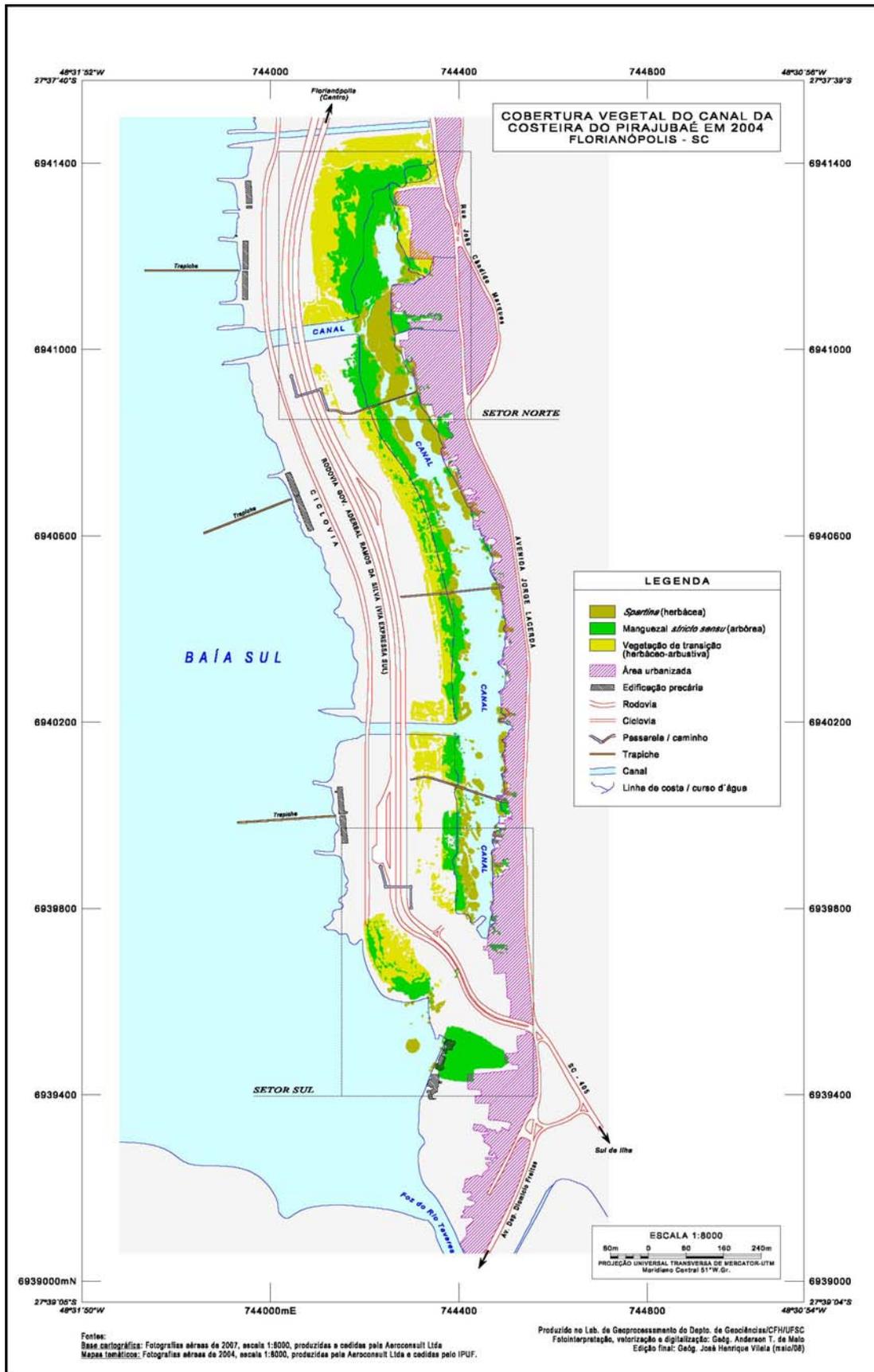
MAPA 1



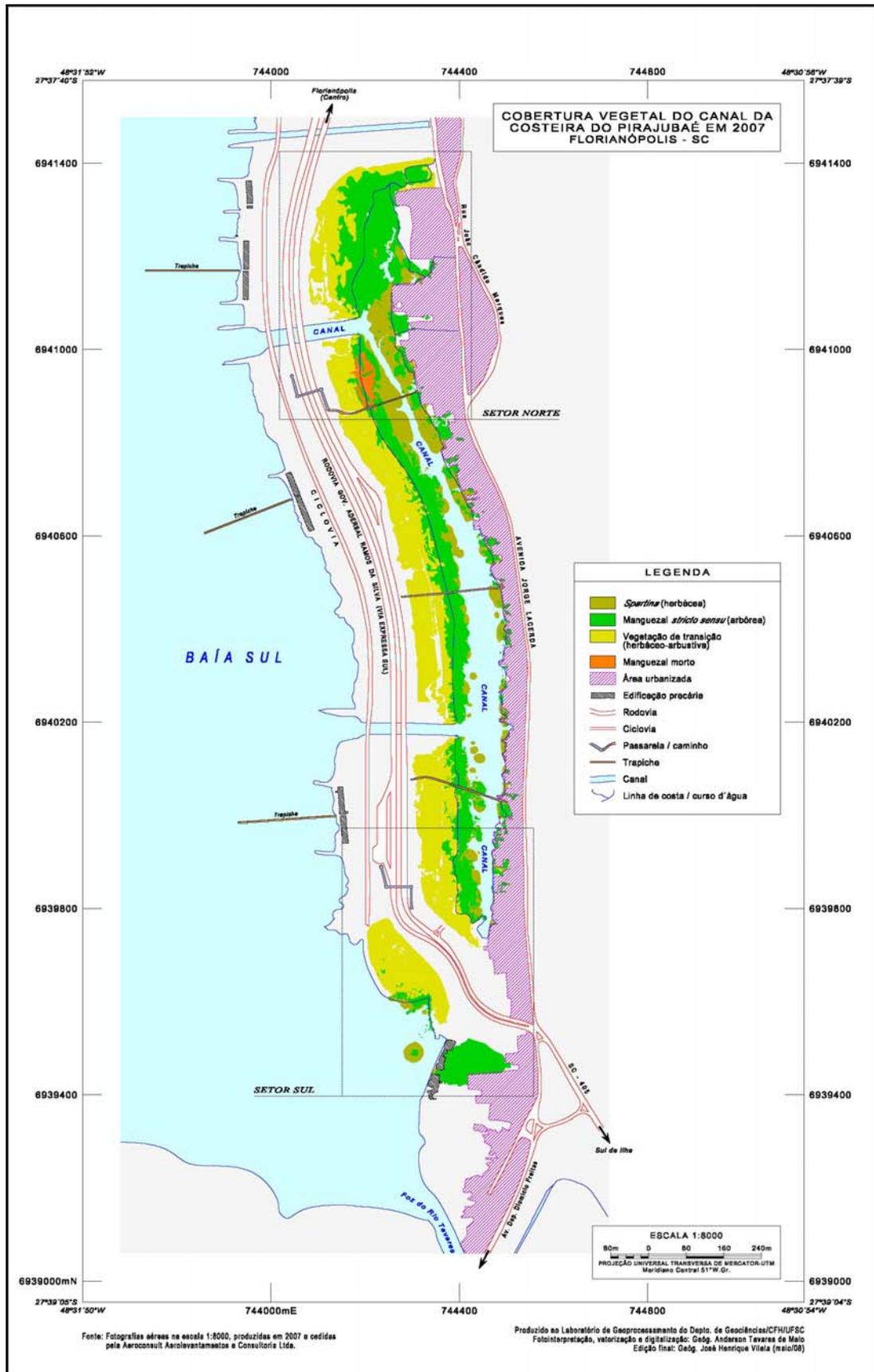
MAPA 2



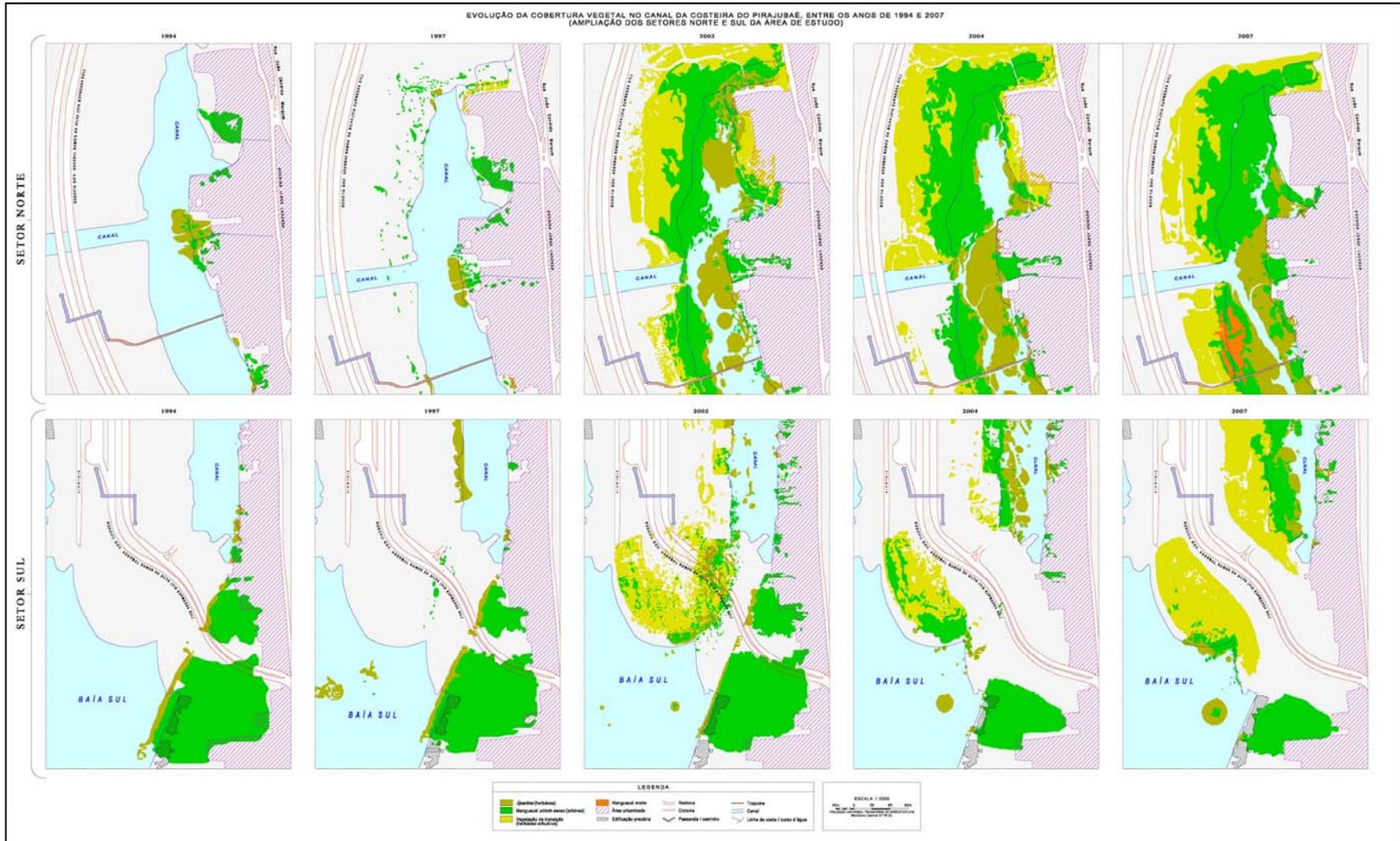
MAPA 3



MAPA 4



MAPA 5



ENCARTE 1

4.1. Mapeamento

Os dados precisos sobre a superfície total ocupada pela vegetação no local de estudo, desde a construção do aterro, ao longo do período trabalhado, bem como a sua recente perda, ficaram disponíveis após o término de todo o processo de mapeamento. Os mapas resultantes podem ser vistos nas páginas anteriores (Mapas 1-5, p. 52-57). Mas o conjunto do material adquirido (fotografias aéreas), juntamente com o acompanhamento *in loco* do desenvolvimento do manguezal, já mostravam que houve uma rápida colonização da vegetação nesta porção do aterro, imediatamente após a sua construção.

O período levantado pelo mapeamento, de 1994, até o ano de 2007, perfaz um total de 13 anos. Este intervalo de tempo, interposto com outros 03 momentos diferentes (1997, 2002 e 2004) permitiu acompanhar, com um grande detalhamento, todo o processo de colonização e desenvolvimento de três faixas de vegetação, visualizadas nos mapas.

Uma das faixas é composta pelas espécies arbóreas, denominados aqui, por vezes, de manguezal “*stricto sensu*” ou manguezal propriamente dito, formado principalmente pela *A. shaueriana* (*Avicennietum*), nitidamente mais abundante, e em menor número por *L. racemosa*, que chega a formar grupamentos puros (*Laguncularietum*), nas bordas do manguezal, embora com uma representatividade muito inferior à anterior. Para *Rhizophora mangle*, não há sequer grupamentos esparsos, mas alguns indivíduos esporádicos, não havendo qualquer representatividade espacial desta espécie.

Outra faixa de halófitas semi-aquáticas é composta por grupamentos de porte herbáceo, representada pela *S. alterniflora* (*Spartiniyetum*), que se estende ao longo do canal imediatamente à frente das arbóreas, especialmente a frente de *L. racemosa*. Por vezes, esta faixa aparece pontilhada por indivíduos ou pequenos grupamentos, ora de *A. shaueriana*, ora de *L. racemosa* (ou de indivíduos de ambas as espécies).

A última das faixas mapeadas é formada pela vegetação que se formou em um substrato predominantemente arenoso (vegetação de transição), composta por uma diversidade maior de espécies, que vão desde espécies “companheiras” do manguezal, como *Acrostichum aureum* e *Hibiscus tiliaceus*, e espécies mais afastadas da influência das marés, como *Schinus terebinthifolius* e *Dalbergia ecastophylum*. Nesta faixa, ainda

não se formaram verdadeiros grupamentos de dominância, a não ser nos limites da vegetação mapeada, onde predomina a gramínea do gênero *Paspalum* (capim-de-praia).

Para o ano de 2007, há ainda a delimitação de uma pequena, porém importante área de interesse a este estudo, onde houve a mortalidade do manguezal *stricto sensu*, chamado aqui simplesmente de “manguezal morto” (Mapa 5; Encarte 1, Figuras 76, 77, 78, 79 e 80). As faixas de vegetação das halófitas semi-aquáticas (arbóreas e *Spartina*) aparecem em todos os mapeamentos, enquanto a faixa composta pela vegetação de transição aparece a partir do mapa de 1997 (Mapas 2-5).

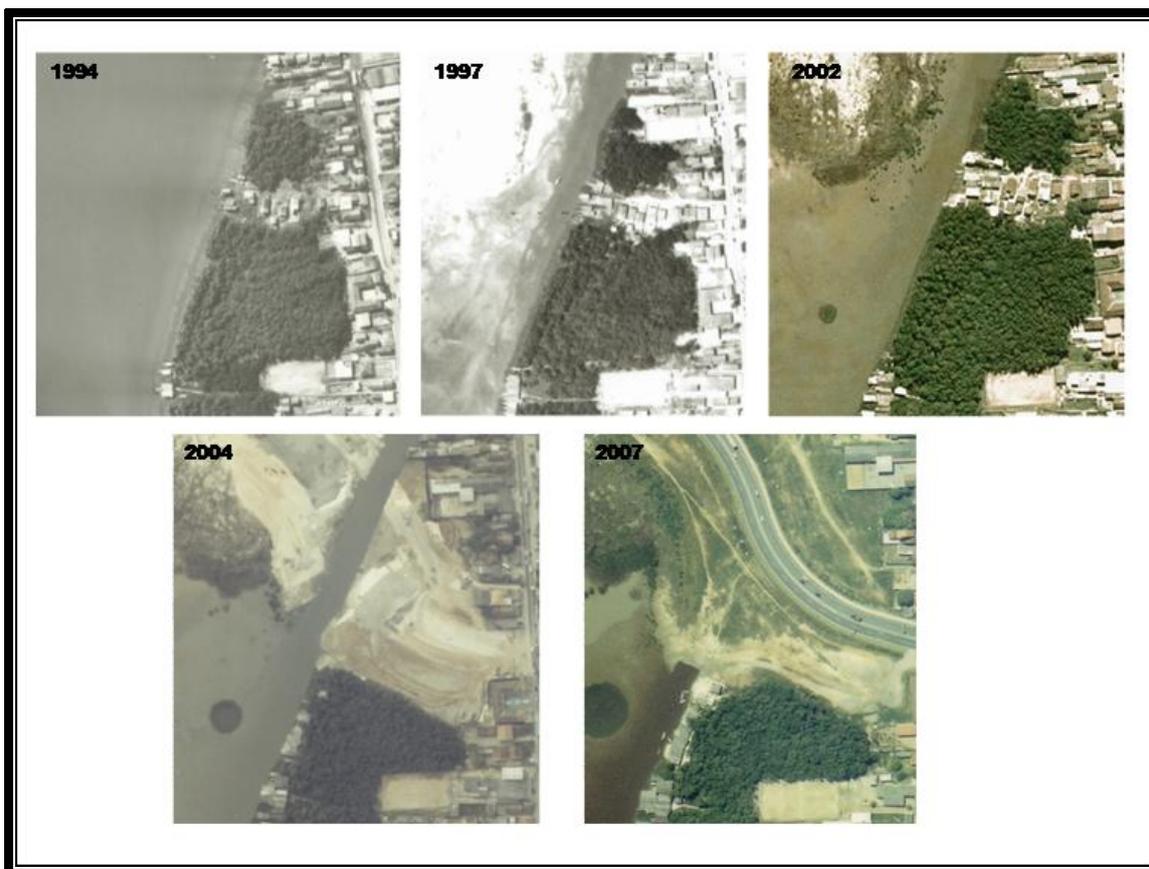


Figura 28: recortes das fotografias aéreas, onde estão as duas manchas de manguezal *stricto sensu*. A partir desta visualização, é possível perceber a diminuição destas manchas, e a total supressão da mancha menor, a partir de 2004. Embora complementem o entendimento das ampliações do Setor Sul de cada um dos mapas, as imagens aqui não possuem a mesma delimitação daquelas, sendo meramente ilustrativas (extraídas dos levantamentos aerofotogramétricos da *Aeroconsult*, cedidos pelo IPUF – exceto 2007, cedido diretamente pela *Aeroconsult*).

A partir dos dados dos mapeamentos, chegou-se aos valores das áreas ocupadas por cada faixa de vegetação, em cada um dos anos mapeados. Estes dados foram inseridos em tabelas, e a partir deles foram feitos diversos cálculos dos valores (média simples, taxa de crescimento ao ano, área ocupada em porcentagem, etc.), inseridos, por

sua vez, em outras tabelas. O conjunto de tabelas do item “4.1.1.” foi gerado para mostrar os valores da cobertura vegetal, com a inclusão das duas grandes manchas de vegetação no Setor Sul (Encarte 1), e sem os valores das mesmas (constantes no item “4.1.2.”). As justificativas para essa separação estão expostas adiante. Para complementar e gerar uma melhor visualização dos resultados constantes nas tabelas, e complementar o entendimento dos mapas, vários gráficos foram gerados com os valores das tabelas, dentro de cada um dos itens supracitados. A opção por incluir as tabelas e gráficos relacionados, em discussões diferenciadas, foi no intento de facilitar a leitura dos diversos dados destas tabelas, e a sua relação com os gráficos, além do próprio fato destes dois conjuntos estarem correlacionados, pois abordam um mesmo objetivo, diferindo nas variáveis, compostas pelas manchas de vegetação do Setor Sul (Encarte 1; Figura 28).

Quanto ao exposto logo acima, um importante esclarecimento deve ser feito aqui. Para perceber o real aumento em área da vegetação no interior do “canal da Costeira”, em relação à vegetação de manguezal *lato sensu* (arbóreas + *Spartina*), do manguezal *stricto sensu* (arbóreas) e da faixa composta somente pela *Spartina* (herbáceas), foi necessário fazer esta separação das tabelas e gráficos, considerando ou não os valores das manchas de vegetação do Setor Sul (Encarte 1). Enquanto nas tabelas do item “4.1.1.”, estão inclusas toda a vegetação sob a influência e/ou inseridas especialmente no canal da Costeira (incluídas as referidas manchas do Setor Sul), foram geradas outras tabelas onde se desconsiderou a área das duas grandes manchas, que já estavam presentes antes da construção do aterro, praticamente contíguos ao manguezal do rio Tavares, bem como grupamentos de *Spartina* associados ou imediatamente próximos (Figura 28). Estas tabelas, inseridas no item “4.1.2.”, são idênticas às do item anteriormente citado, porém sem os valores dos grupamentos acima identificados.

Para facilitar a visualização, nos mapas, da alteração das manchas (e da porção sul do canal em geral), basta observar os recortes ampliados do Setor Sul (Encarte 1), posicionados lado a lado, ao longo de todos os anos mapeados. A geração destas ampliações, de escala 1:3000, auxiliam no entendimento dos dados contidos nos gráficos e tabelas deste item. O mesmo pode ser dito com relação às ampliações para o Setor Norte (encarte 1), tratadas mais à frente.

A supressão dos valores correspondentes a estas manchas se justificou pelo fato das mesmas possuírem grande desenvolvimento, sendo pontos mais avançados do manguezal do rio Tavares, que já estavam ali antes da construção do aterro. Após uma análise dos resultados do mapeamento, percebeu-se que se chegaria a resultados diferentes do verdadeiro alcance da vegetação que colonizou esta porção do aterro, a partir do momento em que ele foi executado e finalizado. Ao mesmo tempo, os valores destas manchas permaneceram inclusos nas tabelas do item “4.1.1.” pelos seguintes motivos:

- estas manchas, com desenvolvimento comparável ao vizinho manguezal do rio Tavares, provavelmente servem (ou serviram) como área matriz, ou seja, de onde muitos dos propágulos que chegaram ao interior do canal, colonizando-o, são oriundos;
- sua proximidade espacial não só os torna diretamente envolvidos na dinâmica de colonização do canal, como acabam eles próprios influenciados pelo canal, na medida em que este altera a dinâmica da circulação local (marés, correntes e águas continentais – especialmente do rio Tavares);
- ao estarem parcialmente inclusos dentro do canal, em sua porção final, estas manchas sofreram grande impacto desde que foram iniciadas as obras do aterro. Um impacto de menor proporção pôde ser percebido, através dos dados do mapeamento, entre os anos de 1994 a 1997 (ano em que o aterro estava completo, na sua forma “bruta”), pois a ocupação ao redor destes aumentou, acarretando em desmatamento da vegetação. Esta ocupação, desconfia-se, pode ter relação direta com o próprio aterramento, uma vez que algumas pessoas tomam conhecimento de que, com a construção da rodovia, os terrenos próximos a ela podem sofrer valorização, ou ainda existe a possibilidade de indenizações, caso haja a necessidade de expropriação, necessária à continuidade das obras.

Para complementar o entendimento da destruição dessas manchas no Setor Sul da área de estudo, foram elaboradas tabelas e gráficos, que mostram as perdas (em metros quadrados e em porcentagem) ao longo dos anos tratados neste trabalho, auxiliando ainda mais a compreensão do quanto estas manchas correspondiam à vegetação total, e completando numericamente a constatação de diminuição das mesmas, perceptível na visualização das ampliações do Setor Sul (Encarte 1) e na Figura 28. Vale deixar claro a delimitação feita para estas manchas para este trabalho. A

mancha menor foi considerada em sua totalidade. Já a mancha maior foi individualizada do resto da vegetação de mesma característica (a qual se estende até a foz do rio Tavares, em sua margem direita), tem o seu limite sul definido por um caminho que dá acesso aos ranchos de pescadores, separando esta mancha das demais áreas ainda existentes de manguezal nesta parte da foz do rio Tavares, espacialmente isolados devido à urbanização e ao próprio rio (Figura 7, Encarte 1, Figuras 28 e 29).

O maior impacto a estas manchas de vegetação, porém, ocorreu a partir de 2004, quando as obras no fim do aterro incluíram a supressão total de uma das manchas, e a diminuição da outra, através do aterramento para dar continuidade à via Expressa Sul, devido a mudanças no projeto inicial. Portanto, apesar da área total do manguezal ter sofrido acréscimo, estas manchas foram as que sofreram maiores perdas em área.

Em complemento, a constatação de que estas manchas sofreram perdas ao longo do período mapeado levou à percepção de que a maior influência destas no total da vegetação se deu nos primeiros anos do mapeamento, principalmente em 1994 e 1997. A partir daí, não só houve um acelerado desenvolvimento da vegetação colonizante, como estas manchas, pelo contrário, sofriam cada vez mais perdas em sua área, o que pode ser constatado nos dados resultantes (Tabela 2; Figuras 28 e 30; Mapas 1-5; Encarte 1).

Os valores contidos na Tabela 2 e no gráfico (Figura 30) referem-se à área, em metros quadrados, de cada uma das manchas, e o valor total (soma das duas), para cada um dos anos mapeados. A Tabela 3, e o seu gráfico relacionado (Figura 31), mostram a alteração (geralmente o quanto sofreu em perda) das áreas destas manchas (em m² e %), entre os períodos mapeamentos, e a perda total em todo o período (1994-2007).

A partir destas tabelas e gráficos percebe-se que, de uma forma geral, estas duas manchas foram diminuindo em área, de 1994 até 1997. Se considerarmos todo o período, podemos perceber que a diminuição foi muito grande, com a perda total de quase 70% (69,45%) da área original, em 1994. Enquanto a mancha maior perdeu cerca de 62,13% de sua área – de quase 24.000 m² para pouco mais de 9.000 m² –, a mancha pequena sumiu totalmente. Apenas do período entre 1997 e 2002 houve um pequeno ganho em área (2,21%), graças ao desenvolvimento da mancha menor. A mancha maior, por sua vez, sempre sofreu subtrações de sua área, ainda que menores nos dois primeiros períodos (1994-1997 e 1997-2002).

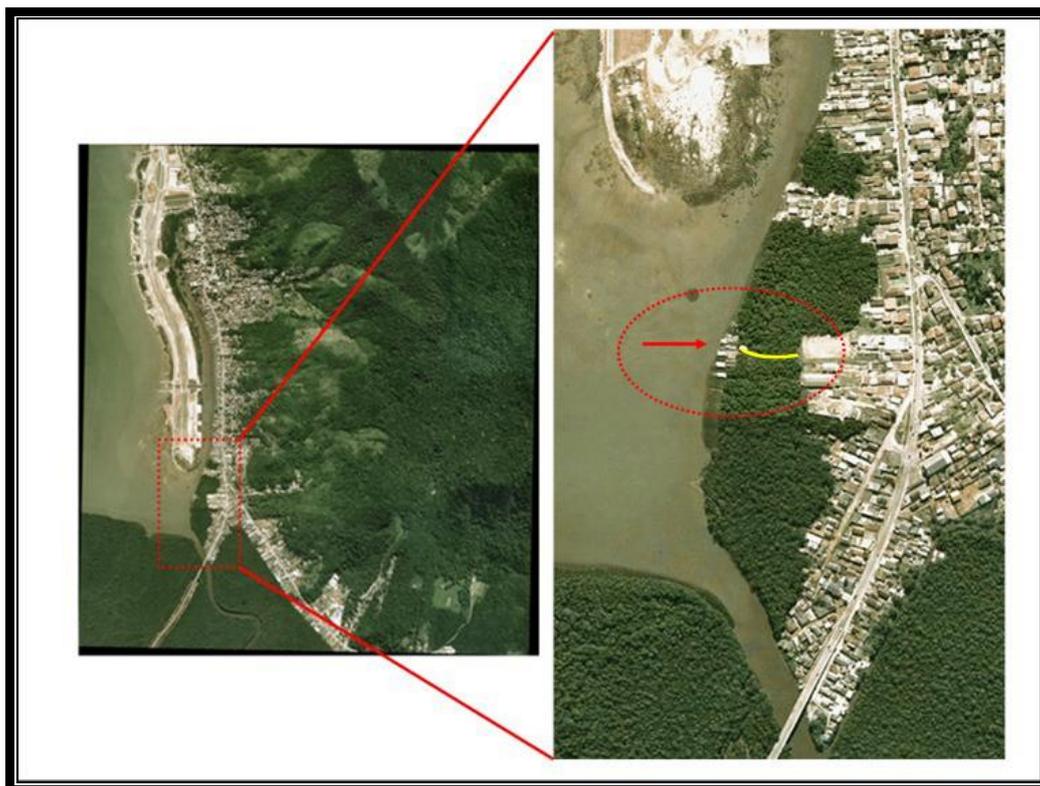


Figura 29: detalhe da porção sul do canal da Costeira, ampliada a partir da ortofoto digital de 2002. Dentro da elipse (pontilhada em vermelho), aparece o limite da mancha maior de manguezal (linha amarela), que dá acesso a um conjunto de ranchos de pescadores (indicados pela seta vermelha).

As maiores perdas, portanto, ocorreram entre os anos de 2002 e 2004, em um intervalo de apenas dois anos, com uma supressão de mais da metade da área total nesse período, algo em torno de 55,76% (de quase 25.000 m² a cerca de 11.000 m²). Pode-se observar que a mancha menor, como mencionado anteriormente, já não aparece mais a partir de 2004 (Mapas 4-5; Encarte 1; Figura 28), pois a finalização das obras de aterramento para a ligação da Via Expressa Sul com a parte final da Avenida Jorge Lacerda foram efetuadas exatamente sobre esta mancha. Este período onde foram iniciadas as obras de finalização também impactou a mancha maior, mas esta subsistiu, embora com uma perda brutal de sua área, que era de quase 20.400 m², e passou a pouco mais de 11.000 m² (perda de 45,8%). No período seguinte, em que ocorreu a “limpeza” nas imediações da rodovia, a já reduzida mancha sofreu um desmatamento ainda maior, perdendo mais 17,74% de sua área remanescente (quase 2.000 m²), sobrando menos de 9.100 m².

Este decréscimo demonstra claramente a “contramão” que se estas duas manchas seguiram, durante o período abordado, com relação à tendência da vegetação do restante do canal, especialmente mais no interior, e melhor visualizado no Setor Norte (Encarte 1), reforçando a decisão de se considerar os resultados dos mapeamentos “com” e “sem” a inclusão dos valores relacionados às mesmas. Os dados que demonstram como estas manchas constituíam parte considerável da vegetação total, e passaram a ter uma participação cada vez menor em função da sua destruição gradual, são visualizados nas tabelas e nos gráficos a seguir (Tabelas 4-6; Figuras 32-34).

Tabela 2: Área total (m²) das manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados:

Ano	Mancha maior (m ²)	Mancha menor (m ²)	Total (maior + menor - m ²)
1994	23.995,584	5.754,386	29.749,97
1997	20.737,599	3.695,466	24.433,065
2002	20.381,725	4.592,020	24.973,745
2004 ¹³	11.046,633	-	11.046,633
2007	9.086,595	-	9.086,595

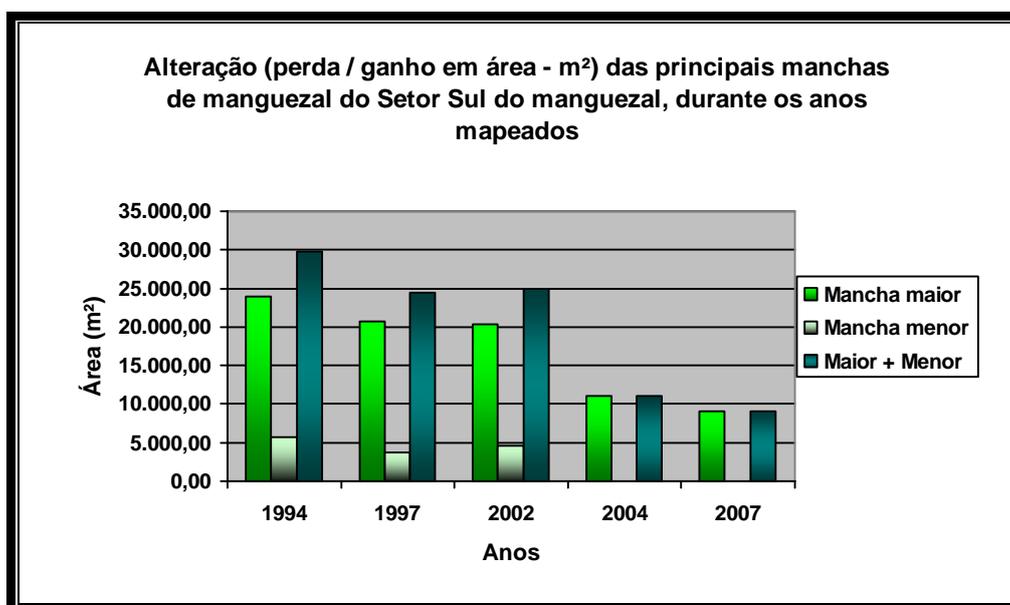


Figura 30

¹³ A mancha menor foi totalmente suprimida, não aparecendo a partir deste ano.

Tabela 3: alteração das manchas de manguezal (perda / ganho, em m² e %), nos intervalos dos mapeamentos:

Período	Mancha maior		Mancha menor		Total (maior e menor)	
	m ²	%	m ²	%	m ²	%
1994-1997 (03 anos)	-3.257,985	-13,57%	-2.058,920	-35,78%	-5.316,905	-17,87%
1997-2002 (05 anos)	-355,874	-1,71%	896,554	24,26%	540,680	2,21%
2002-2004 (02 anos)	-9335,092	-45,80%	-4.592,020	-100%	-13.927,112	-55,76%
2004-2007 (03 anos)	-1.960,038	-17,74%	-	-	-1.960,038	-17,74%
1994-2007 (13 anos)	-14.908,989	-62,13%	-5.754,386	-100%	-20.663,375	69,45%

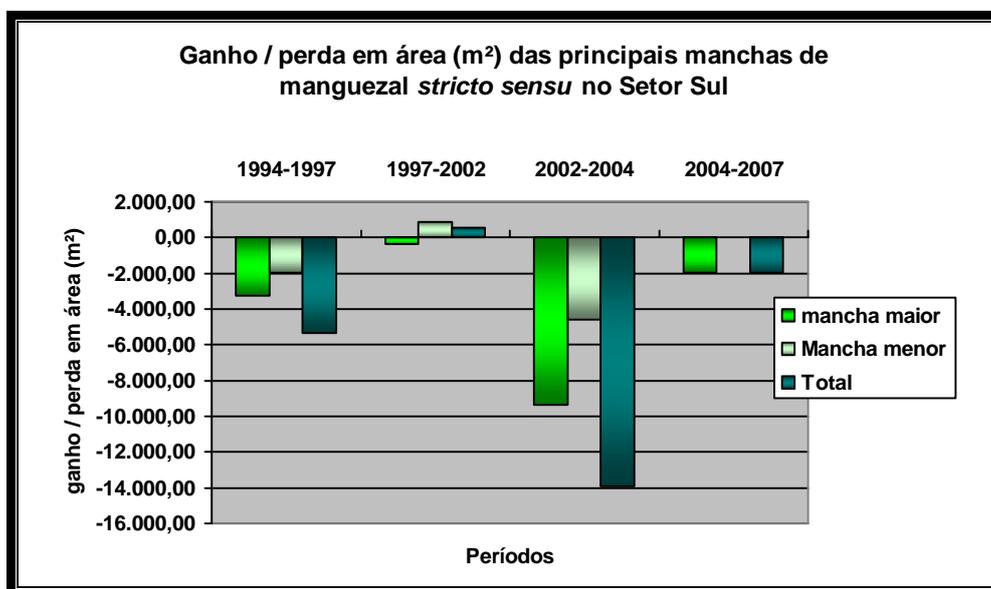


Figura 31

A Tabela 4 e a Figura 32 (gráfico) permitem observar como, nos dois primeiros anos do mapeamento, as manchas do Setor Sul compreendiam a grande parte do total da vegetação de manguezal *stricto sensu*. São mais de 4/5 (83,38%) em 1994, e praticamente 3/4, já em 1997. Em ambos, somente a mancha maior equivalia a aproximadamente 2/3 da área total desta faixa de vegetação. A tendência oposta destas manchas (diminuição gradativa) frente ao processo de desenvolvimento do manguezal *stricto sensu* no interior do canal, resulta na modesta participação destas nos anos de 2004 e 2007, perfazendo apenas 12,26% e 9,1%, respectivamente.

Tabela 4: Percentual ocupado pelas manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados, em relação à área total do manguezal *stricto sensu*:

Ano	Mancha maior (%)	Mancha menor (%)	Maior + menor (%)
1994	67,25	16,13	83,38
1997	63,73	11,35	75,08
2002	23,42	5,29	28,71
2004 ¹⁴	12,26	-	12,26
2007	9,10	-	9,10

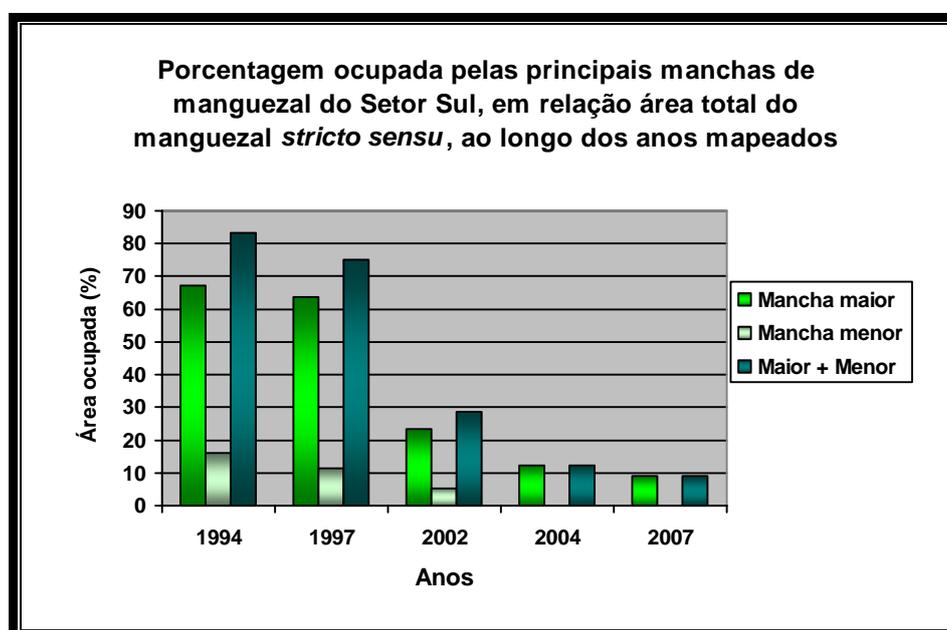


Figura 32

O mesmo se verifica quando se compara a porcentagem destas manchas em relação à área total do manguezal *lato sensu* (Tabela 5 e Figura 33) e também em comparação à vegetação total (todas as faixas - Tabela 6; Figura 34).

De uma participação na área total da associação “arbóreas+*Spartina*” de quase 71%, em 1994 (54,25% somente pela mancha maior), em 2007 chega a apenas 6,63% do total ocupado. Os valores de 1994, em relação à Tabela 6 e Figura 34 (vegetação total), são os mesmo, visto que neste ano não havia a vegetação de transição, e o total era o mesmo da vegetação de manguezal *lato sensu*. Já em 1997, ano em que aparece a

¹⁴ A mancha menor foi totalmente suprimida, não aparecendo a partir deste ano.

vegetação de transição, mas ainda espacialmente inexpressiva, a participação da área teve uma alteração mínima. A partir de 2002, contudo, quando a vegetação de transição sofre um aumento vertiginoso, a porcentagem das manchas cai drasticamente, caindo para 13,07% (2002), 5,4% (2004) e 3,76% (2007).

Os dados seguintes são relativos aos grupamentos de *Spartina* associados às manchas de arbóreas do Setor Sul (Mapas 1-5; Encarte 1), que também sofreram perdas ao longo do período em que foi executado o mapeamento. Sua influência do desenvolvimento desta faixa de vegetação, no entanto, é bem menos expressiva. Como sua influência é menor ainda para o total do manguezal *lato sensu*, e para a área composta pela soma de todas as faixas vegetacionais, estes cálculos não foram efetuados. Sendo assim, os valores considerados aqui são referentes à alteração ocorrida nestes grupamentos (perda ou ganho em área – m² - Tabela 7 e Figura 35), e o quanto elas correspondiam (em %) ao total da faixa de *Spartina* (Tabela 8 e Figura 36).

Tabela 5: Percentual ocupado pelas manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados, em relação à área total do manguezal *lato sensu*:

Ano	Mancha maior (%)	Mancha menor (%)	Maior + menor (%)
1994¹⁵	57,25	13,73	70,98
1997	37,20	6,63	43,83
2002	17,80	4,01	21,81
2004¹⁶	8,53	-	8,53
2007¹⁷	6,63	-	6,63

¹⁵ Em 1994, não havia vegetação de transição, portanto a vegetação total é igual aos valores do manguezal *lato sensu* (arbóreas + *Spartina*).

¹⁶ A mancha menor foi totalmente suprimida.

¹⁷ Idem.

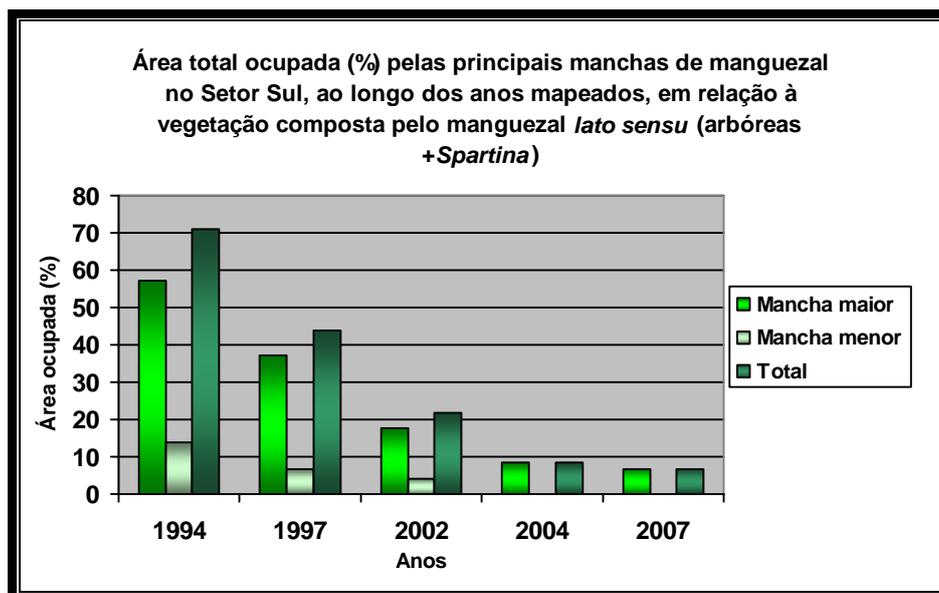


Figura 33

O que torna interessante esclarecer neste momento é que, além de se considerar os grupamentos de *Spartina* diretamente associados às arbóreas, também foram inclusas (quando presentes) pequenos grupamentos imediatamente próximos das duas manchas. Essa inclusão se justifica principalmente porque estas manchas sofreram, de maneira geral, o mesmo processo de subtração, ao contrário do que ocorreu no interior do canal com esta faixa (Mapas 1-5; Encarte 1; Figura 28).

Tabela 6: Percentual ocupado pelas manchas de vegetação no Setor Sul do canal da Costeira, ao longo dos anos mapeados, em relação à área total da vegetação:

Ano	Mancha maior (%)	Mancha menor (%)	Maior + menor (%)
1994 ¹⁸	57,25	13,73	70,98
1997	36,73	6,54	43,27
2002	10,67	2,40	13,07
2004 ¹⁹	5,40	-	5,40
2007 ²⁰	3,76	-	3,76

¹⁸ Em 1994, não havia vegetação de transição, portanto a vegetação total é igual aos valores do manguezal *lato sensu* (arbóreas + *Spartina*).

¹⁹ A mancha menor foi totalmente suprimida.

²⁰ Idem.

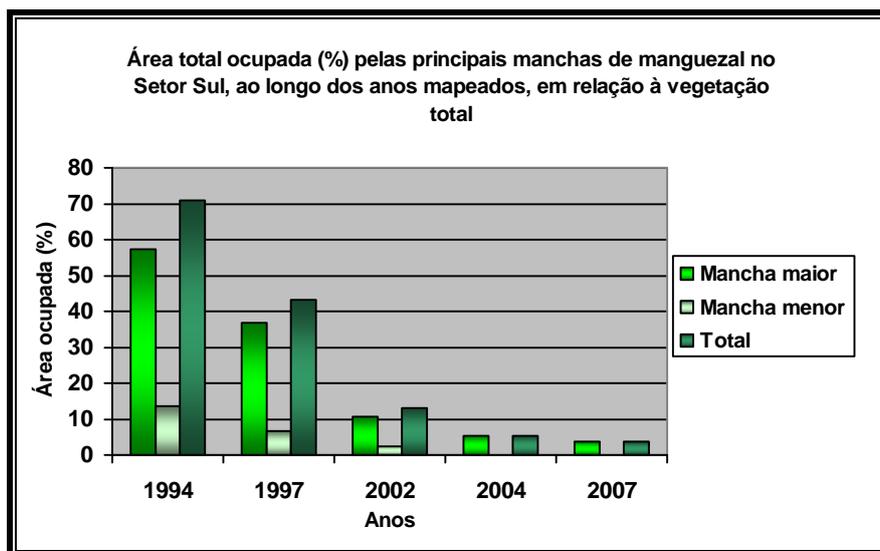


Figura 34

Através da Tabela 7, e gráfico correlato (Figura 35), além das ampliações do Setor Sul (Encarte 1), pode-se perceber que houve certa oscilação na extensão destas manchas, ora aumentando, ora diminuindo a superfície. Esta dinâmica decorreu devido ao crescimento das manchas em alguns momentos, ou a supressão de algumas e crescimento de outras (Encarte 1). Para as manchas imediatamente associadas às arbóreas, no entanto, houve apenas um momento em que elas sofreram um verdadeiro acréscimo em área, nos três primeiros anos (1994-1997). A partir daí, elas foram perdendo cada vez mais área, na medida em que as próprias manchas de arbóreas foram sucumbindo.

Com efeito, o grupamento de *Spartina* associado à mancha menor, e outros imediatamente próximos, foram suprimidos totalmente, não aparecendo mais em 2004, aterradas juntamente com o pequeno grupamento de arbóreas associada. A perda em área deste conjunto de manchas de *Spartina* só não foi maior devido ao mencionado ganho em área de alguns grupamentos isolados, especialmente do grande grupamento circular próximo à mancha remanescente de arbóreas (Encarte 1), contrabalançando a perda geral. Claro que a influência destas também foi diminuindo, tal como no caso das arbóreas, na medida em que a faixa de *Spartina* se desenvolvia no interior do canal.

Em todo o caso, no ano de 1994, estas manchas (que neste ano eram formadas exclusivamente por grupamentos rentes às arbóreas), chegaram a corresponder um percentual de quase 40% do total ocupado pela *Spartina*, ao longo da área de estudo (Tabela 8 e Figura 36). Obviamente, esta grande percentagem deve-se ao fato que ali,

uma região muito próxima ao manguezal do rio Tavares, e ao próprio rio, possuía condições ambientais bem melhores que em direção ao norte, principalmente porque, em 1994, o aterro inexistia.

Tabela 7: Alteração das manchas de *Spartina* no fim do “Canal da Costeira” (associadas e às manchas de manguezal – em m²), durante o período mapeado:

Ano	Junto à mancha maior (m ²)	Junto à mancha menor (m ²)	Total (maior + menor - m ²)
1994	1.780,447	646,701	2.427,148
1997	1.394,079	804,641	2.198,72
2002	2.329,508	511,034	2.840,452
2004 ²¹	832,169 ²²	-	832,169
2007 ²³	1.450,577 ²⁴	-	1.450,577

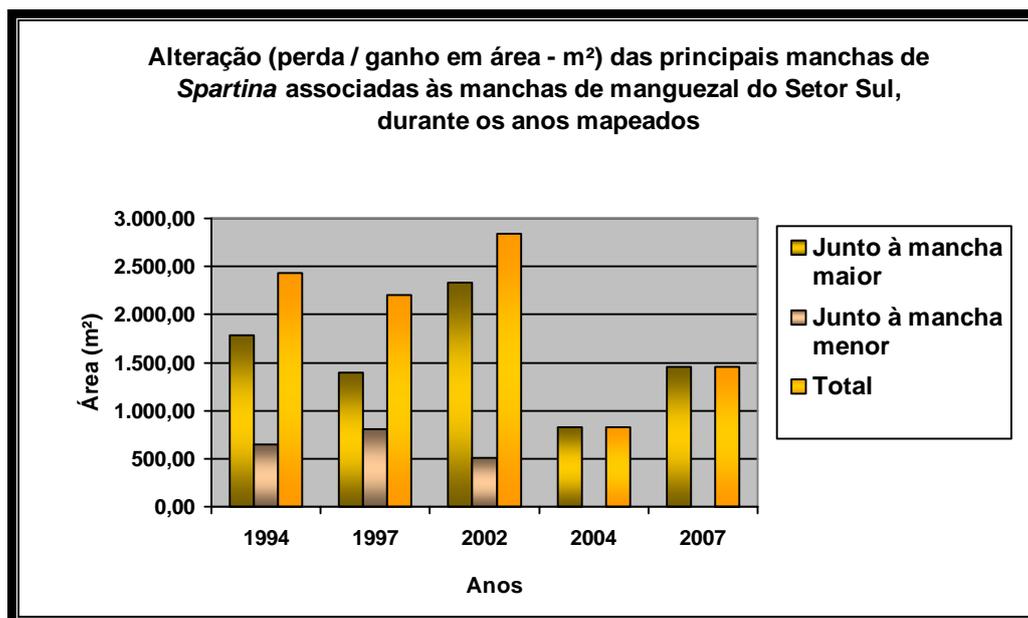


Figura 35

²¹ O grupamento de *Spartina* próximo à mancha menor foi totalmente suprimido.

²² Inclui pequenos grupamentos (total de 169,764 m²) somados a um grupamento arredondado, bem próximo à mancha maior de manguezal (662,405 m²).

²³ Idem.

²⁴ Inclui um único grupamento remanescente (92,729 m²), somado ao já referido grupamento circular, com maior área de ocupação, em função do seu crescimento (1.357,848 m²).

Tabela 8: Percentual ocupado pelas manchas de *Spartina* no fim do “Canal da Costeira” (associadas e às manchas de manguezal – em m²), durante o período mapeado:

Ano	Área equivalente à vegetação total (mancha maior – %)	Área equivalente à vegetação total (mancha menor – %)	Área equivalente à vegetação total (maior + menor – %)
1994	28,6%	10,37%	38,97%
1997	6%	3,46%	9,46%
2002	8,6%	1,86%	10,46%
2004 ²⁵	2,11%	-	2,11%
2007 ²⁶	3,91%	-	3,91%

Fora deste ponto mais avançado do manguezal do rio Tavares, tanto *Spartina*, como as arbóreas, eram escassas, sendo encontradas pontualmente em poucos locais um pouco mais propícios, geralmente na saída de canais de escoamento²⁷, ou ainda na porção mais avançada da área de estudo, dentro do Setor Norte, onde o pequeno aterro já formado, onde se encontra um campo de futebol, formou um ambiente pouco mais protegido (Encarte 1). Apenas com a construção do aterro é que houve a criação de melhores condições ambientais, e com isso a diminuição da participação dos grupamentos supracitados.

Esta situação se torna perceptível, ao observarmos os dados das tabelas e gráficos, em conjunto. Entre 1994 e 1997, por exemplo, os grupamentos em destaque sofreram uma pequena redução em sua área total, que era de 2.427,148 m², passando para 2.198,72 m², ou seja, uma perda de 228 m² (tabela e gráfico VI). No entanto, o desenvolvimento da faixa de *Spartina* no interior do canal fez com que a sua participação percentual na área total caísse dos quase 40% para cerca de 9,5% (Tabela 8 e Figura 36). No intervalo seguinte (1997-2002), estes grupamentos sofreram novo ganho, superior inclusive a perda do período anterior, passando de 2.198,72 m² para 2.840,452 m² (aumento de 641,732 m²), mas sua participação percentual foi de 9,5% para apenas 10,5%. No período seguinte, houve considerável perda nestes grupamentos

²⁵ O grupamento de *Spartina* próximo à mancha menor foi totalmente suprimido.

²⁶ Idem.

²⁷ Escoamento não só da água das chuvas e nascentes, mas principalmente de esgoto doméstico.

(supressão dos grupamentos junto à mancha menor) e posterior aumento (devido à expansão do grupamento arredondado, junto à mancha menor), em 2007.

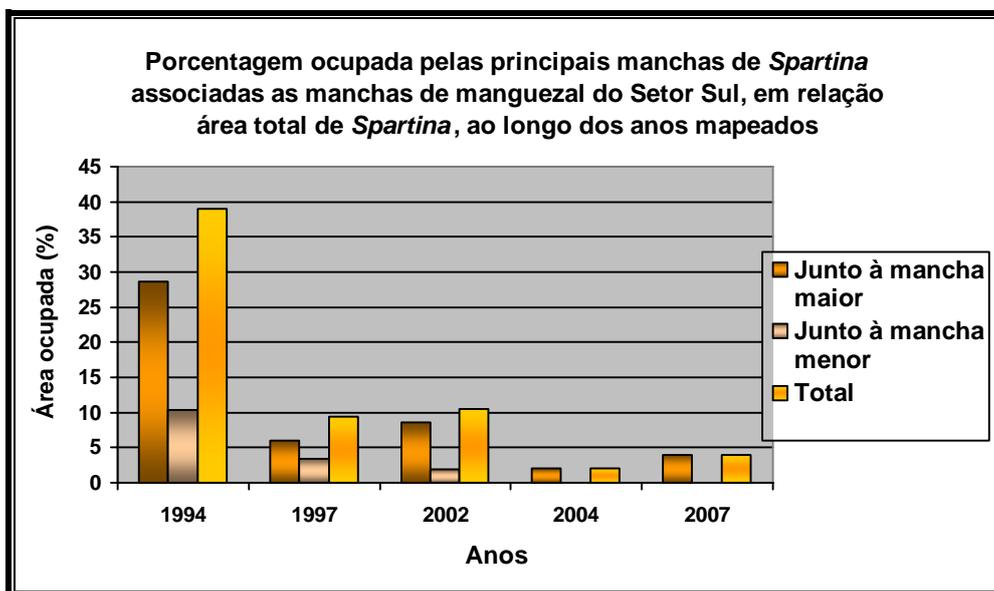


Figura 36

Nestes momentos, a participação no total já havia caído vertiginosamente (apenas 2% em 2004, e o dobro disso em 2007). O que chama a atenção, e que pode ser percebido na consulta às ampliações do Setor Sul, é a enorme diminuição dos grupamentos de *Spartina* contíguos às manchas de arbóreas. Em 1994, praticamente toda a área destes grupamentos era formada por elas, chegando a 2.427,148 m². ou quase 40% de toda a vegetação desta faixa. Em 2007, o que sobrou destes grupamentos está junto ao que restou da mancha de arbórea maior, com o irrisório valor de 92,7 m², correspondendo a míseros 0,25% do total da área coberta por *Spartina* (Encarte 1).

As considerações feitas até aqui, e os dados mostrados, procuram expor a importância em considerar dos dados referentes às manchas do Setor Sul, ora somadas ao resto da vegetação, ora separadamente. O primeiro se justifica porque, conforme supracitado, estas manchas estão inseridas na área do canal, fazendo parte da dinâmica atuante, e principalmente por terem sofrido um grande impacto com a construção da rodovia. Já a retirada é justificada porque, se fosse mantido somente os dados com a adição da área destas duas manchas, conseqüentemente estes iriam mascarar o real desenvolvimento da vegetação colonizante, pelo menos nos primeiros anos dos mapeamentos, pois estas grandes manchas sempre estiveram presentes.

4.1.1. Análise dos dados da vegetação, incluindo as principais manchas de vegetação do “Setor Sul”:

Na Tabela 9, e gráficos derivados (Figuras 37 e 38) há os valores totais das três faixas de vegetação, a área ocupada pelo manguezal morto (que aparece somente em 2007), e a soma de todas as faixas de vegetação, incluindo as manchas de manguezal do Setor Sul (ver item anterior). Foi incluída a área total formada pela associação das halófitas semi-aquáticas, chamado aqui de manguezal *lato sensu*, formado pelas arbóreas (*Laguncularia* e *Avicennia*²⁸) e pela gramínea *Spartina* (parte herbácea da associação). Tal consideração se deve ao fato de, como discutido anteriormente, a *Spartina* aparecer geralmente associada ao manguezal *stricto sensu*, especialmente nesta zona limítrofe de distribuição dos manguezais (vide o subitem “2.2.2.2. Espécies brasileiras”) sendo uma formação “provisória”, na medida em que as espécies arbóreas avançam sobre este grupamento, no desenrolar da sucessão vegetal típica deste ambiente. Tal situação pôde ser conferida, inclusive, através das visitas a campo e, principalmente, do mapeamento. Este é mostrado com maior detalhe no recorte feito em todos os mapas, denominado “Setor Norte” (Encarte 1).

Assim, nesta primeira tabela e gráficos resultantes, torna-se bem evidente o incrível desenvolvimento em área de todo o conjunto da vegetação, que em 1994 era de quase 42.000 m², chegando à marca de pouco mais de 241.000 m², um aumento de quase seis vezes, nesses 13 anos entre o primeiro e o último mapeamento. A faixa que mais se destaca é a vegetação de transição. Enquanto em 1994 ela ainda não era encontrada, em 1997 ela cobria menos de 715 m². No mapeamento seguinte (2002), ou seja, em um intervalo aproximado de 5 anos, a superfície coberta por esta faixa chegou a pouco mais de 76.500 m², ou seja, uma superfície ocupada de 107 vezes a área em 1997. Como em 1997 o aterro estava em sua fase inicial, esta faixa nem havia começado a efetiva colonização do aterro. Tanto que a área de 714,737 m² estava localizada na margem direita do canal, próximo ao campo de futebol, no Setor Norte (Encarte 1).

Entre 1997 e 2002, no entanto, a porção da área de estudo composta pelo aterro, no lado esquerdo do canal, sofreu uma intensa colonização da vegetação de transição, em uma verdadeira “explosão” de desenvolvimento da comunidade vegetal. Isso pode ser explicado pelo fato deste ambiente estar com os nichos totalmente vazios,

²⁸ *Rhizophora mangle* é quantitativamente inexpressiva, não formando uma faixa espacialmente perceptível.

permitindo uma rápida colonização das espécies. Dentre estas, ganha destaque a gramínea *Paspalum vaginatum* (Figuras 68 e 87), além de outras espécies pioneiras, geralmente também gramíneas, bem como ciperáceas e outras famílias.

No mapeamento seguinte, a vegetação de transição teve uma pequena perda (quase 1.700 m² - ver Tabela 10 e Figuras 41 e 42). Isso ocorreu principalmente devido a obras de escavação e remobilização de aterro, entre o fim de 2003 e início de 2004, ao longo dessa faixa do aterro que margeia o canal (Figura 39). Este aterro remobilizado serviu para a finalização da parte onde seria então construída a continuação da Via Expressa Sul, culminando com o fechamento quase total do canal, em sua ligação principal com o mar (Figura 40). Isso acabou por destruir a vegetação que ocupava estas áreas mexidas pelas escavadeiras, soterradas pelo material terroso e pelo próprio tráfico destes e de outros veículos, como caminhões.

Tabela 9: área (m²) das faixas de vegetação encontradas na área de estudo, ao longo do período considerado²⁹:

Ano	Manguezal <i>stricto sensu</i>	<i>Spartina</i>	Vegetação de transição	Manguezal morto	Área total de vegetação	manguezal <i>lato sensu</i>
1994	35.677,638	6.233,521	-	-	41.911,159	41.911,159
1997	32.541,007	23.205,274	714,737	-	56.461,018	55.746,281
2002	87.001,002	27.456,823	76.556,954	-	191.014,779	114.457,825
2004	90.100,073	39.351,796	74.870,479	-	204.322,348	129.451,869
2007	99.800,138	37.086,750	104.354,764	2.646,930	241.241,652	136.886,888

²⁹ Considerando a superfície total de vegetação sob a influência do “canal da Costeira”, ou seja, com a inclusão de manchas de manguezal, em pleno desenvolvimento, já existentes no local antes da execução do aterro hidráulico.

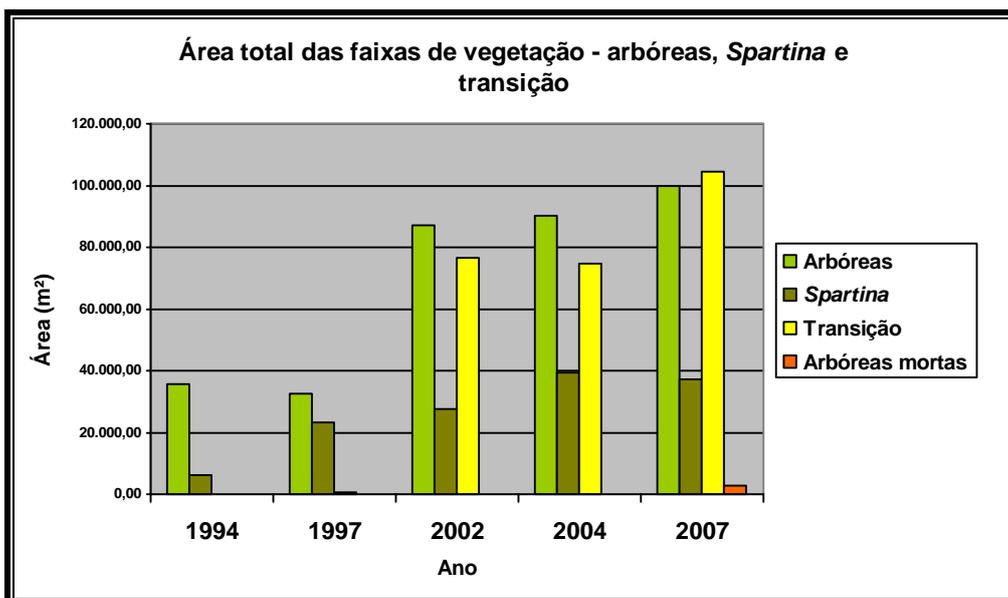


Figura 37

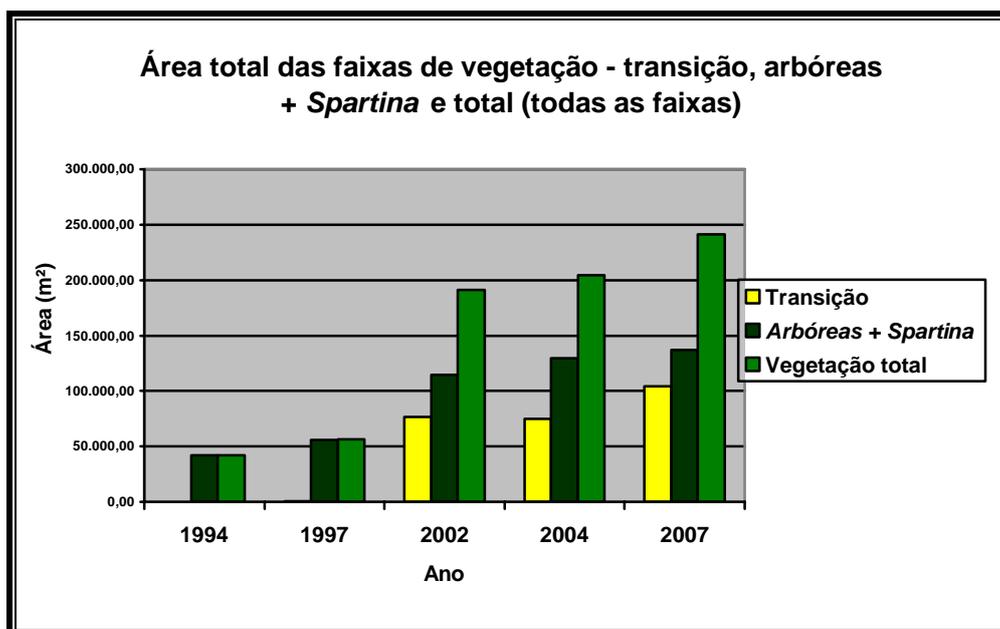


Figura 38

Enfim, entre os anos de 2004 e 2007, esta vegetação voltou a se expandir em área. Assim, de um total de 74.870,479 m² para 104.354,764 m², um desenvolvimento considerável, em um intervalo de 3 anos (adição de 27.797,810 m², quase 1/3 do valor de 2004– ver Tabela 10 e Figuras 41 e 42). No total, esta faixa teve um crescimento em área de 146 vezes, entre os anos de 1997 (ano em que efetivamente surge) e 2007, ou seja, em cerca de 10 anos.

Sem dúvida, como já referido, o “boom” de desenvolvimento desta vegetação deu-se no primeiro intervalo após o término das obras do aterro bruto, e após isso houve uma redução do desenvolvimento em área. Em compensação, esta vegetação passou a se desenvolver verticalmente (aumento da densidade), ao mesmo tempo em que outras espécies mais exigentes passaram a ocupar o terreno, seguindo assim o processo de sucessão.

As demais faixas de vegetação também mostram a mesma tendência de crescimento, desde o momento em que o aterro foi implantado, com apenas algumas diferenças. Embora isso possa ser percebido no conjunto das tabelas e gráficos deste item, os dados reais de desenvolvimento das outras faixas de vegetação, especialmente do manguezal *stricto sensu* e do manguezal *lato sensu* podem ser observados no conjunto de tabelas e gráficos do próximo item (“4.1.2.”), cuja justificativa foi exposta anteriormente. No entanto, para efeito comparativo, os dois conjuntos de tabelas e gráficos foram inclusos neste estudo. Algumas comparações foram elucidadas, para o melhor esclarecimento.

A área ocupada pelo manguezal *stricto sensu*, por exemplo, é de quase 35.700 m², em 1994, mas cai para pouco mais de 32.000 m², em 1997 (perda de 3.136,631 m² - Tabela 10 e Figuras 41 e 42). No entanto, como está inclusa a área das manchas do Setor Sul, há diferenças significativas. Do valor total de 1994, cerca de 83,38% corresponde às duas manchas; em 1997, por sua vez, onde as manchas ainda possuíam mais da metade da área total (quase 64%) houve redução na área devido à supressão sofrida pela mancha maior, em virtude da ocupação nas suas bordas. Outrossim, conforme diversas vezes citado, a influência dessas manchas se manteve presente ao longo de todos os mapeamentos, porém com uma participação cada vez menor na superfície total ocupada, mostrando que mesmo com perda brusca em área, para estas manchas, a vegetação no geral aumentou significativamente.

Tal como o manguezal propriamente dito, também os valores para a faixa composta por *Spartina* sofrem diferenças de valores, pois nas tabelas apresentadas aqui, incluiu-se os valores desta faixa herbácea, que já existia ali, associada às manchas de arbóreas. No entanto, sua influência nos valores contidos nas tabelas deste e do item seguinte não é tão grande como em relação à mesma consideração feita para as manchas de arbóreas. Mesmo seguindo a mesma tendência de perder a influência na vegetação à

medida que ocorre o desenvolvimento da mesma no interior do canal, o máximo que chegou a alcançar sobre o percentual da área total, para a faixa de *Spartina*, foi de quase 19% em 1994 (ver item anterior).



Figura 39: Obras de remobilização do aterro, na margem esquerda do canal da Costeira, para finalização da Via Expressa Sul (ligação com as vias de acesso ao Sul da Ilha). Estas obras destruíram parte da vegetação de transição, o que reverteu em uma diminuição em sua área total, entre os anos de 2002 e 2004 (foto do autor, em agosto de 2004).



Figura 40: Obras de aterramento e fechamento do canal da Costeira, para ligar a Via Expressa Sul às vias de acesso ao Sul da Ilha. Neste ponto, também houve a supressão da cobertura vegetal, impactando todas as faixas (transição, arbóreas e *Spartina*) e as duas principais manchas de vegetação do Setor Sul (foto do autor, em agosto de 2004 – ver também Figuras 7, 8, 28 e 29).

Assim, em ambos os conjuntos de tabelas e gráficos, são perceptíveis a pouca influência dos valores da *Spartina* associadas às manchas. Percebe-se igualmente que, tal como a vegetação de transição, o período de maior desenvolvimento esta faixa foi entre 1994-1997. No caso da Tabela 9, a área total, que era algo em torno de 6.230 m², passou para pouco mais de 23.200 m², um ganho de quase 17.000 m², ou cerca de 272 % de acréscimo (Tabela 10). Ou seja, em 1997 a área de ocupação era quase 4 vezes maior, em apenas 3 anos. Como a *Spartina* é uma gramínea, família cujas espécies possuem um elevado índice de crescimento vegetativo, e é a espécie pioneira na colonização deste tipo de ambiente, então fica evidente e justificável este grande desenvolvimento inicial. A partir daí, seu desenvolvimento desacelera, ocorrendo um novo pico no período 2002-2004 (de aproximadamente 27.500 m² para 39.350 m² - Tabela 9), ou um crescimento de 43,3 % neste período (Tabela 10); e uma pequena perda no último período (2004-2007), chegando a uma área de quase 37.100 m² (-2.265,046 m²), decorrente principalmente em função do desenvolvimento das espécies arbóreas sobre esta faixa, devido ao processo de sucessão vegetal, podendo ser melhor visualizado nas ampliações do Setor Norte (Encarte 1).

Tabela 10: Evolução da vegetação (expansão/retração – em m² e %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos (manguezal *stricto sensu*, *Spartina* e vegetação de transição)³⁰:

Período	Manguezal <i>stricto sensu</i>		<i>Spartina</i>		Vegetação de transição	
	m ²	%	m ²	%	m ²	%
1994-1997	- 3.136,631	- 8,79	16.971,753	272,26	714,737	-
1997-2002	54.459,995	167,36	4.251,549	18,32	75.842,217	10.611,20
2002-2004	3.099,071	3,56	11.894,973	43,32	- 1.686,475	-2,20
2004-2007	9.700,065	10,76	- 2.265,046	-5,75	29.484,285	39,38
1994-2007³¹	64.122,5	179,73	30.853,229	494,95	103.640,027 ³²	14.500,44
2002-2007	12.799,136	14,71%	9.629,927	35,07%	27.797,810	36,30

³⁰ Ganho / perda calculados dentro de cada período, entre o valor do primeiro e do último ano.

³¹ Para os valores da vegetação de transição, foram considerados os intervalos a partir de 1997 (1997 – 2002; 1997 – 2004; 1997 – 2007), pois no ano de 1994 não havia a presença desta faixa de vegetação.

³² O ganho total de 1994 para 2007 é de 104.354,764 (103.640,027+714,737). Os valores de ganho total do ano de 1994 aos outros intervalos (1994-2002; 1994-2004) estão na tabela X.1, que são iguais aos valores totais de cada ano, pois em 1994 não havia vegetação de transição.

A evolução da vegetação total, e também da associação arbóreas + *Spartina* (manguezal *lato sensu*) então inseridas na Tabela 11, e também nas Figuras 43 e 44 (gráficos). Para facilitar ainda mais a comparação desta evolução diferenciada da vegetação, ao longo dos períodos, foi incluídos gráficos que mostram esta evolução em intervalos de tempo iguais (3 anos: 1994-1997 e 2004-2007; 5 anos: 1997-2002 e 2002-2007), de maneira que não ocorra sobreposição entre os intervalos de igual valor. Cabe salientar que, além dos intervalos consecutivos dos mapeamentos (1994-1997; 1997-2002; 2002-2004; 2004-2007), também foi incluído (apenas na tabela) os valores para o período total (1994-2007). O intervalo de 2002-2007 (5 anos), também inserido na tabela, foi necessário para a confecção do gráfico onde há o comparativo da evolução da vegetação entre intervalos de igual duração (Figuras 42 e 44).

Da mesma forma, estes intervalos mostram, em períodos de mesma duração, a diferença no desenvolvimento da vegetação entre períodos mais iniciais e períodos finais. Estes gráficos ajudam a perceber como o desenvolvimento da vegetação ocorre de maneira diferenciada, possuindo taxas de crescimento geralmente maiores no início do mapeamento, e uma desaceleração nos períodos finais. Os dados dos períodos iguais, não sobrepostos, estão inseridos na Figura 42 (manguezal *stricto sensu*, *Spartina* e vegetação de transição) e na Figura 44 (manguezal *lato sensu* e vegetação total).

Tabela 11: Evolução da vegetação (expansão/retração – em m² e %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos (manguezal *lato sensu* e vegetação total)³³:

Período	Vegetação total		Manguezal <i>lato sensu</i>	
	m ²	%	m ²	%
1994-1997	14.549,859	34,71%	13.835,122	33,01%
1997-2002	134.553,761	238,31%	58.711,544	105,32%
2002-2004	13.307,569	6,96%	14.994,044	13,10%
2004-2007	36.919,304	18,07%	7.435,019	5,74%
1994-2007³⁴	199.330,493	475,60%	94.975,729	226,61%
2002-2007	12.799,136	14,71%	9.629,927	35,07%

³³ Ganho / perda calculados dentro de cada período, entre o valor do primeiro e do último ano.

³⁴ Para os valores da vegetação de transição, foram considerados os intervalos a partir de 1997 (1997 – 2002; 1997 – 2004; 1997 – 2007), pois no ano de 1994 não havia a presença desta faixa de vegetação.

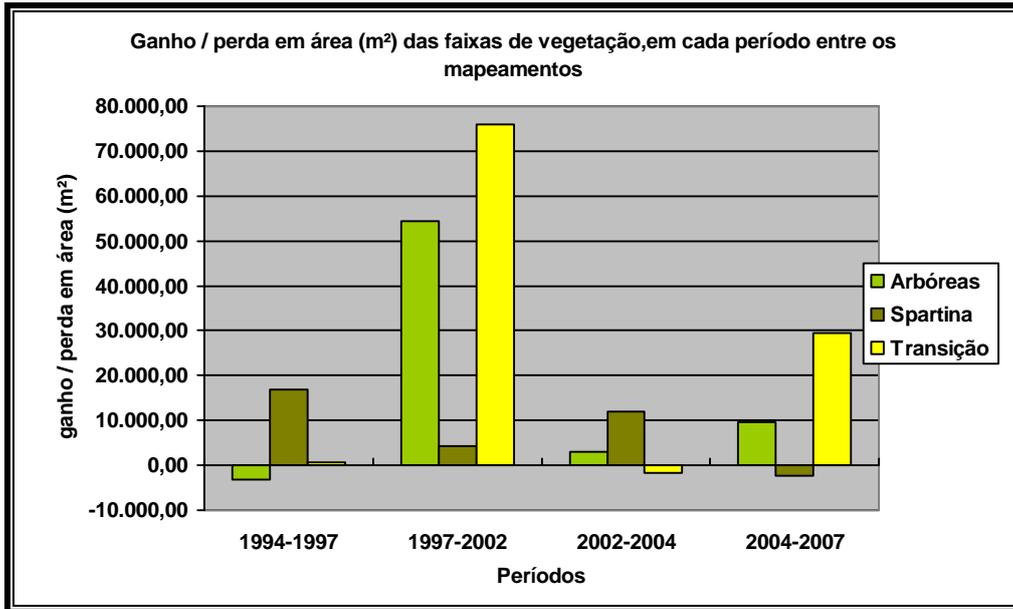


Figura 41

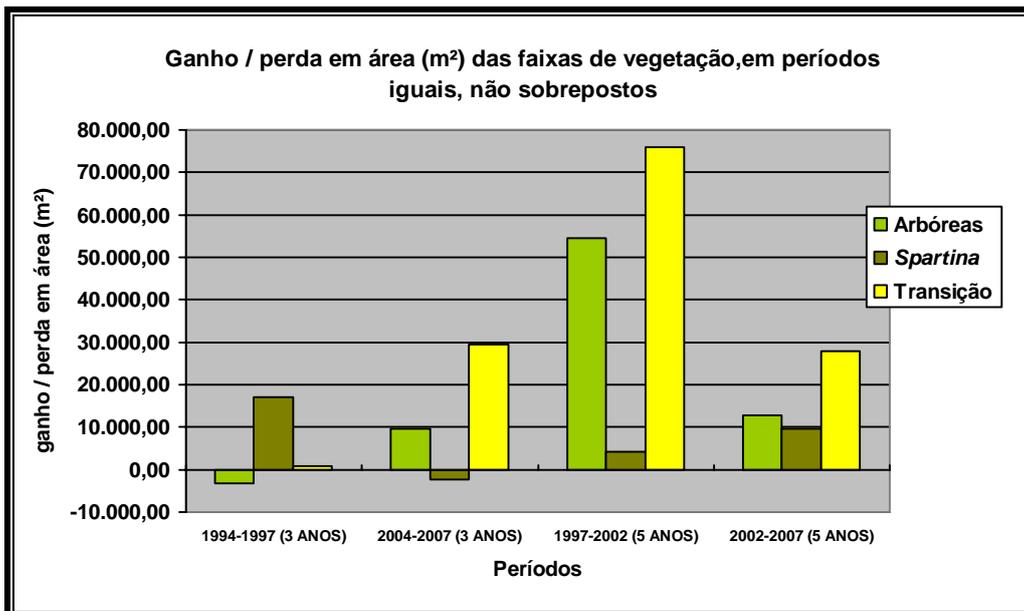


Figura 42

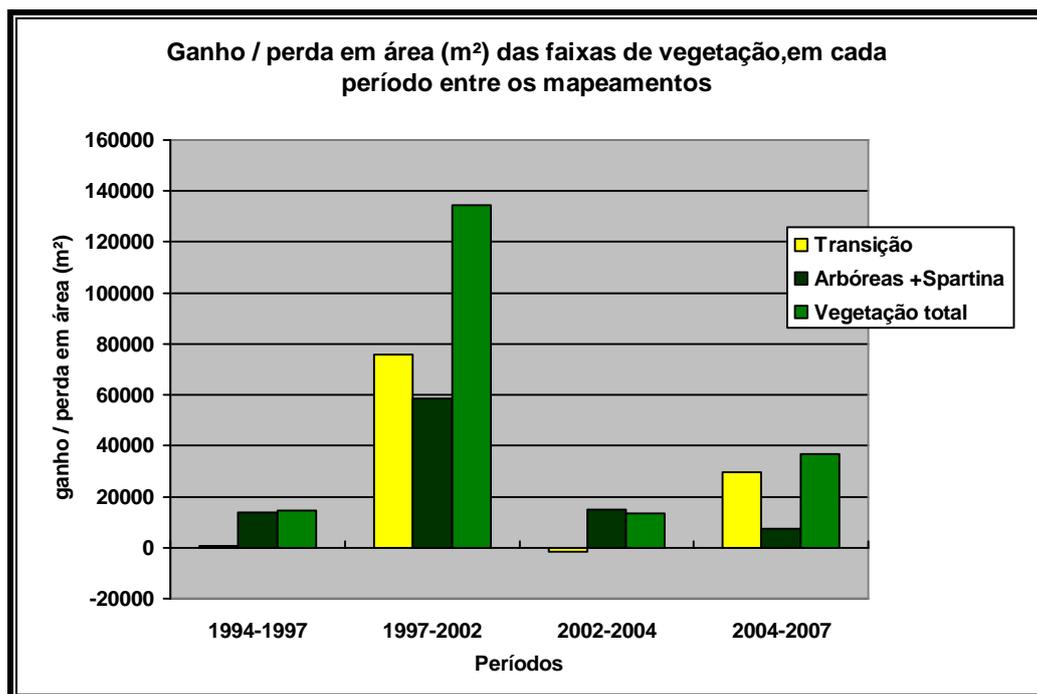


Figura 43

A Figura 42 mostra que, nos 3 primeiros anos (1994-1997), o maior desenvolvimento ocorreu com *Spartina*, pioneira das halófitas semi-aquáticas. Nos últimos 3 anos (2004-2007), pelo contrário, enquanto as arbóreas (*Laguncularia* e *Avicennia*) e a vegetação de transição conquistaram novos espaços, *Spartina* sofreu redução. Já em intervalos maiores, de 5 anos, fica evidente o já mencionado “boom” de desenvolvimento da faixa transitória, seguido de um elevado desenvolvimento também da faixa do manguezal propriamente dito, entre 1997 e 2002. A *Spartina*, embora ainda em expansão, já começa a perder espaço para as arbóreas, e sua taxa de expansão acaba sendo muito inferior aos 3 primeiros anos. Por outro lado, é interessante observar que no intervalo seguinte, ou seja, nos 5 anos finais (2002-2007), a taxa de expansão de *Spartina* foi praticamente o dobro da alcançada nos 5 anos anteriores, enquanto as demais faixas diminuíram sua taxa de expansão, embora tenha continuado positiva. Há três considerações que poderiam explicar esta situação:

1. embora as arbóreas avancem sobre *Spartina*, esta, por sua vez, pelo menos na parte inicial deste período de 5 anos (pois no intervalo entre 2004-2007 houve perdas), expande-se para o interior do canal (Encarte 1), na medida em que vai ocorrendo a sedimentação no interior do canal. Este é acelerado não só pela presença da vegetação, mas também pelo desmatamento das vertentes próximas, com o conseqüente

carreamento de maior quantidade de material terroso, via canais de escoamento, e pelo fechamento da ligação do canal, no Setor Sul. É interessante observar, a partir do Encarte 1, que na ampliação do Setor Norte, há uma diminuição da *Spartina* no interior do canal, se comparado à ampliação do Setor Norte de 2002. Provavelmente, isso também deve estar ligado ao processo de dragagem do interior do canal (Figura 68), que ocasionou, além da mortandade de arbóreas, a supressão da *Spartina*, cujos indivíduos foram literalmente arrancados do fundo do canal pela sucção promovida pela “mini-draga”;

2. A vegetação de transição, como já mencionado, sofreu pequena perda entre os anos de 2003/2004 (Figuras 29 e 71). Mas o maior motivo, também referido, está no fato desta faixa, composta na maior parte por espécies herbáceas (gramíneas, ciperáceas e outras) de rápido crescimento, colonizaram rapidamente o aterro tão logo este estava acabado. Após o estabelecimento deste estágio pioneiro, houve uma queda na expansão desta vegetação, que nos últimos 5 anos passou a se desenvolver também verticalmente;

3. situação semelhante ocorreu ao manguezal propriamente dito, que pôde se desenvolver rapidamente no momento em que as condições ambientais criadas pelo aterro, e melhoradas pela *Spartina*, foram formadas no interior do canal. Uma vez estabelecido, seu desenvolvimento também passa a ocorrer verticalmente (densidade e altura). No entanto, sua aparente diminuição em expansão, nesse intervalo final de 5 anos, é encoberta devido à inclusão dos valores das duas manchas do Setor Sul, que pelo menos na parte inicial deste período constituía em grande parte da vegetação. Assim, embora esta faixa tenha sofrido expansão, a perda das manchas encobriu parcialmente o real desenvolvimento que, no entanto, pode ser visto no conjunto das tabelas e gráficos do próximo item.

A tabela seguinte (Tabela 12) mostra o percentual ocupado por cada faixa de vegetação, e pela associação “arbóreas + *Spartina*”. A partir dela, foram elaborados dois gráficos (Figuras 45 e 46), o primeiro mostrando o percentual de cada uma das faixas, e o segundo a comparação da área ocupada pelas halófitas semi-aquáticas e a vegetação de transição.

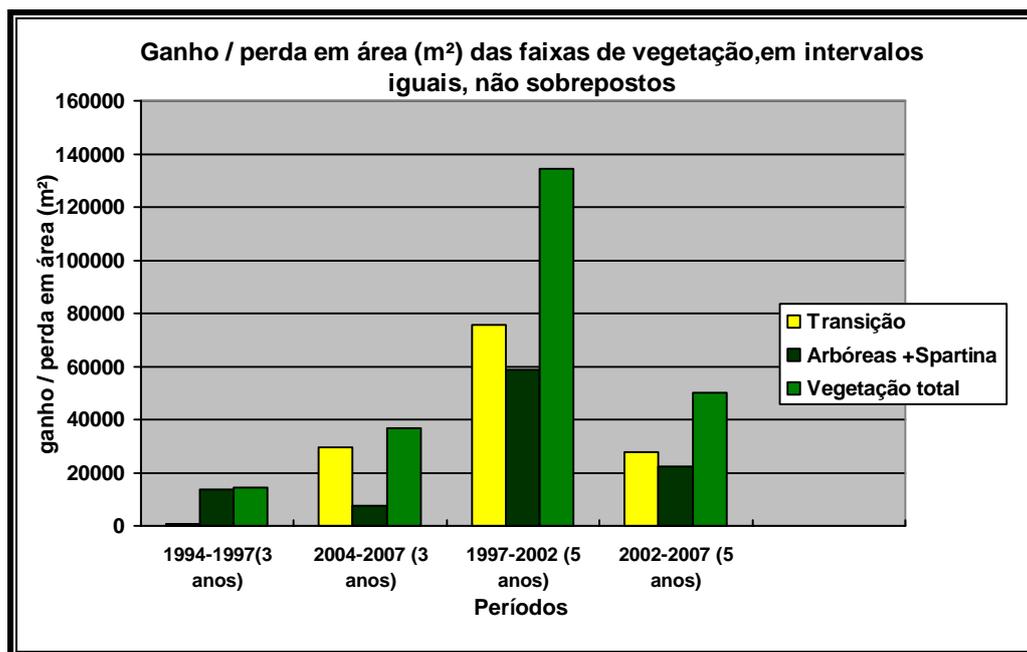


Figura 44

Aqui novamente se percebe a influência das manchas de arbóreas do Setor Sul no total desta faixa para toda a área de estudo, especialmente nos anos iniciais. Com efeito, a faixa de manguezal *stricto sensu* abrange algo em torno de 85% da cobertura vegetal mapeada em 1994, contra apenas 15% da *Spartina*, aproximadamente. Em 1997, devido ao já mencionado desenvolvimento da *Spartina*, sua participação eleva-se para 41%, mostrando que, mesmo com a adição das manchas do Setor Sul, é perceptível a rápida expansão desta gramínea halófito. A vegetação de transição, com cerca de 714 m² em 1997, contribui com apenas 1,3% da cobertura vegetal.

Passada esta fase de grande desenvolvimento da *Spartina*, sua participação volta a diminuir, chegando novamente a menos de 15% (2002), não só em função do desenvolvimento maior das arbóreas mas, sobretudo, devido à rápida colonização e expansão da vegetação de transição, que em 5 anos aumentou sua participação na área total da vegetação em 40%, contra 45% do manguezal *stricto sensu*, que também teve um grande desenvolvimento horizontal no mesmo período, embora inferior à 1997, exatamente devido ao desenvolvimento da vegetação de transição.

Apenas em 2004 a *Spartina* volta a ter um aumento em sua participação sobre a superfície total ocupada por toda a vegetação (quase 20%), em função da diminuição da área ocupada pelas arbóreas (diminuição da mancha maior e supressão total da mancha

menor), e também do decréscimo sofrido pela faixa transitória (caindo para 36,6% da cobertura total da vegetação), já mencionada anteriormente, além da própria expansão da *Spartina* canal adentro. Aqui novamente aparece a compensação que o crescimento efetivo da faixa de arbóreas promoveu, o que equilibrou a perda de área das manchas, pois a sua participação caiu de 45,5% para pouco mais de 44%.

Tabela 12: Percentual ocupado por cada faixa de vegetação, e pela vegetação de manguezal+*Spartina*, em relação à área total:

Ano	Manguezal <i>stricto sensu</i>	<i>Spartina</i>	Vegetação de transição	Manguezal <i>lato sensu</i>
1994	85,12%	14,88%	0%	100%
1997	57,63%	41,09%	1,28%	98,73%
2002	45,54%	14,37%	40,07%	59,92%
2004	44,09%	19,25%	36,64%	63,35%* ³⁵
2007	41,36%	15,37%	43,25%	56,74%

Em 2007, um fato que chama a atenção é que, pela primeira vez, a maior porcentagem da área total cabe à vegetação de transição (43,25%), ainda que a diferença não seja muito grande, pois as arbóreas cobrem 41,4% do total, que apesar de sofrer perdas no Setor Sul (especialmente sobre a mancha remanescente) foi compensado novamente pelo crescimento horizontal, que por sua vez contribuiu para diminuir a área de *Spartina* (voltando à casa dos 15%), pela expansão daquela sobre esta.

Cabe acrescentar que o conjunto das halófitas semi-aquáticas, ao longo dos anos mapeados, sempre cobriu mais da metade da superfície total da vegetação, mesmo com extraordinária expansão diagnosticada para a vegetação de transição (Figura 46).

³⁵ A vegetação de transição sofreu supressão entre 2002 e 2004.

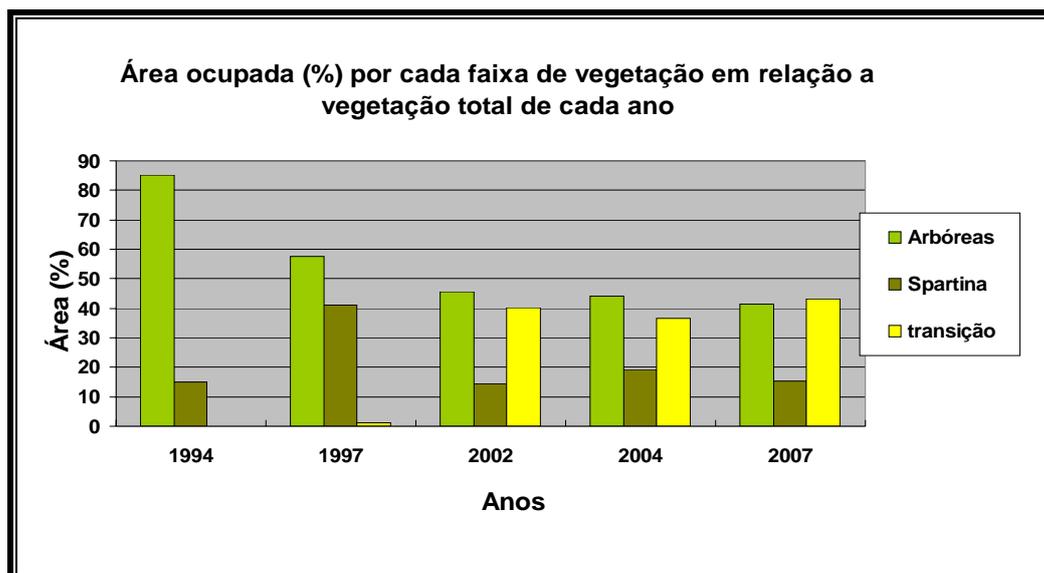


Figura 45

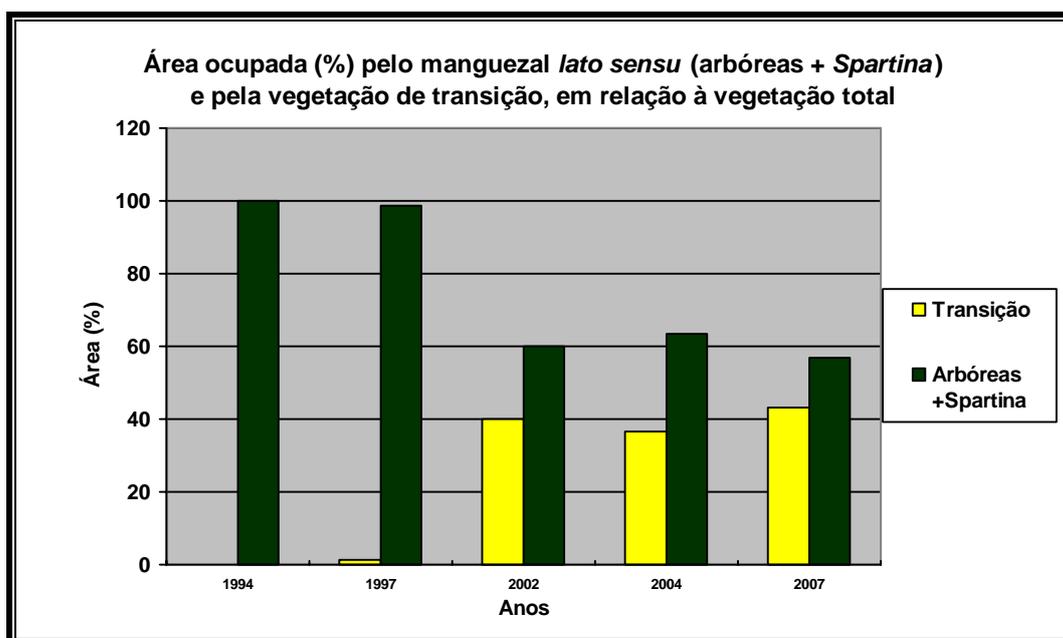


Figura 46

Dentro da associação halófitas das arbóreas e das herbáceas (Tabela 13 e Figura 47), a primeira corresponde à maior porção. É necessário repetir que, nos primeiros anos, essa maior participação deve-se às duas manchas do Setor Sul, o que não impede perceber certo aumento da participação da gramínea em certos anos, especialmente em 1997, ano em que sua participação na área total foi a maior de todo o período estudado (41,6%). Na verdade, percebeu-se que ocorre uma oscilação ao longo dos anos

mapeados, em que a participação das arbóreas ora diminui (1997, 2004), ora aumenta (2002, 2007), ocorrendo o inverso com a *Spartina*. Os motivos para essa oscilação já foram, na maior parte, elucidados em ocasião anterior. Em 1997, deve-se ao maior desenvolvimento de *Spartina*; em 2002, ano em que as arbóreas alcançam grande desenvolvimento, aliado às perdas em área das manchas, que ainda são pequenas, há o aumento de sua participação. A explicação para o novo aumento na participação da *Spartina*, em 2004, deve-se à perda massiva de área nas manchas do Setor Sul, enquanto em 2007, onde as manchas já não cooperam tanto com a área total das arbóreas, e há inclusive a constatação de avanço destas sobre a *Spartina*, obviamente ocorre o decréscimo da participação da mesma na cobertura total.

Tabela 13: Percentual ocupado pelas faixas de vegetação (arbóreas e *Spartina*), em relação à área total formada pelo manguezal *lato sensu* – arbóreas+*Spartina*:

Ano	Manguezal <i>stricto sensu</i>	<i>Spartina</i>
1994	85,12%	14,88%
1997	58,37%	41,63%
2002	76,01%	23,99%
2004	69,60%	30,40%
2007	72,90%	27,09%

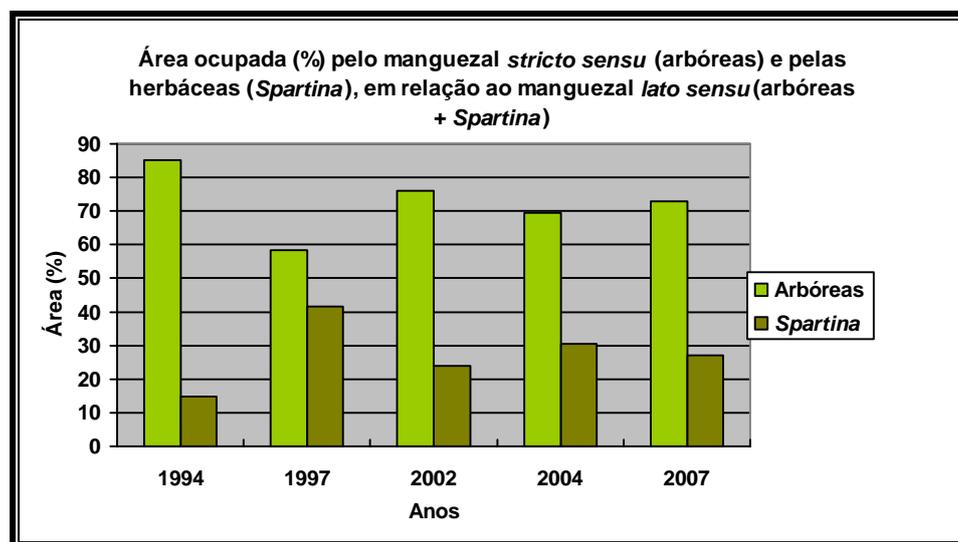


Figura 47

Nas tabelas seguintes (14 e 15), encontram-se dados relativos à média de expansão/retração anual (em m² e em %), para os intervalos consecutivos dos

mapeamentos (1994-1997; 1997-2002; 2002-2004; 2004-2007), para o período total (1994-2007) e no intervalo de 2002-2007 (5 anos), necessário para a confecção do gráfico onde há o comparativo da média de crescimento entre intervalos de igual duração (Figuras 48 e 49).

Tabela 14: Média de expansão/retração anual (m² e %), para os períodos dos mapeamentos (manguezal *stricto sensu*, *Spartina* e vegetação de transição):

Período	Manguezal <i>stricto sensu</i>		<i>Spartina</i>		Vegetação de transição	
	m ²	%	m ²	%	m ²	%
1994-1997 (03 anos)	- 1.045,543	-2,93%	5.657,251	92,08%	238,245	33,33% ³⁶
1997-2002 (05 anos)	10.891,999	33,47%	850,310	3,66%	15.168,443	2.122,24%
2002-2004 (02 anos)	1.549,535	1,78%	5.947,486	21,66%	-843,237	-1,10%
2004-2007 (03 anos)	3.233,355	3,58%	- 755,015	-1,91%	9.828,095	13,12%
1994-2007 (13 anos)	4.932,5	13,82%	2.373,325	38,07%	8.027,289	7,69% ³⁷
2002-2007 (05 anos)	2.559,827	2,94%	1.925,985	7,01%	5.559,562	7,26%

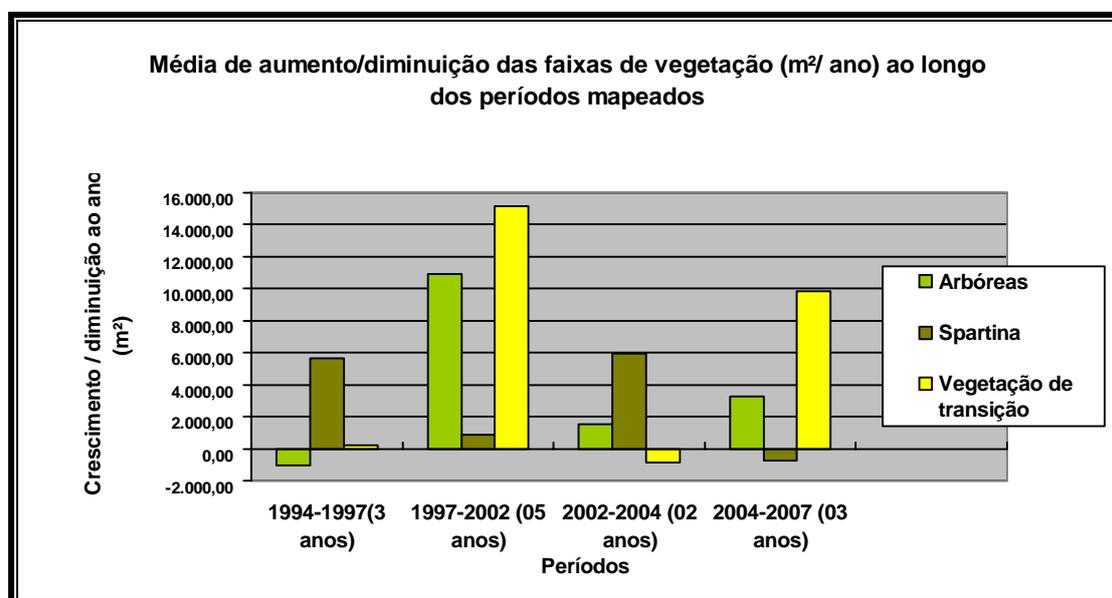


Figura 48

³⁶ Sobre o valor total em 1997.

³⁷ Sobre o valor total em 2007.

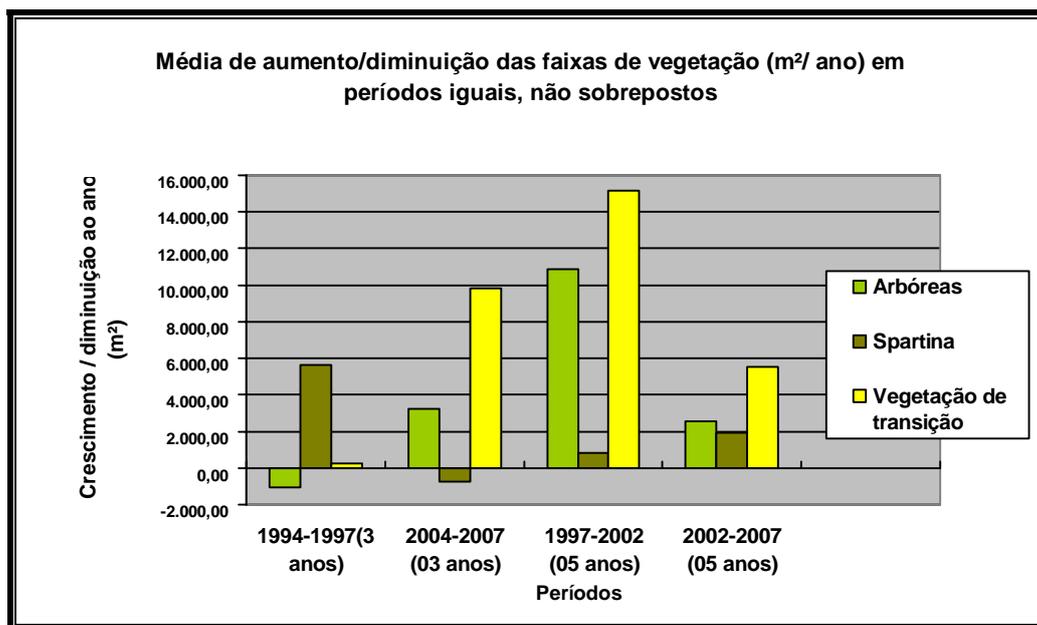


Figura 49

A expansão média não homogênea entre os intervalos pressupõe que o desenvolvimento da vegetação ocorre desigualmente, ocorrendo períodos de maior desenvolvimento e outros com taxas menores. Isso pode ser explicado, em parte pelos seguintes fatores determinantes:

1. Dinâmica da sucessão vegetal: discutida anteriormente, as espécies, ou conjunto de espécies, de cada estágio da sucessão vegetal, respondem de forma diferente, frente aos condicionantes ambientais. Sabemos que, tanto para a vegetação colonizante da terra firme (transição), como para as que colonizam a zona influenciada pela dinâmica flúvio-marinha (halófitas semi-aquáticas), a comunidade vegetal pioneira geralmente é composta por espécies pouco exigentes e com rápido crescimento e reprodução, e conseqüentemente consegue expandir-se muito rapidamente sobre o terreno.

Através dos gráficos referentes a esta expansão média anual, pra as três faixas de vegetação (Figuras 48 e 49), tal fato é percebido. O segundo gráfico mostra mais claramente ainda esta diferença da colonização em períodos iniciais, em relação a períodos finais do período abordado pelo mapeamento. De fato, nos primeiros três anos (1994-1997), *Spartina* é, de longe, a que obteve uma maior expansão ao ano, o que já não é verificado nos três anos finais, onde, pelo contrário, esta faixa teve uma diminuição em sua área, perdendo em média de 755 m², dando lugar à faixa das

arbóreas. O mesmo pode ser percebido com relação à vegetação de transição, que nos primeiros cinco anos (1997-2002), obteve uma expansão anual muito elevada, a partir do momento em que o aterro foi finalizado, fornecendo um novo ambiente, totalmente disponível às pioneiras desta faixa vegetacional. Por outro lado, somente a partir do momento que houve a criação do ambiente protegido do canal da Costeira, a partir de 1997, que o manguezal propriamente dito pode desenvolver-se plenamente. Isso será mais bem verificado adiante, no conjunto das tabelas o item adiante.

2. Condições ambientais: um fator que poderia estar atuando também nessa variação da média de crescimento pode ser a temperatura, visto que, pelo menos para as halófitas semi-aquáticas, a temperatura tem papel determinante no metabolismo das espécies, sendo que as arbóreas são menos tolerantes a temperaturas baixas, enquanto a *Spartina* tolera perfeitamente as temperaturas mais frias, e por muito mais tempo que as arbóreas, tanto que é encontrada bem mais ao sul, adentrando as zonas temperadas, onde o manguezal *stricto sensu* não consegue prosperar. Portanto, a especulação feita aqui é que, em anos com invernos mais frios, *Spartina* leva vantagem sobre as arbóreas, que sofrem redução no metabolismo. Em anos mais quentes, as arbóreas passam a levar vantagem, uma vez que a falta deste fator limitante, mesmo que provisoriamente, permite às arbóreas expandir mais rapidamente sobre a gramínea halófito. As precipitações também podem ter papel importante, pois anos mais ou menos chuvosos podem alterar várias características no ambiente, especialmente nas concentrações salinas da água e do substrato. Talvez aqui tivesse sido interessante trazer dados referentes às médias de temperatura e pluviosidade durante o período considerado, para observar os anos mais frios, os mais quentes, bem como os mais secos e mais úmidos, para fazer um comparativo e criar algum nexo entre a variação climatológica e o desenvolvimento da vegetação (bioclimatologia). Infelizmente o tempo que o trabalho apresentado aqui não permitiu buscar esse interessante viés para a melhor compreensão dos processos atuantes na evolução da vegetação.

3. Pressão antrópica: Sem dúvida, alterações na dinâmica ambiental, em função da ação antrópica (fechamento do canal, dragagem dos sedimentos, aterramento, aumento no acúmulo de matéria orgânica por esgotamento e outros tipos de alteração) podem influenciar positiva ou negativamente o desenvolvimento da vegetação.

Quanto ao impacto positivo para a vegetação, está a própria construção do aterro, que criou uma nova porção de terra, abrindo espaço para a colonização da faixa transitória, e um ambiente protegido, propício ao desenvolvimento do manguezal *lato sensu*. É esperado que as maiores taxas de crescimento e expansão da vegetação tenham ocorrido no período inicial da colonização, após o aterramento (1997-2002, com maior desenvolvimento na porção inicial deste período), o que de fato ocorreu, especialmente para as espécies pioneiras de cada um dos ambientes criados.

Outras ações, como o fechamento do canal no Setor Sul, diminuíram a ligação do canal com o mar, diminuindo a troca entre este e o mar, causando alterações na dinâmica do ambiente, entre eles o processo de sedimentação. A priori, isto vem beneficiando a *Spartina*, que expande-se para o interior do canal, na medida em que a sedimentação ocorre (acelerada pela própria vegetação), criando condições à expansão do manguezal propriamente dito. Já a vegetação de transição está mais exposta aos impactos negativos dos condicionantes antrópicos, uma vez que as obras continuadas ao longo da Via Expressa Sul incluem a implantação artificial de gramado e a remobilização do aterro (Figuras 39 e 40), impossibilitando esta de se desenvolver *per se*, segundo os condicionantes ambientais, perdendo constantemente em área (especialmente as porções mais afastadas da influência das marés), o que pode ser visualizado anteriormente, com relação ao período de 2002-2004 (Figura 48).

Tabela 15: Média de expansão/retração anual (m² e %), para o período dos mapeamentos (manguezal *lato sensu* e vegetação total):

Período	Vegetação total (todas as faixas)		Manguezal <i>lato sensu</i>	
	m ²	%	m ²	%
1994-1997 (03 anos)	4.849,953	11,57%	4.611,707	11%
1997-2002 (05 anos)	26.910,752	47,66%	11.742,308	21,06%
2002-2004 (02 anos)	6.653,784	3,48%	7.497,022	6,55%
2004-2007 (03 anos)	12.306,434	6,02%	2.478,339	1,91%
1994-2007 (13 anos)	15.333,114	36,58%	7.305,825	17,43%
2002-2007 (05 anos)	10.045,374	5,26%	4.485,812	3,91%

Observando os dados de expansão média anual, para a vegetação total, e para o manguezal *lato sensu*, constantes na Tabela 15, e em comparação com a faixa transitória, inserida nas figuras 50 e 51, percebe-se que o período em que há uma maior expansão, para todas as faixas aqui consideradas é o compreendido entre 1997-2002. Por motivos já citados, no período seguinte, de 5 anos (2002-2007), ocorre uma queda na expansão da associação das arbóreas com a *Spartina*, que era de 21% ao ano, baixando para menos de 4% ao ano. Considerando o conjunto da vegetação, vemos uma queda ainda maior, de cerca de quase 48% ao ano (1997-2002) para pouco mais de 5% ao ano (2002-2007). A mesma tendência de queda ocorre entre os três primeiros anos (1994-1997) e os três últimos (2004-2007).

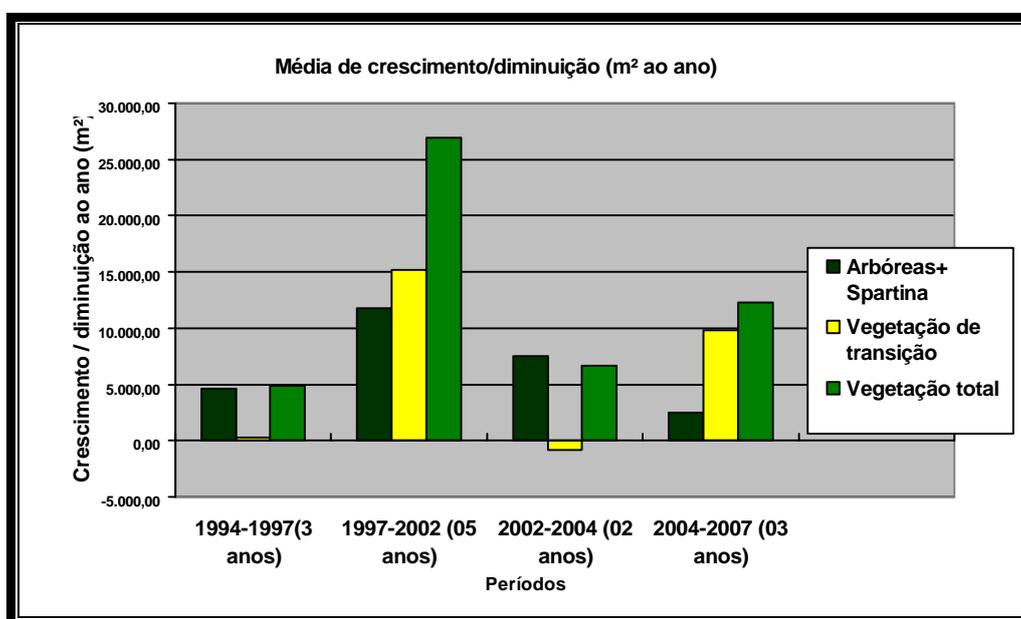


Figura 50

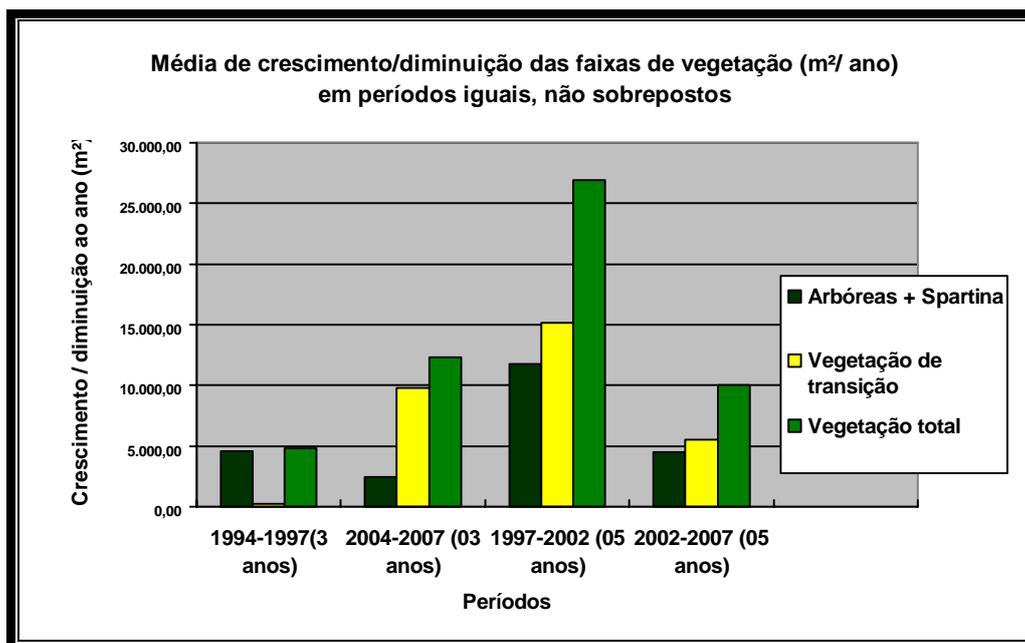


Figura 51

Tabela 16: percentual ocupado pela vegetação de manguezal morto, em relação à vegetação (arbóreas, arbóreas + *Spartina* e vegetação total):

Arbóreas	(arbóreas + <i>Spartina</i>)	Vegetação total
2,60%	1,90%	1,08%

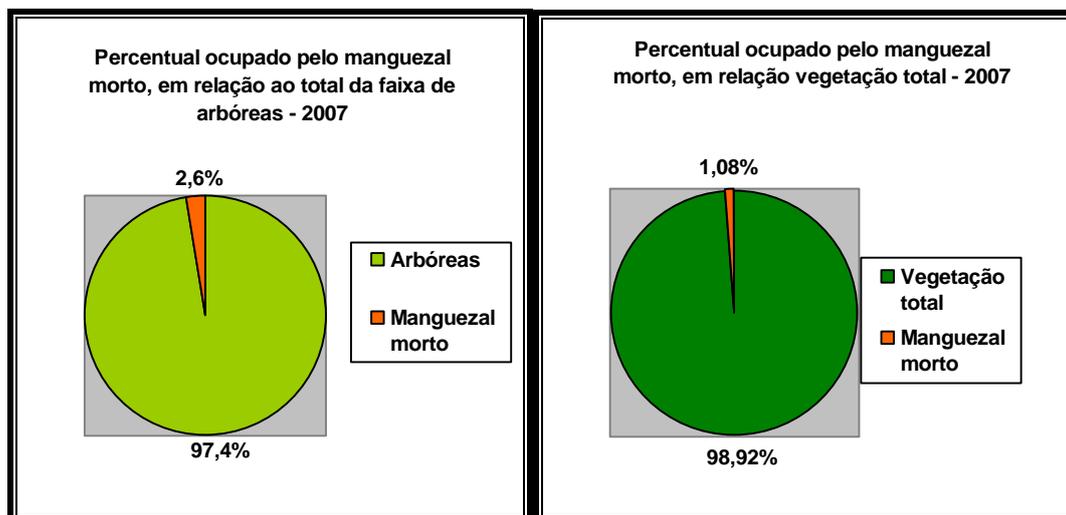


Figura 52

Nesta última tabela do presente item (Tabela 16), e o conjunto de gráficos resultantes (Figura 52), mostram o percentual ocupado pelo manguezal morto (mancha composta por vegetação morta, devido ao soterramento dos pneumatóforos – ver item “4.2.2.”), em relação às faixas diretamente relacionadas a ele. Embora seja uma área que visualmente chama a atenção em campo, e mesmo no mapa da cobertura vegetal de 2007 e na ampliação do setor Norte para este ano (Mapa 5; Encarte 1), na verdade ele é pouco expressivo no total da vegetação. Sendo pouco mais de 2,5% da área total das arbóreas, não chegando a 2% do total formado pelo conjunto das “arbóreas + *Spartina*”, e correspondendo a pouco mais de 1% da vegetação total, apenas.

4.1.2. Análise dos dados da vegetação, excluindo-se as manchas de vegetação do “Setor Sul”:

Os resultados contidos nas próximas tabelas e gráficos possibilitaram perceber o desenvolvimento real das faixas de manguezal *lato sensu* e *stricto sensu*, bem como da vegetação total, pois as manchas do Setor Sul possuíam grande parte da área ocupada pela vegetação, pelo menos nos primeiros anos mapeados.

Dentre as faixas de vegetação, sem dúvida a que sofreu maior alteração nos seus números, em função da retirada dos valores referentes às duas grandes manchas de vegetação do Setor Sul, foi a composta pelas arbóreas halófitas. Obviamente que a faixa de *Spartina* também sofreu influência, mas a subtração deste grupamento, que se encontrava associado às referidas manchas, não mudou muito a tendência geral da evolução desta faixa ao longo do canal da Costeira. Mesmo assim, foi concluído que, se houve a realização de cálculos sem a adição da área das manchas de arbóreas do Setor Sul, por motivos já explanados, então seria correto, e necessário, fazer o mesmo com a *Spartina* que se encontrava associada naquele setor, pelas mesmas razões.

Embora a exclusão dos valores da associação em pauta não ter influenciado os valores da vegetação de transição, no conjunto de tabelas e gráficos aqui apresentados, ela aparece exposta nos gráficos, apenas para efeito comparativo, facilitando a visualização e a evolução da vegetação, sob o enfoque considerado neste item.

Torna-se mais evidente, como já apontado, o real desenvolvimento da faixa de manguezal *stricto sensu* ao longo do canal (Tabela 17; Figuras 53 e 54). Enquanto não havia sido criado o ambiente do canal, a área desta era muito pequena (menos de 6.000

m²). No ano seguinte do mapeamento, em que o aterro tinha sido recentemente finalizado, esta faixa obteve um aumento razoável, mas ainda muito pequeno (2.180,274 m², ou um aumento de pouco mais de 36% - Tabela 20 e Figura 58). A faixa de *Spartina*, por sua vez, possuía uma representatividade menor ainda em 1994, com uma superfície total de aproximadamente 3.800 m² (Tabela 17 e Figura 53), participando com 39% da área total de vegetação, contra 61% das arbóreas (Tabela 18 e Figura 55).

Tabela 17: área total das faixas de vegetação, sem a inclusão das duas manchas de arbóreas e *Spartina* associada, próximos ao rio Tavares:

Ano	Manguezal <i>stricto sensu</i>	<i>Spartina</i>	Vegetação de transição	Vegetação total	Manguezal <i>lato</i> <i>sensu</i>
1994	5.927,668	3.806,373	-	10.977,917	9.734,041
1997	8.107,942	21.006,554	714,737	29.829,233	29.114,496
2002	62.027,257	24.616,371	76.556,954	164.814,944	86.643,628
2004	79.053,440	38.519,627	74.870,479	192.443,546	117.573,067
2007	90.552,099	35.636,173	104.354,764	230.543,036	126.188,272

No ano seguinte (1997), a situação se reverte. Com a criação do canal, *Spartina*, que é a pioneira no processo de sucessão vegetal deste tipo de ambiente, tem um grande aumento em área (21.000 m² - Tabela 17 e Figura 53), e conseqüentemente na participação do total da vegetação, que passa para quase 70,5% (Tabela 18 e Figura 55), em contraste com a faixa das arbóreas (apenas 27,2% - Tabela 18 e Figura 55), cujo desenvolvimento ainda é incipiente.

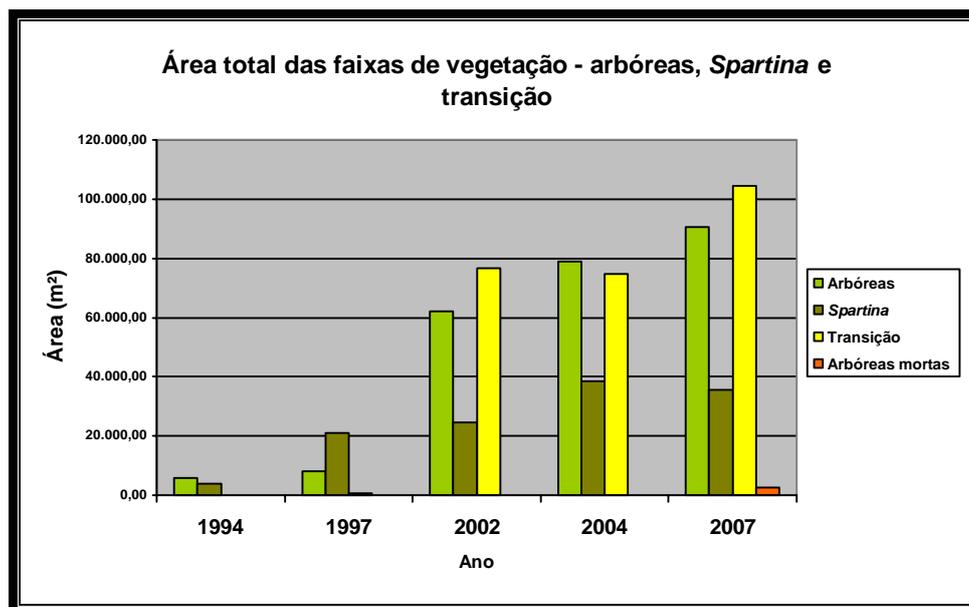


Figura 53

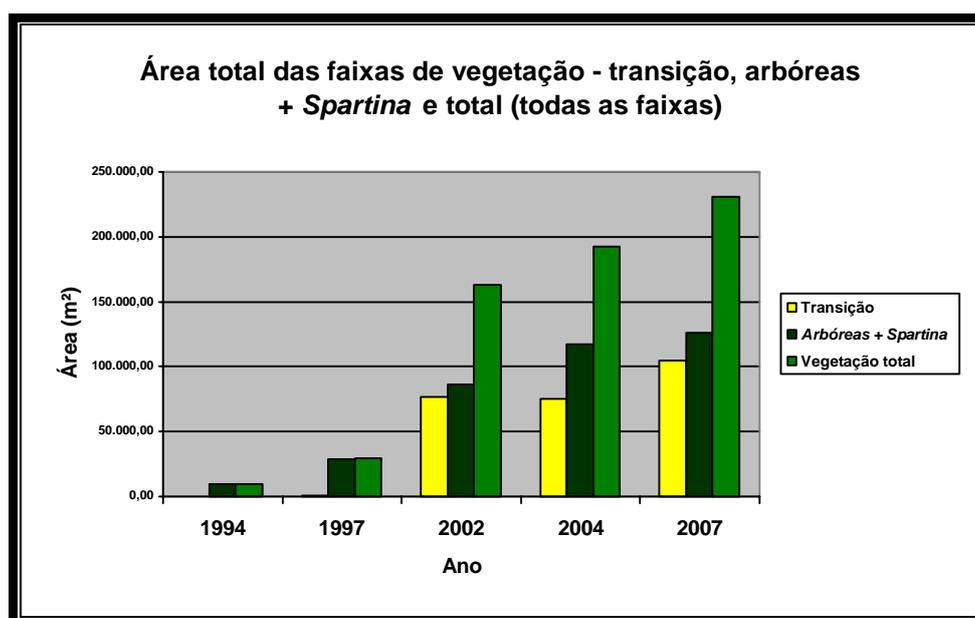


Figura 54

Em 2002, a situação novamente muda, não só pelo grande desenvolvimento da vegetação de transição, mas pelo avanço do manguezal *stricto sensu* no interior do canal, a partir do momento em que houve a criação das condições favoráveis. Assim, esta faixa teve sua área aumentada para algo em torno de 62.000 m² neste ano, contra apenas 8.100 m², aproximadamente, em 1997 (Tabela 17 e Figura 53), um crescimento de quase 54.000 m², ou cerca de um surpreendente percentual de 665,01% (Tabela 20 e Figura 58). Em 2002, portanto, as arbóreas cobriam 38% de toda a cobertura vegetal da

área de estudo, mais que o dobro da *Spartina* (15,1%). Neste ano, a maior porcentagem cabe à vegetação de transição, com uma área correspondente a um valor muito perto dos 47% (Tabela 18 e Figura 55), devido ao extraordinário crescimento que esta faixa obteve, discutido no item anterior.

No ano posterior (2004), as duas faixas de halófitas semi-aquáticas continuam se expandindo pelo canal, aumentando a sua participação no valor total: quase 42% correspondem às arbóreas, e uma parcela de 20% cabe à *Spartina* (Tabela 18 e Figura 55). Desta vez, *Spartina* teve uma taxa de expansão superior ao manguezal propriamente dito, conseguindo alcançar o valor de 56,5%; aquela, por sua vez, obteve uma expansão de 27,5% no intervalo 2002-2004, menos da metade da taxa sofrida pela referida gramínea (Tabela 20 e Figura 58).

Tabela 18: Percentual ocupado por cada faixa de vegetação, e pela vegetação de manguezal+*Spartina*, em relação à área total:

Ano	Manguezal <i>stricto sensu</i>	<i>Spartina</i>	Vegetação de transição	Manguezal <i>lato sensu</i>
1994	60,9%	39,1%	0%	100%
1997	27,18%	70,42%	2,40%	97,60%
2002	38%	15,08%	46,92%	53,08%
2004	41,07%	20,01%	38,91% ³⁸	61,09%
2007	39,27%	15,45%	45,27%	54,73%

Esta situação pode ser explicada em parte pelo fato de que a *Spartina*, na medida em que foi ocorrendo à sedimentação no interior do canal, ganhou nova possibilidade de expansão, avançando para dentro dele, partindo das suas margens. Ou seja, mesmo com a expansão das arbóreas sobre o mesmo, através da sucessão vegetal, ele ainda consegue alcançar consideráveis taxas de expansão de sua área. Salienta-se também que a maior participação das halófitas semi-aquáticas no total da vegetação, em 2004, também se deu pela perda sofrida pela vegetação transitória no período 2002-2004, por motivos contemplados anteriormente.

³⁸ A vegetação de transição sofreu supressão entre 2002 e 2004.

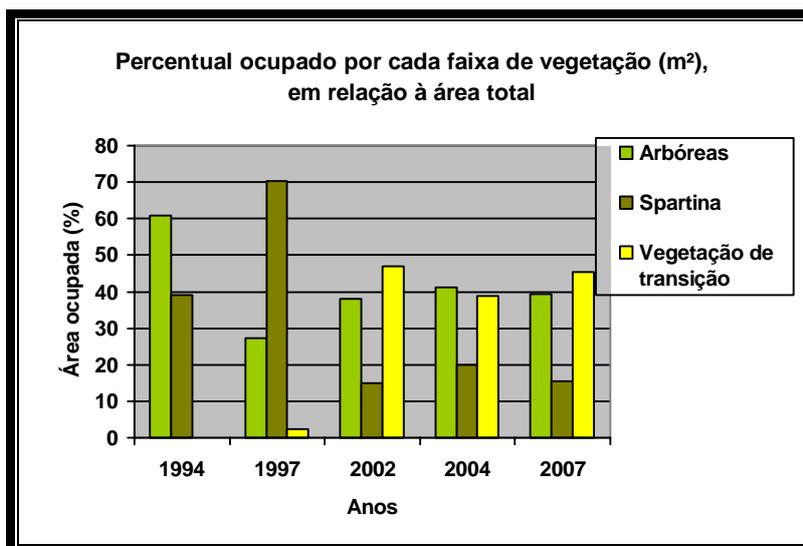


Figura 55

No último ano do mapeamento (2007), a faixa de arbóreas tem a sua participação na área total da vegetação sensivelmente diminuída, caindo de 41,1%, em 2004, para 39,3% no ano posterior. Concomitantemente, a vegetação de transição aumenta consideravelmente sua participação (45,3%, contra quase 39% no ano anterior), voltando a cobrir a maior parte da cobertura vegetal nesta porção do aterro hidráulico (Tabela 18 e Figura 55). A faixa de *Spartina*, que em 2004 havia aumentado sua participação, voltou a ter uma redução, chegando próximo a 15,5% da superfície total.

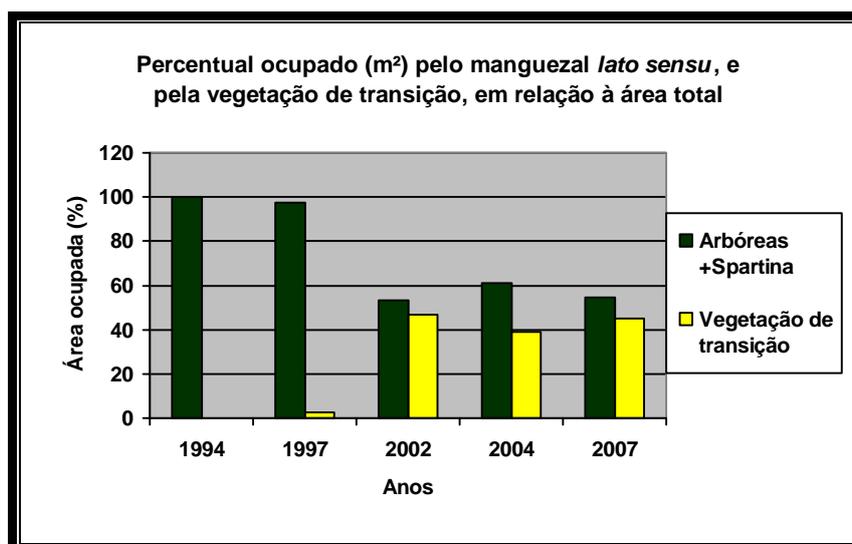


Figura 56

Tabela 19: Percentual ocupado pelas faixas de vegetação (arbóreas e *Spartina*), em relação à área total formada pelo manguezal *lato sensu* – arbóreas+*Spartina*:

Ano	Manguezal <i>stricto sensu</i>	<i>Spartina</i>
1994	60,09%	39,91%
1997	27,84%	72,15%
2002	71,6%	28,4%
2004	67,23%	32,77%
2007	71,76%	28,24%

Pode-se dizer que a vegetação de transição voltou a obter uma maior participação, e o posto de maior faixa, pois no momento em que o aterro foi novamente abandonado pelas obras de remobilização (Figuras 39 e 40), a comunidade vegetal desta faixa pôde ser restabelecer nestas áreas, recolonizando rapidamente os locais de onde haviam sido extraídas. Se não fossem estas obras, inclusive, esta vegetação provavelmente teria uma participação superior às outras faixas.

A faixa de *Spartina*, por seu turno, obteve uma menor participação pela redução em sua aérea, em 2007, com relação ao ano de 2004. Com efeito, esta obteve uma perda de quase 2.900 m², ou cerca de -7,5% (Tabela 20 e Figura 58). Isto se deve ao crescimento da faixa do manguezal propriamente dito sobre a *Spartina*, apesar do mesmo ter sofrido redução em seu índice de expansão em 2007, provocado por algumas perdas nas proximidades de onde o canal foi fechado (Setor Sul), e em menor grau pela mortalidade de uma pequena porção de arbóreas, no Setor Norte, compreendido pela mancha denominada de “manguezal morto” (Encarte 1). Nas ampliações do Setor Norte, entretanto, é possível perceber a grande expansão das arbóreas sobre a faixa de *Spartina*, de maneira que, neste setor, praticamente todo o canal, de margem a margem, foi tomado pelo manguezal *stricto sensu*, sendo que ali é o ponto de todo o canal onde o manguezal está também com uma grande densidade e altura.

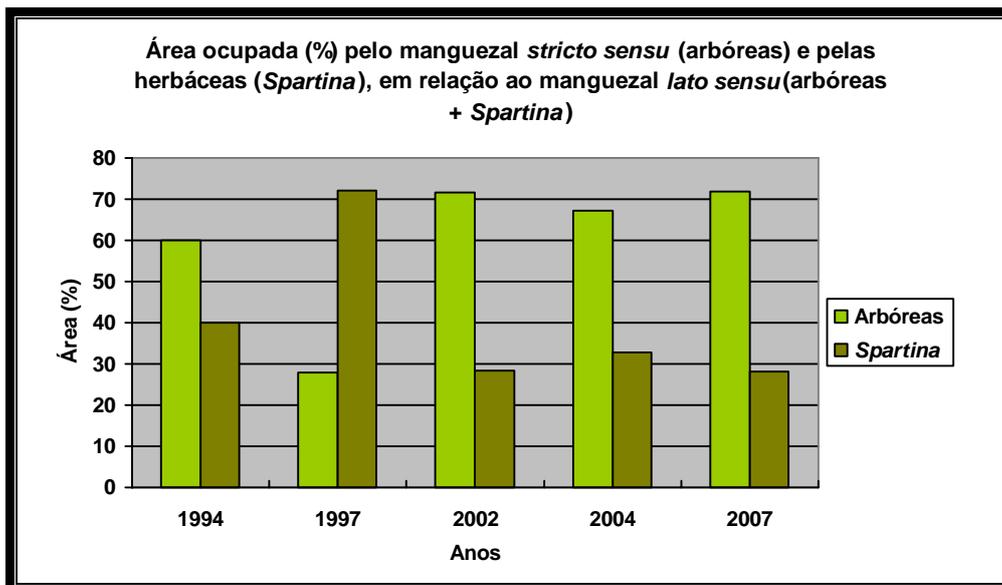


Figura 57

Na Tabela 19, e gráfico derivado (Figura 57), onde está considerado a dinâmica das duas faixas de vegetação que, em conjunto formam o manguezal *lato sensu*, pode-se perceber que a *Spartina* somente supera a arbóreas em participação exatamente no primeiro momento da sucessão vegetal, assim que o canal foi formado (1997), chegando a 72,15% da área total da associação “arbóreas +*Spartina*”. Para se ter uma idéia, no ano anterior, em que o aterro inexistia, a área ocupada pelas arbóreas, embora muito pequena, correspondia a 60%. Seguindo-se o processo da sucessão, tal como já foi dito, as arbóreas passam a dominar esta associação, nos anos seguintes, sempre com bem mais da metade da área ocupada. Apenas em 2004 que *Spartina* consegue diminuir um pouco a diferença na participação, chegando a quase 33% do total desta faixa conjunta, que era de 28,4% em 2002, e pouco menos que isso (28,3%) em 2007. Volta-se aqui discorrer que este relativo aumento da *Spartina*, em 2004, se deve provavelmente pelo processo de sedimentação no interior do aterro, permitindo a esta espécie expandir para as partes do canal mais assoreadas.

Outra consideração sobre os valores do manguezal *lato sensu*, em comparação com a faixa transitória, pode ser encontrada na Tabela 18 e na Figura 56, demonstrando que, se considerada em conjunto, esta associação de halófitas semi-aquáticas sempre participa com a maior porcentagem na área total da cobertura vegetal encontrada na área de estudo.

Tabela 20: evolução da vegetação (expansão / retração anual – em m² e em %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos³⁹ (manguezal *stricto sensu* e *Spartina*):

Período	Manguezal <i>stricto sensu</i>		<i>Spartina</i>	
	m ²	%	m ²	%
1994-1997	2.180,274	36,78 %	17.200,181	451,87%
1997-2002	53.919,315	665,01%	3.609,831	17,18%
2002-2004	17.026,183	27,45 %	13.903,256	56,48 %
2004-2007	11.498,659	14,54 %	- 2.883,454	-7,48%
1994-2007	84.624,431	1.427,62 %	31.829,800	836,22%
2002-2007	28.524,842	45,98%	11.019,802	44,76%

Graças à retirada dos valores das manchas do Setor Sul, podemos perceber, a partir da Tabela 20, e principalmente da Figura 59, as alterações sofridas pelas de arbóreas e a formada pela *Spartina*, permitindo, como já exaustivamente explanado, a comparação com o total da faixa transitória, com a vegetação total e com a associação das halófitas, em intervalos de tempo iguais e não sobrepostos.

No mencionado gráfico, está exemplificado a tendência já discutida, onde nos três primeiros anos *Spartina* obteve o maior crescimento em 1997, em relação à sua área original em 1994, obtendo 17.200 m², em três anos, sobre o seu valor inicial de 3.800 m² (uma adição de quase 452%). Nos três anos finais (2004-2007), no entanto, ela perdeu área, reforçando novamente a questão de que esta vegetação, sendo pioneira, e sendo da família das gramíneas, coloniza rapidamente seu ambiente, antes que as arbóreas, pois apesar de suas espécies mais típicas (*Avicennia* e *Laguncularia*) também possuem taxas de desenvolvimento acelerado, exigido pelo ambiente que habitam, extremamente dinâmico e instável, a mencionada gramínea possui taxas de desenvolvimento ainda mais elevadas.

Para a faixa de arbóreas, os comparativos entre os três anos iniciais, e os três anos finais, demonstram muito pouco da evolução dessa faixa. No entanto, se for feita a comparação entre os intervalos iguais, dos primeiros cinco anos após a construção do aterro (1997-2002), e conseqüente formação do canal da Costeira, com os últimos cinco anos (2002-2007), seu desenvolvimento se torna mais claro.

³⁹ Não foram inclusos os cálculos da vegetação de transição, pois os valores desta faixa de vegetação não sofreram alteração pelo novo cálculo sem as manchas de vegetação (arbóreas e *Spartina*).

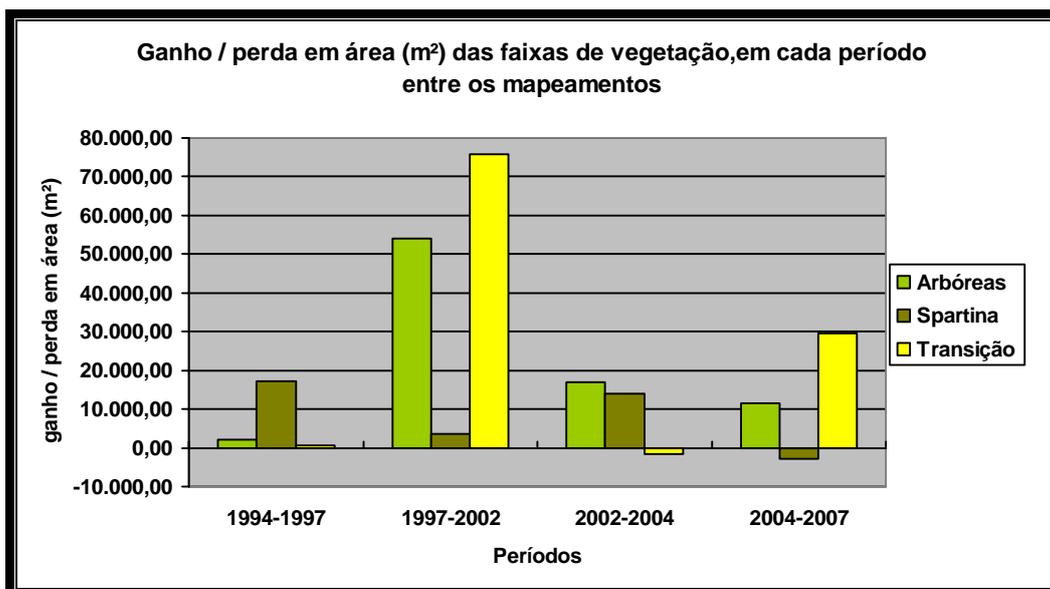


Figura 58

Desta forma, entre 1997-2002, o ganho em área das arbóreas beirou os 54.000 m², ou um aumento de 665%, sobre o total de 1997 (que era pouco mais de 8.100 m²). Entre 2002-2007, esta vegetação continuou a ganhar mais área, entretanto não da mesma forma que no período inicial de mesma abrangência temporal, chegando a sofrer um acréscimo pouco acima dos 28.500 m², ou em torno de 46% sobre a área total em 2002 (62.000 m², aproximadamente).

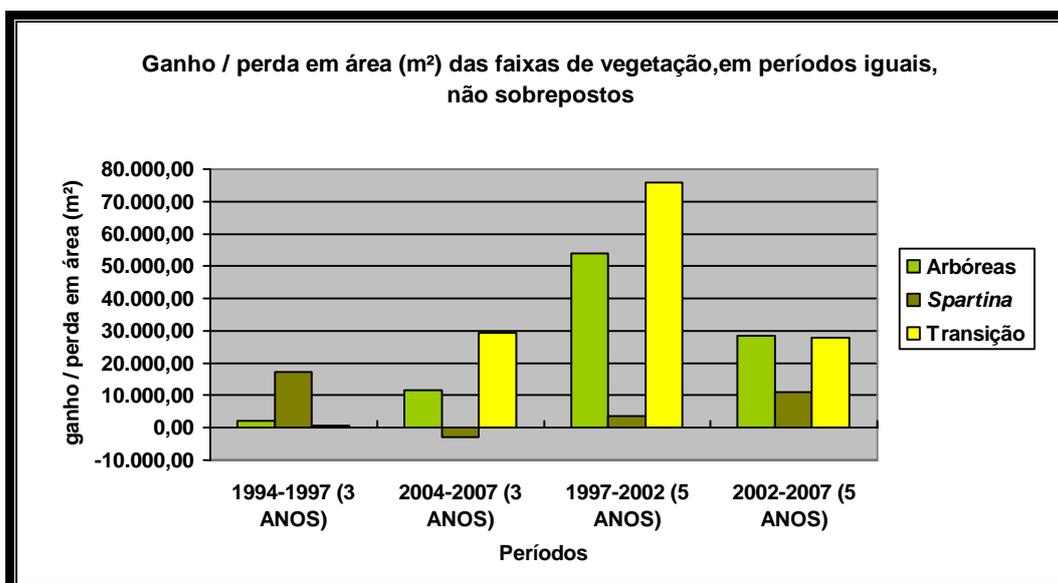


Figura 59

Tabela 21: evolução da vegetação (expansão / retração anual – em m² e em %), nos intervalos em que foram feitos os mapeamentos⁴⁰ (manguezal *lato sensu* e vegetação total):

Período	Vegetação total (todas as faixas)		Manguezal <i>lato sensu</i>	
	m ²	%	m ²	%
1994-1997	20.095,192	206,44 %	19.380,455	199,09 %
1997-2002	133.371,349	447,11%	57.529,132	197,6%
2002-2004	29.242,964	17,91%	30.929,439	35,7%
2004-2007	38.099,490	19,80%	8.615,205	7,32%
1994-2007	220.808,995	2.268,42%	116.454,231	1.196,36%
2002-2007	67.342,454	41,26%	39.544,644	45,64%

Ainda com relação à Figura 59, os dados para *Spartina*, para os mesmos períodos de cinco anos, vêm corroborar o fato que a mesma teve uma desaceleração em seu crescimento, em decorrência do desenvolvimento das arbóreas, mas conseguiu aumentar sua expansão nos últimos cinco anos, especialmente nos anos que circundam 2004, devido ao mencionado processo de sedimentação do canal, seguida de uma retomada mais pungente no crescimento desta gramínea.

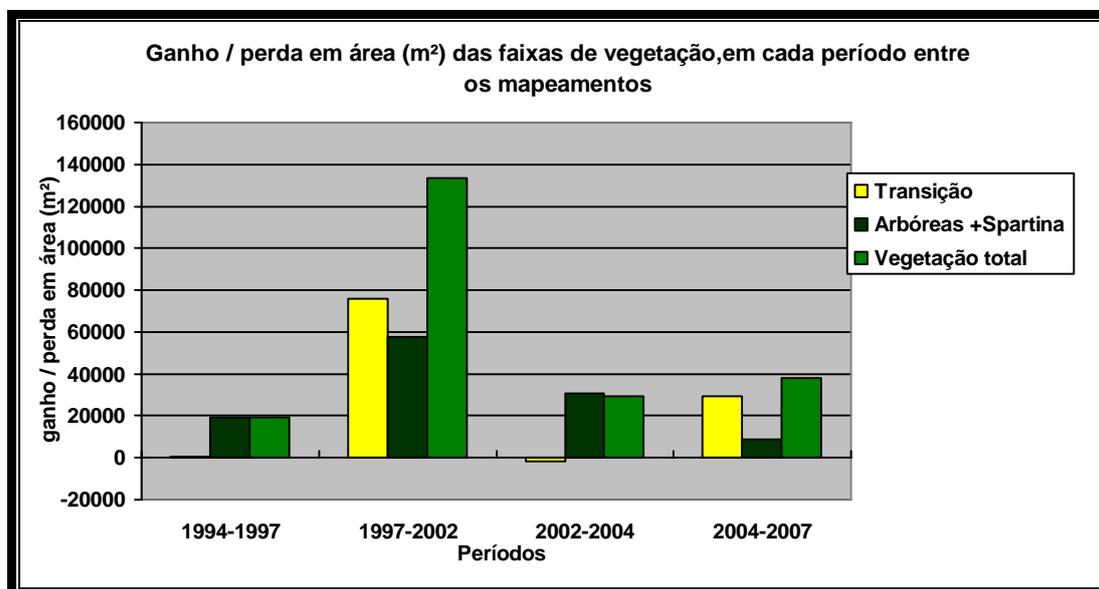


Figura 60

⁴⁰ Não foram inclusos os cálculos da vegetação de transição, pois os valores desta faixa de vegetação não sofreram alteração pelo novo cálculo sem as manchas de vegetação (arbóreas e *Spartina*).

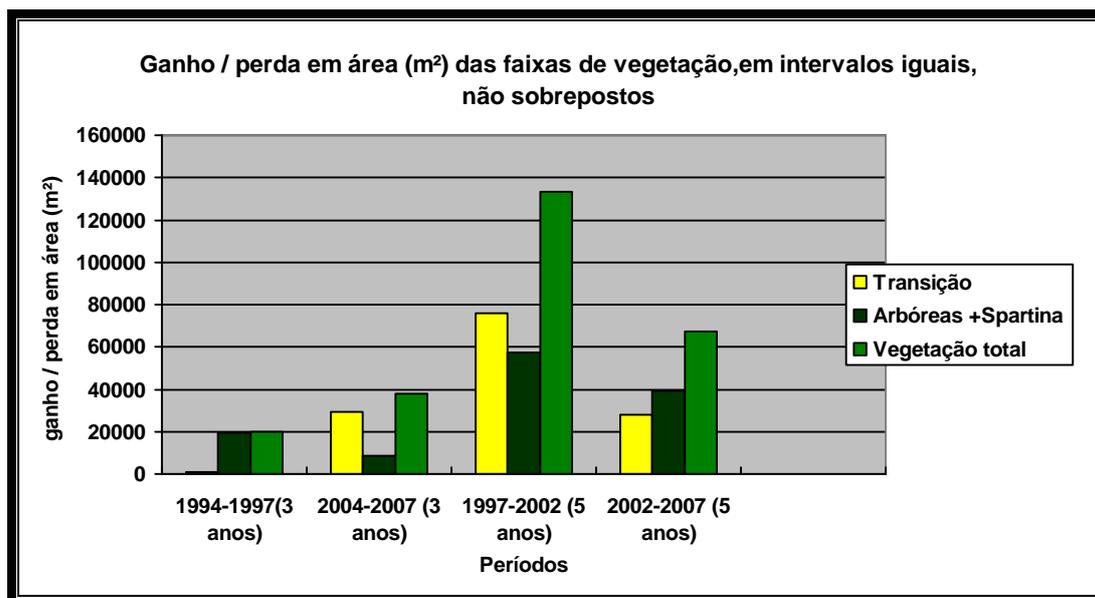


Figura 61

Na Tabela 21, e nas Figuras 60 e 61 (destaque para este último – intervalos iguais, não sobrepostos), é mostrado a comparação entre o conjunto das arbóreas e *Spartina*, e a vegetação de transição, relacionados também ao ganho ou perda em área. Também se torna evidente, neste caso, o espantoso desenvolvimento da vegetação transitória, que obteve, sozinha, um acréscimo em área maior que o conjunto das outras duas faixas, entre 1997-2002. O cinco anos seguintes, o manguezal *lato sensu* um crescimento total, sobre o valor de 2002, superior a faixa de transição, em virtude do impacto negativo sofrido por ela, já elucidado. Se olharmos, entretanto, apenas os três últimos anos (2004-2007), a vantagem se volta novamente para a vegetação de transição, pois o impacto sofrido pela mesma efetuou-se no período anterior, ou seja, entre o mapeamento de 2002 e 2004.

O conjunto de gráficos (Figuras 62 e 64) e Tabelas 22 e 23 trazem os dados sobre a média de crescimento anual, para cada um dos intervalos, e também entre intervalos de igual duração, não sobrepostos (Figuras 63 e 65), para o manguezal *stricto sensu*, *Spartina* e também para o manguezal *lato sensu*, e para a vegetação total, que devido a retirada dos valores das manchas de vegetação do Setor Sul, nas considerações do presente item, sofreu alteração nos valores.

Tabela 22: Média de crescimento anual (m² e %), nos intervalos dos mapeamentos (manguezal *stricto sensu* e *Spartina*):

Período	Manguezal <i>stricto sensu</i>		<i>Spartina</i>	
	m ²	%	m ²	%
1994-1997 (03 anos)	726,758	12,26%	5733,393	150,62%
1997-2002 (05 anos)	10.783,863	133%	721,966	3,44%
2002-2004 (02 anos)	8.513,915	13,72%	6.951,628	28,24%
2004-2007 (03 anos)	3.832,886	4,84%	-961,151	-2,49%
1994-2007 (13 anos)	6.509,571	109,81%	2.448,446	64,32%
2002-2007 (05 anos)	5.704,968	9,19%	2039,604	8,95%

Como estes valores são baseados na média de crescimento ao ano em cada período, extraídos então dos dados das tabelas anteriores (Tabelas 20 e 21), então os resultados aqui seguem o mesmo padrão entre as diferentes faixas consideradas. Sua inclusão se fez na intenção de perceber como, em média, se deu o crescimento da vegetação, visto que com a média a taxa de crescimento anual os valores aparecem melhor distribuído ao longo de cada período, que na verdade possuem, em muitos intervalos duração de tempo diferente (ora 2 anos, ora 5 anos, e assim por diante). Claro que se tem a consciência que a vegetação não segue um padrão homogêneo de crescimento e expansão, conforme foi visto até agora, nos próprios resultados. Contudo, estas considerações inclusas servem para apenas dar uma idéia aproximada de como a vegetação se desenvolveu, de maneira geral, em cada ano, em uma média simples.

Com efeito, e já discutido no item anterior, estes dados bem diversos da média de crescimento dá uma idéia dos fatores ambientais e antrópicos envolvidos e influentes na dinâmica ecológica da comunidade vegetal, interferindo ora negativamente, ora positivamente, no processo natural de sucessão vegetal, dando a área características bem peculiares, especialmente pelo fato de o maior dos impactos, de cunho antrópico, e que resultou na construção do aterro hidráulico, foi sem dúvida um dos mais positivos (para a vegetação, obviamente), mesmo com os posteriores, e ainda atuantes, impactos desferidos pelo mesmo agente (o homem).

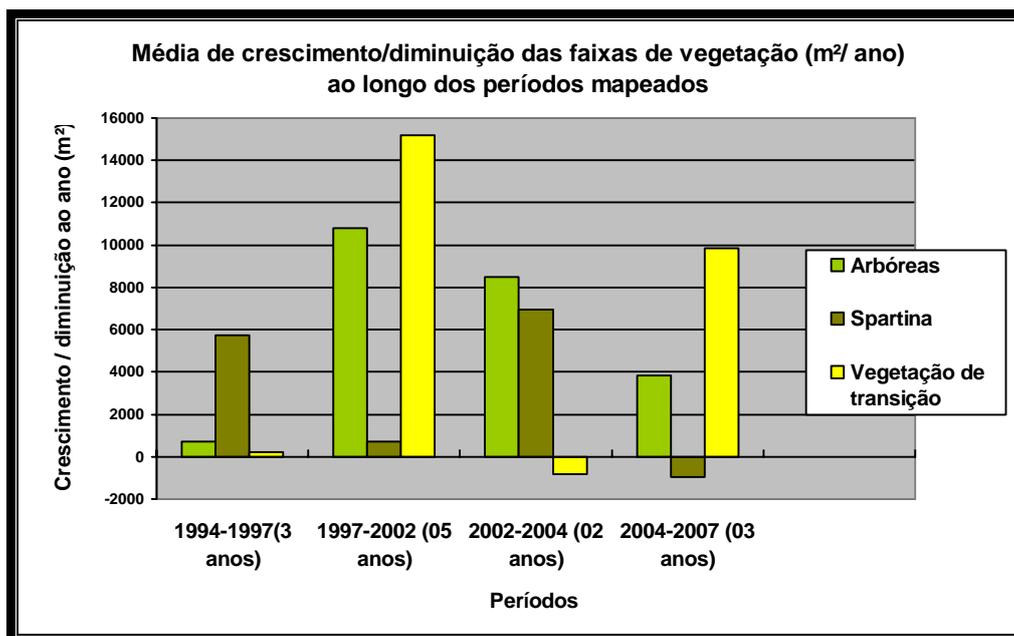


Figura 62

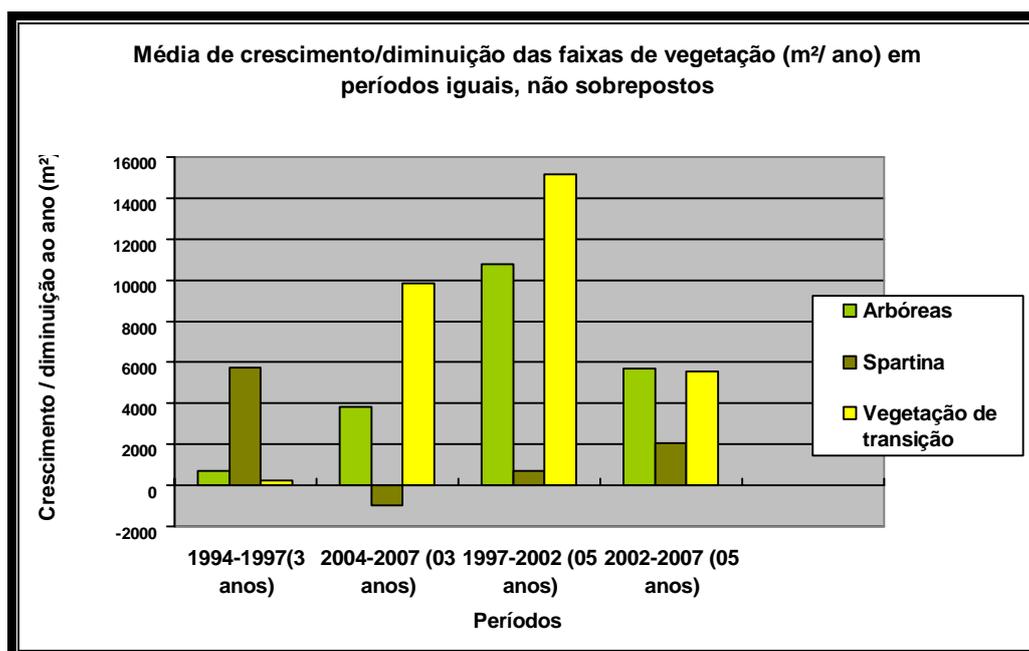


Figura 63

É interessante perceber, aqui, que tanto para cada uma das faixas, como para o conjunto de toda a vegetação, e para a associação das arbóreas com a *Spartina*, existe uma tendência geral na diminuição das taxas anuais de crescimento médio. Isto mostra que, para todas as faixas, o início de maior expansão é exatamente no início da colonização, onde há uma rápida ocupação dos nichos recém criados, e portanto vazios, e a partir daí uma diminuição da expansão, amenizado ou acelerado pelos fatores

atuantes. Tem-se a seguinte ordem: para o ambiente do interior do canal (influência flúvio-marinha), assim que foi criado (isso antes de 1997), foi logo ocupado pela *Spartina* (estágio inicial da sucessão); com a relativa estabilização deste ambiente, coube à faixa das arbóreas acelerar seu processo de colonização, ao mesmo tempo em que a vegetação de transição começa a se expandir rapidamente pelo aterro, desde o seu contato mais tênue com o interior do canal (onde a maré raramente chega) em direção às porções mais secas do terreno, onde o limite aproximado é dado pelos grupamentos de *Paspalum* (Figura 87). Sempre se deve ter em conta que, além desta óbvia expansão em área da vegetação, mostrada pelo mapeamento (expansão horizontal), também ocorreu o adensamento das formações (número de indivíduos, desenvolvimento da cobertura foliar, do tronco, etc.), o ganho em altura e, especialmente para a vegetação de transição, uma maior diversidade de espécies.

Tabela 23: Média de crescimento anual (m² e %), nos intervalos dos mapeamentos (manguezal *lato sensu* e vegetação total):

Período	Vegetação total		Manguezal <i>lato sensu</i>	
	m ²	%	m ²	%
1994-1997 (03 anos)	6.698,973	68,81%	6.460,151	66,36%
1997-2002 (05 anos)	26.674,270	89,42%	11.505,826	39,52%
2002-2004 (02 anos)	14.621,482	8,95%	15.464,719	17,85%
2004-2007 (03 anos)	12.699,83	6,60%	2.871,735	2,44%
1994-2007 (13 anos)	16.985,307	174,5%	8.958,017	92,02%
2002-2007 (05 anos)	13.468,49	8,25%	7.908,288	9,13%

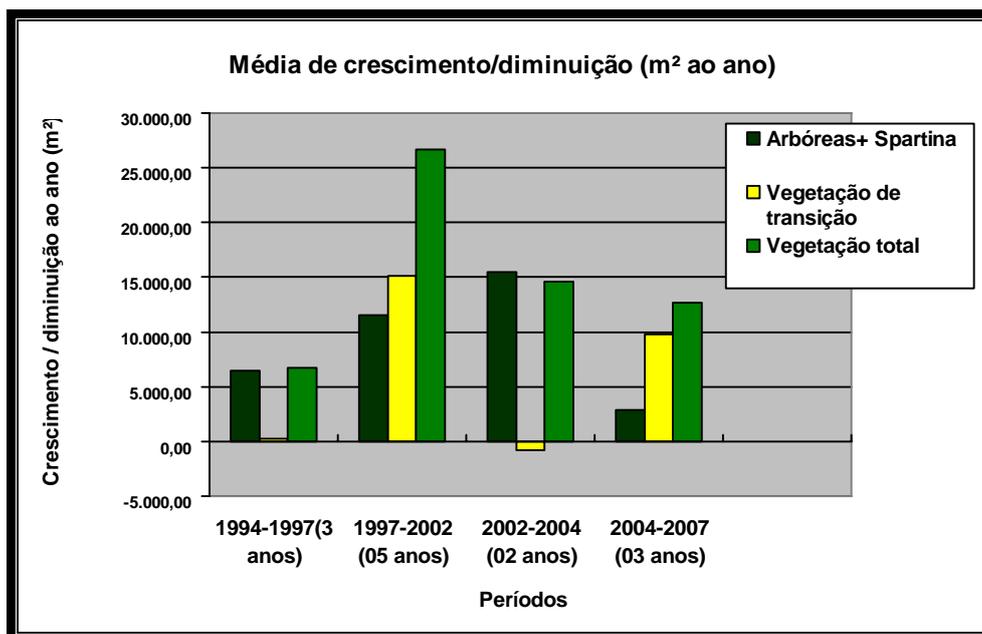


Figura 64

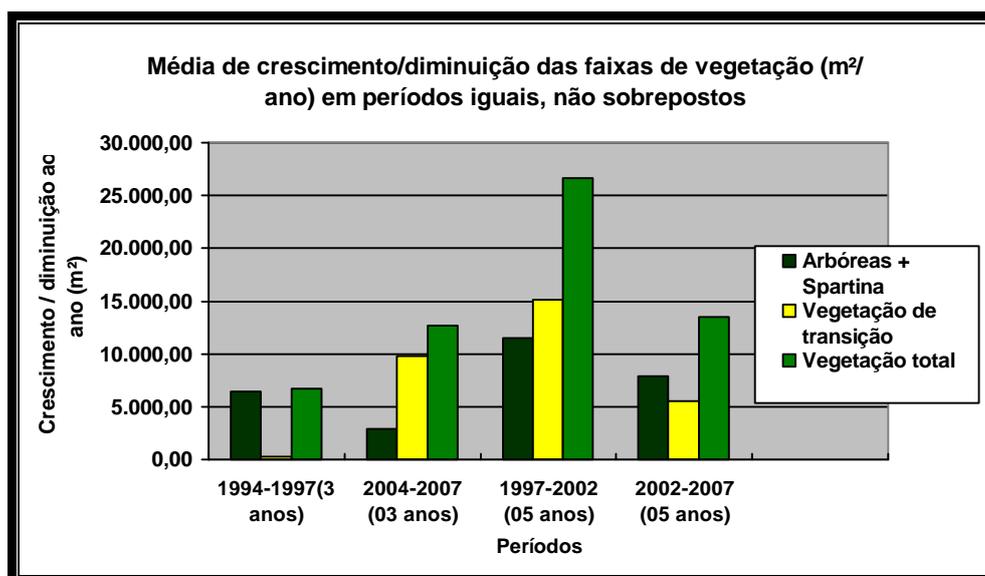


Figura 65

Para o ultimo conjunto de dados sem a adição das manchas do Setor Sul, temos a comparação da área de manguezal morto, incluso nas ampliações do Setor Norte, com as faixas correlatas (arbóreas, manguezal *lato sensu* e vegetação total). A exclusão dos referidos valores, entretanto, pouco interferiram na participação do manguezal morto sobre os valores considerados.

Para as arbóreas, por exemplo, no item anterior (com a inclusão das manchas de vegetação do Setor Sul), ela correspondia a 2,6% da área total; aqui, sua participação

eleva-se para 2,92%, não sendo de maneira alguma significativo. Também não é significativo para os outros dois valores considerados, ou seja, para o manguezal *lato sensu* (de 1,9% para 2,05%) e para a vegetação total (de 1,08% para 1,13%). Para explicar isso, basta lembrar que, em 2007, as manchas do Setor Sul participaram muito pouco com o valor total da vegetação.

Tabela 24: percentual ocupado pela vegetação de manguezal morto, em relação à vegetação (arbóreas, arbóreas + *Spartina* e vegetação total):

Manguezal <i>stricto sensu</i>	Manguezal <i>lato sensu</i>	Vegetação total
2,92%	2,05%	1,13%

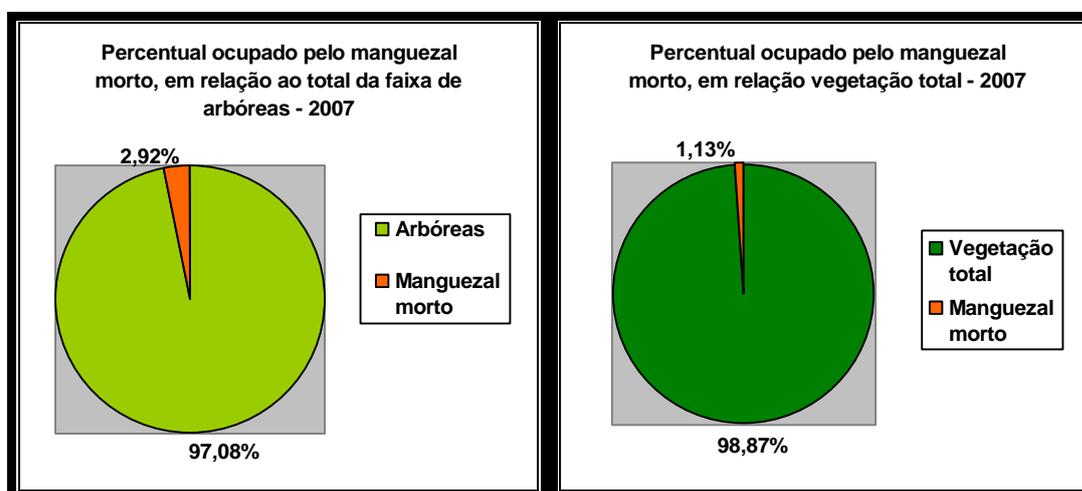


Figura 66

4.2. Caracterização geral da comunidade vegetal

Os resultados e as discussões trazidas neste item estão relacionados às características da vegetação, feitas a partir da comparação dos dados coletados (observações em campo, acervo fotográfico, fitossociologia) com os dados bibliográficos (zonação, sucessão vegetal, espécies típicas, dados históricos e outros), buscando elucidar todo o processo de colonização e expansão da vegetação, correlacionando-os, sempre que foi possível, aos dados dos mapeamentos. Outrossim, também foram incluídas aqui informações e discussões da vegetação ocorrente na orla do aterro, na medida em que isto facilitou a comparação de locais espacialmente próximos, mas que no entanto se desenvolveram de maneira consideravelmente diferenciada, embora ambas as áreas estejam dentro do mesmo contexto, ou seja, a de

sofrer uma colonização pela biocenose (fitocenose e zoocenose), com destaque para a cobertura vegetal, que se exprime espacialmente pelo desenvolvimento de “neomanguezais” e vegetação transitória após a criação do aterro hidráulico da Via Expressa Sul.

4.2.1. A sucessão vegetal e a zonação da vegetação na área de estudo

Na sucessão vegetal do manguezal, há normalmente uma marcada zonação horizontal das espécies, formando faixas de dominância que se modificam conforme o avançar do processo sucessional (SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*). Entretanto, em muitas partes do aterro, a distribuição espacial das diferentes espécies ainda não foi claramente definida, o que necessitaria de um levantamento mais pormenorizado deste aspecto, com a possibilidade futura de um mapeamento e uma zonação da vegetação colonizante em toda a extensão do aterro hidráulico. Na área do canal da Costeira, no entanto, a zonação, e a própria formação das diferentes zonas de dominância, ficaram bem evidentes, tanto no mapeamento como na observação direta *in loco* (Figuras 67 e 68).



Figuras 67 e 68: Pode-se perceber a zonação da vegetação de maneira bem evidente, tanto para o lado voltado ao canal (Figura 67) como para o lado voltado à terra firme (Figura 68). Na primeira, a linha de frente é composta pela *Spartina* (*Spartinetum*), seguida de uma faixa estreita, porém destacada (folhagens de tom verde claro) composta por *Laguncularia* (*Laguncularietum*); dominando o cerne da comunidade vegetal, está a faixa formada por *Avicennia* (*Avicennietum* – verde escuro, reconhecida também pelo porte maior). Em direção à terra firme (foto 18), as faixas individualizadas das espécies arbóreas também ocorrem, com *Laguncularietum* formando uma estreita faixa nas bordas de *Avicennietum*, por vezes adentrando a faixa transitória. Logo em seguida, surge dominância de *Paspalum vaginatum*, caracterizando a faixa de transição neste ponto da área de estudo (fotos do autor, em fevereiro de 2008).

Na região do aterro observam-se vários estágios da sucessão. É interessante sempre lembrar que a área do aterro propiciou à vegetação, ao longo de sua orla (incluindo o interior do canal da Costeira), iniciar uma sucessão primária, ou seja, uma sucessão pioneira. Ao contrário, em uma sucessão secundária, as fases sucessionais ocorrem no momento que a vegetação primária de uma determinada região é subtraída (por ação antrópica ou catástrofes naturais) e em seguida deixada à mercê dos processos naturais normais àquela formação vegetal.

Em diversas partes do aterro, inclusive no interior do canal da Costeira, a sucessão iniciou-se com a formação de grandes concentrações de algas (bancos de algas), nos locais onde o terreno permanece exposto no ponto da maré mais baixa. As algas (gêneros *Rhizoclonium*, *Boodleopsis* e outros) são os vegetais pioneiros na colonização destes ambientes lodosos. Sua presença já auxilia na retenção de sedimentos em suspensão, preparando o caminho para outras espécies (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989).

Em inúmeros locais, onde a maré deixa o terreno submerso por muito tempo, encontramos os capins-praturás (*Spartina alterniflora*, a mais característica dos manguezais da Ilha), formando extensos grupamentos puros, fechados, quase totalmente submersos durante as marés altas. Através de suas raízes fasciculadas e hastes, elas retêm grande quantidade de sedimentos, barrando os processos erosivos, e auxiliando na fixação dos sedimentos, abrindo caminho às espécies lenhosas (DOV POR, 1994).

Por entre os capins-praturás, vão se estabelecendo diversos indivíduos de siriúba (*Avicennia schaueriana*). Tanto no aterro, como no canal, durante várias visitas a campo, em um longo período de tempo (visitas ao aterro foram feitas pelo autor desde que o mesmo foi construído, embora no início com um caráter informal, movido pela curiosidade) foram observadas indivíduos desta espécie em diversos estágios de desenvolvimento, desde propágulos e plântulas, em grande concentração, alguns arbustos isolados, além de manchas com indivíduos de porte médio (em média, 2-3 metros). Sendo mais tolerante à salinidade e a um período maior de submersão, a siriúba era vista, normalmente, mais próxima ao mar, atrás dos grupamentos de *Spartina*, ou sobressaindo no meio destas (Figura 69).

Encontrada mais longe do mar que a espécie anterior (mas nem sempre, como foi observado – Figura 70), encontra-se o mangue-branco ou sapateiro (*Laguncularia*

racemosa), menos tolerante que *Avicennia* à salinidade e a um longo período de submersão (CRUZ, 1998). Sua frequência na área é perceptivelmente maior que a precedente, pelo menos ao longo da orla do aterro, e nos anos iniciais, no interior do canal. Também no caso desta espécie há indivíduos de vários tamanhos, desde plantas com cerca de 10 cm de altura até arbustos com 2 metros ou mais. Foi constatada a presença de pouquíssimos indivíduos de *Rhizophora mangle*, nunca ultrapassando a altura de 50 cm, aproximadamente (Figura 71); no canal da Costeira, foram observados até o momento três indivíduos, também de pequeno porte (plântulas), um deles em uma das duas estações de coleta (Figura 73). Tal fato em parte se deve ao fato de haver naturalmente poucos indivíduos desta espécie nos manguezais da Ilha, onde a mesma encontra praticamente seu limite austral de distribuição, portanto menos adaptada que as outras duas espécies arbóreas de mangue às condições climáticas encontradas ao longo do litoral subtropical de Santa Catarina (SCHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*).



Figura 69: Concentração de capim-praturá (*Spartina alterniflora*), pontilhada por diversos indivíduos de *Avicennia* (ao fundo, e à direita, em primeiro plano), e alguns indivíduos de *Laguncularia* (primeiro plano, em tons verdes mais claros), na orla do aterro, próximo ao túnel Antonieta de Barros (foto do autor, em agosto de 2004).



Figura 70: grupamento de *Laguncularia* com um indivíduo de *Avicennia* ao fundo, na região do aterro da Via Expressa Sul (foto do autor, em abril de 2006).

Nos locais raramente alcançados pela maré alta, de substrato mais arenoso, e bem drenados, observaram-se com certa frequência indivíduos pertencentes às espécies transicionais, tais como a guanxuma (*Hibiscus tiliaceus* var. *pernambucensis*), normalmente isolados e distribuídos de forma irregular ao longo da região. Foi interessante constatar a ausência da samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*), ao longo da orla do aterro. Somente a partir de 2007 é que foram observados indivíduos desta espécie junto à vegetação de transição na área de estudo, o que pode sugerir que esta espécie apareça apenas quando a vegetação está mais bem desenvolvida (Figura 72). Em locais onde a maré praticamente nunca alcança, encontramos espécies típicas de restingas, como *Ipomoea pes-caprae*, *Remirea maritima* e *Hydrocotyle bonariensis*, formando densos agrupamentos, além de gramíneas (*Paspalum vaginatum*) e herbáceas. Estas diferentes espécies formam grupamentos diversos e distintos, onde cada uma delas, devido às condições específicas, são mais abundantes em determinadas faixas, ainda que nenhuma tenha o domínio exclusivo dentro destas (exceto *Paspalum*), ou seja, formando grupamentos puros, porém descontínuos (no caso da área de estudo). Todas, portanto, são consideradas como vegetação de transição.



Figura 71: exemplares de *Rhizophora mangle*, fotografadas ao longo da orla do aterro, em ponto diferentes. O espécime da foto superior direita (tirada em 2006) conseguiu se desenvolver em meio aos blocos de granito, utilizados para margear os canais transversais ao aterro. Os outros indivíduos (foto maior e inferior direita, tiradas em 2004) embora atestem a presença desta espécie ao longo do aterro, indicam que, além de rara, não é representada por indivíduos adultos (fotos do autor).

Na medida em que a vegetação foi se estabelecendo no interior do canal, foi ficando evidente a zonação da vegetação, com a formação das faixas de dominância (Figuras 67 e 68), que todavia sofreu constante mudança, uma vez que a sucessão vegetal parece não ter se estabilizado (atingido o “clímax”), pelo menos ao longo do período em que os dados foram colhidos, de acordo com os resultados obtidos pelo mapeamento e pelas observações em campo.

Para a compreensão da dinâmica envolvida na sucessão vegetal, e na zonação da vegetação, durante a colonização da comunidade vegetal nos anos contemplados pelo estudo, buscou-se caracterizar cada faixa de vegetação (somente para as halófitas semi-aquáticas arbóreas e herbáceas), segundo o conceito de dominância encontrado em Souza Sobrinho *et al* (1969). Assim, as diferentes faixas de vegetação recebem as seguintes denominações (do mar em direção à terra firme):

1ª faixa – *Spartinetum*: dominada pelo capim-praturá (*Spartina alterniflora*), nas proximidades do mar, em grupamentos densos, espalhados ao longo da região, entremeados por algumas siriúbas (*Avicennia schaueriana*) e pelo mangue-branco

(*Laguncularia racemosa*), tal como foi visto em observações feitas *in loco*, na orla do aterro (Figura 69). Dentro do canal, *Spartinetum* aparece em grupamentos bem individualizados, formando a típica faixa de dominância na “linha de frente” do manguezal *lato sensu* (Figura 73);

2ª faixa – *Avicennietum*: a dominância passa a ser da siriúba (*Avicennia schaueriana*). Na orla do aterro, forma grupamentos de tamanhos diversos, rodeados às vezes pelos capins-praturás (*S. alterniflora*), ou associado a alguns indivíduos de sapateiro (*L. racemosa*). Dentro do canal da Costeira, esta faixa domina praticamente todo o manguezal *stricto sensu*. Nos manguezais da Ilha, esta faixa corresponde a cerca de $\frac{3}{4}$ do total dos manguezais;

3ª faixa – *Laguncularietum*: normalmente alcançada apenas pelas marés mais altas, e um substrato com teor maior de areia, tendo como espécie dominante o sapateiro (*L. racemosa*). Geralmente, esta terceira faixa é formada por grupamentos praticamente compostos apenas desta mencionada espécie, mas na região da orla do aterro não se observou tal situação, pelo menos com um alcance espacial considerável (Figura 69). Na verdade, como já foi dito, nenhuma das espécies (exceto *Spartina*) promove um grupamento puro, isso porque a vegetação ainda está em desenvolvimento na saia do aterro voltado diretamente ao mar (Figura 69), ao contrário do que ocorre dentro do canal da Costeira (Figura 67). Esta faixa composta por *Laguncularia* marca o limite do manguezal *stricto sensu*. Atualmente, esta situação, onde esta espécie é encontrada nas bordas do manguezal, especialmente no lado voltado à terra firme (em contato com a vegetação de transição – Figura 68) e, também na borda voltada ao canal (Figura 67), em contato com *Spartina*. Entre as espécies componentes da vegetação de transição, mais próximas a este limite formado por *Laguncularia*, estão exemplares de *Hibiscus tiliaceus* var. *pernambucensis*, *Dalbergia ecastofylum* e outros.

Convém lembrar que a faixa dominada por *Avicennia*, em nossas latitudes subtropicais, é substituída por *Rhizophora mangle* na região intertropical. Este fato diferencia os manguezais brasileiros em termos fitofisionômicos, sendo os dominados pela *Avicennia schaueriana*, característicos da Região Sul e Sudeste, enquanto no resto do litoral brasileiro *Rhizophora mangle* caracteriza daqueles manguezais (CARUSO, 1990).



Figura 72: dois exemplares jovens de *Acrostichum aureum*, fotografados dentro da faixa de vegetação transitória. Estas pteridófitas, companheiras dos manguezais, não foram observadas na orla do aterro. Mesmo ao longo da área de estudo, sua presença é escassa, composto por indivíduos pequenos, no início de seu desenvolvimento (foto do autor, em março de 2008).

Um fato interessante em relação à sucessão vegetal dos manguezais é que estes, da mesma forma que as demais formações litorâneas (denominadas formações pioneiras), não são uma vegetação definitiva (ou clímax). Mesmo quando o manguezal alcança o seu máximo desenvolvimento, uma de suas funções, que é a de “construir” terra firme, através da retenção de sedimentos flúvio-marinhos, vai criando condições para que uma vegetação típica de terra firme vá, aos poucos, se estabelecendo em meio (ou nos limites mais externos ao manguezal) a esta vegetação litorânea, substituindo-a com o passar do tempo. No entanto, ao mesmo tempo em que o manguezal perde área em sua “retaguarda”, ele vai conquistando em sua linha de frente novos espaços para a colonização, exatamente pelos mesmos processos de retenção de sedimentos, que vão criando um substrato propício para que, aos poucos, o manguezal avance sobre o mar. Esta dinâmica sucessional, entretanto, é válida em função das condições físicas (especialmente climáticas) atuais (HERZ, *op. cit.*).

4.2.2 Dados fitossociológicos, e caracterização da vegetação e do seu ambiente.

Este item encarrega-se de trazer informações complementares da comunidade vegetal colonizante, sua fisionomia e espécies representativas, encontradas em um momento mais atual (observações e coletas em campo desde 2006 até 2008), fechando

assim a caracterização da cobertura vegetal que se desenvolveu no canal da Costeira, cujas transformações ficaram bem evidentes pelos dados resultantes do mapeamento, entre 1994 e 2007, demonstrando a grande velocidade de desenvolvimento das faixas de vegetação consideradas aqui.

Para ter uma idéia deste poder de crescimento e expansão da comunidade vegetal envolvida neste estudo, no ano de 1994 haviam poucas manchas de manguezal ao longo da antiga linha de costa na área de estudo (Mapa 1). Em grande parte deste trecho, o manguezal estava praticamente ausente. Segundo o relato de alguns pescadores residentes ali desde a década de 1940, ali ocorria apenas um pouco de “banhado, umas touceiras de capim aqui e ali” (muito provavelmente *Spartina*). Mesmo no restante da enseada do Saco dos Limões, a presença das espécies arbóreas do manguezal estava concentrada, fora da área mapeada, no local próximo ao atual viaduto de saída / entrada do túnel (no bairro Saco dos Limões), ou na forma de exemplares jovens, bem dispersos e esporádicos, no restante da antiga orla pré-aterramento.

As constantes visitas a campo, durante e após a execução do aterro, permitiram perceber, em um primeiro momento, uma rápida colonização de diversas espécies vegetais, incluindo a *Spartina*, e as espécies arbóreas (*Laguncularia* e *Avicennia*), captadas mediante fotografias (a partir de 2000). Tal ocupação rápida da vegetação pode ser percebida, de maneira mais direta, pelo mapeamento com base na fotointerpretação das fotografias aéreas. Isto levou a crer que a construção do aterro hidráulico na enseada do Saco dos Limões possibilitou às espécies típicas do manguezal de se estabelecerem com grande sucesso ao longo da borda do aterro, especialmente por ter aumentado, com as obras de dragagem e mobilização de sedimentos, a zona entremarés, diminuindo a declividade na topografia da enseada.

No caso da área de estudo, o desenvolvimento do manguezal ali é ainda mais surpreendente, o que foi constatado igualmente pelas saídas exploratórias, após as quais é que houve a escolha desta área para um maior aprofundamento do estudo. Em nenhum outro lugar do aterro a vegetação chegou a uma densidade e altura das árvores tão evidente, chegando há poucos anos ao limite máximo da altura da copa para a posição latitudinal onde a área está inserida (Figura 11). Alguns fatores que podem explicar este maior desenvolvimento da vegetação neste ponto do aterro, já expostos nos itens anteriores, podem ser apontados resumidamente aqui:

- o aterro criou um ambiente muito mais protegido, onde o avanço e recuo da maré ocorrem de maneira mais tranquila;
- como a sedimentação ali é mais acentuada, ocorre a formação de um ambiente ideal, segundo as exigências ecológicas desta vegetação;
- neste ponto há uma maior influência do aporte fluvial do rio Tavares, cujo fluxo estava (até a total oclusão do canal na parte sul, em 2006), em grande parte, voltado para este canal, criando a mistura flúvio-marítima favorável para o desenvolvimento do manguezal.



Figura 73: exemplares de *Rhizophora mangle*, fotografados na área do canal da Costeira. Acima, indivíduo encontrado durante a 2ª coleta de dados fitossociológicos. O indivíduo da foto abaixo foi observado embaixo da ponte de madeira ao norte do canal.

Embora a vegetação tenha se beneficiado destas novas condições ambientais em um primeiro momento, e principalmente ao longo do canal da Costeira, em um segundo momento, novos fatores de origem antrópica apareceram, os quais podem, talvez, comprometer a permanência da vegetação nesta porção do aterro.

A partir de 2005, observou-se que em muitas partes no canal o manguezal estava morrendo. Indivíduos de até 5m de altura estavam perecendo sem motivo aparente. O

mesmo estava acontecendo em outra parte do aterro, próximo ao 1º canal, no acesso ao túnel (Figuras 74 e 75). Chegou-se a levantar a hipótese de que estava havendo a infestação de lagartas das mariposas do gênero *Hyblaea* sp. (*Lepidoptera: Hyblaeidae*). No entanto, estas mariposas, que podem provocar uma grande taxa de mortalidade das árvores, ao destruírem as folhas, só atacam a *Avicennia* (OLMOS E SILVA, *op. cit.*). Mas a mortandade atacou indiscriminadamente tanto *Avicennia* como *Laguncularia*, sendo esta hipótese rapidamente descartada.

Após conversas com moradores locais e frequentadores da área do local do aterro, e revendo o acervo fotográfico pessoal, chegou-se ao real causador deste impacto. Pequenas obras de dragagem e remobilização de sedimentos, feitas no início do ano de 2005 no “canal da Costeira” e no 1º canal próximo aos túneis, provocaram a mortalidade de grandes porções do manguezal (Figura 76; Mapa 5). A parte da vegetação morta, no interior do canal, embora tenha conseguido uma relativa regeneração, em diversas partes do canal, ainda estava evidente em 2007, o que pode ser observado no mapeamento de 2007 (identificado como “manguezal morto”), e na ampliação do Setor Norte para este ano. Mesmo assim, percebeu-se que a vegetação já começa a se desenvolver novamente naquele ponto, constatado em visitas mais atuais (2008), e comparadas com as fotografias retiradas no momento da coleta de dados, em 2007 (Figuras 79 e 80).

Sendo assim, no ano de 2005 grandes quantidades de sedimentos foram lançados em direção à margem esquerda do “canal da Costeira”, promovendo o soterramento dos pneumatóforos, com o conseqüente entupimento das lenticelas e, por fim, o sufocamento da vegetação, devido ao impedimento da troca gasosa com o ar.



Figura 74: vegetação da orla do aterro, representada por um grande grupamento de *Spartina*, entremeada principalmente por *Avicennia*. Ao fundo (esquerda) os túneis de acesso ao aterro e ao centro da cidade. Esta área é a mesma da Figura 69, em outro ângulo (foto do autor, em agosto de 2004).



Figura 75: fotografia tirada no mesmo local da foto 22, em março de 2006. A remobilização de sedimentos, que ocorreu também este local, mediante processo de dragagem, ocasionou a mortalidade não só das arbóreas, mais também de grande parte do grupamento de *Spartina* (foto do autor).

A confirmação deste fator como o causador imediato da mortalidade veio com a abordagem feita da estação e coleta, que cobriu exatamente uma porção da vegetação totalmente morta. Na observação direta do substrato nesta estação, constatou-se o soterramento total dos pneumatóforos (Figuras 77 e 78). Embora o substrato do manguezal, muito inconsolidado, composto por sedimentos finos, dificulte o caminhar sobre ele, neste caso estava mais “mole” que o normal, sendo um grande empecilho na coleta de dados nesta estação. Mas isso demonstra que, ao ser soterrado, o sistema radicular da vegetação apodreceu, tornando o substrato ainda menos firme que o costumeiro. Como observação complementar, constatou-se que muitos indivíduos mortos estão com os troncos e caules igualmente apodrecidos, facilmente quebráveis. Praticamente todos os adultos mortos estavam infestados por fungos do tipo “orelha-de-pau” (espécie indeterminada).

Como um dos resultados desta estação, temos que, de um total de 307 indivíduos observados, apenas 93 estavam vivos; destes, somente 01 indivíduo era adulto (tabela VIII). Os demais (76) eram compostos por plântulas. No momento em que houve a visita de coleta desta parte, percebeu-se uma relativa ausência de indivíduos jovens (16), e uma quantidade relativamente considerável de plântulas, o que levou a crer, neste primeiro momento, que a vegetação havia começado a se recompor há pouco tempo, indicando o quão impactante foi este evento à vegetação. Entretanto, após uma das últimas visitas ao local, foi constatado que, na verdade, o local está sofrendo um desenvolvimento progressivo, embora relativamente lento, se comparado aos índices diagnosticados para a vegetação, através dos mapeamentos (Figuras 79 e 80).

Existe outra especulação aqui neste ponto, e que pode inclusive estar relacionado à relativa lentidão inicial com que a vegetação se desenvolveu nos locais onde pereceu. Trata-se do fechamento do canal em sua porção sul, para a finalização das obras da Via Expressa Sul. A interferência dessa obra, como atentado posteriormente, nas condições ambientais encontradas no interior do canal, pode estar afetando o desenvolvimento da vegetação (pelo menos das faixas halófitas). O mapeamento mostrou que as taxas de desenvolvimento decaíram nos anos finais do aterro, embora a expansão tenha continuado.



Figura 76: as fotografias ao alto mostram a dragagem e remobilização de sedimentos no “canal da Costeira”, em 2005 (tubulação para sucção do sedimento – esquerda; e embarcação usada na dragagem – direita). Nas fotos acima mostram o manguezal antes da dragagem (esquerda), em 2004, e após esta obra, onde ocorreu a morte da vegetação (direita), já em 2006. Notar que a vegetação morta da foto à direita apresenta-se viva na foto da esquerda (área delimitada pelo retângulo azul). Mais informações sobre esta vegetação morta pode ser encontrada no mapa de 2007, e na ampliação do “Setor Norte” para este ano (Encarte 1).

Este fechamento tem provocado a aceleração da sedimentação do canal, o que pôde ser constatado em sua porção final (Figuras 81 e 82), e até mesmo pelo relato dos moradores próximos, que afirmam que o acúmulo de lama aumentou muito depois que o canal foi fechado. De fato, existem apenas três pequenas canalizações que ligam a porção sul do canal da Costeira ao mar (Figura 83), e os mesmos estão cobertos por sedimentos a quase metade de seu diâmetro, demonstrando que os mesmos não dão conta de permitir as trocas de água e, principalmente, o escoamento do sedimento para fora do canal por meio destas estreitas ligações com o mar.



Figuras 77 e 78: Detalhe do substrato onde o manguezal morreu, devido ao recobrimento dos pneumatóforos (esquerda) e visão detalhada da vegetação morta (direita – fotos do autor, em abril de 2006).



Figuras 79 e 80: fotografias tiradas no mesmo local, demonstrando a rapidez com que a vegetação vem se regenerando, onde outrora ocorreu a mortalidade da mesma (manguezal morto – mapa 5), devido ao soterramento dos pneumatóforos. A Figura 79 (esquerda) é de abril de 2006; a foto da direita (Figura 80) foi tirada em abril de 2008 (dois anos depois – fotos do autor).

Além das considerações feitas sobre o processo natural da sucessão vegetal, que interferem na expansão da comunidade vegetal, se supõe que este fechamento quase total do canal em sua mais importante ligação com o mar possa interferir negativamente na vegetação, pois houve, provavelmente, a alteração da dinâmica ambiental, principalmente na hidrodinâmica (entrada das marés, do aporte fluvial), limitando a renovação das águas no interior do canal, a entrada de propágulos, e o acúmulo de sedimento e matéria orgânica, oriundos do escoamento das encostas e do esgotamento sanitário, respectivamente.



Figuras 81 e 82: detalhes da porção sul do canal da Costeira, fechada em 2005, e as três pequenas ligações do interior do canal com o mar. Na Figura 82 (direita), detalhe de uma dessas ligações; é perceptível a quantidade de sedimento que cobre parcialmente estas canalizações, demonstrando que as mesmas não suprem satisfatoriamente o escoamento de água e sedimentos para fora do canal. Na Figura 81 (esquerda), percebe-se também o acúmulo de sedimentos, que forma uma espécie de “rampa” de sedimentos, que vai rebaixando em direção ao interior do canal, no sentido norte (fotos do autor, em março de 2008).

Da mesma forma que a diminuição da circulação marinha e fluvial pode acarretar em aumento da sedimentação, também pode ocorrer o acúmulo excessivo de matéria orgânica, tanto a gerada pelo próprio manguezal, como a proveniente dos bairros do entorno, que lançam o esgoto diretamente no local, sem qualquer tratamento, através de antigos canais fluviais e pluviais. Apesar de ser uma vegetação muito bem adaptada a um substrato saturado em matéria orgânica, quantidades excessivas podem ser fatais mesmo para os manguezais (SORIANO-SIERRA & LEDO, *op. cit.*).

Quanto ao transporte de propágulos para o interior do canal, e deste para fora do mesmo, possivelmente dificultado pelo fechamento quase total da citada ligação, pode estar comprometendo o fluxo gênico deste pequeno manguezal com outros situados nas áreas próximas.

Levanta-se aqui a possibilidade de que, em função dessas mudanças bruscas na dinâmica ambiental, o manguezal ao longo deste canal possa estar condenado ao desaparecimento apesar de que, em outros locais ao longo do aterro, a comunidade vegetal vem se desenvolvendo sem maiores problemas, até o presente momento. Os dados da coleta na 2ª estação demonstraram que a vegetação parece estar bem “maltratada”, com a galharia muito quebradiça, troncos muito finos e indivíduos bem

desfolhados, ou com folhas altamente predadas, amarelas ou infestadas de “ferrugem” (fungos), indicando que a vegetação pode estar sob alto estresse ambiental (Figura 84).



Figura 83: vista aérea da porção sul do canal da Costeira, fechada quase totalmente pelo aterramento, exceto pelas três canalizações. Nesta foto, de 2006, já é percebido o acúmulo maior de sedimento neste local. Foto cedida (recorte) pelo Prof. Dr. Joel Pellerin (GCN/CFH/UFSC), feita em fevereiro de 2006, durante vôo com o helicóptero da Polícia Militar de Santa Catarina/PMSC.

Apesar de terem sido coletados diversos dados acerca da estrutura das duas estações de coleta, foram utilizados aqui somente os dados relativos ao número total de espécies, o total por espécies, bem como as faixas etárias (dadas tanto pela altura das plantas como pelo seu diâmetro na altura do peito – DAP), de maneira a simplificar os dados, até por que os mesmo serviram como complemento à caracterização da faixa composta pelo manguezal *stricto sensu* (arbóreas). Os dados resultantes da 1ª estação fornecem uma idéia aproximada, por exemplo, da dominância de *Avicennia* sobre *Laguncularia*. A primeira corresponde a cerca de 95,77 % do total de indivíduos levantados (ou 294 exemplares, de um total de 307). *Laguncularia*, por sua vez, representava apenas 4,23% (13 indivíduos), numa quantidade muito inferior à outra espécie (Tabela 25). Não foi encontrado, nesta estação, nenhum exemplar de *Rhizophora*.

Considerando a faixa etária para *Avicennia* temos a dominância de adultos, perfazendo 48,64% de todos os indivíduos desta espécie (143 plantas de um total de

294). O número de plântulas e de jovens foi praticamente o mesmo, com 25,85% (76) e 25,51% (75) do total, respectivamente. Já *Laguncularia* não era representada por nenhuma plântula, mas apenas jovens (46,23%) e adultos (56,85%), ou 6 indivíduos daquele, e 7 do seguinte, de um total de 13 exemplares.

A quantidade de indivíduos mortos (para *Avicennia*) chegou a quase 70% (69,7%), ou 214 plantas, todas adultas ou jovens, sendo que praticamente todos os indivíduos adultos estavam mortos (99,3%); já o percentual de indivíduos mortos, para a faixa etária “jovem”, era de 21,33%, portanto a maioria permanecia viva (78,67%). Do valor correspondente aos indivíduos vivos (30,3%), a maior parte corresponde às plântulas, cujos exemplares dessa faixa etária estavam todos vivos. Já os poucos indivíduos de *Laguncularia* contabilizados estavam todos sem vida.

Tabela 25: Dados da 1ª estação de coleta (número de indivíduos mortos e vivos, por espécie e por faixa etária – segundo Cintrón & Shaeffer-Novelli, 1981).

Espécie		Vivos	Mortos	Total (por espécie)
Av	Ad	01	142	294
	Jv	16	59	
	Pl	76	-	
Lg	Ad	-	07	13
	Jv	-	06	
	Pl	-	-	

Av=*Avicennia*; Lg=*Laguncularia*; Ad=Adulto; Jv=Jovem; Pl=Plântula.

A 2ª estação foi feita em um local onde o manguezal parece bem desenvolvido, pelo menos a partir de uma observação inicial (Tabela 26). Tal como a 1ª estação, esta também foi feita na margem esquerda do canal (cerca de 150 m ao sul da 1ª estação), onde o manguezal só começou a se desenvolver a partir da execução do aterro. Foram levantados 234 indivíduos, no total. Destes, 47,86% (112 indivíduos) eram *Avicennia*; 51,7% (121) eram *Laguncularia*. Embora nesta estação foi encontrada *Rhizophora*, esta estava representada por um único indivíduo (estágio de plântula – Figura 73), correspondendo a apenas 0,44% de todos os indivíduos. Neste caso, há aqui também um

bom exemplo da escassez desta última espécie, devido a motivos já explanados no texto deste trabalho. No entanto, ocorreu uma presença ligeiramente maior de *Laguncularia*, em relação à *Avicennia*. Há três possíveis explicações para isso: em primeiro lugar, a estação foi montada bem próxima à beirada do manguezal onde, como já afirmado, há uma maior ocorrência de *Laguncularia*, que viceja nas bordas do manguezal (Figuras 67 e 68). Outra questão é a própria estrutura de cada um destes grupamentos. Enquanto os indivíduos de *Laguncularia* ficam bem próximos uns dos outros, de maneira a fazer um emaranhado tão grande com a sua galharia que dificulta a passagem pelo meio das plantas, reforçado pela baixa estatura dos exemplares desta espécie (Figuras 67 e 68). Os indivíduos de *Avicennia*, por sua vez, além se serem muito mais altos, não são tão ramificados quanto *Laguncularia*, sobretudo os indivíduos mais desenvolvidos (Figura 84). De fato, como ocorre em outras formações vegetais, em locais onde há um grande desenvolvimento dos indivíduos dominantes, que se sobressaem no dossel (como é o caso de *Avicennia*), há um grande espaçamento entre os indivíduos, o que é ainda mais acentuado pelo grande desenvolvimento do sistema radicular dos grandes indivíduos de *Avicennia*, dificultando o estabelecimento de novas plantas. Neste caso, ainda que a copa da formação arbórea seja dominada pela *Avicennia*, os grandes indivíduos possuem entre si um grande espaçamento, em contraposição à *Laguncularia*, que e encontram extremamente próximas.

Tabela 26: Dados da 2ª estação de coleta (número de indivíduos – por faixa etária e total por espécies - segundo Cintrón & Shaeffer-Novelli, 1981):

Espécie		Nº indivíduos (por faixa etária)	Total (por espécie)
Av	Ad	99	112
	Jv	1	
	Pl	12	
Lg	Ad	119	121
	Jv	-	
	Pl	2	
Rh	Ad	-	1
	Jv	-	
	Pl	1	

Av=Avicennia; Lg=Laguncularia; Rh=Rhizophora; Ad=Adulto; Jv=Jovem; Pl=Plântula.

Para o total de 234 indivíduos contabilizados nesta estação, das três espécies mencionadas, a faixa etária composta por adultos é, de longe, a predominante, com 93,16% do total (218 exemplares). As plântulas participam com apenas 15 indivíduos, ou 6,41% do total. Quanto aos indivíduos jovens, foi observado somente um único exemplar de *Avicennia*, compondo irrisórios 0,43% de todos os indivíduos.

Enquanto na 1ª estação as plântulas e os jovens correspondiam a mais de 50% do total de indivíduos, com $\frac{1}{4}$ para cada uma dessas faixas etárias, na 2ª estação a participação foi muitíssimo menor. Isso pode ser explicado pela própria mortalidade que ocorreu na área do manguezal morto. Uma vez que os indivíduos adultos pereceram, abriu-se uma “brecha” para que novos indivíduos se fixassem neste local, reiniciando a regeneração da vegetação, o que pode ser constatado pela maior presença de plântulas, e mais recentemente (2008) pelo maior adensamento da vegetação, tomada agora, também, por indivíduos jovens (Figuras 79 e 80). A 2ª estação, por seu turno, devido ao grande desenvolvimento dos indivíduos de *Avicennia*, tanto em densidade da copa, como de seu sistema radicular, criou condições desfavoráveis a qualquer propágulo que chegue ao seu interior, dificultando o desenvolvimento das plântulas (Figura 84).

Quanto ao percentual das diferentes faixas etárias, para os totais de cada espécie, há igualmente uma dominância das plantas adultas, o que era esperado. Assim, para *Avicennia*, cerca de 88,4% de todos os indivíduos eram adultos (contra 10,71% de plântulas e apenas 0,89% de jovens). O valor para indivíduos adultos de *Laguncularia* é até maior: em torno de 98,34%, e o restante (1,65%) formado pelas plântulas. Nenhum jovem desta espécie foi encontrado, embora os adultos, como já foi citado, possuíam pequeno porte.

Outras considerações podem ser feitas aqui, com relação à comunidade vegetal colonizante, tanto do manguezal como da vegetação de transição, a partir das saídas de campo feitas durante um longo período de tempo. É certo, conforme já exposto, que *Avicennia* domina absolutamente, dentre as espécies colonizantes típicas, enquanto *Laguncularia* é bem menos expressiva, estando limitada, geralmente, às bordas da formação arbórea (Figuras 67, 68 e 85). Já *Rhizophora mangle*, naturalmente a espécie menos abundante nos manguezais da Ilha (CARUSO, *op. cit.*), está quase totalmente ausente no “canal da Costeira”, pelo menos segundo os levantamentos feitos até agora

(Figura 73). Esta espécie também está escassamente presente nas demais regiões do aterro, através de exemplares dispersos isoladamente, e cuja altura dos indivíduos alcança no máximo 50 cm de altura (Figura 71). Como nunca foi encontrado um indivíduo adulto desta espécie, é possível que na área do aterro não existam as condições mínimas para que esta espécie possa se desenvolver plenamente, até alcançar o estágio adulto.

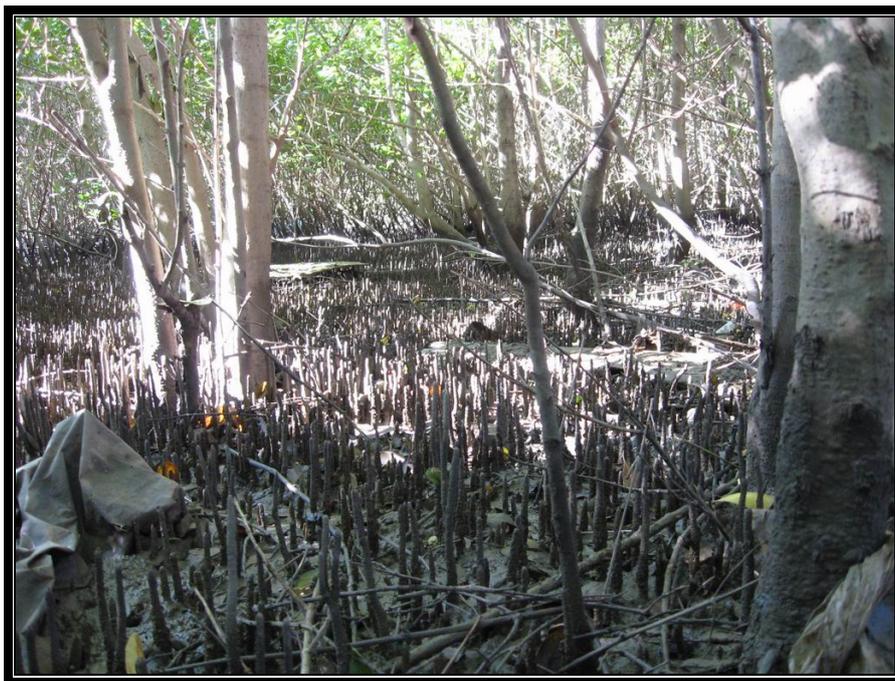


Figura 84: no interior do manguezal (neste caso, no local onde foi feita a 2ª estação de coleta), mostrando grande quantidade de galhos caídos (primeiro plano) e mesmo indivíduos mortos, parcialmente tombados (ao fundo), o que talvez seja um indicativo de estresse ambiental que este manguezal está sofrendo. Percebe-se que, no interior das áreas dominadas por indivíduos de *Avicennia* de grande porte, há um grande espaço entre os indivíduos. Já nas partes onde prospera a *Laguncularia* (bem ao fundo), é perceptível a densidade de sua galharia, pois os indivíduos estão muito próximos uns dos outros (foto do autor, em abril de 2008).

De todas as espécies encontradas, incluindo as arbóreas, sem dúvida a mais bem sucedida na colonização da “saia” do aterro é a gramínea *Spartina* (*S. alterniflora* – Figuras 69 e 74), extremamente comum na orla, e dentro do “canal da Costeira”, especialmente na porção centro-norte deste canal (Mapas 1-5; Figura 85), ainda que sua dominância dentro do canal tenha se dado nos anos iniciais da colonização, conforme exposto anteriormente. Como todas as gramíneas, esta espécie tem grande poder vegetativo e de dispersão, espalhando-se rapidamente. Em geral, como ocorreu em

diversas partes do aterro, esta foi a primeira espécie a colonizar a zona entremarés (espécie pioneira), abrindo caminho para as demais espécies lenhosas, ao acelerar o acúmulo de sedimentos finos, necessários para a formação do substrato lodoso indispensável às espécies arbóreas. Em muitos locais ao longo da orla do aterro, entretanto, os grupamentos densos de *Spartina* (*Spartinetum*) indicam sua plena dominância, mesmo anos após a construção do aterro.

Quanto à vegetação de transição (típicas de praia e restinga, e as “companheiras” dos manguezais), há uma grande representatividade de espécies (Figura 86). Quanto a isto, tornou-se evidente, através da observação direta, o aumento na diversidade de espécies, na medida em que a comunidade vegetal vai saindo da influência da zona entremarés. Basta mencionar que, na área mais atingida pela maré, onde o tempo de submersão é maior, ocorre praticamente uma única espécie fanerogâmica, ou seja, a gramínea *Spartina*. Logo atrás dessa, em direção à terra firme, mas ainda com forte ação das marés, ocorre uma diversidade sensivelmente maior, representada pelas três espécies arbóreas (*Avicennia*, *Laguncularia* e mais raramente, *Rhizophora*). Obviamente esta baixa diversidade das halófitas semi-aquáticas está exatamente no ambiente encharcado, saturado de matéria orgânica e sais e pobre em oxigênio, fatal para a grande maioria das outras espécies. Assim, não seria novidade perceber que, assim que a ação das marés torna-se ausente, e as exigências ambientais menos severas, a diversidade vegetal aumenta muito, a ponto de haver dezenas de espécies na faixa de transição (embora o número de espécies não tenha sido levantado neste estudo). Para esclarecer, na descrição da faixa de transição, exatamente por sua maior riqueza em espécies, serão mencionadas somente algumas das espécies mais características.

De qualquer forma, durante o tempo de observações em campo, houve um certo acompanhamento da evolução desta comunidade vegetal ao longo de todo o aterro, incluindo a faixa deste tipo de vegetação que se formou paralelamente ao manguezal do “canal da Costeira”, envolta de maior importância, já que a mesma foi igualmente mapeada ao longo dos anos abordados neste estudo.



Figura 85: Vista parcial da vegetação que se desenvolveu na margem esquerda do canal da Costeira, após o estabelecimento do aterro. Em primeiro plano, grupamento de *Spartina*, que na porção centro-norte do canal da Costeira (parcialmente mostrada na foto) é quase contínua, dominando a “linha de frente” do manguezal *lato sensu*. Ao fundo destaca-se o grupamento contínuo de *Avicennia*, composto por indivíduos de grande porte; mais discretamente, em tons de verde claro, e de porte bem menor, grupamentos descontínuos de *Laguncularia* (foto do autor, em abril de 2008).

Espécies como *Hibiscus tiliaceus* var. *pernambucensis* e *Paspalum vaginatum* (a espécie dominando da faixa de transição – Figura 68), entre outras, estão entre as que vêm colonizando o aterro desde o início de sua execução, concomitante à colonização do próprio manguezal. Outras apareceram certo tempo depois, como *Ipomoea pes-caprae* e *Dalbergia ecastofyllum*. Algumas espécies, por sua vez, apareceram no aterro bem mais recentemente. É o caso de *Acrostichum aureum*, que antes das saídas de campo deste ano (2007), nunca tinha sido observada (Figuras 72 e 86). O fato de encontrar apenas indivíduos jovens, de pequeno porte, indica que esta espécie iniciou a colonização efetiva no local há pouco tempo. Outra espécie que foi inesperadamente encontrada no local foi *Equisetum* sp, normalmente associada a ambientes palustres dulcícolas.



Figura 86: algumas espécies representantes da comunidade vegetal típica na transição entre o manguezal e a terra firme, ao lado do “canal da Costeira”. Ao lado esquerdo, observa-se um jovem exemplar de *Acrostichum aureum*; ao seu lado, com várias folhas amareladas, *Dalbergia ecastophyllum*; em primeiro plano, observa-se *Paspalum vaginatum*; ao fundo, grupamento de *Cladium mariscus* (foto do autor, em junho de 2007).

A gramínea *Paspalum*, muito adaptável e com grande capacidade de crescimento e expansão, está amplamente distribuída por todo o aterro, é uma espécie que ocorre tanto nas proximidades do manguezal (tem relativa tolerância à salinidade), bem no limite da terra firme, como inclusive nas porções mais distantes da faixa de transição, marcando o limite da faixa transitória em grande parte da área de estudo (Figura 87).

Outras espécies típicas de terrenos com concentrações salinas também foram observadas, entre elas a principal foi a *Salicornia* sp., abundante na orla do aterro, mas relativamente escassa no canal da Costeira (Figura 88).



Figura 87: imenso tapete composto predominantemente por *Paspalum*, espécie dominante da faixa de transição. Ao fundo percebe-se claramente o limite deste grupamento, onde aparece a terra “nua”, de cor avermelhada, que muitas vezes (como neste caso) coincide exatamente com o limite da própria faixa de transição; a partir daí, na parte do aterro totalmente livre de qualquer nível de salinidade, surge a dominância de outra gramínea, *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro – foto do autor, em março de 2008).

Espécies como *Dalbergia ecastophyllum*, *Hibiscus tiliaceus* (Figura 89) e *Schinus terebinthifolius* (Figura 90) embora presentes desde os primeiros anos da execução do aterro, e bem representadas em todo o aterro, não estão representadas por exemplares de grande porte, tal como ocorre com *Acrostichum*. As duas primeiras espécies jamais foram observadas em fase de floração; já a aroeira foi fotografada inclusive carregada de frutos. Dentre estas espécies mais características da vegetação de transição, companheiras dos manguezais, sem dúvida a mais abundante é *Schinus* (aroeira). De fato, nas porções centrais da faixa de transição (entre os limites do manguezal e o limite voltado à terra firme, marcada por *Paspalum*), onde ela costuma ocorrer, pode-se observar uma formação, quase em linha, de diversos indivíduos, mais ou menos espaçados entre si. Todavia, tal como as outras espécies mencionadas, *Schinus* não é representado por espécies de grande porte. Isso aponta para o fato de que as espécies arbóreas desta comunidade vegetal desta faixa, ao contrário de *Avicennia* e *Laguncularia*, possuem um crescimento mais lento, corroborando o fato de esta ser uma vegetação com formação recente.



Figura 88: exemplar de *Salicornia* sp. (centro da foto), fotografado na parte final do aterro, próximo a uma das canalizações que ligam o canal da Costeira ao mar, na porção sul. Esta espécie foi raramente observada ao longo do canal, embora seja relativamente abundante na orla do aterro. Em cada uma dos lados de *Salicornia*, várias plântulas de *Laguncularia* (foto do autor, em abril de 2008).

Por ter certa tolerância à salinidade, geralmente a espécie mais imediatamente próxima ao manguezal é *Hibiscus*, o que foi constatado nas observações em campo (Figura 89). Mesmo assim, sua tolerância é limitada, preferindo locais onde raramente mesmo a maré mais alta dificilmente alcança. Com efeito, esta espécie muitas vezes foi observada em locais mais elevados do substrato, onde não só *Hibiscus* se desenvolve, mas também outras espécies, incluindo algumas exóticas com certa tolerância à salinidade, como *Terminalia catappa* (amendoeira-da-praia) e a *Casuarina* sp. (Figura 89). Estas pequenas elevações acabam por formar “ilhas” de vegetação de transição dentro da faixa de manguezal, pelo menos em sua borda de contato com a terra firme. As constantes irregularidades do terreno, não raro, permitem que uma faixa avance sobre a outra; sendo assim, a vegetação de transição aparece de entremeio ao manguezal, onde o terreno é ligeiramente mais elevado (mas o suficiente para diminuir a influência das marés). O manguezal, por seu turno, aproveita as regiões mais baixas do terreno, onde a maré consegue avançar para além de seu limite habitual, e assim possibilitar um avanço desta vegetação em pleno domínio da faixa transitória, o que é feito especialmente pela *Laguncularia* (Figura 91).



Figura 89: no centro da foto, exemplar de *Hibiscus tiliaceus*, uma das espécies mais típicas, dentre as companheiras dos manguezais. Nesta foto, é interessante observar a presença de duas espécies exóticas, que se estabeleceram na faixa de transição: a amendoira-da-praia (*Terminalia catappa* - direita) e *Casuarina* sp. (esquerda). Ambas se estabeleceram em um local mais elevado do terreno, fazendo contato com o manguezal (ao fundo – foto do autor, em abril de 2008).



Figura 90: indivíduo de aroeira (*Schinus terebinthifolius*), em frutificação. Está é a espécie mais abundante da faixa de transição, entre as arbustivas e arbóreas mais características. Em segundo plano, tapete de *Paspalum*; ao fundo, o manguezal (margem direita do canal- foto do autor, em abril de 2008).



Figura 91: Vista parcial da zona de contato entre a vegetação de transição (representada por *Paspalum*) e o manguezal, onde os grupamentos de *Laguncularia* estão em postos avançados, adentrando a faixa transitória (primeiro plano, a esquerda, e ao fundo). As irregularidades do terreno facilitam a formação, em alguns pontos, de um “mosaico” entre essas duas faixas, onde uma avança sobre a outra, de acordo com a maior ou menor atuação das marés, em função das pequenas, porém importantes, diferenças na altura do terreno. Pode-se observar, ao centro-esquerda da foto, a *Casuarina* mencionada na Figura 89, onde há uma elevação do terreno, o que permitiu o estabelecimento de espécies transitórias dentro da faixa de manguezal (foto do autor, em abril de 2008).

Entre as espécies que se destacam visualmente na faixa transitória, ao longo do canal da Costeira, convém mencionar o capim-dos-pampas (*Cortaderia selloana*). Destoando do restante da vegetação devido à suas inflorescências em forma de plumas, os indivíduos desta espécie, relativamente abundante na região do aterro, incluindo a área de estudo, estão dispostos de maneira quase retilínea (Figura 92), ocupando as áreas mais elevadas, dentro da faixa transitória, em bancos de areia formados pelo acúmulo proposital de sedimentos (principalmente areia), feitos tanto na execução do aterro, como durante a remobilização efetuada para finalizar a porção sul do aterro (Figuras 39 e 40). Esta espécie também possui alto poder de dispersão e rápido desenvolvimento, sendo considerada uma oportunista, colonizando áreas antropizadas, antes mesmo das espécies típicas da sucessão vegetal deste tipo de ambiente, pois mesmo sendo nativa do Brasil Meridional, seu habitat natural são os campos do planalto e os pampas (KISSMANN, 1997). Também merecem citação *Juncus* sp., *Scirpus* sp. e

Cladium sp., espécies igualmente representadas na faixa de transição, cuja abundância destes três gêneros também é considerável.



Figura 92: formando uma espécie de “cerca viva”, ao longo das elevações arenosas formadas em paralelo ao canal da Costeira, *Cortaderia selloana*, uma espécie invasora, propagou-se rapidamente por todo o aterro, sendo inconfundível pela sua bela inflorescência em forma de “plumas”. Percebe-se que a vegetação de transição muitas vezes é interrompida devido a estas elevações (do lado direito e esquerdo, observa-se os tapetes formados por *Paspalum*), onde o capim-dos-pampas de estabelece. Ao fundo, o manguezal do canal da Costeira (foto do autor, em abril de 2008).

Um outro local que merece algumas considerações é o que está situado ao sul da área de estudo (mostrado em detalhe nas ampliações do “Setor Sul” – Encarte 1, e na foto 40), que ficou isolado do restante da vegetação, em função do fechamento do canal pelo aterramento de sua porção sul, para que a rodovia pudesse ser ligada às vias de acesso para o Sul da Ilha, colocando-se entre esta área e o restante da vegetação (Mapa 5; Encarte 1; Figuras 8, 29, 40, 81, 82, 83 e 93). De fato, nos primeiros anos após a execução do aterro, esta área era contínua às outras faixas de vegetação, e nela haviam pontos em que as espécies do manguezal adentravam consideravelmente em seu interior, pois em certas partes o terreno, mais baixo, permitia a invasão das águas do mar, nas marés altas (Mapas 3 e 4; Encarte 1).

Com o fechamento deste ponto, e pela remobilização que ocorreu, houve não só a destruição de boa parte da vegetação, mas também a alteração dos níveis do terreno, que ficou mais alto em grande parte desta porção isolada. Ocorreu então a diminuição

da faixa de manguezal (Mapas 3, 4 e 5; Encarte 1), pois a maré já não conseguia mais chegar em muitas partes. Por outro lado, passaram a ocorrer ali espécies que não são observadas no restante da faixa de transição. São espécies mais características de áreas arenosas, bem drenadas, condições formadas pelo novo ambiente criado neste local, semelhantes às encontradas nas restingas propriamente ditas, dunas e praias. Entre estas espécies, algumas das mais representativas são: a batata-da-praia (*Ipomoea pes-caprae*), acariçoba (*Hydrocotyle bonariensis*), vassourão (*Dodonea viscosa*), pinheirinho-da-praia (*Remirea maritima*) quaresmeira (*Tibouchina urvilleana*) e orquídea-da-praia (*Epidendrum fulgens*), e diversas outras (Figura 94). Estas formam a chamada formação “psamófila”, ou seja, adaptada a terrenos arenosos (KLEIN, 1978). Além destas, também ocorrem outras bem comuns, como *Paspalum*, a invasora *Cortaderia* e, ainda, exemplares de *Pinus* sp., conífera exótica e contaminante, amplamente dispersa pela Ilha de Santa Catarina, incluindo ambientes de substrato arenoso, como o que foi formado nesta porção sul da área de estudo.

Enquanto a faixa de manguezal está estabilizada, em relação às espécies ocorrentes, e mesmo com relação à estrutura da vegetação, a faixa de transição ainda está em processo de desenvolvimento, tanto em sua densidade como nas espécies colonizantes, demonstrando que a sucessão vegetal ali ainda está em andamento.

Toda a vegetação que colonizou, e ainda vem colonizando o aterro hidráulico, seja em terra firme ou na zona entremarés, demonstra o grande poder de regeneração da natureza, exemplificada especialmente pela comunidade vegetal. Esta que, mesmo após o início da colonização, sofreu diversas vezes intervenções (dragagem, remobilização de sedimentos, soterramento, e outros), vem se desenvolvendo de maneira surpreendente, de tal maneira que a sua estrutura, sua diversidade e sua distribuição espacial, expostas tanto pela descrição feita aqui, como pelo próprio mapeamento, demonstram o elevado poder de desenvolvimento e de colonização destas faixas de vegetação, em contraponto ao próprio impacto ambiental provocado por esta obra de grande magnitude nesta parte da Baía Sul de Florianópolis.



Figura 93: Outra fotografia mostrando a porção sul da área de estudo, que possibilita visualizar a área de vegetação isolada (destacada pela elipse amarela), após o fechamento do canal da Costeira, e a execução da parte final da Via Expressa Sul (ver também mapas e encarte). Foto cedida pelo Prof. Dr. Joel Pellerin (GCN/CFH/UFSC); feita em junho de 2004.



Figura 94: Vista parcial da vegetação que colonizou a porção isolada ao sul da área de estudo. Os indivíduos de flores amarelas/alaranjadas são da orquídea-da-praia (*Epidendrum fulgens*). Ao fundo, com flores de cor violeta, exemplares de quaresmeira (*Tibouchina urvilleana*). Também aparecem *Paspalum vaginatum* (extrato mais baixo e contínuo) e *Cortaderia selloana* (sobressaindo em meio às orquídeas, no lado esquerdo da foto), sem a típica inflorescência (foto do autor, em dezembro de 2006).

4.2.3. Dados históricos

O levantamento de alguns dados históricos, encontrados principalmente em Várzea (1900) e Caruso (1990), reforça a hipótese levantada sobre a existência original da vegetação do manguezal ao longo da enseada do Saco dos Limões. Também há uma documentação, mais geral, do histórico dos manguezais na Ilha, em segundo a sua função econômica e seu processo de desmatamento, desde o século XVIII, o que torna interessante contribuição, na medida em que seve para mostrar, após séculos de destruição deste ecossistema (que ainda continua), na região do aterro da Via Expressa Sul há um acréscimo desta comunidade vegetal halófila.

Cabe acrescentar aqui que, de qualquer maneira, houve a formação de uma nova área de manguezal, tanto ao longo do aterro, como na área de estudo (canal da Costeira), pois mesmo que a especulação feita neste item, sobre a existência passada de manguezal neste ponto da Ilha de Santa Catarina, seja verdadeira, a atual vegetação colonizante ocupou uma área que não existia anteriormente à execução do aterramento. Mesmo dentro do canal da área de estudo, onde a margem direita permanece praticamente a mesma desde antes do aterro, a vegetação passou a se desenvolver com maior velocidade após a construção do aterro. Este criou um ambiente mais protegido, e com taxas maiores de sedimentação, beneficiando, pelo menos em parte, a expansão da vegetação, que anteriormente ao aterro (1994) era encontrada em pequenas manchas bem esparsas, sem grande desenvolvimento horizontal e vertical.

Desde o início da colonização da Ilha de Santa Catarina, principalmente a partir da chegada dos colonos açorianos, o ambiente natural passou por profundas transformações, especialmente a cobertura vegetal. Dentre as formações vegetais da Ilha de Santa Catarina, os manguezais foram os primeiros a sofrer impactos (CARUSO, 1991).

Devido ao fácil acesso aos manguezais, através do mar ou dos rios, por meio de embarcações, grande quantidade de árvores era cortada para diversos usos. As árvores eram utilizadas como lenha para cozinhar os alimentos ou para a queima de conchas, para a fabricação de cal, nas caieiras. Extraía-se o tanino das cascas de *Laguncularia* e *Rhizophora*, utilizado nos curtumes para curtir o couro (por isso os mangues são chamados popularmente de sapateiros). Também era feito o tingimento das redes de pesca, a partir da casca de *Rhizophora*. A intensa exploração desta última pode ser em

parte a causa da raridade desta espécie na Ilha (SOUZA SOBRINHO *et al.*, 1969), embora esteja em seu limite austral de distribuição, com condições mínimas de sobrevivência.

Juntamente com as novas formas de degradação (aterramentos, dragagens, depósitos de lixo e esgoto, etc.), houve uma imensa descaracterização das condições originais dos manguezais da Ilha de Santa Catarina.

Caruso (*op. cit.*), através de fotointerpretação da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina (1938-1978), fez um diagnóstico da evolução do desmatamento, inclusive dos manguezais. Os dados, embora possam não ser totalmente precisos, dão uma idéia de como ocorreu, de maneira rápida, o desmatamento desta formação vegetal litorânea.

A vegetação de manguezal cobria, originalmente, cerca de 9 % da área total da Ilha de Santa Catarina (ou cerca de 38,1 km²). Em 1938, este percentual havia caído para 8,4 % da área total (em torno de 35,56 km²). No ano de 1978, o desmatamento chegou a 6,64%, restando em torno de 28,17 km². Em volta de 26,1% da cobertura original dos manguezais da Ilha de Santa Catarina haviam sido desmatados até o ano de 1978.

No entanto, embora não se tenham dados precisos acerca do percentual desmatado de 1978 até os dias atuais, é certo que os manguezais sofreram uma redução de sua área neste período. Mas o processo de destruição deste ambiente natural se intensificou nestas últimas três décadas, pois o crescimento da população e da urbanização de Florianópolis tomou um ritmo extremamente acelerado, acarretando em obras demasiadamente danosas aos manguezais, como edificações, aterros sanitários e tantos outros.

Na área em foco, estima-se que, se a vegetação um dia existiu de maneira mais desenvolvida ao longo da enseada do Saco dos limões, o desmatamento deve ter iniciado tão logo se estabeleceram os primeiros habitantes na região, nos séculos XVIII e XIX, com a chegada dos açorianos.

Para perceber em parte a utilização dos manguezais da região, e sua possível existência pretérita, são interessantes os relatos de Virgílio Várzea, feitos no fim do século XIX, e publicados em 1900 (1ª edição) no livro intitulado “Santa Catarina: a Ilha”. No capítulo em que descreve as “Freguesias e Arraiais”, o autor menciona a

quantidade de caieiras que existiam ao longo do Saco dos Limões e da Costeira do Pirajubaé (citado pelo autor como Costeira de Pregibaé – VÁRZEA, 1984).

Ele afirma que a população destes locais pouco ou quase nada tinha em atividades agrícolas, a não ser para o consumo, e que a ocupação principal era a pesca e a fabricação de cal, nas caieiras. O trecho a seguir demonstra como eram feitas as caieiras na região do Saco dos Limões (e na Caieira do Saco dos Limões, que faz jus ao seu nome), o que também vale para as caieiras da Costeira do Pirajubaé:

*“Estas **caieiras**, em cujo serviço se ocupa uma parte dos habitantes do Saco, são preparadas por dois ou três homens costumados nesse trabalho, no espaço de um a dois meses. São dispostas, como dissemos, em forma circular, e a confecção de cada uma começa por uma grossa camada de mangue da altura de um pé, cujas varas bem ajustadas em comprimento dispõem-se, unidas em raios, sobre um centro ou eixo composto de um molho de paus finos e secos lançado em posição vertical. Sobre esta camada de mangue assenta uma de conchas (em geral as de berbigão, muito abundantes em toda a costa da Ilha e do continente, à desembocadura dos rios e nos montículos de sambaquis ou **kjökkenmöddings** aí existentes em profusão) com a mesma espessura da outra e em ordem simétrica; e assim alternadamente – concha e mangue – até a altura de quatro metros”.*

Logo a seguir, ele relata como as caieiras funcionavam, assim que eram montadas:

*“Pronta a **caieira**, que fica como uma imensa e grossa roda deitada, formando uma massa grisalha pelo escuro do mangue e o pintalgado miudinho das conchas – prende-se-lhe fogo, em cima e embaixo, e começa a fabricação da cal, que dura de dois a três dias, numa crepitação de onde se ergue um cheiro acre, por entre labaredas vermelhas e novelos de fumaça. Cada **caieira** dá comumente de seis a oito moios de cal”.*

Estes pequenos trechos dão uma idéia de como eram as caieiras construídas na região em que atualmente o manguezal tenta se restaurar. Também dá uma idéia da intensa exploração dos manguezais para tal finalidade. Em outro pequeno trecho, Várzea faz menção das “viagens de canoas empregadas no serviço de caieira, que do Saco dos Limões e Pregibaé aportam às suas margens [do rio Tavares] aportam para o corte de mangue de que fazem grandes barcadas” (VÁRZEA, *op. cit.*).

Com efeito, observa-se que desde o início do povoamento da Ilha, o manguezal já era intensamente explorado, e a lenha proveniente dos manguezais era a fonte de combustível mais utilizada na queima das caieiras, pois o acesso, além da abundância, era favorável, e o transporte da lenha não necessitava de embarcações muito grandes.

Convém fazer algumas observações, com base nos relatos de Várzea, sobre alguns pontos relevantes para este estudo. Devido à falta de dados mais antigos, não se pode afirmar com certeza se na região em questão, inserida da enseada do Saco dos Limões, havia uma grande formação de manguezal; segundo a opinião, não oficial, de muitas pessoas (professores, moradores, estudantes, etc.), na região do Saco dos Limões nunca houve grandes extensões de manguezais, embora também não existam dados que indiquem a não existência do mesmo na região, pelo menos em períodos mais antigos dos que os relatados por Várzea.

Num dos trechos acima, o autor diz que os barcos iam buscar a lenha de mangu no rio Tavares, para depois levá-los às caieiras do Saco dos Limões e da Costeira, onde havia grande concentração destas. Ora, os relatos de Várzea são do fim do século XIX, enquanto que a Ilha já sofria a interferência antrópica desde o século XVI. Além do mais, as caieiras já existiam muito antes de Várzea fazer suas expedições e descrições sobre a Ilha.

É provável que as caieiras, estabelecidas nestes dois locais (supondo que eram construídas próximas às fontes de matéria-prima – lenha e conchas), podem ter utilizado, inicialmente, os manguezais que margeavam estas duas localidades. Uma vez esgotadas (ou economicamente inviáveis) as reservas de lenha destes manguezais, houve então a necessidade de ir buscá-las em outros locais mais distantes, como no manguezal do rio Tavares. Infelizmente não há, até onde se buscou, dados documentais, como fotografias, ou literários que indiquem a antiga presença desta vegetação ao longo da costa desta região.

Entretanto, as condições naturais encontradas ali se revelam propícias para o desenvolvimento de manguezais: local protegido (enseada); topografia de pouca declividade; fluxo calmo da maré; substrato lodoso; presença de fluxo fluvial, com grande aporte de água doce oriunda do rio Tavares, além de outros de menores dimensões que davam condições para a formação de manguezais estuarinos.

Parece plausível que, pelo menos originalmente, antes de qualquer alteração trazida ao ambiente pela ação humana, havia a presença de manguezais na região. A vegetação em regeneração, nada mais é do que o provável retorno da mesma à região onde antes vicejava. Mesmo assim, como mencionado logo acima, a vegetação em desenvolvimento não está ocupando a área original, pois a região sofreu uma série de transformações em sua área primitiva.

Assim, nos primeiros séculos de colonização da Ilha houve a extração de árvores para lenha e para os curtumes; depois, com o crescimento das vilas, e a ocupação de novas regiões, foram feitos caminhos para interligarem os novos povoados aos demais, e muitas vezes eram feitos nas áreas planas, onde estão os manguezais. Estes foram aterrados e/ou cortados para dar lugar a estas vias de ligação ou para as habitações.

O contínuo crescimento da cidade, aliado à necessidade de construção de novas vias de acesso ao sul da Ilha e à Trindade, através do Saco dos Limões, fez com que toda a orla marítima do bairro Saco dos Limões sofresse um grande aterramento, alterando a linha da costa na região. Tal aterramento, que perdurou até o ano de 1995, praticamente impossibilitou a regeneração da vegetação, com exceção de pequenas touceiras ou plântulas de *Avicennia* e *Laguncularia* isoladas, constantemente destruídas pela intensa movimentação de pessoas, incluindo os pescadores, que inadvertidamente atropelavam as pequenas plantas ao arrastarem suas embarcações em direção ao mar.

Os relatos dos antigos pescadores, residentes na região por um bom tempo, indicam, como citado anteriormente, que o manguezal está inexistente na região (embora não se possa afirmar com certeza se já esteve presente), havendo, até o momento da execução do aterro, pequenas manchas de gramíneas (*Spartina*), além das poucas manchas diagnosticadas no mapeamento, para o ano de 1994, antes da execução do aterro hidráulico. A experiência pessoal que tenho, desde a década de 1980, especialmente nos locais mais próximos do bairro Saco dos Limões, é de que sempre houve apenas plântulas dispersas em meio aos antigos ranchos de pescadores, que nunca conseguiam alcançar grande tamanho, em virtude do já mencionado movimento de pessoas e embarcações.

Não foi possível, contudo, a procura por dados mais consistentes, que pudessem elucidar algo a mais sobre a antiga existência ou não dos manguezais nesta porção do litoral da Ilha de Santa Catarina. O fato é que, confirmada ou não esta hipótese, em

possíveis estudos futuros, o manguezal continua se desenvolvendo na região (afora os novos fatores atuantes especialmente no “canal da Costeira”), confirmado pela observação direta deste evento em todo o aterro, e complementado pelos dados presentes neste trabalho, sobre a porção do aterro delimitada para a confecção do mesmo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da formação de uma nova área de manguezal, bem como da vegetação transitória, tal como foi feito aqui, envolve uma série de fatores de importância relevante, pois de um lado, há a grande alteração imposta pelo homem sobre a paisagem. Este impacto geralmente se processa de maneira negativa, em graus diversos. Contudo, como se comprovou neste estudo, uma obra tão impactante como um aterro hidráulico, que certamente provocaram alterações, sob diversas formas, eliminando diversas populações de várias espécies, acabou por possibilitar melhores condições ambientais para que uma gama de plantas e animais pudesse colonizar e se desenvolver neste novo ambiente formado, pelo menos no que foi percebido até o momento. Tal fato não deixa de surpreender, pois este estudo se deparou com uma situação adversa à tendência do que a atividade humana provoca sobre o ambiente, que é imensamente pernicioso, quase sempre uma interação negativa que altera o meio físico e a biota inserida neste.

Portanto, mesmo sabendo que uma obra desta magnitude acarreta em impactos não só à natureza, mas também às populações que habitam o seu entorno, e por isso também é socialmente questionável (não sendo objetivo deste trabalho entrar neste viés), para a biota que se instalou neste novo espaço consistiu simplesmente em abertura de novas possibilidades de expansão e desenvolvimento. Com efeito, esta nova área se mostrou potencialmente favorável à colonização, repleta de nichos vazios, recém-criados, a serem preenchidos. Isso nos mostra que a natureza pode, mesmo sob condições adversas e aparentemente desfavoráveis, se desenvolver de maneira rápida e até mesmo em uma diversidade imprevisível, tanto em flora como em fauna (principalmente a avifauna).

A constatação de que a comunidade vegetal colonizante, e em especial as espécies componentes do manguezal *lato sensu* (*Spartina*, *Avicennia* e *Laguncularia*), possuem grande poder de crescimento e de dispersão, permite concluir que, como são espécies naturalmente adaptadas a fatores ambientais extremamente dinâmicos, adquiridos ao longo de sua evolução em ambientes tão adversos, as mudanças impostas pela implantação do aterro, e mesmo após, não se constituíram em empecilhos ao estabelecimento destas espécies ao longo das margens do aterro, em toda a sua extensão. Antes disso, acarretaram em oportunidade à vegetação, abrindo caminho para

que um número ainda maior de espécies (fauna e flora) migrasse para este novo ambiente e igualmente se proliferassem, não obstante o fato de muitos outros indivíduos, de diversas espécies (especialmente as espécies que vivem no fundo – moluscos, crustáceos, peixes, vermes, etc.), ter sucumbido devido à construção do aterro.

Esta colonização traz em seu bojo uma série de aspectos, referentes às conseqüências resultantes da formação desta cobertura vegetal ao longo da superfície do aterro hidráulico. Dentre estes aspectos, alguns são particularmente importantes, merecendo serem apontados aqui.

Assinala-se primeiramente a importância desta vegetação no “seqüestro” de dióxido de carbono (CO₂) e seu armazenamento como composto orgânico (FONSECA & DRUMMOND, 2003). Nesse caso, o manguezal se mostra muito eficiente, pois as espécies típicas do manguezal, tanto as arbóreas como as gramíneas, possuem um rápido crescimento, como pôde ser percebido empiricamente durante o desenvolvimento desta vegetação ao longo do aterro da Via Expressa Sul. A vantagem desta formação vegetal é que a mesma não necessita de qualquer interferência para o seu (re)estabelecimento, por meio de métodos de recomposição, visto que os manguezais possuem grande poder natural de dispersão, regeneração e desenvolvimento, desde que o ambiente onde se pretenda que o manguezal se estabeleça não sofra alterações constantes, a ponto de não permitir sequer a fixação da vegetação.

Outra característica deste ecossistema é a sua capacidade de retenção de poluentes dissolvidos na água, tanto orgânicos como químicos, tornando os manguezais importantes “filtros-vivos” (SHAEFFER-NOVELLI, 1995), amenizando a poluição originária de efluentes domésticos, tal é o caso do aterro, que recebe grandes quantidades de esgoto *in natura* dos bairros de seu entorno (Figura 95).

Os manguezais também auxiliam a proteção da linha de costa. No mundo inteiro, é sabido o papel que este ecossistema possui na atenuação da intensa energia liberada por eventos catastróficos como tempestades tropicais, furacões e *tsunamis* (SHAEFFER-NOVELLI, *op. cit.*). Na Ilha de Santa Catarina, o papel do manguezal está na proteção contra eventos de “ressaca” marinha, que em eventos mais fortes pode ocasionar certos transtornos à população, como ocorre, por exemplo, na região do bairro

Rio Tavares, onde a retirada da vegetação de manguezal em muitos pontos pode ter contribuído para que este tipo de ocorrência se torne mais destrutiva, ao avançar sobre estradas, automóveis e moradias, causando prejuízos.

Importante ecossistema para diversas espécies, o manguezal possui as já mencionadas funções de berçário, abrigo, local de alimentação e de reprodução de muitos componentes da biota marinha e fluvial. Estas, por sua vez, possuem grande valor cinérgico ao homem. Ainda há certo número de pessoas que extraem da zona marinha próxima ou da zona entremarés (Figura 4) os recursos ali disponíveis, um complemento tanto da renda como alimentício. Embora não haja dados precisos, é provável que o número de pessoas que vivem do extrativismo dos recursos marinhos esteja diminuindo. Neste sentido, a área de vegetação em desenvolvimento poderia servir para estimular atividades sustentáveis às comunidades vizinhas ao aterro, pois esta nova área traz consigo uma maior produção de recursos. Obviamente, esta utilização se daria concomitantemente à implantação de uma rede eficaz de tratamento de efluentes, caso contrário a contaminação promovida pelo despejo constante de esgotamento sanitário, diretamente nas águas do aterro, inviabilizam o consumo dos recursos alimentares (peixes, moluscos, crustáceos, etc.), devido aos riscos reais à saúde. De qualquer maneira, este estímulo garantiria uma função social aos ecossistemas que se estabeleceram no aterro, ao mesmo tempo em que promoveria a sua proteção pelos próprios habitantes que dele tirassem o seu sustento, na medida em que tomassem consciência da importância da vegetação na manutenção das atividades extrativistas.

Atividades ligadas à educação ambiental também podem ser realizadas junto a este local de recomposição natural da vegetação, com a inclusão de programas de conscientização da importância deste ecossistema. Também há grandes possibilidades de desenvolvimento de estudos futuros, contínuos ao presente ou em outras frentes, de forma a ampliar os conhecimentos da evolução de uma formação pioneira e das dinâmicas atuantes no processo. Mesmo o fato de haver uma “área verde”, muito próxima ao centro urbano de Florianópolis, e a sua beleza paisagística, agradável a quem passa pela região, seja de bicicleta, automóvel ou a pé, também aumentam o valor em se manter e proteger a vegetação que se estabeleceu no aterro.



Figura 95: vista aérea de parte da orla do aterro, e a porção norte do canal da Costeira. A intensa ocupação das encostas do entorno do aterro (na foto, bairro da Costeira do Pirajubaé), acarreta no lançamento de grande quantidade de esgoto in natura, bem como de resíduos sólidos, em direção ao mar e ao canal. Isto ocorre pela imensa carência de infra-estrutura, incluindo tratamento de esgoto e coleta de lixo, infelizmente uma situação corriqueira nos bairros destas áreas de situação sócio-econômica precária. Foto cedida pelo Prof. Dr. Joel Pellerin (GCN/CFH/UFSC); feita em 2004 (durante vôo com o helicóptero da Polícia Militar de Santa Catarina/PMSC).

Em contraponto, ainda existem fatos que põem em risco a permanência da vegetação. Existe a poluição, principalmente pelo esgotamento sanitário, que pode tornar a concentração de compostos orgânicos excessiva mesmo para os manguezais. Este acúmulo pode ser ainda maior, especialmente no canal da Costeira, devido ao fechamento da porção sul do mesmo, já discutido anteriormente. Igualmente referido também é o aumento do acúmulo de sedimentos, pelo mesmo motivo, causando a aceleração na sedimentação.

Mas não são somente os efluentes que poluem as águas do canal, e que é percebido especialmente pelo cheiro excessivamente forte e nauseante, em períodos mais quentes. Há uma grande quantidade de resíduos sólidos, espalhados em meio à vegetação (Figuras 96 e 97). A lista de entulhos jogados no canal da costeira, ou levados pelas canalizações à montante, nas encostas ocupadas, é muito diversa: garrafas “PET”, traveseiros, sacos plásticos, guarda-chuvas, madeiras, isopor, e mesmo eletrodomésticos velhos e sofás, entre muitos outros. Talvez isto mostre o pensamento dominante em grande parte da população, que considera o manguezal um lugar sujo,

cheio de lama, cuja única função seria o de depósito de lixo. Infelizmente, este é um pensamento não apenas de pessoas que, por ignorância, jogam seu lixo nos manguezais. O exemplo vem do próprio Poder Público, pelo menos até há alguns anos atrás, onde parte do manguezal do Itacorubi funcionava como aterro sanitário. Isto mostra que o descaso a este ambiente é feito por vários setores da sociedade, incluindo mesmo instituições de ensino superior, que constroem suas estruturas sobre área de manguezal, ou contribuem no lançamento de efluentes, nem sempre domésticos.

Com relação ao âmbito deste estudo, é importante expor algumas dificuldades que surgiram na execução deste, e mesmo a impossibilidade de cumprir certas propostas iniciais, que acabaram por ser retiradas. Felizmente, o objetivo central, que era a execução do mapeamento, foi alcançado com sucesso. No entanto, sua execução exigiu um grande esforço durante o processo, desde a obtenção do material até o processo de mapeamento propriamente dito. Esse esforço consumiu a maior parte da energia e do tempo despendido a este trabalho. Com isso, propostas como a coleta de informações biométricas e de parâmetros do meio físico, que seriam feitas mediante 10 estações de coleta, tiveram que ser sumariamente descartadas. Com isso, e apenas para auxiliar a caracterização da vegetação, foram feitas duas estações, representativas da área onde o manguezal morreu, e outra com a vegetação estruturalmente bem formada, escolhida aleatoriamente.



Figuras 96 e 97: a quantidade de resíduos sólidos no interior da vegetação do canal da Costeira é imensa, demonstrando a falta de consciência das pessoas, que tratam este, e outros locais cobertos por manguezais, como depósitos de lixo, jogando garrafas PET (Figura 96) ou madeiras e tábuas (figura 97 – fotos do autor, em fevereiro de 2008).

Por isso, embora estes objetivos secundários tenham sido subtraídos do trabalho, julgou-se que os mesmos também possuem uma importância considerável para o entendimento da dinâmica que envolveu (e ainda envolve) a colonização e o desenvolvimento da cobertura vegetal ao longo no canal da Costeira, em específico, e por todo o aterro hidráulico, de maneira mais geral. Sendo assim, mostra-se necessário, até mesmo para complementar os resultados do trabalho apresentado, estudos futuros sobre outros fatores influentes sobre a vegetação.

Assim, quanto às sugestões de estudos futuros, além dos que não puderam ser contemplados no presente, podem ser colocados aqui, a saber:

- Expandir o mapeamento da vegetação, aos moldes do que foi feito aqui (evolução temporal da vegetação), para toda a zona do aterro hidráulico;
- Efetuar estudos mais completos sobre a estrutura da vegetação (dados biométricos), com uma amostragem maior (maior número de estações). Para o canal da Costeira, o número de 10 estações, de 100m², espaçadas entre si em cerca de 150m, refletiria em uma representatividade satisfatória. Para a orla do aterro, haveria a necessidade de um estudo avaliativo para definir o número de estações;
- A elaboração de perfis, dentro das próprias estações, também seria uma opção para representar não só a densidade e a altura da vegetação, como a sua própria zonation, o que pode permitir conhecer e representar as diferentes faixas de dominância;
- Igualmente importante seria o levantamento dos parâmetros físicos da água e dos sedimentos, com uma quantidade de amostras representativas. Estas poderiam ser feitas dentro de cada uma das estações de coleta dos dados biométricos. Estes dados (sedimentologia, salinidade, matéria orgânica, etc.), são de fundamental importância, na medida em que permitiriam demonstrar, por exemplo, o impacto do aumento de matéria orgânica e a sedimentação, devido ao fechamento do canal da Costeira, e também ao maior fluxo de efluentes e materiais terrosos dos bairros do entorno, sobre a vegetação;
- Estudos focados na medição do fluxo de entrada e saída de carbono entre a vegetação e o meio, de maneira a quantificar o quanto esta vegetação está sequestrando carbono, e o quanto seria liberado em caso desta vegetação ser suprimida no futuro;
- Medições também do papel desta vegetação na retenção de matéria orgânica, principalmente a oriunda dos efluentes domésticos;

- Estudos sobre a influência da circulação das correntes locais e das induzidas pelas marés, na dispersão dos propágulos de mangue, em direção ao aterro, também seriam de relevante interesse. Isto possibilitaria diagnosticar de onde vêm os propágulos, segundo a direção da circulação costeira dominante neste setor da Baía Sul de Florianópolis. Tal estudo permitiria saber quais os manguezais são os maiores fornecedores de propágulos, o que ajudaria a entender como vem ocorrendo o fluxo gênico não só de outras áreas em direção ao aterro, mas de propágulos originárias da orla e do canal, rumo a outras regiões cobertas por manguezais. Havia a intenção em se fazer algo neste rumo, no presente estudo, mas infelizmente tal intento ficou apenas no plano das idéias. Ainda assim, chegou-se a fazer o levantamento de trabalhos contendo informações que apontam para esta sugestão de estudo. Entre eles há trabalhos feitos vale citar Silva (2002) e Prudêncio (2003), que trazem importantes informações sobre a hidrodinâmica marinha da Baía Sul;

- Possibilidades de correlacionar a maior ou menor taxa de expansão da vegetação em função das condições ambientais, dadas pelas variáveis temperatura e umidade, especialmente com relação à primeira, pois é sabido que as espécies arbóreas são sensíveis às temperaturas baixas (HERZ, 1991). Portanto, os dados de temperatura máxima, mínima e média, durante todo o período em que ocorreu o mapeamento, poderiam ser comparados com as taxas de expansão da vegetação, no intuito de encontrar uma correlação, por exemplo, entre períodos em que houve maior expansão da vegetação com anos de temperaturas mais quentes, ou uma menor taxa de expansão em função de anos com invernos mais frios.

Como se percebe, esta área, criada a cerca de 11 anos, possui ainda um grande potencial para estudos, pois os fatores que estão relacionados à vegetação e seu ambiente (desde a sucessão vegetal às constantes intervenções humanas), ainda estão em andamento. Em complemento, observam-se também alguns potenciais da vegetação do aterro, que podem se reverter em benefício para a população residente (educação ambiental, extrativismo) e para a própria biota. Sabemos, embora não oficialmente, que por outro lado há uma tendência em valorização econômica dos terrenos ao longo do aterro hidráulico, tendo em vista a especulação imobiliária, cada vez mais voraz na cidade de Florianópolis. Dessa maneira, infelizmente, dentro da lógica que impera no uso do solo na Ilha de Santa Catarina, é bem provável que estas funções sociais,

econômicas e ambientais da vegetação que colonizou a área do aterro não sejam sequer avaliadas pelo Poder Público, quanto mais colocadas em prática ou, no mínimo, avaliadas para concluir se são usos viáveis. O que se pode esperar, de maneira esperançosa, é que em um futuro não muito distante comece a haver uma inversão no pensamento de quem administra e decide como os espaços da capital de Santa Catarina devem ser utilizados, no sentido de haver a formação de um pensamento que beneficie os elementos naturais e a maioria da população.

Mas a realidade mostra que a forma como se planeja e se faz a administração pública, que segue uma tendência em todo o Brasil, é voltada para o benefício de poucos, e geralmente com um preço alto para a natureza. Enquanto isso, a vegetação continua vicejando no aterro. Sua permanência ali, no entanto, é incerta, pois o apelo econômico vigente, norteadado pelas políticas públicas de planejamento (ou vice-versa), pode considerar que existem usos mais interessantes ao espaço ocupado pela vegetação, sem que a mesma necessariamente continue presente.

6. BIBLIOGRAFIA

- ABRAHÃO, G. R. **Técnicas para a implantação de espécies nativas de manguezal em aterro hidráulico visando a recomposição de ecossistemas costeiros (Via Expressa Sul - Ilha de Santa Catarina - Brasil)**. Florianópolis, 1998. 52f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- BIRD, E. *Coastal geomorphology: an introduction*. Colchester: John Wiley e Sons Ltd., 2000.
- BURNS, B. R.; ODGEN, J. *The demography of the temperate mangrove [Avicennia marina (Forsk.) Vierh.] at its southern limit in New Zealand*. Auckland [Nova Zelândia]: *Austral Ecology Journal*/University of Auckland, vol 10 Issue 2 pp.125-133; 1985.
- CAMARGO, L. P. **Proposta de zoneamento ambiental para os manguezais do Rio Ratonés, Saco Grande e Rio Tavares, Ilha de Santa Catarina através do geoprocessamento como subsídio ao gerenciamento costeiro (GERCO) de Santa Catarina**. Florianópolis, 2001. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- CARTER, R. W.G. *Coastal environments*. London: Academic Press, 1995.
- CARUSO, M. M. A. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina: de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis: EDUFSC, 1990.
- CHAPMAN, V. J. *Mangrove vegetation*. Lehre: J.Cramer, 1976.
- CIMARD, A. V.; BRETTAS, E. P. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA, 1996.
- CINTRÓN, G. *Los manglares de Santa Catarina*. Florianópolis: ROSTLAC/UFSC, 1981.

CINTRÓN, G. *Los manglares de Cananéia (25° S, Brasil): un projeto integrado para la avaliación del ecosistema/manejo*. **In.: Atlântica**. Rio Grande, 1982.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Los manglares de la costa brasileña: revisión preliminar de la literatura*. Montevideú: ROSTLAC/UNESCO, 1981 (a).

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Introducción a la ecología del manglar*. Montevideó: ROSTLAC/UNESCO, 1983.

CLARK, J. P. *Coastal zone management*. Boca Raton: Lewis Publishers, 1996.

CRUZ, O. **A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo de geomorfologia costeira**. Florianópolis: EDUFSC, 1998.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1983.

DOV POR, F. **Guia ilustrado do manguezal brasileiro**. São Paulo: Instituto de Biociências da USP, 1994.

EKSNAZI-LEÇA *et al* (orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004.

FONSECA, S. M.; DRUMMOND, J. A. **Reflorestamento de manguezais e o valor de resgate para o seqüestro de carbono atmosférico**. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*, Sept./Dec. 2003, vol.10, no.3, p.1071-1081.

FRANKLIN-SILVA, L. **Identificação de sub-ambientes na Baía Sul (SC) com base na análise de variáveis oceanográfico-sedimentares**. Florianópolis, 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina.

GOOD, R. *The geography of the flowering plants*. London: Longman Group Ltd., 1974.

GLEASON, H. A.; CRONQUIST, A. *The natural geography of plants*. New York: Columbia University Press, 1964.

- HADLICH, R. M. **Contribuição ao levantamento taxonômico das algas marinhas bentônicas do mangue do Itacorubí**. Florianópolis: Ínsula, 1984, n. 14.
- HERZ, R. **Manguezais do Brasil**. São Paulo: Instituto Oceanográfico USP / CIMR, 1991.
- HEVINTON, J. S. *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. New York: Oxford University Press, 1995.
- KHAN, M. *Wildlife in Bangladesh mangrove ecosystem*. **Bombay** [Índia]: *Journal of the Bombay Natural History Society*, vol. 83, n. 1, pp. 32-48, 1986.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, BASF, 1997.
- KLEIN, R. M. **Árvores nativas da Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Ínsula, 1969, n.3.
- KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico de Santa Catarina**. Itajaí: FATMA/Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.
- LAMBERTI, A. Contribuição para o conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. **In.: Botânica**, n. 23, São Paulo: FFCL/USP, 1969.
- LEMOS, A. T. **Modelagem numérica da maré barotrópica na costa do Espírito Santo. Vitória, 2006**. 65 f. Monografia. Universidade Federal do Espírito Santo.
- LISBOA, A. M. (coord.). **Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Insula, 1996.
- LUNA, F. O *et al.* **Captura e utilização do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do Brasil**. *Revista Biotemas*, 21 (1), março de 2008.
- MACEDO, J. F. **Caracterização do revestimento vegetal em zona de oscilação de maré, no aterro hidráulico da Via Expressa Sul - Florianópolis, Santa Catarina**.

Florianópolis, 2003. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

ODUM, E. P. **Ecologia**. 2.ed. São Paulo: Pioneira / MEC, 1975.

OLIVEIRA, C. P. L. **Análise da evolução temporal do manguezal do Rio Tavares (Ilha de Santa Catarina, SC) utilizando a foto-interpretação**. Florianópolis, 2001. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

OLMOS, F.; SILVA, R. S. **Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão**. São Paulo: Empresa das Artes, 2003.

PANITZ, C. M. N. **Manguezais de Santa Catarina (limite austral): estrutura, função e manejo**. 1993. 173 f. Trabalho apresentado para o concurso público de professor titular no Departamento de Biologia – Universidade Federal de Santa Catarina.

PANITZ, C.M.N. **Produção e decomposição de serrapilheira no mangue de Itacorubí, Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil**. Tese Doutorado UFSCar, 1986.

PETHICK, J. *An introduction to coastal geomorphology*. London: Edward Arnold, 1985.

PRUDÊNCIO, R. S; Universidade Federal de Santa Catarina. **Estudo numérico da circulação induzida pela maré na Baía de Florianópolis**. Florianópolis, 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

REITZ, P. R. Vegetação na Zona marítima de Santa Catarina. *In.*: **SELLOWIA : Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, n. 13. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1961.

REITZ, P. R.; KLEIN, R. M. **Flórula da Ilha de Santa Catarina: Rhizophoraceas.**

Florianópolis: FISC, 1973.

ROBERTSON, A.I.; ALONGI, D.M. (eds.). *Tropical mangrove ecosystems.*

Washington, DC: American Geophysical Union, 1992.

ROMARIZ, D. A. **Aspectos da vegetação do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1974.

SEELIZER, U *et al* (eds). **Os ecossistemas costeiros do extremo sul do Brasil.** Rio

Grande: Ecoscientia, 1998.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da Terra.** São Paulo: Edgard

Blücher, 2004.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Importância do manguezal e de suas comunidades.**

São Paulo: ALICMAR/IO/USP, 1982.

SHAFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar.** São

Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SHERROD, L.C.; MCMILAN, C. *Black mangrove, Avicennia germinans, in Texas: past and present distribution.* *Contr. Marine Science*, 1981.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** 3.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

SIERRA DE LEDO, B.; SORIANO-SIERRA, E. J. (eds.). **Ecologia e gerenciamento do manguezal de Itacorubí.** Florianópolis: SEDUMA/FEPEMA, 1998.

SOUZA-SOBRINHO, R. J.; BRESOLIN, A.; KLEIN, R. M. **Os manguezais da Ilha de Santa Catarina.** Florianópolis: Ínsula, 1969, n. 2.

STRAHLER, A. **Geografia física.** 3. ed. Barcelona: Omega, 1989.

TEIXEIRA, F.; ZEFERINO, A. C. **Intervenções urbanas em áreas de preservação permanente - repercussões sócio-ambientais: o caso dos manguezais do Rio**

Itacorubi e do Rio Tavares - Ilha de Santa Catarina - Santa Catarina - Brasil.

Florianópolis, 1998. 290 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

WALTER, F. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. São Paulo: EPU, 1986.

VÁRZEA, V. **Santa Catarina: a Ilha**. Florianópolis: IOESC, 1984.