

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DE FRAGMENTOS DE RESTINGAS
FIXADORAS DE DUNAS EM ÁREAS URBANAS

Emerilson Gil Emerim

Florianópolis, Fevereiro de 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL



**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DE FRAGMENTOS DE RESTINGAS
FIXADORAS DE DUNAS EM ÁREAS URBANAS**

Florianópolis, Fevereiro de 2003.

AUTOR: EMERILSON GIL EMERIM

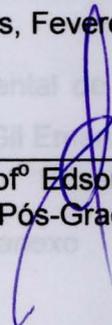
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia da Produção, Área de Concentração: Gestão da Qualidade Ambiental.

Florianópolis, Fevereiro de 2003.

EMERILSON GIL EMERIM

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL DE FRAGMENTOS DE RESTINGAS
FIXADORAS DE DUNAS EM ÁREAS URBANAS**

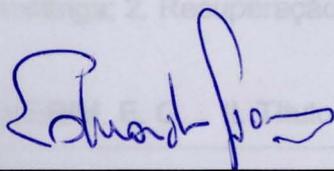
Florianópolis, Fevereiro de 2003.



Prof^o Edson P. Paladini

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

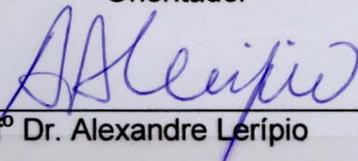
BANCA EXAMINADORA



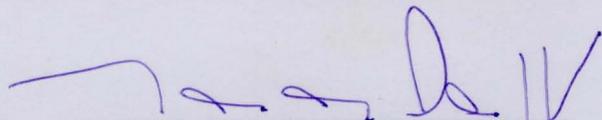
Prof^o Dr. Eduardo Juan Soriano-Sierra
Orientador



Prof^a Dra. Cláudia Regina dos Santos



Prof^o Dr. Alexandre Lerípio



Prof^o Dr. Marcus Polette

N.Cham. CETD UFSC PEPS 3346

Autor: Emerim, Emerilson Gil

Título: Proposta metodológica para recuperação ambiental



4490713

198459

Ex.1 UFSC BC CETD

EMERIM, E. G.

Metodologia para recuperação ambiental de fragmentos de restingas fixadoras de dunas em áreas urbanas/ Emerilson Gil Emerim, Florianópolis, UFSC, 2003.

117 páginas, 6 tabelas, 44 figuras, 1 anexo

Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

1. Restinga; 2. Recuperação; 3. Dunas; 4. Preservação; 5. Metodologia.

I. EMERIM, E. G. II. Título

AGRADECIMENTOS

A conclusão de uma etapa como o mestrado envolve a participação e ajuda de pessoas queridas que acreditam em nosso potencial. Este é o momento de dizer OBRIGADO:

Aos colegas de trabalho, amigos e parentes, que estiveram me apoiando nesta caminhada.

Ao meu pai, Wilson, pelo exemplo de vida e por acreditarem em mim em todos os momentos.

Aos meus pais Wilson e Teresza, pelo exemplo de vida e por acreditarem em mim em todos os momentos.

Aos meus irmãos Ale, Herges, Tadeu, Samantha, Mana e Lu, pela alegria de viver, sorrir e chorar em família.

A Vó Lurdes, pelo seu amor e incentivo. **O mundo ficou menos flamenguista sem você.**

Aos meus amigos e amigas da família ambiental, Sérgio, Marta, Chico, Leticia, Kátia, Paulo, Edelberl, Geovani, Shi e Fábio.

A Marínez, pela ajuda e incentivo enviado do outro lado do mundo. Thank's mate.

A Cláudia, pelo seu apoio técnico e incentivo para terminar o iniciado, pois sem ela tudo seria mais difícil.

À casal Marcelo e Catia, pelo suporte técnico e profissional, ajuda na reta final, sem a qual dificilmente eu conseguiria.

A equipe de estagiários e técnicos da AMBIENS Consultoria Ambiental, Julio, Vinícius e Celso.

Aos técnicos da FLORAM, pelo trabalho de suporte e fiscalização de nosso meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

A conclusão de uma etapa como o mestrado envolve a participação e ajuda de pessoas queridas que acreditam em nosso potencial. Este é o momento de dizer OBRIGADO:

Aos colegas de trabalho, amigos e parentes, que estiveram me apoiando nesta caminhada.

Às minhas amadas esposa e filha, Flávia e Marina, pela grande ajuda, compreensão e amor que nunca me faltaram para concluir este trabalho.

Aos meus pais Vilson e Tereza, pelo exemplo de vida e por acreditarem em mim em todos os momentos.

Aos meus irmãos Ale, Hangai, Tadeu, Samantha, Mana e Lu, pela alegria de viver, sorrir e chorar em família.

À Vó Lurdes, pelo seu grande suporte espiritual.

Aos meus amigos e amigas da família ambiental, Sérgio, Marta, Chico, Letícia, Kátia, Paulo, Edelbert, Geovani, Shi e Fábio.

À Marinez, pela ajuda e incentivo enviado do outro lado do mundo. Thank's mate.

À Cláudia, pelo seu apoio técnico e incentivo para terminar o iniciado, pois sem ela tudo seria mais difícil.

Ao casal Marcelo e Catia, pelo suporte técnico e profissional, ajuda na reta final, sem a qual dificilmente eu conseguiria.

À equipe de estagiários e técnicos da AMBIENS Consultoria Ambiental, Júlio, Winicius e Celso.

Aos técnicos da FLORAM, pelo trabalho de suporte e fiscalização de nosso meio ambiente.

Aos irmãos do esquadro e do compasso, pela compreensão de minha ausência.

Aos irmãos do recanto do CHE, por me aturarem e me ajudarem a liberar o estresse.

Ao meu orientador, amigo e exemplo, Eduardo pela ajuda e incentivo.

LISTA DE FIGURAS 10

À professora Blanca, que me ensinou a amar minha profissão. 11

RESUMO 12
Aos amigos da família, Carlos, Eliane e Letícia, pelo carinho para comigo e minha família. 13

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DO TEMA 14

Aos moradores e veranistas da rua das Gaivotas, em especial a família Gregoleta, e em memória do Senhor Werner, que acreditaram em meu trabalho de recuperação ambiental. 15

2.2 Específicos 22

À comunidade e pescadores locais, pelos conhecimentos passados e ajuda no campo. 23

3.2 Caracterização da Área de Estudo 24

À Deus, Grande Arquiteto do Universo, pela sua bondade e compreensão a que nós sempre estaremos em dívida. 25

3.4 Caracterização das Restingas de Dunas Frontais 34

4 METODOLOGIA 38

4.1 Pesquisa Bibliográfica 40

4.2 Caracterização da Área 41

4.3 Isolamento e Demarcação da Área 43

Minha sincera admiração e agradecimento. 45

4.5 Eliminação dos Impactos Ambientais e Limpeza da Área 46

4.6 Reconstituição do Perfil Dunar 47

4.7 Escolha das Espécies 48

4.8 Plantio 49

4.9 Irrigação, Manutenção e Monitoramento 55

5 RESULTADOS 58

5.1 Reconstituição do Perfil Dunar 56

5.2 Recomposição da Vegetação 62

5.3 Densidade de Cobertura Vegetal das Áreas Recuperadas 68

5.4 Envolvimento Comunitário 73

5.5 Monitoramento 74

SUMÁRIO

5.8 Estimativas de Custos para Recuperação Ambiental	75
6. DISCUSSÃO	76
6.1 Espécies Recomendadas para Recuperação	84
6.2 Formação do Perfil Dunar (anti-duna)	94
LISTA DE ANEXOS	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DO TEMA	14
2 OBJETIVOS	22
2.1 Geral	22
2.2 Específicos	22
3 ESTUDO DE CASO	23
3.1 Localização da Área de Estudo	23
3.2 Caracterização da Área de Estudo	24
3.3 Justificativa	28
3.4 Caracterização das Restingas de Dunas Frontais	34
4 METODOLOGIA	38
4.1 Pesquisa Bibliográfica	40
4.2 Caracterização da Área	41
4.3 Isolamento e Demarcação da Área	43
4.4 Instalação de Atratores de Areia	45
4.5 Eliminação dos Impactos Ambientais e Limpeza da Área	46
4.6 Reconstituição do Perfil Dunar	47
4.7 Escolha das Espécies	48
4.8 Plantio	49
4.9 Irrigação, Manutenção e Monitoramento	55
5 RESULTADOS	56
5.1 Reconstituição do Perfil Dunar	56
5.2 Recomposição da Vegetação	62
5.3 Densidade de Cobertura Vegetal das Áreas Recuperadas	68
5.4 Envolvimento Comunitário	73
5.5 Monitoramento	74

5.6 Estimativas de Custos para Projetos de Recuperação Ambiental.....	75
6. DISCUSSÃO.....	76
6.1 Espécies Recomendadas para Recuperação.....	84
6.2 Formação do Perfil Dunar (ante-duna).....	94
ANEXO 6.3 Impactos Ambientais Incidentes sobre as Áreas Recuperadas.....	95
7 CONCLUSÃO.....	102
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXO 1.....	113

LISTA DE ANEXOS

Figura 1 – Localização da área de estudo no contexto da ilha de Santa Catarina.....	23
Figura 2 – Aerofotos dos anos de 1994, 1994, 1998 e 2002 - evolução da ocupação urbana.....	24
ANEXO 1 EVOLUÇÃO DAS ÁREAS DE RECUPERAÇÃO.....	113
Figura 3 – Trabalho para delimitação das arestas construídas do perfil praia, compilado de Capello (1992).....	27
Figura 4 – Convergência do Rio Capivari, 1965.....	29
Figura 5 – Vista frontal da área 1 no ano de 1999.....	30
Figura 6 – Áreas isoladas à nordeste da área de recuperação.....	30
Figura 7 – Vista lateral da área 2 no ano de 2000, desprovida de vegetação.....	31
Figura 8 – Muro de contenção.....	32
Figura 9 – Aterro feito com entulho (barro, pedra e restos de construção) para conter a erosão marinha.....	33
Figura 10 – Acúmulo de água provocado pelo cambarão do sedimento arenoso.....	35
Figura 11 – Croqui das áreas de recuperação.....	40
Figura 12 – Método do Ponto.....	42
Figura 13 – Realização dos Perfis Praias.....	43
Figura 14 – Isolamento das áreas.....	44
Figura 15 – Placas de identificação.....	45
Figura 16 – Abrigos de areia.....	46
Figura 17 – Reconstituição do perfil dunar.....	47
Figura 18 – Mudas de viveiro.....	50
Figura 19 – Mudas transplantadas.....	51
Figura 20 – Touceiras transplantadas.....	52
Figura 21 – Transplante de estolões.....	53
Figura 22 – Coleta das sementes.....	54
Figura 23 – Semeadura sobre a área de recuperação.....	54
Figura 24 – Germinação das sementes.....	55
Figura 25 – Sistema de irrigação implantado nas áreas em recuperação.....	56
Figura 26 – Vista do isolamento das áreas nas fotos comparativas da área 1, dos anos 2000 (a), 2001 (b) e 2003 (c).....	57
Figura 27 – Sacos de rifa recobertos parcialmente.....	58
Figura 28 – Abrigos de areia dispostos frontalmente aos ventos dominantes.....	58
Figura 29 – Área 3 e 4, respectivamente, após a reconstituição artificial do perfil dunar.....	59
Figura 30 – Perfil 1.....	60
Figura 31 – Perfil 2.....	61
Figura 32 – Perfil 3.....	61
Figura 33 – Perfil 4.....	62
Figura 34 – Perfil 5.....	62
Figura 35 – Faveas plantadas com estoloníferas.....	63
Figura 36 – Areca com plantio de <i>Spartina oleracea</i>	63
Figura 37 – Vista da trama de raízes formadas por <i>Blatoparon portulacoides</i> após um período de resaca na área de recuperação.....	65
Figura 38 – Densidade de cobertura vegetal na área 1 medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	66
Figura 39 – Densidade de cobertura vegetal na área 2, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	70
Figura 40 – Densidade de cobertura vegetal na área 3, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	71
Figura 41 – Densidade de cobertura vegetal na área 4, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	72
Figura 42 – Mudas atingidas pela água marinha.....	73
Figura 43 – Compensativo temporal da evolução das áreas recuperadas.....	75
Figura 44 – Curva de sensibilidade dos ecossistemas litorâneos. As áreas mais sensíveis aos impactos antrópicos correspondem ao pós-praia, ante-duna e dunas.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo no contexto da Ilha de Santa Catarina.....	23
Figura 2 – Aerofotos dos anos de 1994, 1994, 1998 e 2002 - evolução da ocupação urbana.....	24
Figura 3 – Ilustração indicando a terminologia usada neste trabalho para designação dos setores constituintes do perfil praial, compilado de Suguio (1992).....	27
Figura 4 – Convergência do Rio Capivari, 1985.....	29
Figura 5 – Vista frontal da área 1 no ano de 1999.....	30
Figura 6 – Áreas inalteradas à nordeste da área de recuperação.....	30
Figura 7 – Vista lateral da área 2 no ano de 2000, desprovida de vegetação.....	31
Figura 8 – Muro de contenção.....	32
Figura 9 – Aterro feito com entulho (barro, pedra e restos de construção) para conter a erosão marinha.....	33
Figura 10 – Acúmulo de água provocado pelo carreamento do sedimento arenoso.....	33
Figura 11 – Croqui das áreas de recuperação.....	40
Figura 12 – Método do Ponto.....	42
Figura 13 – Realização dos Perfis Praiais.....	43
Figura 14 – Isolamento das áreas.....	44
Figura 15 – Placas de identificação.....	45
Figura 16 – Atratores de areia.....	46
Figura 17 – Reconstituição do perfil dunar.....	47
Figura 18 – Mudas de viveiro.....	50
Figura 19 – Mudas transplantadas.....	51
Figura 20 – Touceiras transplantadas.....	52
Figura 21 – Transplante de estolões.....	53
Figura 22 – Coleta das sementes.....	54
Figura 23 – Semeadura sobre a área de recuperação.....	54
Figura 24 – Germinação das sementes.....	55
Figura 25 – Sistema de irrigação implantado nas áreas em recuperação.....	56
Figura 26 – Vista do isolamento das áreas nas fotos comparativas da área 1, dos anos 2000 (a), 2001 (b) e 2003 (c).	57
Figura 27 – Sacos de ráfia recobertos parcialmente.....	58
Figura 28 – Atratores de areia dispostos frontalmente aos ventos dominantes.....	59
Figura 29 – Área 3 e 4, respectivamente, após a reconstituição artificial do perfil dunar... ..	59
Figura 30 – Perfil 1.....	60
Figura 31 – Perfil 2.....	61
Figura 32 – Perfil 3.....	61
Figura 33 – Perfil 4.....	62
Figura 34 – Perfil 5.....	62
Figura 35 – Faixas plantadas com estoloníferas.....	63
Figura 36 – Áreas com plantio de <i>Spartina ciliata</i>	63
Figura 37 – Vista da trama de raízes formadas por <i>Blutaparon portulacoides</i> após um período de ressaca na área de recuperação.....	65
Figura 38 – Densidade de cobertura vegetal na área 1 medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	69
Figura 39 – Densidade de cobertura vegetal na área 2, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	70
Figura 40 – Densidade de cobertura vegetal na área 3, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	71
Figura 41 – Densidade de cobertura vegetal na área 4, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.....	72
Figura 42 – Mudas atingidas pela água marinha.....	73
Figura 43 – Comparativo temporal da evolução das áreas recuperadas.....	75
Figura 44 – Curva de sensibilidade dos ecossistemas litorâneos. As áreas mais sensíveis aos impactos antrópicos correspondem ao pós-praia, ante-duna e dunas.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de exemplares das espécies utilizadas provenientes de viveiros.....	64
Tabela 2 – Mudanças de estolões transplantadas de áreas adjacentes e plantadas no 1 m inicial das extremas frontais e laterais em número de 10/m ²	66
Tabela 3 – Mudanças de touceiras transplantadas de áreas adjacentes, plantadas em número de 3/m ²	66
Tabela 4 – Porcentagem (%) de sobrevivência das mudas provenientes de viveiros.....	67
Tabela 5 – Lista de mudas transplantadas de áreas adjacentes de espécies arbustivas...	68
Tabela 6: Descrição dos custos para recuperação de restinga fixadora de duna, em uma área de aproximadamente 500 m ²	76

RESUMO

As restingas compõem de formações vegetais que se desenvolvem em solos arenosos a partir da zona de pós-praia até solos mais consolidados. Mesmo protegidas legalmente as restingas fixadoras de dunas sofreram um rápido processo de degradação originado por ações antrópicas. As áreas de restingas fixadoras de dunas nos balneários se reduziram a fragmentos isolados, na maioria das vezes situadas nas terras de marinha. O presente trabalho propõe uma metodologia para a recuperação ambiental para estes fragmentos de restingas fixadoras de dunas que compõe pesquisa bibliográfica; caracterização da área a ser recuperada; isolamento e sinalização; eliminação dos impactos ambientais e limpeza da área; reconstituição do perfil dunar; escolha das espécies para recuperação; obtenção e plantio de mudas; irrigação, manutenção e monitoramento. Para testar a eficácia desta metodologia, foram avaliados 4 projetos de recuperação ambiental executados em zonas de pós-praia e ante-duna na Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina. Os projetos foram realizados em área de preservação permanente, acompanhados pelos órgãos públicos de controle ambiental. As áreas recuperadas conferiram à linha de costa uma importante proteção contra os processos de erosão marinha.

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

ABSTRACT

Nas últimas décadas, a vegetação litorânea compreendida numa estreita faixa de areia até o limite da vegetação consolidada ocorre por trás da praia em solos arenosos até solos mais consolidados. Mesmo protegida por leis ambientais a vegetação de dunas de areia vem sofrendo um processo rápido de degradação originado por ações antrópicas. A vegetação de dunas inserida em áreas urbanas é reduzida a fragmentos isolados em muitos casos localizados em áreas federais. O objetivo do presente estudo é propor uma metodologia de recuperação ambiental da vegetação de dunas que inclua cinco etapas principais: pesquisa bibliográfica; caracterização da área; eliminação dos impactos ambientais e limpeza da área; recuperação do perfil da duna; definição das espécies florísticas, obtenção e plantio; plano de irrigação e monitoramento. Para testar a eficiência da metodologia, foram medidos o perfil da duna e a cobertura vegetal em quatro estudos de caso desenvolvidos na Praia Ingleses, Ilha de Santa Catarina. Os projetos foram executados em áreas de preservação legal e tiveram o acompanhamento das agências ambientais. As áreas recuperadas conferem à linha de costa uma importante proteção contra a erosão marinha.

Além de toda a implicação de danos ambientais, a degradação dos habitats costeiros, vitais para a manutenção da produtividade biológica marinha e terrestre, acaba por comprometer a qualidade de vida da população humana cuja sobrevivência depende direta ou indiretamente da exploração desses recursos (CARVALHO & RIZZO, 1994).

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DO TEMA

Nas últimas décadas, a vegetação litorânea compreendida numa estreita faixa entre o mar e os solos mais consolidados, denominada restinga, tem sofrido uma sucessão de impactos originados por atividades antrópicas sobre a linha de costa. Dentre os impactos mais relevantes destacam-se os empreendimentos imobiliários e as atividades de lazer e turismo.

A zona costeira é uma região de interface entre a água do mar, a terra, as águas interiores e o ar, sendo um ambiente ecologicamente frágil e muito produtivo. Essa região é também solicitada pelas atividades humanas, pois sua localização é estratégica e seus recursos naturais e cênicos têm grande utilidade social (SCHERER-WIDMER, 2001).

A costa constitui um lugar para viver e junto com a ocupação humana ocorrem os usos e atividades econômicas e sociais. Nessas zonas tendem a concentrar-se atividades industriais, agrícolas, pesqueiras e recreativas, atraindo o turismo, principal vetor das grandes transformações ocorridas no litoral (BECKER, 1995). A grande variedade de usos que se desenvolvem na costa é uma das razões fundamentais da problemática ambiental deste espaço. Poucas atividades humanas desenvolvidas no litoral estão isentas de provocar efeitos na zona costeira (MARCOS, 1991).

Além de toda a implicação de danos ambientais, a degradação dos habitats costeiros, vitais para a manutenção da produtividade biológica marinha e terrestre, acaba por comprometer a qualidade de vida da população humana cuja sobrevivência depende direta ou indiretamente da exploração desses recursos (CARVALHO & RIZZO, 1994).

Diante da problemática de que os usos e atividades humanas na zona costeira estão concentrados numa estreita faixa litorânea e as conseqüências negativas que isso pode trazer para o meio ambiente costeiro, algumas nações e grupos de países vêm direcionando seus esforços no sentido de gerenciar a presença humana na costa, diminuindo a capacidade de impacto negativo dessas atividades sobre os ecossistemas e ambientes costeiros (SCHERER-WIDMER, 2001).

A diversidade de habitats faz das restingas brasileiras, um dos mais complexos ecossistemas existentes. Essa característica que por um lado lhe confere especial interesse e valor, por outro, é em parte responsável por sua fragilidade e extrema susceptibilidade às perturbações causadas pelo homem (ARAÚJO & LACERDA, 1987).

Do ponto de vista fitogeográfico, a palavra restinga é empregada para designar todas as formações que cobrem as areias holocênicas desde o oceano ou apenas a vegetação lenhosa, arbustiva ou arbórea, geralmente mais interior (RIZZINI, 1979 *apud* WAECHTER, 1985). Os solos que cobrem as restingas são predominantemente arenosos, possuem baixa fertilidade, baixa capacidade de retenção de água, drenagem deficiente e/ou salinidade (WAECHTER, 1985).

Do ponto de vista geomorfológico a palavra restinga é sinônimo de "flecha litorânea", o que se refere à Ilha alongada, faixa ou língua de areia, depositada paralelamente ao litoral, graças ao dinamismo destrutivo e construtivo das águas oceânicas. Esses depósitos são feitos com apoio de pontas ou cabos que comumente podem barrar uma série de pequenas lagoas (GUERRA & GUERRA, 1993).

Os ecossistemas de restinga são caracterizados por um conjunto de especificações fitogeográficas e geomorfológicas estabelecidas legalmente pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 261/99, que regulamenta os estágios sucessionais da sua vegetação no Estado de Santa Catarina, com o seguinte enunciado:

Entende-se por restinga um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florística e fisionomicamente distinta, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origem marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas; de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas depressões associadas, planícies e terraços.

Vários autores adotam o termo restinga para designar o tipo de vegetação que inclui todas as comunidades de plantas vasculares do litoral arenoso do Brasil, iniciando na praia e finalizando junto à Floresta Tropical Atlântica (FALKENBERG, 1999).

As áreas ocupadas por vegetação fixadora de dunas são umas das mais protegidas no âmbito legal. Este fato não impediu a rápida descaracterização destas áreas pela pressão da ocupação e pela falta de conhecimento da real importância econômica, ecológica e social das mesmas.

A efetiva proteção das restingas remonta da Lei 4.771/65 (Código Florestal) que declara em seu artigo 2º inciso "a", vegetação de restinga fixadora de dunas como de preservação permanente, sendo proibido sua supressão.

Mesmo protegidas desde 1965 através do Código Florestal, a proteção das restingas fixadoras de dunas somente foi mais eficaz com a interveniência do Ministério Público na defesa do meio ambiente através das ações civis públicas a partir de 1985, mediante a Lei 7347/85.

Sob o ponto de vista legal, a Lei 6.938/81 vem ao encontro da necessidade de ações de recuperação ambiental dos ecossistemas descaracterizados pela ação humana. A referida lei institui a Política Nacional do Meio Ambiente e objetiva a imposição ao poluidor e ao degradador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados. Além disso, possibilita o reconhecimento da responsabilidade do poluidor em indenizar e/ou recuperar os danos causados ao Meio Ambiente e a terceiros afetados por sua atividade, independente da existência de culpa. De acordo com o artigo 14 da lei 6.938/81, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental, sujeitará os transgressores à multa simples ou diária, à perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, à perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento e estabelecimentos oficiais de crédito e à suspensão de sua atividade, (SANTOS & EMERIM, 2002).

A Lei nº 7.661/88, instituidora do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, que se preocupou com a preservação dos recursos naturais e dos principais atributos do litoral brasileiro. Está previsto nesta Lei em seu artigo 7, a obrigatoriedade da reparação do dano ambiental sobre os ecossistemas na zona costeira. Em parágrafo único, a lei estabelece a ciência da reparação dos danos ao Ministério Público e ao CONAMA:

Parágrafo Único: As sentenças condenatórias e os acordos judiciais (vetado), que dispuserem sobre a reparação dos danos ao meio ambiente pertinentes a esta lei, deverão ser comunicados pelo órgão do Ministério Público ao CONAMA.

A definição de parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina visando a sua proteção

através do Decreto 750/93, foi estabelecida pela Resolução CONAMA 261/99. Esta resolução, também estabeleceu uma definição para a caracterização das restingas.

A legislação estadual, através do Decreto 14.250/81, que regulamentou a Lei nº 5.793, estabelece no artigo 92, a recuperação ambiental como uma penalidade ao infrator.

A Lei 9.605/98, conhecida como Lei de Crimes Ambientais define os atos lesivos ao meio ambiente, estabelecendo vários tipos de punições para os atores do dano.

Dentro da obrigatoriedade da reparação do dano através da recuperação ambiental a Lei nº 9.605/98 aplica inovações como a verificação da efetiva execução do projeto de recuperação através da elaboração de laudo técnico:

Art. 17: A verificação da reparação a que se refere o § 2º do art. 78 do Código Penal será feita mediante laudo de reparação do dano ambiental, e as condições a serem impostas pelo juiz deverão relacionar-se com a proteção ao meio ambiente.

A Lei ainda prevê a reversão das multas simples em ações de recuperação ambiental, podendo converter em até 90% do total na reparação do dano.

O rápido desaparecimento dos ecossistemas de restinga, em especial nos ambientes de pós-praia e dunas, remete para a necessidade da recuperação ambiental e conservação dos remanescentes e fragmentos de restinga herbácea e subarbustiva em áreas litorâneas urbanizadas.

Desta forma, a vegetação de restinga é protegida por legislação, tanto na esfera Municipal, Estadual como Federal (SANTOS, 2001).

Mesmo assim, a recuperação de áreas degradadas no Brasil, é uma atividade relativamente recente, onde as técnicas empregadas parecem evoluir positivamente. Esta evolução pode ser constatada ao se analisar as atividades que inicialmente se restringiam ao simples plantio de árvores (revegetação), e

atualmente constituem-se de arrojados programas de recuperação ambiental, apesar das restrições impostas, principalmente pela nossa grande e ainda desconhecida biodiversidade (BALENSIEFER, 1997).

Nos processos de recuperação, podem ser usadas duas técnicas distintas: restauração e reabilitação. Segundo Viana (*apud* JESUS, 1997), o primeiro tema refere-se ao conjunto de tratamento que visa recuperar a forma original do ecossistema, ou seja, a sua estrutura original, dinâmica e interações biológicas. Ela é geralmente recomendada para os ecossistemas raros e ameaçados, demandando maior tempo e resultando em custos significativamente maiores. Por sua vez, reabilitação diz respeito a tratamentos que buscam a recuperação de uma ou mais funções do ecossistema, que pode ser basicamente econômica e/ou ambiental. Ela é aplicada normalmente em áreas onde o nível de degradação é elevado e há necessidade do imediatismo na recuperação.

Com relação ao desenvolvimento de projetos de recuperação ambiental em ecossistemas de restinga fixadora de dunas no Brasil, Trindade (1982) e Freire (1983) são autores de trabalhos pioneiros em Natal/RN, apresentando as espécies apropriadas para a sua revegetação.

No Rio Grande do Sul, o Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA, 1997), vem realizando trabalhos de recuperação de dunas desde 1986, quando o Núcleo desenvolveu um plano piloto em uma área ao sul do Balneário do Cassino, no qual o cordão de dunas fora descaracterizado.

Em Santa Catarina, um marco na recuperação ambiental exigido pelo Ministério Público, foi o Plano de Recuperação Ambiental em área de restinga na Praia do Sonho, município de Palhoça, realizado por Silva Filho *et al* (1996). Este

plano teve como objetivo, recompor a cobertura vegetal das áreas degradadas em função da execução de um aterro hidráulico para o engordamento da praia.

Na Ilha de Santa Catarina, existem vários trabalhos que analisaram a dinâmica da vegetação pioneira nas dunas frontais, destacando os de Santos; Arruda, 1995; Santos, 1995; Santos *et al*, 1996; Castellani; Santos, 2000 e Falkenberg, 1999. Estes trabalhos, apresentam informações básicas sobre as espécies vegetais de restinga, servindo como subsídio para sua recuperação.

No que diz respeito aos danos causados à formação vegetal de restinga, alguns trabalhos de recuperação têm sido desenvolvidos. Neste sentido, Silva Filho (1992); Silva Filho *et al* (1996); Emerim (2001) e Scherer-Widmer (2001), demonstraram que é possível recuperar estas áreas, desde que retirados os fatores que as descaracterizam.

Existe uma grande dificuldade para se encontrar estudos aplicados na literatura que venham preencher a lacuna entre os modelos conceituais e os modelos aplicados para restauração ambiental (LUNT, 2001).

Na Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina, quatro projetos de recuperação de restingas fixadoras de dunas foram desenvolvidos desde o ano de 1999, por solicitação dos órgãos ambientais frente aos danos causados nestas áreas por atividades antrópicas que aceleraram processos erosivos na linha de costa.

Os projetos procuraram seguir uma metodologia experimental para fragmentos de restingas fixadoras de dunas em áreas urbanas que consistiu na aplicação das seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, caracterização da área, isolamento e demarcação; instalação de atratores de areia; eliminação dos impactos

ambientais; reconstituição do perfil dunar; escolha das espécies; plantio; irrigação, manutenção e monitoramento.

Após três anos de aplicação dos projetos foi possível observar a fixação das dunas pela vegetação de restinga assim como a recomposição do perfil dunar e redução dos processos erosivos sobre áreas em recuperação ambiental.

Propor uma metodologia para recuperação ambiental de fragmentos de

restinga fixadora de dunas em áreas urbanizadas.

2.2 Específicos

a) Demonstrar por meio de estudos de casos (4 projetos de recuperação ambiental desenvolvidos na Praia dos Ingleses, Florianópolis) a viabilidade e eficácia da metodologia proposta;

b) Indicar as espécies vegetais recomendáveis para recuperação ambiental de restingas fixadoras de dunas;

c) Avaliar a evolução da densidade de cobertura vegetal nas áreas submetidas à recuperação ambiental;

d) Iniciar o acompanhamento da evolução do perfil de praia das áreas submetidas à recuperação ambiental;

e) Demonstrar a eficácia das áreas recuperadas no controle da erosão marinha.

2 OBJETIVOS

3.1 Localização da Área de Estudo

2.1 Geral

A Praia dos Ingleses localiza-se à nordeste da ilha de Santa Catarina (figura 1), entre o Morro das Feiticeiras e o Morro dos Ingleses, apresentando-se em forma espiral ou parabólica. É delimitada nas extremidades por dois pontos de Embasamento Cristalino, representados à Sudeste pelo Morro dos Ingleses (195 m) e à Nordeste pelo Morro das Feiticeiras (206 m).

2.2 Específicos

- a) Demonstrar por meio de estudos de casos (4 projetos de recuperação ambiental desenvolvidos na Praia dos Ingleses, Florianópolis) a viabilidade e eficácia da metodologia proposta;
- b) Indicar as espécies vegetais recomendáveis para recuperação ambiental de restingas fixadoras de dunas;
- c) Avaliar a evolução da densidade de cobertura vegetal nas áreas submetidas à recuperação ambiental;
- d) Iniciar o acompanhamento da evolução do perfil de praia das áreas submetidas à recuperação ambiental;
- e) Demonstrar a eficácia das áreas recuperadas no controle da erosão marinha.

Figura 1 – Localização da área de estudo no contexto da ilha de Santa Catarina.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Localização da Área de Estudo

A Praia dos Ingleses localiza-se à nordeste da Ilha de Santa Catarina (figura 1), entre $27^{\circ}24'59''$ e $27^{\circ}26'38''$ de latitude Sul e $48^{\circ}24'11''$ e $48^{\circ}22'14''$ de longitude Oeste. Possui extensão de 5 km, orientada no sentido Sudeste-Noroeste, apresentando-se em forma espiral ou parabólica. É delimitada nas extremidades por dois promontórios rochosos do Embasamento Cristalino, representados à Sudeste pelo Morro dos Ingleses (195 m) e à Nordeste pelo Morro das Feiticeiras (206 m), (FARACO, 2000).

A área de estudo compreende o setor nordeste da Praia dos Ingleses, próximo à foz do Rio Capivari (figura 1).

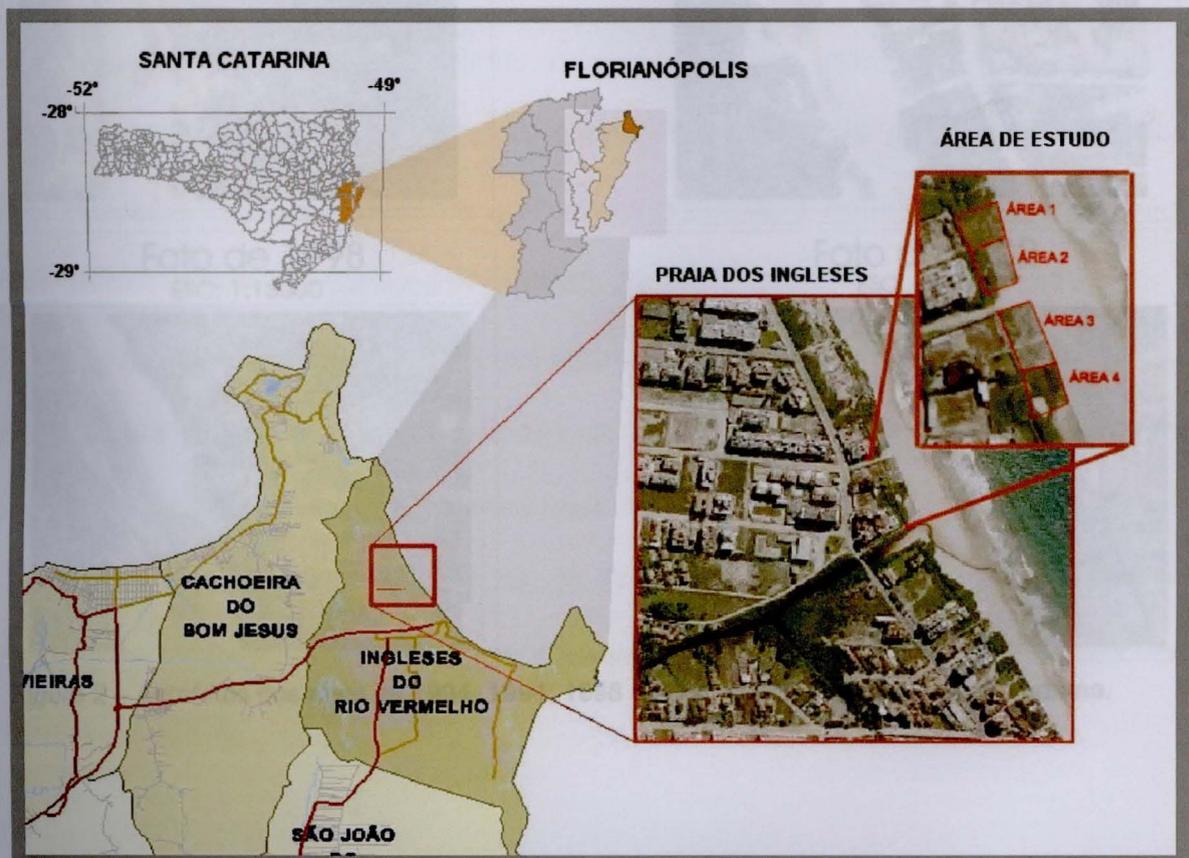


Figura 1 – Localização da área de estudo no contexto da Ilha de Santa Catarina.

3.2 Caracterização da Área de Estudo

Segundo Faraco (2000), a Praia dos Ingleses é uma praia arenosa que apresenta problemas de erosão marinha, possivelmente causados por ações antrópicas, decorrentes da intensa ocupação do cordão arenoso que a garante, interferindo no equilíbrio do sistema. Neste sentido, fotos aéreas do município demonstram uma forte ocupação humana e descaracterização dos ecossistemas de restinga a partir da década de 70 (figura 2).



Figura 2 – Aerofotos dos anos de 1974, 1994, 1998 e 2002 - evolução da ocupação urbana.

Segundo Caruso Jr. (1993), o Morro dos Ingleses, localizado à Sudeste da Praia dos Ingleses, é formado pela rocha Granitóide Paulo Lopes, e o Morro das Feiticeiras, localizado à nordeste da praia é formado pela rocha Granito Ilha, pertencentes à Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense.

Entre as duas elevações, encontra-se a planície de sedimentação formada durante o Quaternário, sendo que segundo Caruso Jr. (Ibid.), sua formação está associada aos movimentos transgressivos e regressivos do nível reativo do mar ocorridos no período. Segundo o Mapa Geológico elaborado pelo autor, estão presentes na Praia dos Ingleses, Depósitos Transacionais Lagunares na porção nordeste da praia; depósitos marinhos praias externos de idade Holocênica e internos de idade Pleistocênica presentes por toda extensão da praia; e depósitos eólicos localizados no setor sudeste da praia.

De acordo com os agentes dinâmicos mais freqüentes na região, a praia pode ser dividida em dois setores: o setor sudeste, dominado por ventos do quadrante sul e correntes, e setor noroeste, dominado por ondas e correntes. O setor noroeste, onde se encontra a área em comento é mais instável e exposto à atuação dos agentes dinâmicos (FARACO, 2000).

Nesta área, a erosão está associada à atuação conjunta de alguns agentes como: ondas de alta energia, provindas do leste; maré de sizígia; fortes ventos do quadrante Sul e passagens de frentes frias (Ibid.).

Os aspectos mesoclimáticos da área são classificados segundo Köppen como clima Mesotérmico Úmido, com chuvas distribuídas uniformemente o ano todo (CARUSO, 1990).

As características climáticas são controladas pela atuação da massa Polar Atlântica (mPA) e pela massa Tropical Atlântica (mTA), onde de acordo com a classificação de Strahler, o clima é do subtipo Subtropical Úmido (CECCA, 1996).

Segundo NIMER (1989), o clima é temperado de categoria subsequente com temperatura média entre 18° e 15°C no inverno e entre 26° e 24°C no verão, tendo uma média anual de 20,4°C.

Segundo Soriano-Sierra (1998), a média anual da umidade do ar é de 80%, as precipitações médias não apresentam sazonalidade, tendo média anual de 1500 mm. A evapotranspiração potencial apresenta média anual de 958 mm, com valores médios extremos de 128 mm em janeiro e 41 mm em julho. A insolação é elevada, registrando se em média 1858,3 horas de brilho solar por ano.

Na costa sul do Brasil, os ventos dominantes provêm do quadrante NE-N interrompido por calmarias. Entretanto, no outono e no inverno sopram ventos do quadrante S a SW, frios de rajadas que podem ser violentas, acompanhados de frentes frias e massas de ar polar (CECCA, 1996).

Para caracterização da morfologia praial da área de estudo, adotou-se um perfil teórico proposto por Suguio (1992), para representar a morfologia praial e litorânea. Este perfil foi compartimentado em quatro setores: estirâncio, pós-praia, ante-duna e duna inativa. A figura 3, apresenta estes compartimentos, referentes ao ambiente praial da área de estudo.

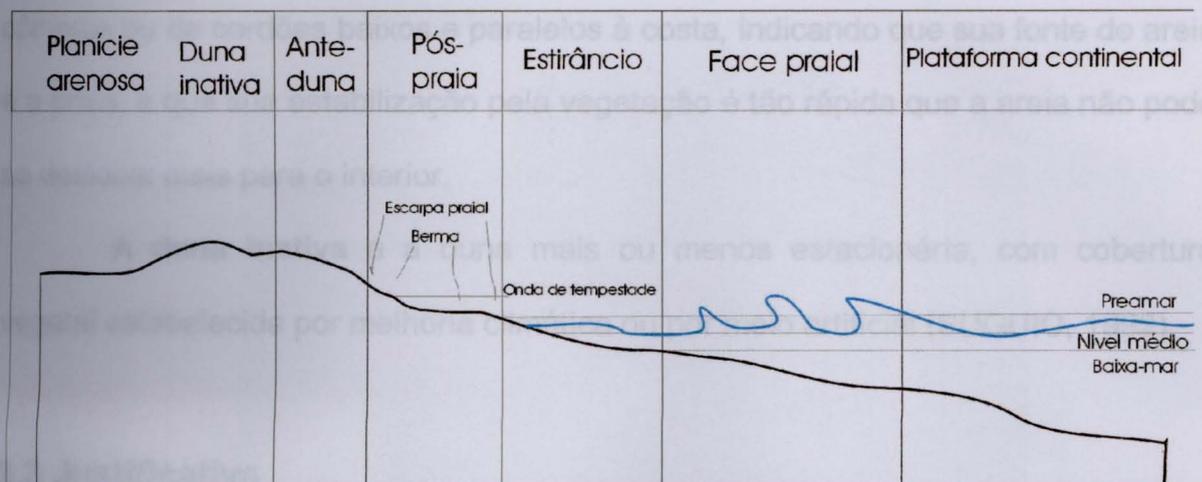


Figura 3 - Ilustração indicando a terminologia usada neste trabalho para designação dos setores constituintes do perfil praiar, compilado de Suguio (1992).

O ambiente praiar aqui proposto, caracteriza-se pela faixa da região litorânea que se estende desde o batente de baixa-mar, até o local onde se configura uma mudança das formas fisiográficas ou do material que o constitui. Este limite pode ser dado pela ocorrência de falésia, início da vegetação permanente ou de dunas (SANTOS, 1995).

O **estirâncio**, segundo Suguio (1992), é a porção da praia situada entre o limite superior de preamar (escarpa praial) e a linha de baixa mar ordinária, isto é, parte anterior da praia que sofre normalmente a ação das marés e os efeitos de espraiamento das ondas após a arrebentação.

O **pós-praia** é a zona superior da praia, além do alcance das ondas e marés ordinárias, ou que se estende desde a crista praial (nível da preamar de sizígia) até o sopé da escarpa praial, atingido somente por ondas de tempestades (Ibid.).

A **ante-duna** corresponde à duna frontal que está situada logo atrás do pós-praia (U.S. ARMY COASTAL ENGINEERS RESEARCH CENTER, 1984). Segundo King (1966 *apud* MENDONÇA, 1991), a ante-duna normalmente ocorre na forma de

cômoros ou de cordões baixos e paralelos à costa, indicando que sua fonte de areia é a praia, e que sua estabilização pela vegetação é tão rápida que a areia não pode se deslocar mais para o interior.

A **duna inativa** é a duna mais ou menos estacionária, com cobertura vegetal estabelecida por melhoria climática ou por meio artificial (SUGUIO, 1992).

3.3 Justificativa

Para coibir a ocupação das áreas de preservação permanente, especificamente a área de dunas frontais correspondente legalmente às áreas de marinha, a Fundação Municipal de Meio Ambiente de Florianópolis - FLORAM, realizou no ano de 1999, uma operação de fiscalização na Praia dos Ingleses, a pedido do Ministério Público Federal.

Sobre estas áreas foram constatados vários danos ambientais como aterros, edificações, equipamentos de lazer (piscinas, jardins e passeios de concreto), além de vegetação exótica.

A alteração deste ambiente provocou um rápido processo erosivo agravado pela convergência da foz do Rio Capivari que deságua na Praia dos Ingleses (figura 4). Com a descaracterização da vegetação que fixava as margens e a foz, o rio fez uma convergência sobre a margem esquerda, avançando sobre áreas outrora ocupadas por dunas frontais e vegetação fixadora durante as ressacas.

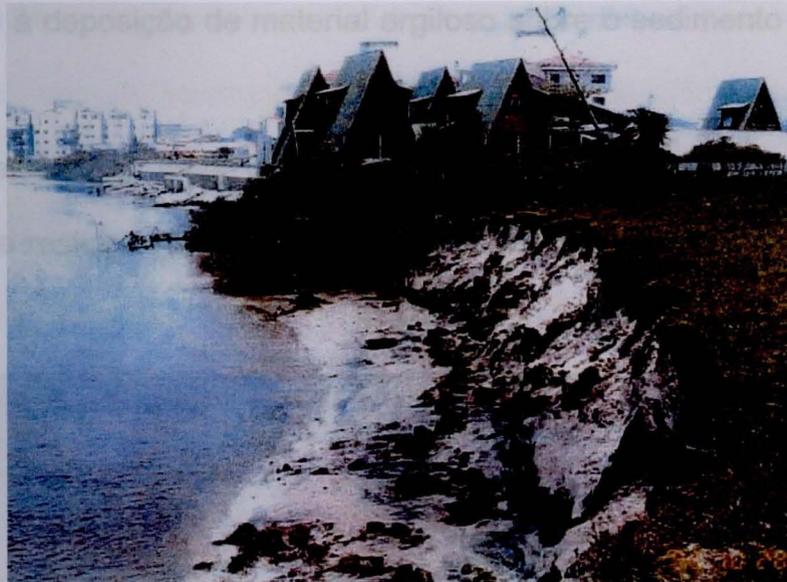


Figura 4 – Convergência do Rio Capivari, 1985.

Várias tentativas dos proprietários em conter o processo erosivo através de aterros, diques de pedra e construção de muros de contenção, contribuíram ainda mais para a degradação ambiental e culminaram com a notificação dos proprietários por parte da FLORAM.

A reparação dos danos se deu a partir do ano de 2000, quando foi iniciado um primeiro projeto de recuperação ambiental na Praia dos Ingleses.

Na ÁREA 1, entre agosto de 2000 e agosto de 2001 foi executado o primeiro projeto na área de marinha, de preservação permanente, frontal ao terreno n.º 1538 na Praia dos Ingleses, na Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis. A área em recuperação possui 22,50 m de largura frontal ao mar por 19,90 m de fundos, totalizando 447,75 m² contados desde a região de praia onde se apresentam as primeiras formas de vegetação (chamadas de plantas pioneiras), em direção ao interior.

A área apresentava processos erosivos nas dunas frontais causados pela descaracterização da vegetação fixadora de duna e pela alteração da composição

do solo devido à deposição de material argiloso sobre o sedimento arenoso (figura 5).

À nordeste, a área de recuperação ambiental confronta-se com um ecossistema de restinga fixadora de dunas em bom estado de conservação (figura 6).



Figura 5 – Vista frontal da área 1 no ano de 1999.



Figura 6 – Áreas inalteradas à nordeste da área de recuperação.

Na ÁREA 2, o projeto teve início em outubro de 2000 ocupando uma área de 780 m², com 30 metros de frente para o mar por 26 m de fundos. A ocorrência de uma servidão de acesso à praia localizada na extrema da área e a erosão provocada pela convergência do Rio Capivari contribuíram para processos erosivos, que reduziram a vegetação de restinga fixadora de duna presente na área (figura 7).



Figura 7 – Vista lateral da área 2 no ano de 2000, desprovida de vegetação.

Na ÁREA 3, o projeto foi executado a partir de março de 2001, numa área de 1012 m², sendo 44 m de frente para o mar por 23 m de fundos. A zona de pós-praia foi completamente alterada. A vegetação fixadora de duna foi suprimida e o perfil dunar foi descaracterizado.

Entre a praia e a propriedade, foi construído um muro de contenção com 1,8 metros de altura e 1 metro de espessura, com o objetivo de conter a ação erosiva provocada pelas marés e a convergência da foz do Rio Capivari (figura 8).



Figura 8 – Muro de contenção.

A ÁREA 4 compreende 31,52 m de frente para o mar por 19,90 m de fundos, totalizando 627,23 m² e está localizada entre uma propriedade particular e a praia. O projeto teve seu início a partir de agosto de 2000.

A zona de pós-praia foi aterrada com entulho composto por pedras e restos de construção com o objetivo de frear a ação erosiva das marés (figura 9).

As barreiras físicas executadas nas áreas 3 e 4 aceleraram a remoção da areia por processos erosivos e provocaram um rebaixamento do perfil do pós-praia provocando um acúmulo de água (figura 10).



Figura 9 – Aterro feito com entulho (barro, pedra e restos de construção) para conter a erosão marinha.



Figura 10 – Acúmulo de água provocado pelo carreamento do sedimento arenoso.

A data de início dos projetos estava vinculada à disponibilidade para execução por parte dos proprietários e aprovação do projeto pela FLORAM.

3.4 Caracterização das Restingas de Dunas Frontais

A vegetação de dunas frontais próximas ao mar é limitada às poucas espécies, expostas à uma constante movimentação de areia, flutuação da temperatura superficial do solo, pouca retenção de água no substrato altamente poroso e ação do borrifo marinho. As plantas apresentam hastes flexíveis, folhas com lâminas estreitas e finas e um vigoroso crescimento horizontal e vertical para evitar o soterramento. Para superar os efeitos da salinidade, ocorrem nas plantas mecanismos de excreção de sal. A perda de água pelas plantas devido à alta intensidade luminosa, reflexão da luz na areia, temperatura, e fortes ventos é reduzida por adaptações físicas como pêlos epidérmicos, redução de estômatos e alta cutinização (CORDAZZO & SEELIGER, 1995).

Essa vegetação é chamada de restinga que, segundo a Resolução 261/99 do CONAMA:

[...] é um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florística e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origem marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas; de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo do que do clima, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas, depressões associadas, planícies e terraços.

Segundo Rizzini (1979), as espécies que conseguem desenvolver-se nesse ambiente devem apresentar as seguintes características morfológicas:

- porte reduzido ou rasteiro;
- sistema radicular profundo;
- folhas reduzidas revestidas por uma leve camada de cera;
- pequeno número de estômatos na face dorsal das folhas pilosas;
- limbo em geral coriáceo;

- limbo em geral brilhante.

São poucas as famílias de vegetais que suportam as condições pouco favoráveis de uma região como esta. Além do solo pobre em nutrientes, ainda existe a escassez de água doce, a salinidade excessiva e a insolação quase que constante que faz a água evaporar rapidamente. A violência do vento e a característica móvel desse ambiente, faz com que a vegetação seja constantemente soterrada. Nesse tipo de ambiente adverso conseguem êxito principalmente as Gramíneas, as Ciperáceas e as plantas adaptadas para suportar grandes quantidades de cloreto de sódio, como as plantas pertencentes às famílias Quenopodiáceas e Amarantáceas.

A vegetação mais próxima à praia compõe-se normalmente de plantas herbáceas de caules longos e prostrados, denominados de estolões que funcionam como barreiras à movimentação da areia. Para Pfadenhauer (1978), *Panicum racemosum* é a espécie mais vigorosa, com maior capacidade de regeneração e a principal fixadora da areia nessa região mais próxima do mar.

Bresolin (1979), cita a espécie *Blutaparon portulacoides* (Capotiraguá) como sendo de grande dispersão na região mais próxima do mar nas praias de Santa Catarina e freqüentemente associada às outras espécies como *Hydrocotyle bonarienses* (Acariçoba), *Paspalum vaginatum* (Grama da praia), *Remirea maritima* (Pinheirinho da praia), *Heleocharis geniculata* (Tiririca da praia), *Ipomea pes-caprae* (Batateira da praia) e outras ervas das Quenopodiáceas.

Como espécies companheiras da *Spartina ciliata* (outra espécie típica de solos arenosos) na região dos cômodos de areia temos *Acicarpa spathulata*, *Polygala cyparissias*, *Arcyrocline satureioides*, *Oenothera mollissima*, *Senecio crassiflorus*, *Oxypetalum parviflorum*, *Porophyllum ruderale*, *Petunia littoralis*, *Conyza dunensis* e outras (Ibid.).

Já para Costa *et al* (1988), a composição da vegetação mais próxima do mar é marcada pela presença de espécies como *Ipomea pes-caprae*, *Scaevolata plumieri* e *Remirea maritima*. Segundo esses autores, a associação *Ipomea pes-caprae*, *Panicum racemosum* e *Senecio crassiflorus* caracteriza essa região mais sujeita aos ventos e ações da maré. Enquanto que Soares (1984 *apud* LACERDA *et al*, 1984), cita *Hydrocotyle bonariensis*, *Senecio crassiflorus*, *Paspalum vaginatum*, *Phyloxerus portulacoides* e *Spartina ciliata*, como espécies principais para a ocupação devido a sua forte resistência e a presença de estolões, conseguindo sobreviver ao soterramento provocado pelo vento, emitindo brotos que saem até a superfície. Para Soares (1984), a espécie que mais resiste à ação da água do mar é *Blutaparon portulacoides*.

Segundo Bresolin (1979), a vegetação mais próxima ao mar é xerófita e rastejante, ou de pequenas dimensões. Dos representantes rastejantes descritos pela bibliografia especializada para essa região temos: *Panicum racemosum*, *Cenchrus pauciflorus*, *Paspalum maritimum*, *Stenotaphrum secundatum*, *Canavalia obtusifolia*, *Vigna luteola*, *Diodia radula*, *Oxypetalum tomentosum*, *Sophora tomentosa* e *Dalbergia ecastophyllum*.

Ainda segundo esse autor, na seqüência da vegetação fixadora da região de ante-dunas temos uma vegetação algo mais ereta como: *Polygala cyparissias*, *Hybathus ipecacuanha*, *Acicarpha spathulata*, *Kalanchoe brasilienses*, *Hippeastrum sp.*, *Epidendrum mosenii* e *Stachytarpha sp.* Também temos espécies de porte maior como *Diplotemium maritimum* e *Bromelia antiacantha*, e espécies de cactos característica como *Pilosocereus arrabidae*, que pode atingir até 3 m de altura e *Cereus pernambucensis* que raramente chega a 1 m de altura. Das espécies de subarbustos temos a *Eugenia rotundifolia* e a *Chrysobalanus icaco*. Nos estados do

sul do Brasil, como é o caso de Santa Catarina, a ocorrência da gramínea *Spartina ciliata* é importante, e essa espécie pode cobrir grandes áreas. A gramínea *Paspalum Vaginatatum* (grama de praia) costuma-se desenvolver-se em locais mais úmidos.

Segundo Falkenberg (1999), a vegetação de restinga arbustiva característica das dunas fixas é constituída predominantemente por plantas arbustivas apresentando cerca de 1 m a 5 m de altura, com possibilidade de ocorrência de estratificação, epífitas, trepadeiras e acúmulo de serrapilheira. Apresenta geralmente, maior diversidade florística do que o tipo anterior e pode ser encontrada em áreas bem drenadas ou paludosas.

Esta vegetação pode ser encontrada na formação densa, constituindo agrupamentos contínuos ou moitas intercaladas com locais menos densos; plantas arbustivas com vigoroso engalhamento desde pouco acima da base, entremeando-se com ervas e subarbustos; palmeiras (butiazeiros) destacando-se na fitofisionomia. Em áreas mais abertas e secas, podem ocorrer líquens terrícolas.

Como Principais elementos da flora vascular no Estrato Arbustivo: *Dalbergia ecastaphylla*; *Dodonaea viscosa* (vassoura-vermelha); *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha); *Lithrea brasiliensis* (aroeira-braba); *Ocotea pulchella* (canelinha-da-praia); *Butia capitata* (butiazeiro); *Gomidesia palustris*, *Eugenia spp.*, *Myrcia spp.* (guamirim); *Vitex megapotamica* (tarumã); *Ilex spp.* (caúna); *Campomanesia littoralis* (guabiroba-da-praia); *Eugenia uniflora* (pitangueira); *Tibouchina urvilleana*, *Tibouchina trichopoda*, *Tibouchina asperior* (quaresmeira); *Cordia curassavica*, *Cordia monosperma* (baleeira); *Guapira opposita* (maria-mole); *Gaylussacia brasiliensis* (camarinha); *Senna pendula* (cássia); *Myrsine parvifolia*, *Myrsine spp.* (capororoca); *Calliandra tweediei* (topete-de-cardeal); *Psidium cattleianum*

(araçazeiro); *Erythroxylum argentinum*, *Erythroxylum* spp. (cocão); *Tabebuia* spp. (ipê-amarelo); *Pera glabrata* (seca-ligeiro); *Cereus* sp., *Opuntia arechavaletae* (cacto, tuna); *Sapium glandulatum* (pau-leiteiro), *Schinus polygamus* (aroeira, assobieira) e *Sebastiania* sp. (branquilha). Em locais úmidos, *Huberia semiserrata* (jacatirão-do-brejo); *Hibiscus tiliaceus* (uvira), *Ternstroemia brasiliensis*, *Annona glabra* (cortiça); *Pouteria lasiocarpa* (guapeba). Estrato Herbáceo: *Peperomia* spp.; *Anthurium* spp., *Philodendron* spp. (imbé); *Epidendrum fulgens*, *Cleistes* spp., *Cyrtopodium polyphyllum* (orquídeas terrícolas); *Vriesea friburgensis*, *Vriesea* spp., *Aechmea lindenii*, *Aechmea* spp., *Nidularium* spp., *Bromelia antiacantha*, *Dyckia encholirioides*, *Canistrum* spp. (e outras bromélias terrícolas); *Rumohra adiantiformis*, *Polypodium lepidopteris*, *Cmistrum* spp, (e outras bromélias terrícolas; *Rumohra adiantiformis*, *Polypodium lepdopteris*, *Polypodium* spp., *Blechnum serrulatum* (e outras samambaias terrícolas); *Desmodium* spp. (pega-pega); *Stylosanthes viscosa* (meladinha); *Oenothera mollissima*; *Smilax campestris* (salsaparrilha); *Diodia radula* e *Diodia apiculata*. A ocorrência de espécies ditas invasoras ou cultivadas não necessariamente descaracteriza o caráter primário da restinga.

4 METODOLOGIA

Como proposta metodológica para a recuperação de fragmentos de vegetação de restinga fixadora de dunas em áreas urbanas foi elaborado um plano de recuperação ambiental com as seguintes etapas: Pesquisa bibliográfica; Caracterização da área a ser recuperada; Isolamento e sinalização da área;

Eliminação dos impactos ambientais e limpeza da área; Reconstituição do perfil dunar; Escolha das espécies para recuperação; Obtenção e plantio de mudas; Irrigação, manutenção e monitoramento.

Inicialmente adotou-se como referência as experiências de Mendelssohn *et al* (1991), com recuperação de vegetação fixadora de dunas no litoral da Luisiana, USA; Silva Filho (2000), que descreve o “Plano de Recuperação Ambiental em Restinga, Praia do Sonho, Palhoça – SC”, realizado no ano de 1996, o qual trata da recomposição da cobertura vegetal da duna reconstituída por aterro hidráulico, com a finalidade de fixá-la; Emerim & Scherer-Widmer (2000) e Scherer-Widmer *et al* (2001), que tratam da recuperação ambiental com tratamento paisagístico de espécies nativas em área litorânea urbanizada localizada em Jurerê, Florianópolis.

Quatro áreas contíguas de dunas frontais, localizadas na Praia dos Ingleses foram objeto dos planos de recuperação em diferentes datas, desde o ano de 1999 (figura 11). Estas áreas foram denominadas com números de 1 a 4. Para cada uma, o Plano de Recuperação foi analisado e autorizado pela FLORAM. Os planos seguiram a metodologia proposta, objetivando avaliar sua eficácia.

4.1 Pesquisa Bibliográfica

Inicialmente foi realizado um levantamento dos estudos ambientais relativos à flora, fauna, geomorfologia e dinâmica de praia, realizados na região, bem como experiências similares em recuperação ambiental e revegetação de dunas costeiras. A pesquisa incluiu trabalhos científicos publicados e projetos desenvolvidos com apoio dos órgãos ambientais à disposição em seus acervos.



Figura11 – Croqui das áreas de recuperação.

4.1 Pesquisa Bibliográfica

Inicialmente foi realizado um levantamento dos estudos ambientais relativos à flora, fauna, geomorfologia e dinâmica de praia, realizados na região, bem como experiências similares em recuperação ambiental e revegetação de dunas costeiras. A pesquisa incluiu trabalhos científicos publicados e projetos desenvolvidos com acompanhamento dos órgãos ambientais à disposição em seus acervos.

4.2 Caracterização da Área

A área foi caracterizada floristicamente e geomorfologicamente através de pesquisa bibliográfica, observações em campo e análise de aerofotos na escala de 1:15.000.

Para o levantamento da cobertura vegetal das áreas recuperadas foi realizado um levantamento estatístico denominado método do ponto, proposto por Mantovani & Martins (1990).

O método consiste da projeção vertical de um pino sobre um ponto de solo, registrando-se a cada ponto as espécies interceptadas pelo pino sobre parcelas de 70 cm² ao longo do perfil topogeológico (figura 12).

Os quadrados de 70 x 70 cm devem ser espaçados a uma distância de 2 metros um do outro, partindo-se do início da ante-duna em direção à duna inativa. Um pino de ferro de 1 metro de altura e 0,5 centímetro de diâmetro foi lançado verticalmente, 100 vezes em cada quadrado estimando-se assim a porcentagem da cobertura vegetal de cada espécie presente.

O número de quadrados delimitados em cada perfil, varia de acordo com o comprimento da faixa de vegetação de cada um destes, podendo este número ser aumentado quando da ocorrência de expansão da faixa de vegetação em direção ao mar.

Para análise da morfologia e o balanço sedimentar das áreas submeridas à recuperação, foram realizados 2 levantamentos topográficos em 5 perfis praias dentro das áreas de estudo, realizados nos dias 01/09/2002 e 05/10/2002 (figura 13).

Na falta de um nível de referência geodésico nas proximidades da área de estudo, foi utilizado como nível de referência (*datum*) o nível médio do mar em função da maré mais baixa ocorrido durante a pesquisa de Faraco (1998).



Figura 12 – Método do Ponto.

O cálculo da porcentagem da cobertura vegetal de cada espécie amostrada, a cada quadrado, é feito através da fórmula:

$$\% \text{ cobertura da Spi} = \frac{\text{Número de pontos c/ocorrência da Sp1} \times 100}{100 \text{ pontos amostrais}}$$

Para análise da morfologia e o balanço sedimentar das áreas submetidas à recuperação, foram realizados 2 levantamentos topográficos em 5 perfis praias dentro das áreas de estudo, realizados nos dias 01/09/2002 e 05/10/2002 (figura 13).

Na falta de um nível de referência geodésico nas proximidades da área de estudo, foi utilizado como nível de referência (*datum*) o nível médio do mar em função da maré mais baixa ocorrido durante a pesquisa de Faraco (1998).

A metodologia utilizada no levantamento topográfico dos 5 perfis praias foi o método de estadia proposto por Birkemeier (1985), com auxílio de um nível topográfico, régua e trena.

Os perfis levantados foram amarrados a um nível de referência conhecido de Faraco (op. cit.), e restritos às áreas recuperadas e adjacências. A fim de não prejudicar os resultados do cálculo do volume sedimentar, não foram realizadas medições na zona de estirâncio.

O cálculo da variação do volume sedimentar dos perfis foi obtido com a utilização do programa BMAP 2.0 (*Beach Morphology Analysis Package*).



Figura 13 – Realização dos Perfis Praiais.

4.3 Isolamento e Demarcação da Área

A área a ser recuperada foi isolada e demarcada para evitar trânsito de pessoas e/ou veículos de qualquer natureza pelo local (figura 14). Esse isolamento

foi feito com pontaltes de madeira de aproximadamente 70 cm de altura para fora da areia, circundando a área, e distantes aproximadamente 5 m entre si, ligados por ripas de madeira de 3 cm de espessura. As dimensões da cerca de proteção tomaram como base as recomendações citadas no "Dune Protection and Improvement Manual for Texas Gulf Coast" (1991), porém com adaptações voltadas para o baixo custo e às características locais, como tamanho das áreas recuperadas e proximidade de áreas urbanizadas.



Figura 14 – Isolamento das áreas.

Os caminhos que ligam as propriedades à praia foram também demarcados e utilizados no manejo da área a ser recuperada.

Também foram confeccionadas placas de identificação (figura 15) e informação sobre a recuperação como maneira de informação à comunidade local e turistas, visando iniciar um processo de conhecimento da importância destas áreas naturais.

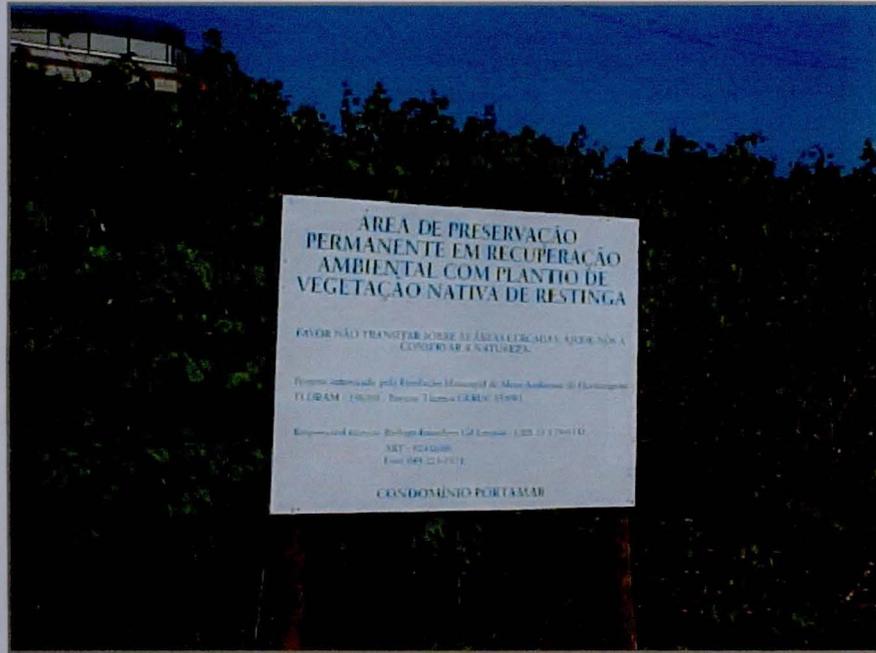


Figura 15 – Placas de identificação.

4.4 Instalação de Atratores de Areia

Após a demarcação da área foram instalados os atratores de areia (figura 16). Estes, são compostos por estruturas de madeira semelhantes às cercas de proteção, cobertos por tela tipo sombrite, dispostas frontalmente aos ventos dominantes e nas extremas da área a ser recuperada.



Figura 16 – Atratores de areia.

Galhos secos trazidos pelas marés também podem ser espalhados pela área com a mesma função de reter a areia transportada pelo vento.

4.5 Eliminação dos Impactos Ambientais e Limpeza da Área

Os agentes impactantes sobre a área a ser recuperada foram eliminados para o início do manejo sobre a mesma. Estes agentes estavam associados à alteração da drenagem, sedimento e perfil de praia.

A área foi limpa com a retirada de lixo, entulho, aterro e da vegetação exótica quando presente.

4.6 Reconstituição do Perfil Dunar

Para áreas que apresentavam um processo de erosão acentuado, com alteração do perfil da duna frontal através da retirada de areia, foi necessário uma reconstituição do perfil com o aporte artificial de areia de mesma granulometria proveniente de jazidas licenciadas pela Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina - FATMA.

O sedimento pode ser transportado por caminhão e espalhado na área com o auxílio de máquinas. Nas extremas das áreas a serem recuperadas, onde houver vegetação nativa, o espalhamento deve ser feito manualmente para não comprometer a mesma.

Este procedimento foi feito em períodos de marés baixas e condições climáticas favoráveis em épocas de ventos amenos e sem pluviosidade (figura 17).



Figura 17 – Reconstituição do perfil dunar.

4.7 Escolha das Espécies

As espécies para o plantio foram determinadas após pesquisa bibliográfica e observação em campo. Também foi analisada a disponibilidade de obtenção de mudas em viveiros e transplantes de áreas contíguas.

Inicialmente as espécies escolhidas foram:

Blutaparon portulacoides (Caporiguatá)

Campomanesia littoralis (Guabirobinha-da-praia)

Dalbergia ecastophyllum (Marmeleiro da praia)

Diodia radula (Lagarteira)

Dodonea viscosa (Vassoura vermelha)

Eupatorium cassaretoi (Vassoura branca)

Eugenia uniflora (Pitangueira)

E. umbelliflora (Baguaçu mirim)

Ipomea pes-caprae (Batateira da praia)

Lanthana câmara (Lantana)

Paspalum vaginatum (Gramma de praia)

Schinus terebinthifolius (Aroeira vermelha)

Senecio crassiflorus (Margarida da praia)

Sophora tomentosa (Feijão-da-praia)

Spartina ciliata (Capim das dunas)

4.8 Plantio

O plantio deve obedecer a um gradiente de disposição espacial das espécies de acordo com sua tolerância às intempéries marinhas (salinidade, ventos e escassez de água).

Para o plantio das mudas as covas que foram abertas no momento da plantação devem ter aproximadamente 400 cm² de área (20 x 20 cm) e 15 cm de profundidade, para as mudas de plantas de menor porte e aproximadamente 30 cm de profundidade para as plantas de maior porte. Essas covas devem ter uma distância de no mínimo 50 cm entre si e no máximo 1,5 m, para o caso das plantas de maior porte.

As covas destinadas às mudas, devem ser preenchidas com composto orgânico que fornece nutrientes necessários para o desenvolvimento inicial das mudas e diminui o *stress* imposto pelo novo ambiente e suas limitações nutritivas.

O composto orgânico também retém maior quantidade de água em comparação com o solo arenoso. A opção por adubo orgânico se deve à grande solubilidade dos adubos químicos e sua baixa retenção em solos arenosos, além dos custos mais elevados.

Para o plantio de estolões foram abertas carreiras de 10 cm de largura e 15 cm de profundidade com preenchimento de adubo.

Como as espécies a serem utilizadas no plantio possuem porte herbáceo e arbustivo, vários métodos devem ser utilizados para a produção e plantio de mudas. Sendo assim, de acordo com as características ecológicas de cada espécie podem ser usados os seguintes métodos para obtenção de mudas:

- a) Mudras de viveiro;
- b) Transplante de mudras;
- c) Transplante de touceiras;
- d) Transplante de estoloníferas;
- e) Semeadura.

a) Mudras de viveiro

A aquisição foi feita em viveiros comerciais especializados em espécies nativas. As mudras foram adquiridas com no mínimo 30 cm de altura e cultivadas em sacos plásticos com substrato na proporção de uma parte de barro, uma parte de areia e duas partes de terra adubada na proporção (figura 18).

As mudras foram transportadas com antecedência para a área de plantio e submetidas à uma quarentena de uma semana para se adaptarem às condições adversas do ambiente costeiro.



Figura 18 – Mudras de viveiro.

b) Transplante de mudas

O transplante de mudas foi realizado mediante à disponibilidade de áreas doadoras próximas ao local da recuperação. Estas áreas, são preferencialmente locais de colonização recente por espécies pioneiras, como loteamento ainda não ocupado ou terrenos baldios.

As mudas não devem ser retiradas todas do mesmo local para evitar a alteração do mesmo e para haver uma variação do local de origem. A retirada é feita com raiz e sedimento, tomando o cuidado para proteção contra dessecação (figura 19).



Figura 19 – Mudas transplantadas.

c) Transplantes de touceiras

As gramíneas e ciperáceas que formam touceiras foram separadas dando origem às várias mudas para o replantio. Estas touceiras eram retiradas de áreas

contíguas aos locais de recuperação, onde há grande densidade de exemplares, tomando-se o cuidado de retirar as touceiras sem provocar a descaracterização da área doadora (figura 20).



Figura 20 – Touceiras transplantadas.

d) Transplante de estolões

Para as plantas estoloníferas que possuem reprodução vegetativa foi feita a coleta de pequenos fragmentos de caule de plantas já fixadas. Segundo Cordazzo & Seeliger (2000), para *Blutaparon portulacoides*, a reprodução vegetativa para esta espécie apresenta melhores resultados com fragmentos de três nós (figura 21).

O mesmo procedimento foi utilizado para outras espécies estoloníferas, entre elas *Senecio crassiflorus*.



Figura 21 – Transplante de estolões.

e) Semeadura

As espécies foram coletadas através de uma varredura na linha das marés altas que deposita sementes de várias espécies hidrocóricas (figura 22).

Juntamente com as mudas, também coletou-se matéria orgânica para ser espalhada sobre as áreas em recuperação, visando o enriquecimento do substrato.

Pescadores locais podem ser contratados para fazerem o trabalho de varredura e coleta das sementes, criando assim um processo de mobilização e educação ambiental junto às comunidades locais para o cuidado com as áreas recuperadas.

As sementes e matéria orgânica devem ser espalhadas aleatoriamente pela área em recuperação logo após sua coleta. Quando este procedimento for impossível, as sementes devem ser secas ao sol e estocadas em local arejado, armazenado em caixas de papelão até uma nova oportunidade de espalhamento (figura 23).

No presente estudo, foram coletadas sementes de *Dalbergia ecastophyllum* e entregues ao Viveiro Pau-Campeche para a produção de mudas. As sementes germinaram satisfatoriamente e foram transplantadas para as áreas de recuperação, além de outros projetos de recuperação desenvolvidos nas praias de Florianópolis (figura 24).

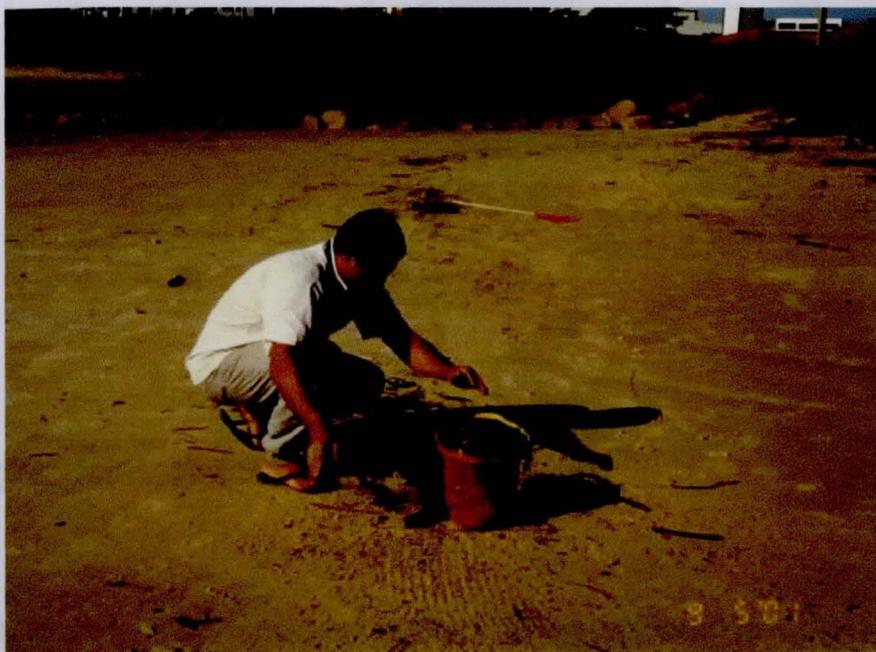


Figura 22 – Coleta das sementes

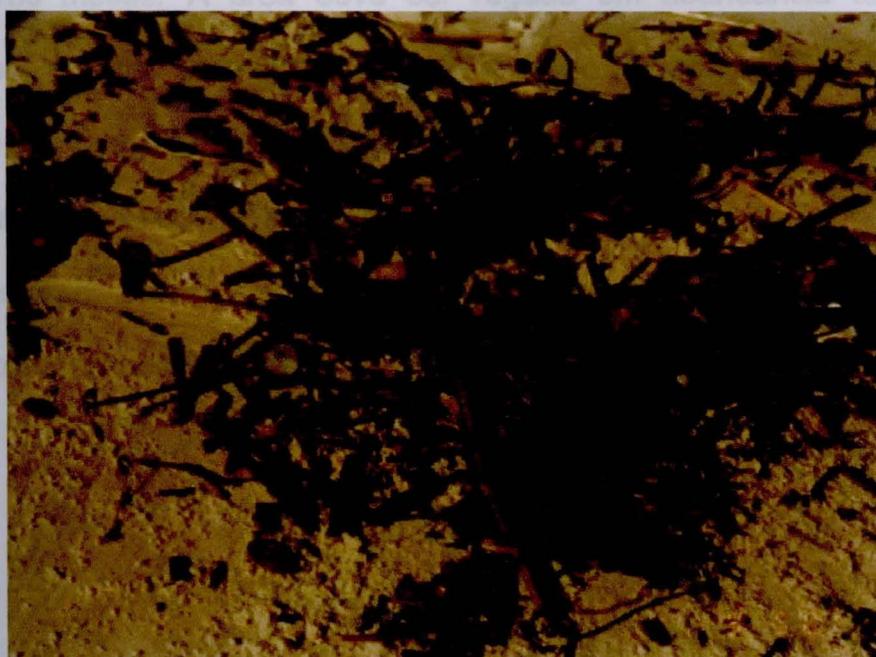


Figura 23 – Semeadura sobre a área de recuperação



Figura 24 – Germinação das sementes

4.9 Irrigação, Manutenção e Monitoramento

É de grande importância a manutenção da umidade no local da revegetação nos primeiros meses. A área deve ser regada em abundância todos os dias, tomando-se o cuidado de não dirigir fortes jatos de água às mudas, de preferência regando-se em forma de borrifos. Se coincidir com uma época de estiagem, sem chuvas, a rega deve ser feita duas vezes ao dia (figura 25).

Nas áreas com a disponibilidade de água, podem ser implantados sistemas de irrigação com aspersão.



Figura 25 – Sistema de irrigação implantado nas áreas em recuperação

As cercas e atratores danificados, foram substituídos assim como as mudas que não sobreviveram.

O monitoramento obedeceu um critério de vistorias sistemáticas que tinha uma frequência semanal nos primeiros dois meses e quinzenal nos quatro meses posteriores, com maior intensidade no verão devido à pressão de uso sobre as áreas por veranistas.

Figura 26 – Vista do isolamento das áreas nas fotos comparativas da área 1, dos anos 2000 (a), 2001 (b) e 2003 (c).

5 RESULTADOS

5.1 Reconstituição do Perfil Dunar

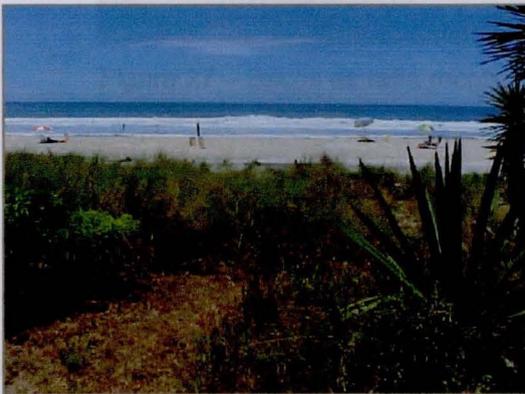
No processo de recuperação, a fase inicial de isolamento das áreas foi de suma importância interrompendo temporariamente a circulação de pessoas e

veículos sobre a área, evitando maiores danos à vegetação e principalmente pisoteio sobre as mudas utilizadas na recuperação. A proteção feita pelos anteparos revestidos por telas de sombrite conferiu às mudas recém plantadas, maior resistência contra os fortes ventos do quadrante sul (figura 26).



(a)

(b)



(c)

Figura 26 – Vista do isolamento das áreas nas fotos comparativas da área 1, dos anos 2000 (a), 2001 (b) e 2003 (c).

Para atenuar a ação mecânica das ondas durante os períodos de ressacas, foram utilizados 480 sacos de ráfia preenchidos com areia da praia. Os sacos dispostos à frente e nas extremas da área de recuperação contribuíram no aporte de sedimentos transportados pelo vento e/ou mar, e foram totalmente recobertos pela areia e descobertos durante as ressacas. Os sacos danificados, em torno de 15%,

foram substituídos, assim como os que foram enterrados durante a deposição de areia pelas ressacas (figura 27).



Figura 27 – Sacos de ráfia recobertos parcialmente.

Os atratores de areia instalados nas extremas das áreas serviram bem ao propósito de acúmulo de areia aumentando em até 40 cm os cômoros de areia, formados nas bordas das áreas de recuperação (figura 28).

Estes atratores também tiveram papel importante na proteção das mudas recém plantadas contra os ventos fortes do inverno.

Figura 29 – Área 3 e 4, respectivamente, após a reconstrução artificial do perfil dunar.



Figura 28 – Atratores de areia dispostos frontalmente aos ventos dominantes.

Nas áreas 1, 3 e 4, o perfil dunar foi artificialmente reconstituído, com adição aproximadamente de 80 m³ de areia de mesma granulometria e transportada até o local por caminhões basculantes e espalhada por tratores, durante os dias de maré baixa e sem pluviosidade (figura 29).

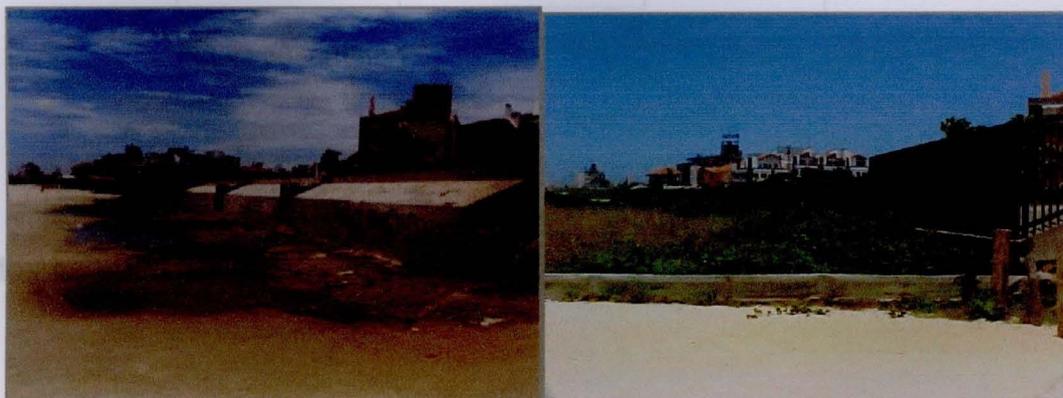


Figura 29 – Área 3 e 4, respectivamente, após a reconstituição artificial do perfil dunar.

O potencial de retenção de areia para a formação de dunas frontais nas áreas recuperadas, pode ser constatado pela formação de pequenos cômoros após a instalação dos atratores. Embora os dados obtidos na realização dos perfis de praia sejam insuficientes para determinar alguma alteração a realização dos mesmos mostrou alterações sobre as áreas recuperadas .

O perfil 1, realizado sobre a área 4, apresentou um volume de sedimentos acrescidos ao perfil de $1,22 \text{ m}^3/\text{m}$ entre os dias 01/09/2002 e 05/10/2002, este volume sedimentar apresenta o menor balanço entre os outros perfis levantados por estar localizado na proximidade da foz do Rio Capivari. Segundo Cruz (1998), a foz é caracterizada como meandro divagante que leva a apresentar uma maior mobilidade de sedimentos (figura 30).

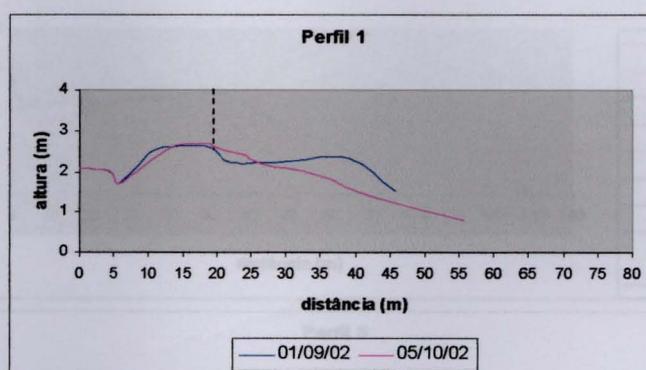


Figura 30 – Perfil 1.

O perfil 2, realizado sobre a área 3, apresentou um volume de sedimentos acrescidos ao perfil de $2,23 \text{ m}^3/\text{m}$ entre os dias da pesquisa (figura 31).

Figura 32 – Perfil 3.

O perfil 4, realizado sobre a área 2, apresentou um volume sedimentar de $2,303 \text{ m}^3/\text{m}$ acrescido ao perfil praiar no período levantado (figura 33).

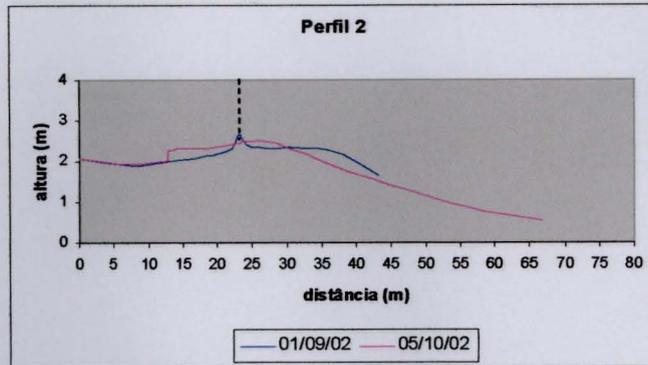


Figura 31 – Perfil 2.

O perfil 3, realizado no extremo norte da área 2, foi amarrado num referencial usado por Faraco (2000), , foi acrescido o volume sedimentar de 0,944 m^3/m de 16/10/2001 para 01/09/2002, , acrescendo mais 2,086 m^3/m até 05/10/2002, apresentando um acréscimo sedimentar de 2,662 m^3/m (figura 32).

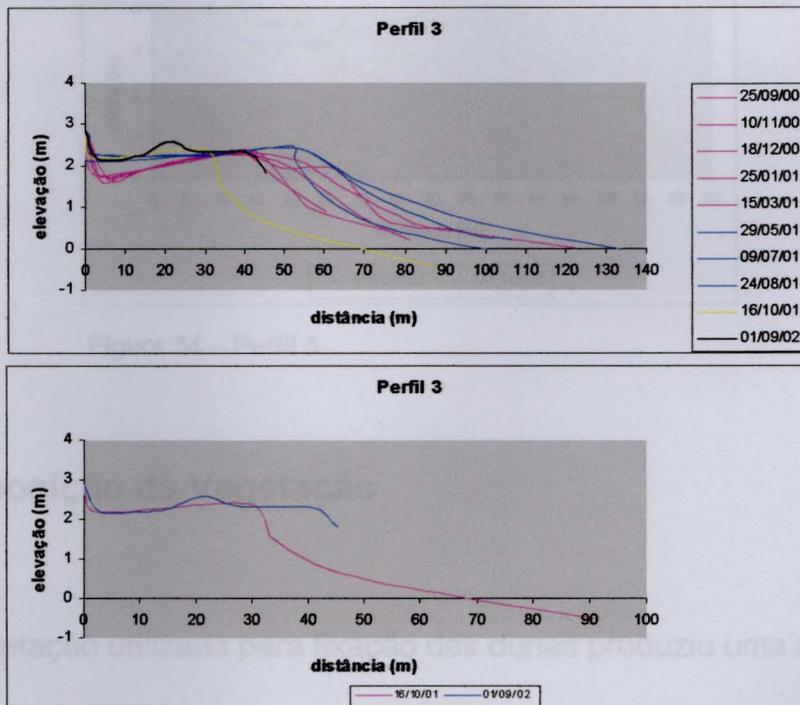


Figura 32 – Perfil 3.

O perfil 4, realizado sobre a área 2, apresentou um volume sedimentar de 2,303 m^3/m acrescido ao perfil praiar no período levantado (figura 33).

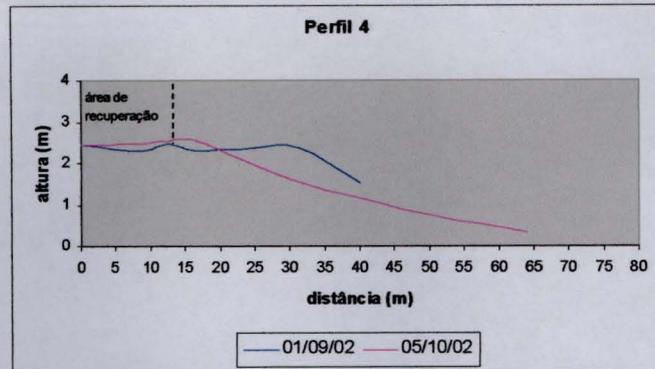


Figura 33 – Perfil 4.

O perfil 5, realizado sobre a área 1, apresentou uma taxa de acréscimo do volume sedimentar de $1,483 \text{ m}^3/\text{m}$ entre os dias da pesquisa (Figura 34).

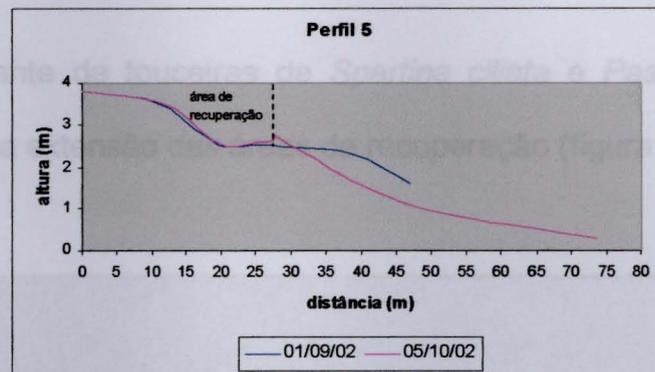


Figura 34 – Perfil 5.

5.2 Recomposição da Vegetação

A vegetação utilizada para fixação das dunas produziu uma malha de raízes e estolões, garantindo a sustentação do perfil dunar.

Os estolões de *Blutaparon portulacoides*, *Senecio crassiflorus* e *Ipomea pes-caprae* foram plantados na primeira linha frontal à praia, formando uma faixa de 2 metros de largura ao longo das extremidades da área recuperada (figura 35).



Figura 35 – Faixas plantadas com estoloníferas.

O transplante de touceiras de *Spartina ciliata* e *Paspalum vaginatum* foi realizado por toda a extensão das áreas de recuperação (figura 36).



Figura 36 – Áreas com plantio de *Spartina ciliata*.

Foram plantadas 885 mudas de oito espécies provenientes de viveiros (tabela 1). As mudas tinham em média 40 cm, foram tutoradas com estacas de madeira e plantadas com uma parte de areia e outra de composto orgânico sem adição de argila.

Tabela 1 – Número de exemplares das espécies utilizadas provenientes de viveiros.

Espécies Utilizadas de Viveiros	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Total
<i>Dalbergia castophyllum</i>	20		200	50	270
<i>Eugenia uniflora</i>	30	70	20		120
<i>E. Umbelliflora</i>	20				20
<i>Campomanesia littoralis</i>	20		20	30	70
<i>Psidium cattleianum</i>	40	70		30	140
<i>Schinus terebinthifolius</i>	40	70	20	30	160
<i>Dodonea viscosa</i>	20			10	30
<i>Lanthana camara</i>	20		20		
<i>Diodia radula</i>	5			10	30
<i>Sophora tomentosa</i>			20		20
Total	215	210	300	160	885

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

As plântulas de *Dalbergia ecastophyllum* (marmeleiro da praia) dispersadas manualmente sobre a área brotaram em grande quantidade na primavera e verão.

Os exemplares de *Dalbergia ecastophyllum* (marmeleiro da praia) transplantados tiveram uma sobrevivência de 100%.

As sementes de *Dalbergia ecastophyllum* (marmeleiro da praia) coletadas em novembro de 1999, também foram enviadas para viveiragem no Viveiro Pau-Campeche e registrado no lote 9912-06. Foram selecionadas e plantadas 386 sementes, destas 350 germinaram após 28 dias. A repicagem foi feita em 319 mudas.

Os estolões transplantados pegaram rapidamente e se espalharam pela área numa trama de rizomas fixando o substrato arenoso (figura 37). A taxa de sobrevivência destes transplantes foi de 100% (tabela 2).



Figura 37 – Vista da trama de raízes formadas por *Blutaparon portulacoides* após um período de ressaca na área de recuperação.

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

Tabela 2 – Mudanças de estolões transplantadas de áreas adjacentes e plantadas no 1 m inicial das extremas frontais e laterais em número de 10/m².

Espécies Estoloníferas Transplantadas	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	% Sobrevivência
<i>Blutaparon portulacoides</i>	311	410	450	357	100%
<i>Senecio crassiflorus</i>	187	246	270	214	100%
<i>Ipomea pes-caprae</i>	125	164	180	143	100%
Total	623	820	900	714	100%

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

As touceiras de *Spartina ciliata* também tiveram uma ótima taxa de sobrevivência de 100%. Estas plantas frutificaram em janeiro, três meses após o transplante e dispersaram uma boa quantidade de sementes, mostrando estarem adaptadas ao novo ambiente (tabela 3).

Tabela 3 – Mudanças de touceiras transplantadas de áreas adjacentes, plantadas em número de 3/m².

Espécies de Touceiras Transplantadas	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	% Sobrevivência
<i>Spartina ciliata</i>	1075	1872	2429	1505	100%
<i>Paspalum vaginatum</i>	269	468	607	376	100%
Total	1343	2340	3036	1882	100%

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

As mudas provenientes de viveiros sofreram um *stress* inicial devido às adversidades do novo ambiente. Isto foi constatado pela perda das folhas na maioria

das espécies arbustivas durante a primeira semana. O brotamento ocorreu em torno de 20 dias (tabela 4).

As mudas plantadas durante os meses de primavera e verão apresentaram um maior desenvolvimento que as mudas plantadas nos meses de outono e inverno. A taxa de sobrevivência variou muito entre as espécies.

Tabela 4 – Porcentagem (%) de sobrevivência das mudas provenientes de viveiros.

Espécies Utilizadas de Viveiros	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	% Total
<i>Dalbergia ecastophyllum</i>	80%		80%	80%	80%
<i>Eugenia uniflora</i>	80%	80%	80%		80%
<i>E. Umbelliflora</i>	60%				60%
<i>Campomanesia littoralis</i>	50%		50%	50%	50%
<i>Psidium cattleianum</i>	80%	80%		80%	80%
<i>Schinus terebinthifolius</i>	80%	80%	80%	80%	80%
<i>Dodonaea viscosa</i>	50%			50%	50%
<i>Lanthana camara</i>	100%		100%		100%
<i>Diodia radula</i>	100%			100%	100%
<i>Sophora tomentosa</i>		100%	100%		100%

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

Nas áreas afastadas do mar foram transplantadas mudas de vassoura vermelha (*Dodonaea viscosa*) e vassoura branca (*Eupatorium cassaretoi*), conforme a tabela 5.

Tabela 5 – Lista de mudas transplantadas de áreas adjacentes de espécies arbustivas.

Mudas Transplantadas	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Sobrevivência
<i>Dodonaea viscosa</i>	90	180	45	45	30%
<i>Eupatorium cassaretoi</i>	10	20	5	5	30%

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

Foi possível observar a presença de fauna colonizando a área. Esta se caracterizou por besouros e pequenas abelhas, além de caranguejos da areia. Houve uma forte interferência de cães domésticos nas áreas de recuperação, o que pode ter intimidado o aparecimento da fauna.

5.3 Densidade de Cobertura Vegetal das Áreas Recuperadas

Com a aplicação da metodologia do ponto por quadrantes, foi possível estimar o gradiente de cobertura vegetal sobre as áreas recuperadas, havendo a total remoção da vegetação fixadora de duna juntamente com o perfil dunar do pós-praia. Desta forma, a porcentagem inicial da densidade da cobertura vegetal correspondia a zero.

Após dois anos da implantação do projeto, as áreas recuperadas apresentaram uma variação de 50% a 100 % de densidade de cobertura vegetal.

Na área 1, os perfis 1 e 2 identificaram 15 diferentes espécies (figura 38). A porcentagem da densidade de cobertura vegetal nesta área variou de 62% a 100%, com a densidade aumentando da praia em direção à ante-duna. As espécies com maior porcentagem de ocorrência foram *Spartina ciliata* (38 a 99%) e *Paspalum vaginatum*. A partir do quadrado 6, observa-se a presença de grama de jardim

plantado na área descaracterizada. A mesma situação foi observada no perfil 2. A porcentagem das áreas sem cobertura vegetal variou de 0 a 27%. A incidência das outras espécies está apresentada na figura 38 .

Figura 38 – Densidade de cobertura vegetal na área 1 medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.

AREA 1											
Perfil 1						Perfil 2					
Quadrado 1			Quadrado 5 *			Quadrado 1			Quadrado 5		
Espécies	%		Espécies	%		Espécies	%		Espécies	%	
<i>Blutaparon</i>	38		<i>Arueira</i>	5		<i>Ipomoea</i>	7		<i>Araça</i>	2	
<i>Hydrocotile</i>	3		<i>Diodia</i>	18		<i>Spartina</i>	57		<i>Dalbergia</i>	14	
<i>Ipomoea</i>	27		<i>G. exótica</i>	100		Sem cobertura	38		<i>Hydrocotile</i>	9	
<i>Spartina</i>	70		<i>Hydrocotile</i>	8		Quadrado 2			<i>Paspalum</i>	32	
Sem cobertura	14		<i>Ipomoea</i>	1		Espécies	%		<i>Pitangueira</i>	12	
Quadrado 2			Quadrado 6 *			<i>Hydrocotile</i>	3		<i>Spartina</i>	74	
Espécies	%		Espécies	%		<i>Ipomoea</i>	28		Sem cobertura	4	
<i>Blutaparon</i>	11		<i>Araça</i>	3		<i>Spartina</i>	59		Quadrado 6 *		
<i>Hydrocotile</i>	1		<i>G. exotica</i>	96		Sem cobertura	27		Espécies	%	
<i>Ipomoea</i>	16		<i>Ipomoea</i>	8		Quadrado 3			<i>Dalbergia</i>	31	
<i>Spartina</i>	97		<i>Paspalum</i>	32		Espécies	%		<i>Hydrocotile</i>	2	
Sem cobertura	3		<i>Remiria</i>	6		<i>Dalbergia</i>	9		<i>Paspalum</i>	21	
Quadrado 3			Quadrado 7 *			<i>Hydrocotile</i>	13		<i>Spartina</i>	100	
Espécies	%		Espécies	%		<i>Spartina</i>	98		Quadrado 7 *		
<i>Hydrocotile</i>	5		<i>G. exotica</i>	96		Quadrado 4			Espécies	%	
<i>Ipomoea</i>	3		<i>Hydrocotile</i>	2		Espécies	%		<i>G. exotica</i>	100	
<i>Paspalum</i>	18		<i>Paspalum</i>	57		<i>Dalbergia</i>	1		<i>Guabiroba</i>	13	
<i>Spartina</i>	99		<i>Pitangueira</i>	12		<i>Hydrocotile</i>	3		<i>Hydrocotile</i>	7	
Sem cobertura	1		Quadrado 8 *			<i>Paspalum</i>	2		<i>Ipomoea</i>	15	
Quadrado 4			Espécies	%		<i>Spartina</i>	100		<i>Paspalum</i>	41	
Espécies	%		<i>Dalbergia</i>	11		Quadrado 8 *			Espécies	%	
<i>Ipomoea</i>	3		<i>Dente de Leão</i>	4		Espécies	%		<i>G. exótica</i>	100	
<i>Paspalum</i>	58		<i>G. exotica</i>	100		<i>Dalbergia</i>	1		<i>G. exótica 2</i>	4	
<i>Spartina</i>	55		<i>Ipomoea</i>	9		<i>Hydrocotile</i>	3		<i>Hydrocotile</i>	4	
<i>Vassoura</i>	65		<i>Paspalum</i>	86		<i>Paspalum</i>	2		<i>Ipomoea</i>	18	
Sem cobertura	3		<i>Pitangueira</i>	14		Quadrado 8 *			<i>Paspalum</i>	80	
* Solo argiloso			Quadrado 8 *			Quadrado 8 *			<i>Pitangueira</i>	14	
			Espécies	%		Quadrado 8 *			<i>Vassoura</i>	10	
			<i>Dalbergia</i>	11		Quadrado 8 *					
			<i>Dente de Leão</i>	4		Quadrado 8 *					
			<i>G. exotica</i>	100		Quadrado 8 *					
			<i>Ipomoea</i>	9		Quadrado 8 *					
			<i>Paspalum</i>	86		Quadrado 8 *					
			<i>Pitangueira</i>	14		Quadrado 8 *					

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

Na área 2 (figura 39), os perfis 1 e 2 identificaram 13 diferentes espécies. A porcentagem da densidade de cobertura vegetal variou de 50% a 100%, com a densidade aumentando da praia em direção à ante-duna. *Spartina ciliata*, foi a espécie de maior cobertura, variando de 96% a 7% nos quadrantes. A porcentagem das áreas sem cobertura vegetal variou de 0% a 50%.

Figura 39 – Densidade de cobertura vegetal na área 2, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.

AREA 2							
Perfil 1				Perfil 2			
Quadrado 1		Quadrado 4		Quadrado 1		Quadrado 4	
Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
<i>Hydrocotile</i>	2	<i>Ipomoea</i>	1	<i>Blutaparon</i>	13	<i>Blutaparon</i>	11
<i>Spartina</i>	83	<i>Spartina</i>	65	<i>Spartina</i>	70	<i>Dalbergia</i>	5
Sem cobertura	17	Sem cobertura	35	Sem cobertura	23	<i>Hydrocotile</i>	9
Quadrado 2		Quadrado 5		Quadrado 2		Quadrado 5	
Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
<i>Ipomoea</i>	34	<i>Spartina</i>	96	<i>Spartina</i>	58	<i>Blutaparon</i>	11
<i>Spartina</i>	66	Sem cobertura	4	Sem cobertura	42	<i>Hydrocotile</i>	3
Sem cobertura	26	Quadrado 6		Quadrado 3		Quadrado 6	
Quadrado 3		Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
Espécies	%	<i>Arueira</i>	6	<i>Hydrocotile</i>	4	<i>Paspalum</i>	38
<i>Ipomoea</i>	7	<i>Guabiroba</i>	12	<i>Ipomoea</i>	7	Sem cobertura	50
<i>Spartina</i>	59	<i>Maria mole</i>	16	<i>Spartina</i>	59	Quadrado 6	
Sem cobertura	41	<i>Paspalum</i>	4	Sem cobertura	36	Espécies	%
		<i>Spartina</i>	7			<i>Paspalum</i>	6
		<i>Tarumã</i>	30			<i>Araça</i>	13
		<i>Vigna</i>	19			<i>G. Exótica</i>	100
		Sem cobertura	25				

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

Na área 3 (figura 40), os perfis 1 e 2 identificaram 6 diferentes espécies. A porcentagem da densidade de cobertura vegetal nesta área variou de 59% a 100% , com a densidade aumentando da praia em direção a ante-duna. As espécies *Spartina ciliata* e *Dalbergia ecastophyllum*, foram as espécies mais representativas e as áreas sem cobertura variaram de 0% a 41% nos primeiros três quadrantes.

Figura 40 – Densidade de cobertura vegetal na área 3, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.

AREA 3							
Perfil 1			Perfil 2				
Quadrado 1		Quadrado 5		Quadrado 1		Quadrado 5	
Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
<i>Blutaparon</i>	27	<i>Blutaparon</i>	13	<i>Blutaparon</i>	29	<i>Blutaparon</i>	3
<i>Ipomoea</i>	16	<i>Dalbergia</i>	3	<i>Ipomoea</i>	32	<i>Dalbergia</i>	3
<i>Spartina</i>	16	<i>Spartina</i>	100	<i>Spartina</i>	40	<i>Hydrocotile</i>	14
Sem cobertura	41			Sem cobertura	29	<i>Spartina</i>	96
Quadrado 2		Quadrado 6		Quadrado 2		Quadrado 6	
Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
<i>Dalbergia</i>	22	<i>Dalbergia</i>	26	<i>Blutaparon</i>	27	<i>Dalbergia</i>	70
<i>Ipomoea</i>	11	<i>Hydrocotile</i>	3	<i>Ipomoea</i>	21	<i>Hydrocotile</i>	9
<i>Paspalum</i>	5	<i>Spartina</i>	98	<i>Spartina</i>	70	<i>Paspalum</i>	38
<i>Spartina</i>	60	Sem cobertura	2	Sem cobertura	13	<i>Spartina</i>	13
Sem cobertura	7					Sem cobertura	5
Quadrado 3		Quadrado 7		Quadrado 3		Quadrado 7	
Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
<i>Spartina</i>	52	<i>Dalbergia</i>	54	<i>Spartina</i>	88	<i>Dalbergia</i>	34
<i>Dalbergia</i>	24	<i>Hydrocotile</i>	22	Sem cobertura	12	<i>Hydrocotile</i>	21
Sem cobertura	29	<i>Paspalum</i>	63			<i>Paspalum</i>	64
Quadrado 4				Quadrado 4			
Espécies	%			Espécies	%		
<i>Blutaparon</i>	11			<i>Dalbergia</i>	16		
<i>Dalbergia</i>	18			<i>Spartina</i>	100		
<i>Spartina</i>	94			<i>Blutaparon</i>	12		

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

Na área 4 (figura 41) os perfis 1 e 2 identificaram 5 diferentes espécies. A porcentagem da densidade de cobertura vegetal nesta área variou de 80% a 100% , com a densidade aumentando da praia em direção a ante-duna. As espécies *Spartina ciliata* e *Dalbergia ecastophyllum* foram as espécies mais representativas e somente o quadrado 1, nos dois perfis apresentou de 0% a 20% de área sem cobertura devido à proximidade do mar. A incidência das outras espécies também está apresentada na figura 41.

Figura 41 – Densidade de cobertura vegetal na área 4, medidas nos quadrantes dos perfis 1 e 2.

ÁREA 4							
Perfil 1				Perfil 2			
Quadrado 1		Quadrado 4:		Quadrado 1		Quadrado 4:	
Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
<i>Blutaparon</i>	30	<i>Dalbergia</i>	25	<i>Blutaparon</i>	22	<i>Dalbergia</i>	15
<i>Dalbergia</i>	15	<i>Spartina</i>	100	<i>Dalbergia</i>	6	Hydrocotile	10
<i>Paspalum</i>	7			<i>Paspalum</i>	40	<i>Spartina</i>	100
<i>Spartina</i>	50	Quadrado 5:		<i>Spartina</i>	60	Quadrado 5:	
Sem cobertura	20	Espécies	%	Sem cobertura	12	Espécies	%
Quadrado 2:		<i>Spartina</i>	100	Quadrado 2:		<i>Spartina</i>	100
Espécies	%	<i>Dalbergia</i>	45	Espécies	%	<i>Dalbergia</i>	55
<i>Spartina</i>	100	Quadrado 6:		<i>Spartina</i>	100	Quadrado 6:	
<i>Dalbergia</i>	100	Espécies	%	<i>Dalbergia</i>	100	Espécies	%
Quadrado 3:		<i>Spartina</i>	100	Quadrado 3:		<i>Spartina</i>	100
Espécies	%	<i>Dalbergia</i>	100	Espécies	%	<i>Dalbergia</i>	100
<i>Spartina</i>	100	Quadrado 7:		<i>Spartina</i>	100	Quadrado 7:	
<i>Dalbergia</i>	100	Espécies	%	<i>Dalbergia</i>	100	Espécies	%
		<i>Spartina</i>	100			<i>Spartina</i>	100
		<i>Dalbergia</i>	100			<i>Dalbergia</i>	100

Fonte: Elaboração própria, baseada em pesquisa de campo, 2002.

Durante as ressacas ocorridas nos meses de inverno, o perfil de praia foi alterado, mas as áreas fixadas pela vegetação resistiram aos processos erosivos.

As áreas erodidas no entorno sofreram acréscimo de areia durante a primavera e o verão.

Durante a implantação do projeto, além das espécies utilizadas na recuperação, ocorreu a colonização por outras espécies do ecossistema de restinga. Dentre as espécies de maior incidência destacam-se *Vignia luteola* e *Panicum recemosum*, *Remiria marítima* e *Hydrocotyle bonariensis*.

Vignia luteola, foi identificada em todas as áreas quatro meses após o início da recuperação. Os longos barraços característicos da espécie cobriram as mudas plantadas e transplantadas em poucos meses, correspondentes às épocas mais quentes do ano. Foi observado porém, que a espécie era suscetível ao contato com a água salgada, pois após as marés altas de tempestade que atingiram as áreas de

recuperação os exemplares secavam e morriam, produzindo uma grande quantidade de biomassa (figura 42).



Figura 42 – Área colonizada por *Vigna luteola*.

5.5 Monitoramento

A ocorrência de *Panicum racemosum* se limitou aos primeiros metros do pós-praia nas dunas embrionárias criadas pelos anteparos instalados nas extremas das áreas de recuperação.

5.4 Envolvimento Comunitário

A fase inicial do projeto gerou desconfiança nos moradores que mesmo com placas explicativas não concebiam o cercamento da área pública, achando que a mesma seria privatizada pelos proprietários de terrenos lindeiros.

depois A suposta diminuição da faixa de areia, foi outro argumento levantado pela comunidade, principalmente pelos praticantes de esportes de praia.

Após a fase inicial do projeto, as reuniões organizadas pela FLORAM, esclareceram os resultados esperados com a recuperação ambiental e a comunidade percebeu o objetivo conservacionista do projeto, dando apoio à execução do mesmo.

O aproveitamento da mão-de-obra local através da contratação de pescadores e outros residentes envolveu a comunidade e possibilitou uma renda extra na baixa temporada.

Os moradores locais foram treinados e tiveram a possibilidade de compreender a importância da vegetação fixadora de dunas e disseminar estes conhecimentos em suas comunidades, desenvolvendo assim um processo educativo para a preservação das restingas.

5.5 Monitoramento

O monitoramento foi realizado semanalmente nos primeiros quatro meses da fase inicial de cada projeto. Posteriormente, as vistorias foram quinzenais. Nos meses do inverno, as vistorias estavam associadas à ação de frentes frias em decorrência das marés altas que atingiam as áreas de recuperação.

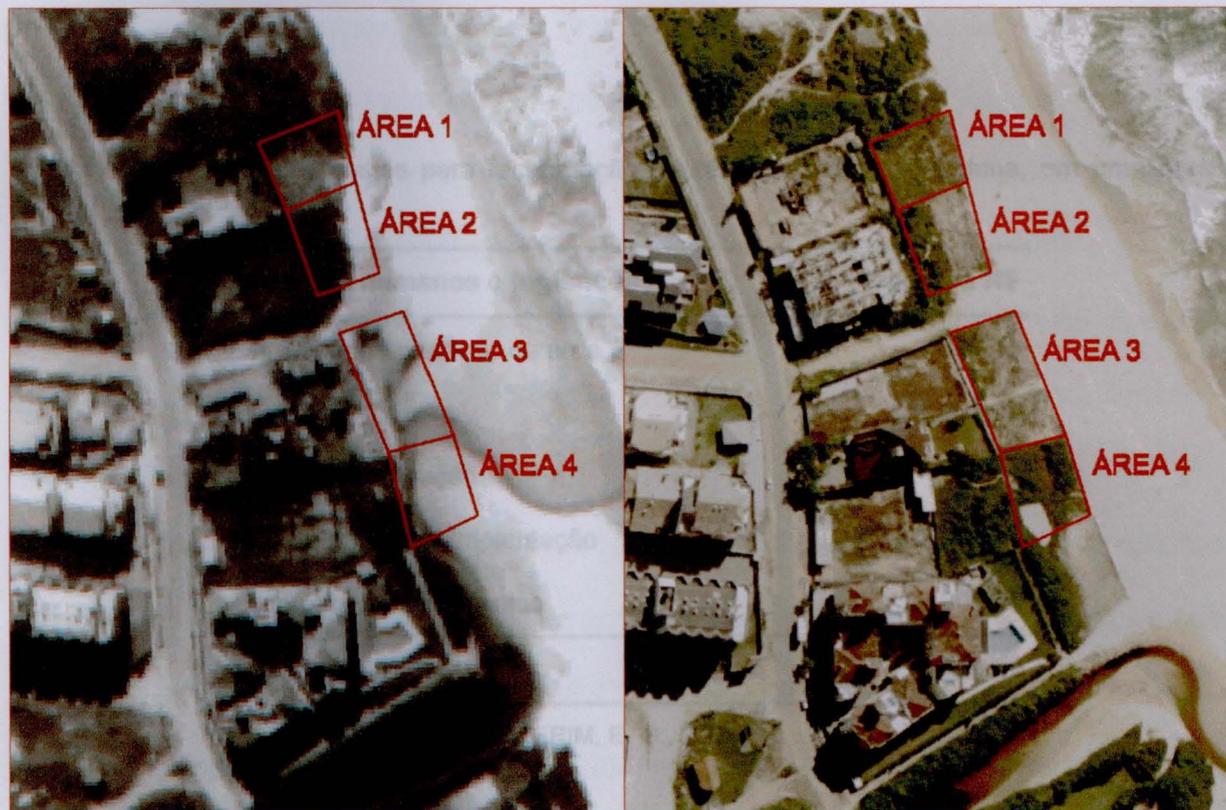
A maior suscetibilidade da área foi nos meses de julho a novembro, onde o tamanho e a intensidade das ondas crescem com a entrada do vento leste.

Ao longo dos dois anos de acompanhamento dos projetos foi realizado um levantamento fotográfico das áreas, onde foi possível comparar as mesmas antes e

depois dos projetos de recuperação (figura 43). No Anexo 1, pode-se verificar o acompanhamento evolutivo da recuperação das áreas em maior detalhe.

Tomou-se o cuidado de delimitar trilhas dentro das áreas recuperadas não somente para manutenção, mas também para uso da comunidade.

que a mesma não é necessária em todos os projetos e sofre grande variação de



Ano 1998.

Ano 2002

Figura 43 – Comparativo temporal da evolução das áreas recuperadas.

6. DISCUSSÃO

5.6 Estimativas de Custos para Projetos de Recuperação Ambiental

Um dos fatores para a descaracterização da vegetação de restinga nas zonas

Com base nos projetos executados, foi possível estabelecer uma estimativa de custos para recuperação ambiental dos ecossistemas de restingas de dunas frontais demonstrando assim, a viabilidade econômica do projeto. Todos os procedimentos foram executados no sentido de baixar o custo de execução do

projeto. Desta forma, o custo para recuperação de uma área de restinga fixadora de dunas com aproximadamente 500 m², durante doze meses é de R\$ 6.500,00 (seis mil e quinhentos reais), conforme a tabela 6. A estimativa de custos para recuperação ambiental não levou em conta a reposição artificial de areia, uma vez que a mesma não é necessária em todos os projetos e sofre grande variação de preço.

Tabela 6: Descrição dos custos para recuperação de restinga fixadora de duna, em uma área de aproximadamente 500 m².

Recursos humanos e logísticos	Valor em R\$
Estruturas de proteção da área	1.000,00
Insumos	1.000,00
Sistema de irrigação	500,00
Mão de obra para implantação	2.000,00
Acompanhamento técnico	2.000,00
Total	6.500,00

Fonte: SANTOS, C. R. & EMERIM, E. G., 2002.

6. DISCUSSÃO

Um dos fatores para a descaracterização da vegetação de restinga nas zonas de pós-praia e ante-duna é a prática de atividades humanas na zona de praia. Segundo Brown & Mclachlan (1990), sob o ponto de vista sócio-econômico, as praias são consideradas como áreas de recreação, atrativo turístico e local de descanso para grande parte da população humana. Há, no entanto, um limite para

estas atividades definido pelos autores como "human carrying capacity" ou capacidade de suporte das atividades humanas.

Outro fator bem mais deletério é a exploração imobiliária, que apesar da inviabilidade física para construções nas áreas de pós-praia, ante-duna e dunas não freou a forte ocupação sobre estas.

Segundo Santos (2001), na Ilha de Santa Catarina a partir da década de 1980, o incremento do turismo, fez com que mais residências fossem construídas para serem alugadas, hotéis e obras de infra-estrutura fossem realizadas para receber a crescente demanda, desconsiderando as questões ambientais e a própria legislação pertinente. Hoje, pode-se constatar que a Ilha de Santa Catarina, encontra-se em processo de descaracterização de suas praias que tanto atraem o turismo.

O Ministério Público desempenha um papel chave em toda a problemática ambiental, sendo atribuída a relevante tarefa constitucional de agir judicialmente em defesa dos bens ambientais (CUNHA & GUERRA, 1999).

Segundo Santos (2001), dos 138 Processos Administrativos que tratam das questões ambientais na Ilha de Santa Catarina, 41,30% dizem respeito à descaracterização da vegetação de dunas e restingas. No que diz respeito às ações civis públicas, impetradas pelo MPF/SC, incluindo as Procuradorias da República do interior (Blumenau, Joaçaba, Joinville, Criciúma, Chapecó e Florianópolis), quanto ao tipo de dano mais denunciado nas referidas ações, 32,80% faz parte do dano causado à vegetação de restinga.

Entre os danos mais denunciados nas ações, a vegetação de restinga é a formação vegetal mais descaracterizada, seguida da Floresta Ombrófila Densa, que também vem sendo dizimada (Ibid.). No entanto, está claro em Florianópolis e, em

particular, na Ilha de Santa Catarina que, do ponto de vista ambiental, são as classes média e alta que mais têm contribuído para a destruição e a alteração dos equilíbrios no espaço natural. Seja diretamente, pela construção de suas residências, desobedecendo à legislação federal, estadual e municipal, que protege o meio ambiente e regula o ordenamento do território, ou indiretamente, criando uma demanda cada vez maior de um tipo de ocupação profundamente predatória e mercantilista do ambiente natural (CECCA, 1996).

Segundo Santos (2001), a procura de uma bela paisagem, ou seja, o privilégio de se ter a vista para o mar, tanto nas construções residenciais como em empreendimentos, tem causado danos ambientais sobre as terras de marinha espalhadas por toda ilha.

No setor norte da Praia dos Ingleses, ainda é possível observar uma faixa descontínua entre as construções e a praia. Esta restrita faixa é o que resta em muitos casos, da vegetação fixadora de dunas localizada entre a praia e as propriedades. A mesma corresponde aos "terrenos de marinha."

Por questões de segurança nacional, os terrenos de marinha são bens da União estabelecidos no artigo 1º do Decreto - Lei nº 9.760, de 15 de setembro de 1946, e qualquer uso da mesma dependia de cessão da área pela mesma. Conforme o Artigo 2º da referida lei, "São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar médio de 1831."

A Representação do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina adota, quando há impossibilidade de demarcação da linha da preamar média de 1831, o critério da demarcação a partir do início da vegetação de praia.

A delimitação da linha da preamar médio de 1831, que determina o início da medição dos 33 metros, apresenta várias inconveniências. Neste sentido, Lisboa (*apud* RUFINO, 1980), ressalta a dificuldade de se interpretar uma lei antiga, cujos termos e disposições estão, na parte técnica, em desacordo com os princípios científicos que regem a matéria.

Sendo assim, na impossibilidade de demarcação da linha da preamar médio de 1831, a administração pública seguidamente adota sinais relativos à maré atual, como a linha constituída dos depósitos deixados pelas águas ou a orla de vegetação rasteira que indica o fim de terrenos de características de praia (RUFINO, 1980).

Desta forma, a preservação destes 33 metros mesmo precária, ocorreu muito mais por ação, por proteção legal aos domínios da União e por questões econômicas, já que o uso destas áreas estava condicionado ao pagamento de taxas na forma de *laudêmio*, do que por questões de proteção ambiental.

Embora estas áreas de marinha pudessem ser requeridas mediante inscrição de ocupações até o ano de 1997, este critério mudou com a lei 9.636 de maio de 1998. A partir deste período, que se estabelece a impossibilidade de ocupação da área de marinha quando a mesma possuir vegetação de preservação permanente (FALCÃO, 1998).

Em muitos casos não houveram construções nos terrenos de marinha mas o ecossistema foi totalmente descaracterizado. A partir desta estreita faixa, é possível o desenvolvimento de projetos de recuperação ambiental. Neste sentido, a restauração ambiental é o processo mais recomendado. Contudo, a decisão do tipo de recuperação depende do grau de comprometimento do ecossistema alterado.

Brown & Mclachlan (1990), demonstraram que na faixa litorânea, as zonas mais susceptíveis aos impactos ambientais gerados por atividades antrópicas, são o

pós-praia e a ante-duna. Desta forma, estas zonas vêm apresentando uma acelerada descaracterização. Pequenas alterações sobre estes ecossistemas podem iniciar processos de degradação onde a regeneração natural é lenta ou pode nunca mais reverter os impactos gerados. A figura 44, apresenta um gradiente de sensibilidade ambiental frente às ações antrópicas sobre áreas litorâneas.

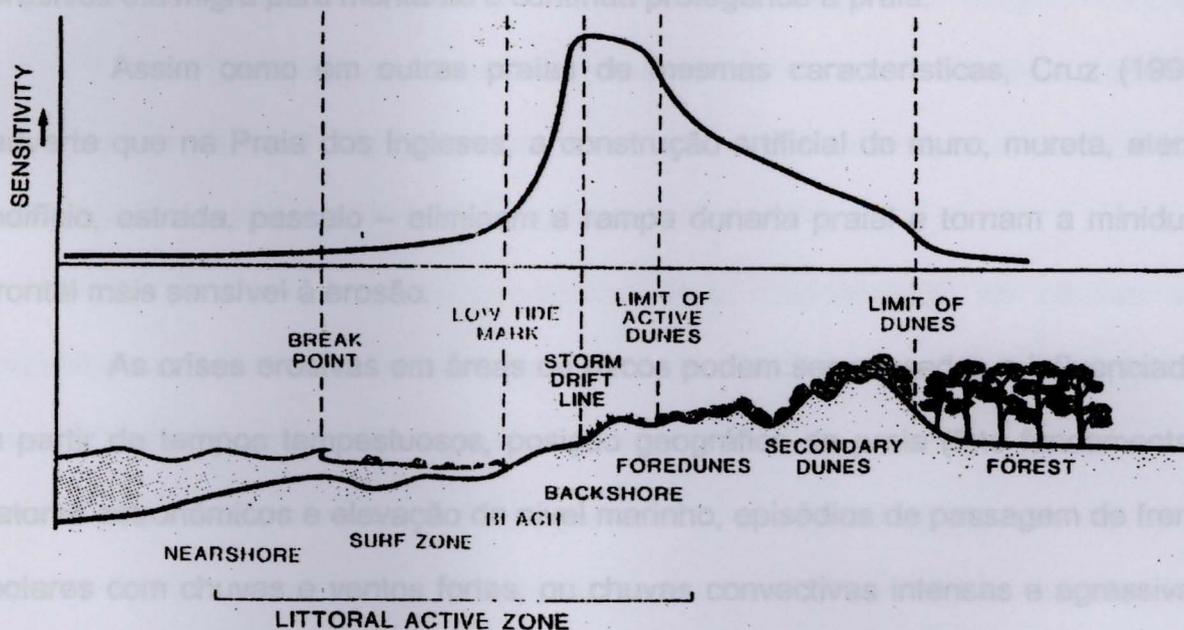


Figura 44 – Curva de sensibilidade dos ecossistemas litorâneos. As áreas mais sensíveis aos impactos antrópicos correspondem ao pós-praia, ante-duna e dunas.
 Fonte: Brown & Mclachlan (1990).

Sendo assim, estas áreas deveriam ser objeto de planos de manejo e ações de recuperação ambiental que acompanhassem o grau de sensibilidade ambiental.

Cruz (1998), estudou detalhadamente a dinâmica praial na Praia dos Ingleses. A Praia dos Ingleses é voltada para o norte-nordeste e freqüentemente batida pelos ventos mais úmidos do quadrante norte, agitando o mar com ondas em derrame na praia. O vento sul mais seco, à contramão da direção das ondas, torna o

mar mais calmo e liso, formando onda mergulhante na praia. Os ventos vão originar ou influenciar as direções das ondas, das correntes de maré, das correntes de deriva, das ondas de *swell* e as tempestuosas de alto mar. Assim sendo, são capazes de ajudar a desencadear ou intensificar a dinâmica praial. Durante todo trabalho de campo realizado na Ilha, ficou constatado a importância da duna frontal com vegetação protegendo as áreas litorâneo-costeiras, mesmo sofrendo processos erosivos ela migra para montante e continua protegendo a praia. 7 de agosto de 2002.

Assim como em outras praias de mesmas características, Cruz (1998), adverte que na Praia dos Ingleses, a construção artificial de muro, mureta, aterro, edifício, estrada, passeio – eliminam a rampa dunaria praial e tornam a miniduna frontal mais sensível à erosão. geomórfico atua isoladamente; as causas são

múltiplas. As crises erosivas em áreas de riscos podem ser causadas e influenciadas a partir de tempos tempestuosos, posição geográfica da praia (fato fundamental), fatores astronômicos e elevação do nível marinho, episódios de passagem de frente polares com chuvas e ventos fortes, ou chuvas convectivas intensas e agressivas, elevação do freático e enchentes, direção dos ventos, maré de sizígia e suas correntes, correntes de ondas de retorno e deriva, ventos e ondas persistentes e tempestuosas, ligadas a tempestades em alto mar e influência antropogênica. São fatores que agem em grupo e em conjunto, por vezes uns mais atuantes que outros, criando os episódios erosivos (Ibid.).

Na praia dos Ingleses os ventos persistentes, os mais freqüentes de norte-nordeste e leste-nordeste, ligados à direção da praia, à chegada de ondas tempestuosas oceânicas e à fase de maré de sizígia, tendem a levar a situações erosivas e mesmo catastróficas (Ibid.). Estes processos foram observados várias vezes durante a implantação dos projetos de recuperação. A força destes episódios

agia de maneira destrutiva sobre as áreas de recuperação recém implantadas. Nas áreas onde havia um período mínimo para fixação da vegetação de aproximadamente 4 meses, os efeitos eram bem menos impactantes já que a vegetação suportava ação das marés e as bermas oriundas dos processos de erosão eram posteriormente reconstituídas naturalmente pela acreção de areia. Dentre os eventos observados durante o período de execução, os mais fortes foram registrados em setembro de 2000, julho de 2001, outubro de 2001 e agosto de 2002.

Cruz (1998), aponta como premissas principais, através do estudo geral da dinâmica processual litorânea na Praia dos Ingleses, alguns pontos para compreender a dinâmica das paisagens costeiras:

1) Nenhum processo geomórfico atua isoladamente: as causas são múltiplas na simultaneidade das ações erosivas e sedimentares. A explicação das formas e de sua evolução depende dos processos, não apenas separadamente analisados, mas de um todo geofísico, geoquímico-pedogenético e geobiológico;

2) Os fenômenos erosivos praias não se manifestam continuamente, mas sim esporádicos ou sem ritmo certo no tempo, nem contínuo no espaço.

Ainda são poucos os projetos que realizam um completo acompanhamento das áreas recuperadas, a fim de definir qual o período de monitoramento destas áreas após a implantação do projeto para garantir autonomia das mesmas frente aos processos físicos e biológicos.

Lake (2001), ressalta a necessidade de se estabelecer um vínculo mais forte entre a pesquisa ecológica e projetos de restauração ambiental; entendendo a restauração como um processo de formação e acompanhamento dos componentes bióticos e abióticos do ambiente para recuperar seu estado original.

As pesquisas sobre os ecossistemas de restinga se intensificaram nas últimas décadas. Contudo, os projetos de recuperação ambiental desenvolvidos nestes ecossistemas carecem de metodologia científica e os dados preciosos que poderiam ser obtidos através de um monitoramento são irremediavelmente perdidos.

Segundo Lake (2001), a falta de monitoramento e divulgação de resultados das áreas recuperadas são os problemas principais para a evolução das metodologias na área de Restauração de Ecossistemas.

Assim como no Brasil, Lunt (2001), ressalta que na Austrália, a dificuldade de estabelecer uma ligação entre ações práticas de recuperação e a literatura científica na forma de trabalhos publicados, este procedimento tem freado a divulgação de técnicas de recuperação assimiladas durante os experimentos empíricos.

A metodologia proposta para a recuperação de restingas obedeceu aos princípios básicos de recuperação de áreas degradadas, convergindo então para especificidades do ecossistema de restinga em áreas urbanas, levando em consideração os estudos científicos existentes na Ilha de Santa Catarina.

Os dados obtidos nos estudos de caso, demonstram que a metodologia aplicada, torna possível a recuperação de fragmentos de restingas fixadoras de dunas.

Segundo Edwards (1998), a restauração em ecossistemas costeiros procura trazer o ecossistema o mais próximo possível de sua condição original. O autor aponta ainda a tendência dos ambientalistas em focar-se na restauração como único objetivo, ainda que as áreas costeiras requeiram também projetos de larga escala que adequem o uso sustentável das mesmas pela população.

Nos projetos realizados na Praia dos Ingleses optou-se pela restauração ambiental, uma vez que após a remoção dos tensores ecológicos as condições eram propícias para a reconstituição do ecossistema original.

O isolamento e demarcação da área a ser recuperada já implica na redução imediata de um dos tensores que é o próprio pisoteio e circulação de veículos. Na área 2, foi possível observar o desenvolvimento de espécies pioneiras da zona de pós-praia como *Senecio crassiflorus*, *Hydrocotyle bonariensis* e *Blutaparon portulacoides*, presentes em áreas adjacentes.

Em áreas onde houveram a remoção da vegetação e revolvimento do solo, com compactação e adição de argila ocorreu uma maior incidência de espécies exóticas como os gêneros *Andropogon sp.* e *Melinis sp.*, típicas de áreas antropizadas.

6.1 Espécies Recomendadas para Recuperação

Quanto às espécies vegetais utilizadas no projeto de recuperação, levou-se em conta a boa base de estudos sobre a ecologia das restingas. Embora existam poucos trabalhos referente à recuperação destes ecossistemas, algumas espécies foram suficientemente pesquisadas por diversos autores: Santos (1995); Castellani *et al* (1995); Cordazzo & Seeliger (1993) e Falkenberg (1999), para embasar a escolha das mesmas. Para outras espécies não estudadas, a observação de áreas naturais e sua dinâmica foi fundamental para a aplicação da proposta metodológica.

A maior preocupação no desenvolvimento do projeto foi com a fixação do sedimento no pós-praia e na ante-duna. Desta forma, uma maior ênfase foi dada à utilização de espécies fixadoras de dunas herbáceas estoloníferas.

A espécie *Blutaparon portulacoides*, pertence à família Amaranthaceae, planta perene, rasteira, com estolões carnosos, avermelhados, glabros, com nós e entrenós, de onde podem formar raízes adventíceas. Folhas pequenas, 2 a 4 centímetros de comprimento, ovaladas a laceoladas, de aparência carnosa, alternas. Inflorescência com aproximadamente 1 cm de diâmetro, com botões brancos (CORDAZZO & SEELIGER, 1998).

Cresce nas dunas frontais, onde floresce na primavera e verão. São plantas tolerantes ao estresse salino, pioneiras nas faixas arenosas costeiras e importantes na fixação inicial da areia, formando pequenas dunas embrionárias de até 150 cm de altura, as quais funcionam como primeira barreira durante as ressacas do mar. As folhas servem de alimento para pequenos roedores (Ibid.).

Segundo Hueck (1955) e Bernardi *et al* (1987), a capacidade de crescimento rápido de pequenos fragmentos de caule, que logo se transformam em plantas adultas, e a possibilidade de fixação da areia úmida tanto pelas raízes pivotantes, como também pelas numerosas raízes fasciculadas secundárias, tornam *Blutaparon portulacoides*, uma das plantas de maior importância para a fixação de dunas. O plantio de fragmentos do caule com no mínimo três nós foi realizado com sucesso e a taxa de sobrevivência foi de 100%. Por ser a primeira proteção das dunas contra a ação das marés esta espécie é indispensável em projetos de recuperação ambiental.

A espécie *Hydrocotyle bonariensis* pertence à família Umbelliferae e se caracteriza como uma planta perene, com caules glabros, rasteiros, na maioria subterrâneos. O rizoma apresenta nós, nos quais se formam vigorosos feixes de raízes adventíceas. Em cada nó, forma-se uma folha com pecíolo longo de 2 a 10 cm de diâmetro. Inflorescência em umbelas compostas, multirradiadas, pedúnculos

curtos e pétalas amarelas. Frutos achatados, pardo-amarelados (CORDAZZO & SEELIGER, 1998). Habita toda zona litorânea, não só nos locais secos, mas também em depressões úmidas das dunas, campos arenosos, margens de canais de drenagem e terrenos alagadiços. Em zonas tropicais e subtropicais floresce o ano todo e nas zonas temperadas, exceto no inverno. Sem muita importância para a vida animal, embora as sementes e as folhas possam fazer parte esporadicamente da dieta alimentar de aves aquáticas, pequenos roedores e insetos. Esta espécie não foi utilizada na recuperação, dado a sua rápida colonização imediatamente após o isolamento das áreas em torno de duas semanas (Ibid.).

A espécie *Panicum racemosum* pertence à família Gramineae, é perene, rizomatosa, com rizomas horizontais de 4 a 5 mm de diâmetro. Folhas com bainhas longas, lâminas lineares, estriadas. Ramos floríferos eretos de 50 a 100 cm de altura. Panícula fusiforme, densa de 30 a 40 cm de comprimento. Esiguetas ovóides ou globosas, densamente sériceo-velutina. Floresce da primavera até o início do verão. Distribui-se ao longo da costa sul atlântica, onde é dominante nas cristas frontais dos sistemas de dunas costeiras. A espécie requer polinização cruzada para a produção de sementes, assim a propagação é principalmente através de crescimento clonal (Ibid.). Os longos rizomas, quando soterrados emitem novos rizomas, formando assim uma malha valiosa na fixação de dunas de areia. Planta psamófito, com grande potencialidade para ser empregada na manutenção e recuperação de dunas, já que apresenta comportamento similar ao de *Panicum amarum*, espécie recomendada para fixação de dunas pelo "Dune Protection and Improvement Manual for the Texas Gulf Coast" (1991), em projetos de recuperação no golfo do Texas.

Flores Embora não tenha sido plantada, a espécie apareceu espontaneamente nas áreas de recuperação. Seu uso pode ser efetivado nas próximas recuperações de acordo com sua disponibilidade.

A espécie *Paspalum vaginatum* pertence à família Gramoneae, é perene, rizomatosa, estolonífera e forma extensas colônias. Ramos floríferos de 8 a 60 cm de altura. Folhas com bainhas freqüentemente superpostas. Inflorescência formada por dois racemos geminados, com pedúnculos semelhantes. Espiguetas solitárias, brevemente pediceladas, dispostas em duas fileiras alternas, oval-lanceoladas. Floresce de setembro a abril (Ibid.). Habita solos arenosos úmidos e alagados. É comumente encontrada crescendo na parte frontal das dunas marítimas, mas em locais próximos a arroios, junto com *Blutaparon portulacoides* forma as dunas embrionárias. As sementes servem de alimento para pássaros e as demais partes são alimentos de roedores e gansos (Ibid.).

Freire (1983), ressalta os bons resultados obtidos com *Paspalum vaginatum* na recuperação de dunas em Natal/RN, através de transplantes das partes vegetativas, também brota em poucos dias e depende de regas. Nas áreas de recuperação esta espécie foi transplantada em leivas nos locais mais úmidos e apresentou uma ótima taxa de sobrevivência (95%).

A espécie *Senecio crassiflorus* pertence à família Compositae, é uma planta perene com caules descendentes, polimorfa. Folhas oblanceoladas, semi-agudas ou obtusas no ápice. Irregularmente dentada na margem (às vezes mais ou menos dentadas no ápice). Caules quando cobertos pela areia emitem novas raízes. As folhas no inverno apresentam-se com aspecto carnosos, glabras e pilosas com coloração acinzentada no verão. Capítulos grandes, radiados, pedunculados, solitários nas extremidades dos ramos ou agrupados em número de dois ou três.

Flores amarelas. Habita terrenos arenosos das dunas costeiras e locais secos. Floresce na primavera, por curto período de tempo. Quando forma densas malhas sobre as dunas, torna-se excelente fixadora de areia (CORDAZZO & SEELIGER, 1998). Pela beleza de suas flores amarelas, *Senecio crassiflorus* também tem um importante valor paisagístico nas áreas de recuperação.

A espécie *Spartina ciliata*, pertence à família Gramineae. É uma planta perene, robusta, cespitosa, com rizoma curto, de onde nascem numerosos caules aéreos mais ou menos ramificados na parte inferior, com 100 a 160 cm de altura. Folhas com bainhas cerradas, estriadas, glabras, lígula breve, ciliada. Lâminas lineares, convolutas. Panículas contraídas, cilíndricas, espiciforme de 20 a 40 cm de comprimento. Eixo da panícula ondulado, e espiguetas densamente imbricadas (Ibid.).

Segundo Hueck (1955), *Spartina ciliata* é uma das plantas mais freqüentes encontradas nas pequenas dunas atrás da faixa de *Blutaparon portulacoides*. É uma espécie praiana, nítida psamófila e não halófila. Cresce sobre pequenas dunas móveis, além da zona de maré, portanto, fora da linha atingida pela água do mar. Fixa as dunas rapidamente, não sendo muito sensível ao soterramento pela areia transportada pelo vento. Mesmo estando bastante recoberta, esta continua a crescer. Muitas vezes encontram-se estolões de *Spartina ciliata* soterrados por mais de um metro de areia. A espécie forma tufos densos, dos quais partem muitas hastes recobrando o solo, e conquistando para a planta, novas zonas de desenvolvimento (Ibid.).

Reitz (1961), na descrição da vegetação marítima de Santa Catarina declara a *Spartina ciliata*, como uma das mais importantes fixadoras de duna. Os frutos produzem muitas sementes que germinam com facilidade, dando em poucas semanas plantinhas de até 1 metro de altura. Mas como nesta espécie o colmo se

deita e funciona como estolho e pode atingir até 6 metros de comprimento, crescendo para todos os lados uma planta pode cobrir até 100 m² de solo. Estas características corroboram o sucesso da espécie nas áreas de recuperação com ótima taxa de sobrevivência (100%). O transplante foi uma boa opção tendo em vista a capacidade de regeneração rápida das áreas doadoras. Foi a espécie mais utilizada nas áreas de recuperação devido sua disponibilidade na Praia dos Ingleses.

A espécie *Vigna luteola* pertence à família Leguminosae, é uma planta estival, trepadeira, com caule único na parte basal e bastante ramoso na superior, com pelos amarelados. Folhas trifoliadas de pecíolos longos, com estipulas aciculiformes e caducas. Inflorescência em forma de capítulo com até 10 flores. Estas, possuem pedicelos curtos, o estandarte é verde externamente e amarelo internamente, alas amarelas, carena amarelo-esbranquiçada. As flores dão origem às vagens pilosas, dentro das quais se encontram sementes escuras, elípticas, que são liberadas mediante uma torção em espiral das duas metades da vagem. É encontrada em dunas fixadas, em terrenos arenosos úmidos e em pântanos salgados, onde formam densa vegetação. As raízes demonstram a presença de nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico do grupo "*Rhizobium cowpea*". As sementes servem de alimento para pequenos pássaros (CORDAZZO & SEELIGER, 1998).

Esta espécie colonizou as áreas recuperadas nos locais mais úmidos. Rapidamente ocupou todas as áreas úmidas interferindo inclusive no crescimento das mudas de arbustivas fixando ao caule e envolvendo toda a planta. Extremamente susceptível à água salgada, secava completamente ao ser atingida pelas marés e abria grandes clareiras nas áreas recuperadas. Durante o verão, era

deliberadamente removida para abrir espaço para espécies mais perenes como *Spartina ciliata*.

A espécie *Ipomoea pes-caprae*, pertence à família Convolvulaceae, desempenha um importante papel como fixadora de ante-dunas em certas regiões, pode substituir *Blutaparon portulacoides* na fixação das primeiras dunas primárias. Apresenta um sistema radicular composto de uma raiz principal, pouco ramificada, da qual partem raízes secundárias e horizontais, que atingem até 10 metros de comprimento, percorrendo o solo a 20 ou 30 cm de profundidade. A planta forma longos ramos paralelos na direção do mar. Quando o soterramento atinge regiões medianas ou mais velhas dos ramos, este não tem grande influência sobre o desenvolvimento da planta. Quando, entretanto, são atingidas as pontas dos ramos, o desenvolvimento é consideravelmente prejudicado (HUECK, 1955).

Hueck (1955), considerou a *Ipomoea pes-caprae* de grande importância na fixação da areia, especialmente na zona de transição entre a vegetação de *Blutaparon portulacoides* e a de *Spartina ciliata*. Suas hastes longas e vigorosas cobrem o solo em extensa área, formando um grande número de hastes curtas que aprisionam a areia, formando pequenas dunas. Suas raízes principais e secundárias penetram no solo em maior profundidade do que as raízes da maioria das outras espécies. Segundo este autor, quando se iniciarem, trabalhos de fixação de areia na costa brasileira, será preciso aproveitar a capacidade desta planta neste sentido. Isto poderá ser feito principalmente nas zonas inferiores das dunas mais próximas da costa, porque a planta não se presta à fixação de dunas mais altas. Nos experimentos realizados na Praia dos Ingleses a espécie teve um ótimo resultado no transplante e sobrevivência (100%), colonizando com sucesso o pós-praia.

A espécie *Dalbergia ecastophillum* pertence à família Faboideae. É um arbusto de folhas alternadas com um só folíolo. As flores são zigomorfas, produzem muitas sementes que são dispersadas por hidrocoria (JOLY, 1987). Possui e exerce um papel fundamental na fixação de dunas. Seu adensamento na forma de grandes áreas com dominância exclusiva da espécie cria uma barreira natural contra a erosão marinha.

A germinação das sementes é ótima, bastando seu espalhamento sobre a areia e as plântulas começam a surgir em torno de trinta dias. A germinação em viveiro também é boa e a produção realizada no Viveiro Pau-Campeche em Florianópolis, foi utilizada em vários projetos de recuperação com um índice de sobrevivência de 80%.

As outras espécies arbustivas e herbáceas usadas na fixação de dunas após a zona de pós-praia variaram no índice de sobrevivência, mas mostraram-se como boas alternativas para recuperação da vegetação.

A espécie *Diodia radula*, pertence à família Rubiaceae, é perene e muito comum por toda a zona litorânea. Exige muito sol, vegetando as dunas ainda desprovidas de vegetação arbustiva, seu caule ora rastejante ora escadante de 0,4 a 1 metro de comprimento é quadrangular e mais ou menos peludo. Dos nós saem cada vez um par de folhas elípticas, opostas, sésseis, ásperas na parte superior e lisas na parte inferior. As flores são brancas de 6 a 10 na axila das folhas (BRESOLIN, 1979).

A espécie *Lantana camara* pertence à família Verbenaceae. É uma planta perene, herbácea de folhas inteiras, de disposição alternada ou oposta (às vezes na mesma planta). Flores em geral pequenas, reunidas em pequenas inflorescências vistosas na restinga e se caracteriza como uma ótima fixadora de dunas pela sua

rápida propagação e crescimento. Suas belas flores reforçam o valor paisagístico. As variações de lantana são encontradas em floriculturas e podem ser adquiridas para plantio nas áreas de recuperação. Pode-se ainda optar por estaquia ou sementeira.

A espécie *Dodanaea viscosa*, pertence à família Sapindaceae. É um arbusto de folhas alternadas, compostas e sem estípulas. Possui flores pequenas de cor rosácea. Bresolin (1979), comenta que na vegetação de restinga arbustiva devastada, a espécie é predominante. Uma das razões para esta colonização é a ampla dispersão das sementes anemocóricas. As mudas produzidas em viveiro tiveram uma porcentagem de sobrevivência de 50%, enquanto que as mudas transplantadas obtiveram um índice de 30%. Um maior sucesso pôde ser obtido quando o transplante das mudas ocorreu em dias de pluviosidade onde era possível tirar a muda com maior quantidade de substrato junto com as raízes.

As espécies a seguir, pertencem às restingas arbustivas que se encontram mais afastadas da praia, na zona de dunas fixas e pós-dunas. A utilização das mesmas mais próximo à praia, foi uma tentativa viabilizar uma maior oferta de espécies para recuperação.

Eugenia uniflora (pitangueira), é descrita por Bresolin (1979), como uma mirtácea arbustiva comum e importante nas dunas e que apresenta uma forma especial nas partes mais expostas aos ventos, seu tronco e seus ramos extremamente retorcidos se estendem sobre a areia, formando um emaranhado denso, por onde dificilmente se consegue penetrar.

Nas áreas de recuperação a espécie foi utilizada além do pós-praia e teve um bom índice de sobrevivência (80%). É uma espécie fácil de ser encontrada em

viveiros comerciais e seus frutos (pitangas) tem grande apreciação, embora nas dunas a produção fique limitada pelas adversidades do ambiente.

Eugenia umbelliflora (guamirim) também é considerada por Bresolin (1979), como uma boa fixadora de duna. As mudas tiveram um índice de sobrevivência satisfatório (60%).

Bresolin (1979), também classifica *Campomanesia littoralis* (guabiroba) como mais uma mirtácea muito freqüente nas dunas da Ilha de Santa Catarina e enfatiza o importante papel da espécie na fixação de dunas.

Embora muito encontrada, principalmente na área 2 do projeto de recuperação, as mudas de viveiro tiveram um índice de sobrevivência regular (50%).

Psidium catleyanum é uma mirtácea perenefólia ou semidecídua, heliófita e seletiva higrófila, característica das restingas litorâneas situadas em terreno úmido e nas capoeiras das várzeas úmidas. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis. Seus frutos são apreciados por várias espécies da fauna. Na restinga de dunas frontais atinge até 1 metro e apresentou um bom índice de sobrevivência (80%), exigindo regas periódicas. A oferta de mudas em viveiros comerciais, contribui para incluir a espécie em projetos de recuperação (Ibid.).

Schinus terebinthifolius é uma mirtácea, espécie que se caracteriza por ser perenifólia, heliófita e pioneira, comum em formações secundárias; contudo, cresce também em terrenos secos e pobres. As sementes são amplamente disseminadas por pássaros, o que explica sua boa regeneração natural. Sua dispersão é ampla, ocorrendo desde a restinga até as florestas pluvial e semidecídua de altitude. Na restinga de dunas frontais, o arbusto atinge no máximo um metro (JOLY, 1987). A espécie apresentou um bom índice de sobrevivência (80%), e as mudas que não pegaram, tiveram contato direto com a água salgada. As mudas da espécie são

fáceis de serem encontradas em viveiros comerciais, o que facilita sua utilização em projetos de recuperação.

6.2 Formação do Perfil Dunar (ante-duna)

As demarcações na forma de cercas revestidas com sombrite funcionam também como atratores de areia. Mendelssohn *et al* (1990), descreve a utilização de cercas de contenção de areia com 1,2 metros de altura dispostas perpendicularmente e paralela à praia com a posterior formação de cômoros de areia antes e depois da cerca. Este fato, foi observado no estudo de caso com a formação inicial de cômoros de até 50 cm de altura já nos dois primeiros meses de implantação.

Em alguns locais, dependendo da disponibilidade de material são usados palha de coqueiro como descrito por Freire (1983), e até árvores de natal naturais, descartadas, segundo o "Texas General Land Office" (1991), que servem como obstáculos para formação de cômoros de areia.

Um dos fatores que depõe contra a utilização destes tipos de obstáculos é a questão estética, uma vez que as áreas descritas no presente trabalho, compõem balneários de grande fluxo turístico.

Ao longo de dois anos de implantação do projeto, foi possível comparar perfis de praia feitos antes e após a recuperação. Estes perfis anteriores, foram realizados em 1998 por Faraco, e posteriormente comparados com perfis atuais, que demonstraram uma alteração considerável pela acreção de areia.

O perfil 3, realizado no extremo norte da área 2, foi amarrado num referencial usado por Faraco (2000), e monitorado desde 1995, onde foi possível

utilizar dados de sua pesquisa para correlacionar com os dados atuais, apresentando um acréscimo sedimentar de 2,662 m³/m.

Deve-se ressaltar que os dois levantamentos dos perfis feitos no intervalo de 34 dias mostram-se insuficientes para apresentar um balanço sedimentar de um perfil praial, mas vale ressaltar que no período entre os dois levantamentos topográficos ocorreu uma forte ressaca que não chegou a danificar as áreas recuperadas.

Embora sendo poucos os perfis realizados, esta é uma importante ferramenta para comprovar a eficácia da recuperação ambiental na zona de pós-praia e ante-duna.

6.3 Impactos Ambientais Incidentes sobre as Áreas Recuperadas

A consolidação das áreas recuperadas depende de um monitoramento contínuo, haja visto que durante a execução dos planos de recuperação vários fatores de potencial impacto ambiental foram constatados.

A hidrodinâmica local, levando-se em conta a desembocadura de rios, sangradouros e galerias de drenagem de águas pluviais.

Processos de descaracterização da foz do Rio Capivari como o desmatamento nas suas margens, a impermeabilização do solo na bacia e conseqüente redirecionamento de galerias de drenagem fazem com que o mesmo tenha sua vazão aumentada em dias de maior pluviosidade, provocando processos erosivos em suas margens e pondo em risco o cordão de dunas em suas adjacências. Cruz (1998), refere-se à dinâmica da foz do Rio como um meandro

divagante, que oscila ora para a margem direita ora para a margem esquerda dependendo das condições climáticas.

Sem qualquer licenciamento ambiental ou critério técnico foi realizado um enrocamento de pedras na foz do Rio para evitar a convergência do mesmo sobre as propriedades próximas, principalmente à nordeste. Este processo não surtiu efeito, pois as pedras foram enterradas pelas marés causando além do impacto visual negativo, um perigo para as pessoas que ali circulam.

As atividades promovidas por empresas privadas, como campeonatos esportivos, gincanas e *shows* musicais não tinham qualquer licença dos órgãos ambientais para armarem suas estruturas na praia. Este procedimento causou impactos sobre as áreas recuperadas e seu entorno assim como na vegetação e na praia. A Gerência de Patrimônio da União – GPU, tem a obrigação legal de disciplinar estas atividades. É necessário também, por parte do poder público municipal, disciplinar as atividades instaladas na faixa de praia principalmente durante o verão.

A construção de vigias durante o inverno para monitorar os cardumes de tainha (*Mugil sp.*), tem se mostrado um dos causadores da degradação das restingas fixadoras de duna. Estas vigias tornam-se barracos, depois ranchos de pesca, outras até quiosques para comércio durante o verão. É necessário a demarcação destas vigias e obrigar sua retirada durante o verão, uma vez que são estruturas provisórias.

Para uso da comunidade, tomou-se o cuidado de delimitar trilhas dentro das áreas recuperadas que já eram usadas para manutenção. Ressalta-se aqui, a necessidade de confecção de passarelas de madeira, contudo, é necessário um

entendimento entre a Prefeitura e a Delegacia do Patrimônio da União para agilizar o processo.

A morosidade dos órgãos ambientais para análise e autorização de execução dos projetos de recuperação é um dos fatores que mais comprometem os mesmos. Após o dano ambiental a recuperação deveria ser imediata e esta, a primeira preocupação das agências de proteção ao meio ambiente. Com a demora na análise dos projetos, os agentes erosivos continuam agindo sobre a área alterada, tornando mais difícil e onerando os mesmos.

Na Praia dos Ingleses, o cercamento das servidões de acesso à praia por parte da FLORAM, para impedir o acesso de carros à faixa de areia, contribuiu para a regeneração das restingas, impedindo processos erosivos em seu entorno.

A reconstituição artificial do perfil dunar foi de suma importância para acelerar o processo de revegetação, pois os baixios deixados pela retirada de areia impediam a regeneração da vegetação em decorrência da suscetibilidade às marés altas. Embora o impacto ambiental seja considerável, uma vez que esta areia foi retirada mesmo com licenciamento ambiental, de alguma área litorânea e transportado até o local. Como alternativa seria importante a realização de um experimento com retirada de areia do próprio local, fazendo uma raspagem de poucos centímetros da zona de praia, onde a areia é depositada pelas marés.

A melhor estação do ano para a recuperação das restingas fixadoras de dunas é a Primavera. Nesta estação ocorrem temperaturas, ventos e umidades mais amenas e pouca incidência de ressacas. Durante o verão, as condições climáticas também apresentam-se favoráveis e o maior inconveniente é a circulação dos veranistas.

espaço Quanto maior for a distância das áreas doadoras, maior a dificuldade de transporte e migração natural destas espécies para a área em recuperação. A disponibilidade de mudas está relacionada com a facilidade de obtenção destas no meio natural e nos viveiros. Quanto aos tipos de tensores, quanto maior o grau de descaracterização, maior será o custo e a dificuldade da sua recuperação. No que diz respeito à tipologia da praia, quanto mais aberta for a praia maior a dificuldade da sua recuperação devido à atuação dos processos costeiros.

Os trabalhos de recuperação de áreas alteradas em ecossistemas de restinga são relativamente recentes. É um processo que está sendo construído e cada área recuperada agrega novos conhecimentos às metodologias propostas para recuperação destes ambientes.

A recuperação ambiental em áreas descontínuas, onde ambientes a serem recuperados podem estar entre áreas construídas ou degradadas terão seu desenvolvimento mais lento. Na Praia dos Ingleses como um todo, foi observado que a recuperação de áreas descontínuas é factível, embora fatores como a alteração do substrato, contaminação por espécies vegetais exóticas e a falta de dispersão de sementes afetam o desenvolvimento da área após sua recuperação.

Outro fator a ser ponderado é o caráter de reabilitação da área, uma vez que devido ao isolamento ecológico da mesma torna-se difícil a restauração de um ambiente natural tão fragmentado.

À sudeste da Praia dos Ingleses algumas áreas foram monitoradas para recuperação, contudo, o ambiente natural foi modificado de tal forma que as zonas de duna frontal desapareceram completamente. O que se observa atualmente no lugar dos ambientes naturais descritos, são casas, muros e logo a seguir a praia. Desta forma, o processo de recuperação ambiental torna-se inviável pois, não há

espaço físico entre o ambiente construído e a praia, uma vez que os mesmos são periodicamente recobertos pelas marés. Neste caso, é provável que a área de praia diminua gradualmente e que os processos de erosão marinha atinjam as construções existentes. A recuperação ambiental em restingas é possível quando a área alterada apresenta fragmentos de vegetação ou quando o perfil dunar pode ser reconstituído mediante a análise de dados pretéritos sobre o ambiente (SANTOS & EMERIM, 2002).

Os projetos de recuperação ambiental carecem de uma metodologia de avaliação da qualidade das áreas recuperadas. A densidade da cobertura vegetal mais a diversidade de espécies encontradas nas áreas recuperadas podem ser instrumentos de análise dos resultados.

A comparação com uma área de controle com a fitofisionomia original também remete a um bom referencial. A força dos agentes erosivos sobre estas áreas, controle em comparação com áreas recuperadas também servem como parâmetros para avaliar a capacidade de resiliência das áreas recuperadas.

As áreas de recuperação foram atingidas por seis grandes ressacas durante o inverno, especificamente no mês de agosto e setembro. Foi possível constatar a capacidade de contenção frente aos agentes erosivos que atuaram sobre a linha de praia. As bermas provocadas pelas ressacas até o limite frontal das áreas recuperadas demonstraram a função da trama de raízes das plantas fixadoras de dunas, em especial de *Blutaparon portulacoides* e *Spartina ciliata*.

A crescente conscientização ambiental aliada ao aperfeiçoamento da legislação e atuação dos órgãos de fiscalização, que infelizmente atuam com pouca eficiência, promove aos que degradam a obrigatoriedade e o dever moral e ético de reparar os danos ambientais causados por suas atividades (BALENSIEFER, 1997).

As áreas recuperadas na Praia dos Ingleses são de preservação permanente e públicas, cabendo estimular o envolvimento comunitário para manutenção das mesmas. É necessário envolver a comunidade para que a mesma entenda e aceite o projeto que está sendo implantado em sua praia.

A rejeição dos moradores na fase inicial do projeto em relação ao cercamento da área, e a diminuição da faixa de areia foi sanada durante o desenvolvimento do projeto através da divulgação e apresentação de resultados.

Após a fase inicial com toda a área já plantada e atendimento às dúvidas a comunidade percebeu o objetivo conservacionista do projeto e de manutenção e embelezamento de áreas públicas. A participação de escolas locais também estimulam as crianças a compreenderem o significado da conservação da vegetação fixadora de dunas. As comunidades de pescadores também devem ser envolvidas e orientadas para a conservação destes ecossistemas.

O gerenciamento da faixa litorânea é um processo relativamente novo. Aos poucos se tem percebido a fragilidade e a rápida dinâmica dos ecossistemas costeiros. A recuperação destes, é um processo oneroso e longo.

As ações da FLORAM, no sentido de fiscalizar e exigir a recuperação de áreas degradadas, prevista na legislação ambiental é um marco e um exemplo a ser seguido pelos demais órgãos ambientais que esquecem que o ato de recuperar é um dever do infrator previsto em lei, além das outras sanções advindas do ato infracional.

O desenvolvimento de estratégias mais coerentes e eficientes para a recuperação das áreas degradadas não deve respaldar a manutenção ou expansão deste processo contínuo de degradação, destacando-se urgente uma revisão da Política Ambiental (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000).

O ordenamento jurídico tem atualmente se direcionado no sentido de que o direito à propriedade não é absoluto, sendo que todos têm direito ao equilíbrio ambiental, e a exigência da recuperação de danos ecológicos passe a ser de ordem pública (PEREIRA *et al*, 1992).

Na zona costeira, grande parte dos problemas ambientais decorrentes do uso do solo tem como eixo principal o conflito entre o exercício do direito da propriedade e a manutenção da integridade das áreas protegidas pela legislação ambiental. Contrapõe-se, de um lado, o interesse privado do proprietário, e do outro o interesse público de preservação ambiental. Este fato se dá devido à valorização da área para as atividades turísticas e conseqüentemente imobiliárias (CAVEDON & DIEHL, 2000).

De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, art. 182, § 2^a: "A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende as exigências fundamentais de ordenação da cidade expressa no Plano Diretor". Portanto, o Plano Diretor adquiriu importância fundamental na delimitação do direito de propriedade e na caracterização de sua função social. Desta forma, é responsabilidade do município, através das normas contidas no Plano Diretor, estabelecer os contornos da função social e ambiental da propriedade, e garantir que as propriedades urbanas em seu território efetivamente cumpram a parcela de responsabilidade social e ambiental que lhes cabe no conjunto de gestão participativa do patrimônio ambiental na zona costeira (Ibid.).

Esta medida é plenamente justificável, não somente pela conservação da biodiversidade, mas também pelo fato de que a falta desta cobertura vegetal provoca progressiva degradação e destruição de seus componentes biológicos e paisagísticos. Em meio a esta devastação, espécies de animais e vegetais são

eliminadas, o que restringe a diversidade biótica, colocando em risco o valioso patrimônio genético (ARAÚJO & LACERDA, 1987).

É importante ressaltar a necessidade do envolvimento das comunidades litorâneas nos projetos de recuperação ambiental. A praia é o tipo de lazer mais acessível ao público e também fonte de renda para suas comunidades. Os trabalhos de recuperação devem incluir o envolvimento comunitário em prol de sua conservação. Ao iniciar um projeto em uma determinada área litorânea além das placas indicativas é necessário informar os moradores próximos, numa ação integrada com os órgãos ambientais.

7 CONCLUSÃO

Pela importância primordial da proteção da linha de costa, assim como os recursos bióticos e abióticos do ecossistema, a conservação das restingas fixadoras de duna, em especial nas zonas de pós-praia e ante-duna é fundamental.

A qualidade ambiental das praias está intimamente ligada a esta linha de vegetação entre a praia e os solos mais consolidados. Apenas a proteção legal não conferiu a preservação das restingas fixadoras de dunas.

A questão econômica relacionada ao comprometimento dos imóveis situados na linha de costa e a diminuição da faixa de praia em decorrência da alteração do perfil dunar após a mesma, fez com que empiricamente as comunidades locais comesçassem a dar valor à preservação da vegetação nestas áreas.

Zonas: A recuperação se constitui numa obrigatoriedade legal prevista ao nível federal e estadual. Com a reversão de até 90% do valor das multas em recuperação ambiental, abre-se mais um estímulo para execução dos mesmos.

Ecologia: A metodologia empregada para recuperação de fragmento de restinga em áreas urbanas mostrou ser viável através da restauração e reabilitação de vários ecossistemas na Ilha de Santa Catarina.

As espécies usadas nos projetos mostraram-se eficazes na contenção de processos erosivos e formação dos perfis dunares. Experimentos relacionados aos processos de semeadura das áreas e viveiragem de mudas precisam ser realizados em larga escala.

Os custos para implantação de projetos de recuperação de restingas fixadoras de dunas ainda são altos, ainda que todo o planejamento esteja baseado em tecnologias de baixo custo. Quanto maior a área a ser recuperada, menor será o custo por m².

O disciplinamento do uso das praias deve ser mais rigoroso, impedindo o desenvolvimento de atividades de qualquer tipo sobre a vegetação fixadora de duna.

A recuperação de restingas fixadoras de duna em áreas urbanas nos 33 metros de marinha é plenamente viável, uma vez que em muitas praias foi somente esta faixa o que sobrou de vegetação.

Depois de recuperadas, o monitoramento das áreas será constante com a avaliação das mesmas após grandes ressacas. Este monitoramento inclui replantio, novas contenções e manutenção das cercas quando houver um grande fluxo de veranistas próximos às áreas.

Dentro do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro alguns instrumentos estão previstos, como o Plano de Gestão Estadual e Municipal, o

Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) e o Monitoramento e Relatório Ambiental.

A metodologia de recuperação ambiental de áreas de restinga poderia ser uma importante ferramenta a constar nos planos de gestão municipais. O Zoneamento Ecológico Econômico deveria detectar as áreas degradadas em áreas de preservação permanente (APPs) (ex. restinga fixadoras de dunas) como indicativo para a recuperação ambiental.

Trabalhos de educação para a conservação das restingas também devem ser desenvolvidos tanto na educação formal (escolas), como não formal através da mobilização comunitária com projetos de replantio e monitoramento de áreas recuperadas.

BERNARDI, H. et al. Efeito de ressacas sobre *Blutaparon portulacoides* (St. Hill) Meira, nas dunas costeiras do sul do Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 39, n. 5/6, 1987, p. 545-547.

BIRKMEIER, W. A. A user's guide to ISRP: The interactive survey reduction program. Instruction Report CERC, 84-1. U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi: Coastal Engineering Research Center, 1985, 101 p.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 2000, 516 p.

_____. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. institui o Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2002.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2002.

_____. Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e paisagístico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 maio 2002.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. *A natureza das restingas*. Ciência Hoje, v. 6, n. 33, 1987, p. 42-48.

BALENSIEFER, M. *Recuperação de áreas degradadas*. Trabalho apresentado no Catálogo Bibliográfico sobre Recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. São Paulo: CNRB, 1997, 72 p.

BECKER, B. K. *Levantamento e Avaliação da Política Federal de Turismo e seu Impacto na Região Costeira*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - MMA. Brasília/DF, 1995.

BERNARDI, H. et al. *Efeito de ressacas sobre *Blutaparon portulacoides* (St. Hill) Mears, nas dunas costeiras do sul do Brasil*. Ciência e Cultura, v. 39, n. 5/6, 1987, p. 545-547.

BIRKEMEIER, W. A. *A user's guide to ISRP: The interactive survey reduction program*. Instruction Report CERC, 84-1. U. S. Army Engineer Water-ways Experiment Station. Vicksburg, Mississippi: Coastal Engineering Research Center, 1985, 101 p.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 2000, 516 p.

_____. **Lei nº 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2002.

_____. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2002.

_____. **Lei nº 7.347**, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e paisagístico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 maio 2002.

_____. **Lei nº 7.661**, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providencias. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 maio 2002.

_____. **Lei nº 7.804**, de 18 de julho de 1989. Altera a lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, a Lei n 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei n. 6.803, de 02 de junho e dá outras providencias. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 12 jul. 2002.

_____. **Lei nº 9.605**, de 13 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providencias. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 15 jul. 2002.

_____. **Lei nº 9.636**, de 15 de maio de 1998. Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União; altera dispositivo dos Decretos lei n. 9.760, de 05 de setembro de 1946 e Lei n. 2.398, de 21 de dezembro de 1987; regulamenta o § 2º do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitória e dá outras providencias. Disponível na Internet. <http://www.planejamento.gov.br/legislação>. Acesso em: 15 jul. 2002.

BRESOLIN, A. *Flora da Restinga da Ilha de Santa Catarina*. Insular, v. 10, 1979, p. 1-54.

BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 1990, 328 p.

CARUSO, M. M. L. *O Desmatamento da Ilha de Santa Catarina – de 1500 aos dias atuais*. 2º ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

CARUSO JR., F. *Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina - escala 1:100.000. Texto explicativo e mapa*. Notas Técnicas, v. 6, 1993, p. 1-28.

CARVALHO, V. C.; RIZZO H. G. *A zona Costeira Brasileira. Subsídios para uma avaliação ambiental*. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, Secretaria de Coordenação de Assuntos de Meio Ambiente. Brasília, DF, 1994.

CASTELLANI, T. T. *et al. Variação temporal da vegetação em um trecho de baixada úmida entre dunas, Praia da Joaquina, Florianópolis, SC*. Florianópolis: Insular, 1995, p. 37-72.

CASTELLANI T. T.; SANTOS, F. A. M. *Ocorrência e dinâmica de Ipomoea pes-caprae na Ilha de Santa Catarina*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, 2000, Itajaí/SC. Anais... Itajaí: Ed. da Univali, 2000, 433 p.

CAVEDON, F. D. E. S.; DIEHL, F. P. *A participação dos municípios na proteção da zona costeira*. In: XIII SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 2000, Itajaí/SC, p. 17-19.

CECCA - CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA. *Uma cidade numa Ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: Insular, 1996, 248 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. *Resolução n. 261*, de 30 de junho de 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 10 maio 2002.

CORDAZZO, C. V.; SEELINGER, U. *Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil*. Rio Grande: FURG, 1995, 275 p.

_____. *Capacidade reprodutiva e regeneração vegetativa de Blutaparon portulacoides nas dunas costeiras do sul do Brasil*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, 2000, Itajaí/SC, Anais... Itajaí: Ed. da Univali, 2000, p. 283-285.

COSTA, C. S. B. et al. *Dinâmica Populacional e Distribuição Horizontal de Androtrichum trigynum (Spreng.) Pfeiffer (Cyperaceae) em Brejos e Dunas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil*. Acta Limnologica Brasileira, vol. II, 1988.

CRUZ, O. *A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo da geomorfologia costeira*. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998. 280 p.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *Avaliação e perícia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 266 p.

EDWARDS, A. *Rehabilitation of Coastal Ecosystems*. Marine Pollution Bulletin, v. 37, n. 8-12, 1998, p. 371-372.

EMERIM, E. G. *Relatório final de implantação do plano de recuperação ambiental com espécies nativas de uma área de preservação permanente na Praia dos Ingleses, Florianópolis, SC*. Florianópolis, 2001, 10 p.

EMERIM, E. G.; WIDMER, M. S. *Recuperação ambiental e tratamento paisagístico de espécies nativas em uma área litorânea*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, 2000, Itajaí/SC, Anais... Itajaí: Ed. da Univali, 2000, p. 357-358.

FALCÃO, U. D. *O domínio das áreas na Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: Ed. do Autor, 1998, p. 185.

FALKENBERG, D. B. *Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil*. Florianópolis: Insular, n. 1, 1999, p. 1-30.

FARACO, K. R. *Estudo Morfodinâmico e Granulométrico da Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina, S.C.* Monografia apresentada como requisito à conclusão do Curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1998, 68 p.

_____. *Variação de Perfil Praia em Resposta aos Agentes Climáticos e Oceanográficos*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, 2000, Itajaí/SC, Anais... Itajaí: Ed. da Univali, 2000, p. 110-115.

FREIRE, M. S. B. *Experiência de Revegetação nas Dunas Costeiras de Natal*. Revista Brasil Florestal, n. 53, 1983, p. 35-42.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico – geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997, 652 p.

HUECK, K. *Plantas e formação organogenética das dunas no litoral paulista – Parte 1*. São Paulo: Instituto de Botânica, 1955, 130 p.

JESUS, R. M. *Restauração florestal na mata atlântica*. In: III SINRAD, 18 a 24 de maio 1997, Ouro Preto/MG, p. 544-558.

JOLY, A. B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Editora Nacional, 1987, 777 p.

LAKE, P. S. *On the maturing of restoration: Linking ecological research and restoration*. *Ecological Management & Restoration*, Austrália, v. 2, n. 1, 2001, p. 110-115.

LUNT, I. *Enhancing the links between restoration ecology and ecological restoration*. *Ecological Management & Restoration*, Austrália, v. 2, n.1, 2001, p. 3.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. O método de pontos. *Acta Bot. Bras.* v. 4, n. 2, 1990, p. 95-122.

MARCOS, C. D. *Planificación Ecológica y Ordenación del Teritório en el Litoral*. Memoria presentada para obtener el grado de doctora en Biología. Depto. de Biología Animal, Universidad de Murcia. Murci, España, 1991.

MENDELSSOHN, I. A. *et al. Experimental Dune Building and Vegetative Stabilization in a Sand-Deficient Barrier Island Setting on the Louisiana Coast*. Fort Lauderdale, Florida: *Journal of Coastal Research*, v. 7, n. 1., 1990, p. 137-149. ISSN 0749-0208.

_____. *Experimental Dune Building and Vegetative Stabilization in a Sand-Deficient Barrier Island Setting on the Louisiana Coast*. USA: *Journal Coastal Research*, v. 7 n.1, 1991, p. 137-149.

MENDONÇA, M. *Origem e evolução da planície do campo de Araçatuba*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1991, 258 p. Dissertação (Mestrado em Geografia).

NEMA/Secretaria Municipal de Coordenação e Planejamento – Prefeitura Municipal de Torres/RS. *Monitoramento, Recuperação e Fixação das Dunas Costeiras do Litoral de Torres, RS*. Relatório Final do Projeto, 1997, n. p.

PEREIRA, O. J. *et al. Fitossociologia da vegetação de ante-dunas da restinga de Setiba/Guarapari e em Interlagos/Vila Velha, ES*. *Bol. Mus. MELLO LEITÃO*, v. 1, 1992, p. 65-751.

PFADENHAUER, J. *Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul-Brasil*. Revista Brasileira de Biologia, v. 38, n. 4, 1978, p. 827-836.

RIZZINI, C. T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo: EDUSP, v. 2, 1979, 374 p.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. *Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares*. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (editores). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, FAPESP, 2000, p. 235-247.

RUFINO, G. A. *Proteção jurídica do litoral (O caso dos mangues brasileiros)*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1980. Dissertação (Mestrado em Direito, especialidade Direito do Estado).

SANTA CATARINA. Lei no 5.793, de 15 de outubro de 1980. Dispõe sobre proteção e melhoria de qualidade ambiental e dá outras providencias. Disponível em: <http://www.alesc.sc.gov.br>. Acesso em: 20 maio 2002.

_____. Dec. no 14.250, de 05 de junho de 1981. Regulamenta dispositivos da Lei n. 5.793/80, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. Disponível em: <http://www.alesc.sc.gov.br>. Acesso em: 20 maio 2002.

SANTOS, C. R. *Interrelação entre a dinâmica da vegetação "pioneira" e os padrões morfosedimentológicos sazonais na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, Brasil*. Florianópolis. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1995, 205 p. Dissertação (Mestrado em Geografia).

_____. *A interface das políticas públicas com o processo de ocupação humana na área de preservação permanente: vegetação fixadora de dunas na Ilha de Santa Catarina, SC*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001, 388 p. Tese (Doutorado em Sociedade e Meio Ambiente).

SANTOS, C. R.; ARRUDA, V. L. V. *Floração e predação de flores e frutificação de *Ipomoea pes-caprae* e *I. imperati* na Praia da Joaquina, SC*. Florianópolis: Insular, 1995, p. 15-36.

SANTOS, C. R. et al. *Pioneer vegetation dynamics at the beach and fore dunes in Joaquina Beach, Santa Catarina Island, Brazil*. An. Acad. Bras. Ci., n. 3, 1996, 495-508 p.

SANTOS, C. R.; EMERIM, E. G. A Restauração Ambiental como instrumento de conservação dos ecossistemas costeiros: Estudo de Caso: Praia dos Ingleses, Florianópolis, SC. In: II SEMINÁRIO DE RESPONSABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL, Aquiráz/Ceará, 2002, p. 2.

WALCHER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul. *Comun. Mus. Ci. PUCRS, Ser. Bot.*, n. 33, 1995, p. 49-58.

SCHERER-WIDMER, M. La Conservación de los Ecosistemas do en La Influencia de la Gestión Costera. La Isla de Santa Catarina do en de Énfasis? Brasil. Universidade de Cadiz, Espanha: Faculdade de Ciência do Mar, 2001, 577 p. Tese (PhD - Depto. de Biologia Animal, Vegetal e Ecologia).

_____. Dune Revegetation with Native Species of Restinga on the Southern Coast of Brazil. *Journal of Coastal Research Special Issue, New Zeland*, n. 34, (ICS 2000), 2001.

SILVA FILHO, F. A. Recuperação de áreas degradadas em dunas fixas. Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina, SC. Empresa Canal – Consultoria e Assessoria Ltda, 1992.

_____. Recuperação ambiental em área de restinga, Praia do Sonho, Palhoça – SC. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Blumenau/SC, 2000. p. 93.

SILVA FILHO, F. A. et al. Plano de recuperação ambiental em área de restinga, Praia do Sonho, Palhoça – SC. Consórcio CBPO – CNO. FLORAM, 1996.

SOARES, J. J. Levantamento fitossociológico de uma faixa litorânea do Rio Grande do Sul entre Tramandaí e a Praia do Barco. In: LACERDA, L. D. et al, (editores). *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói: CEUFF, 1984, p. 381-394.

SORIANO-SIERRA, E.; LEDO, B. S. Ecologia e gerenciamento do Manguezal do Itacorubi. Florianópolis: NEMAR, CCB, UFSC. 1998, 396 p.

SUGUIO, K. Dicionário de geologia marinha. T. A. Queiroz, São Paulo, 1992, 171 p.

Texas General Land Office. Dune Protection and Improvement Manual for the Texas Gulf Coast. Stephen F. Austin Building, 1700 North Congress Avenue. Austin, Texas. Coastal Division, 1991, 23 p.

TRINDADE, A. Plantas fixadoras de dunas – Via Costeira, Natal, RN. Monografia para fins de processo seletivo para professores na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 1982. 37 p.

U. S. Army Coastal Engineering Research Center. Shore protection Manual. U.S Army CERC, Tech. Rept. Washington, v. 3, n. 4, 1984, 401 p.

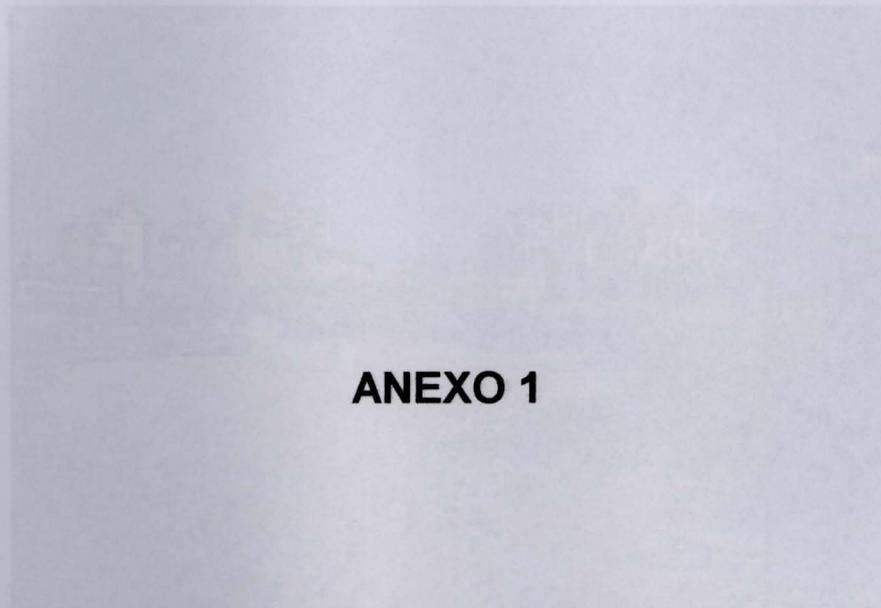
WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul. Comum. Mus. Ci. PUCRS. Ser. Bot., n. 33, 1985, p. 49-68.

WIDMER, W. M. et al. Public Perceptions of Environmental Impacts of Recreational Boating in Sydney Harbor. Natural Resource Manangement. In press, 2001.

ANEXO 1

EVOLUÇÃO DAS ÁREAS DE RECUPERAÇÃO

Comparação da Evolução - Área 1



ANEXO 1

EVOLUÇÃO DAS ÁREAS DE RECUPERAÇÃO

Foto 1 – Foto panorâmica da área 1 em Julho/2000



Foto 2 – Foto panorâmica da área 1 em Janeiro/2003.

Foto 3 – Foto panorâmica da área 1 em Janeiro/2003.

Comparação da Evolução - Área 1



Foto 1 – Foto panorâmica da área 1 em Julho/2000.



Foto 2 – Foto panorâmica da área 1 em Janeiro/2003.

Foto 4 – Foto panorâmica da área 2 em Fevereiro/2003.

Comparação da Evolução - Área 2



Foto 3 – Foto panorâmica da área 2 em Setembro/2000.

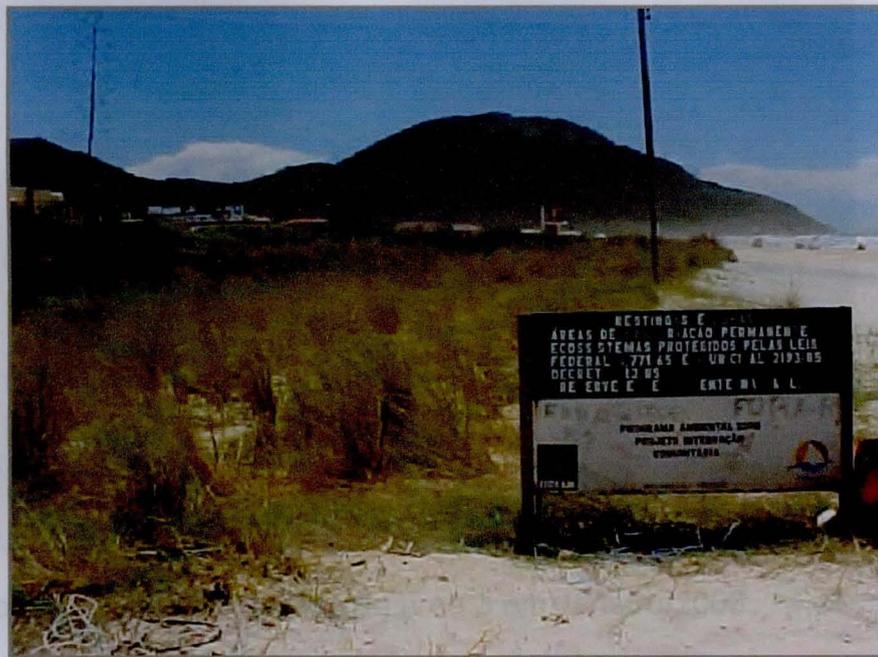


Foto 4 – Foto panorâmica da área 2 em Fevereiro/2003.

Comparação da Evolução - Área 3



Foto 5 – Foto panorâmica da área 3 em Julho/2000.



Foto 6 – Foto panorâmica da área 3 em Janeiro/2003.

Comparação da Evolução - Área 4



Foto 7 – Foto panorâmica da área 4 em Setembro/2000.

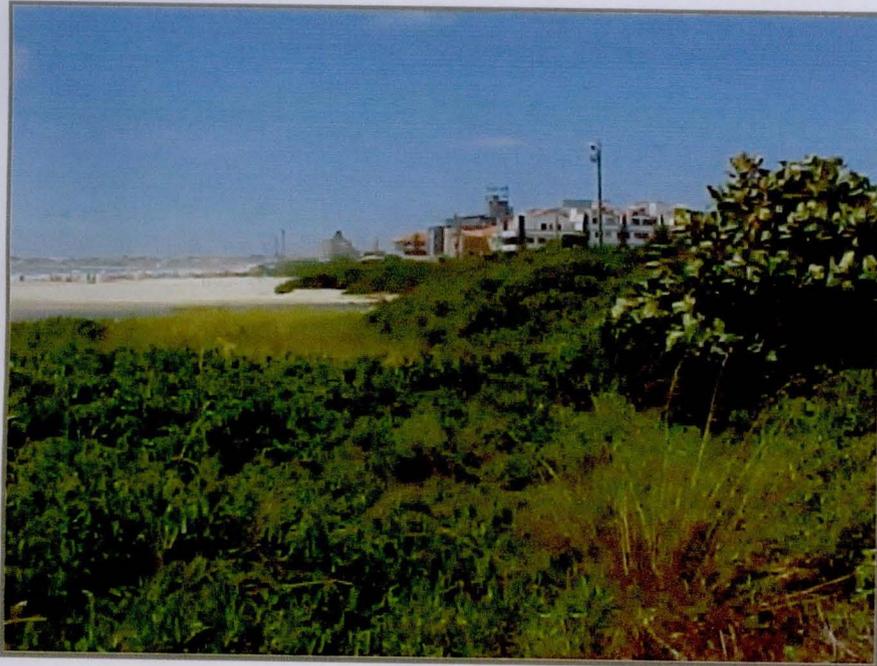


Foto 8 – Foto panorâmica da área 4 em Maio/2002.