



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**Caracterização funcional das tipologias vegetacionais da Barra da Tijuca e
suas implicações no estabelecimento das compensações ambientais.**

SILFO CORRÊA DAS NEVES FILHO

ORIENTADOR: RICARDO VALCARCEL

Seropédica - RJ
Julho, 2009

SILFO CORRÊA DAS NEVES FILHO

Caracterização funcional das tipologias vegetacionais da Barra da Tijuca e suas implicações no estabelecimento das compensações ambientais.

Monografia apresentada ao Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Sob Orientação do Professor

RICARDO VALCARCEL

Seropédica – RJ
Julho, 2009

Caracterização funcional das tipologias vegetacionais da Barra da Tijuca e suas implicações no estabelecimento das compensações ambientais.

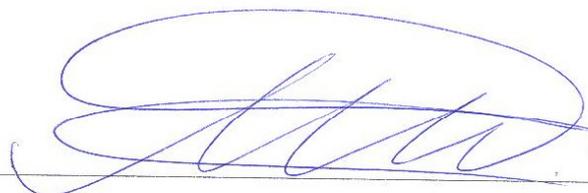
Silfo Corrêa das Neves Filho

Seropédica, 02 de julho de 2009.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Ricardo Valcarcel - Orientador



Prof. André Felipe Nunes de Freitas - Membro Titular



Engº Agrônomo Erich Guimarães Nenartavis - Membro Titular

AGRADECIMENTOS

A minha família, por toda a base estrutural, ética e moral.

Aos amigos, pelos momentos descontraídos e de trabalho.

A Fernanda, pelo companheirismo, e ajuda na formatação.

Ao professor Ricardo Valcarcel pelos ensinamentos.

RESUMO

A região da Barra da Tijuca, zona oeste do município do Rio de Janeiro, é ameaçada por constante expansão territorial. Suas terras são valorizadas devido à abundância de belezas cênicas na região. Os diversos tipos de vegetação de restinga presente neste setor constituem um ecossistema intensamente ameaçado, que possui funções ecológicas consideradas importantes para a manutenção da dinâmica hidrológica local. A expansão territorial implica na abertura de processos para obtenção de Autorização de Remoção de Vegetação na região, juntos à Secretaria de Meio Ambiente da Cidade (SMAC). A SMAC é o órgão responsável pelo Licenciamento Ambiental e emissão de Autorização de Remoção de Vegetação, bem como pelo cálculo das medidas compensatórias oriundas dessa remoção no município. A Resolução SMAC 345 de 2004 dispõe sobre os procedimentos a serem adotados nas solicitações de autorização para remoção de vegetação e na implantação de medidas compensatórias. Uma caracterização funcional dos ambientes de restingas fornecerá subsídios para aprimorar o emprego dessas compensações, visto que, um projeto de recuperação visa restabelecer as funções dos ecossistemas naturais.

Palavras-chaves: Ecossistemas; Função ecológica; Planejamento ambiental

ABSTRACT

The area of Barra da Tijuca west of Rio de Janeiro is threatened by constant territorial expansion. The land is valorized by the abundance of its scenic beauties. The several types of coastal vegetation in this area turns it to a deeply threatened ecosystem, which has ecological functions considered important for the maintenance of local water dynamics. The territorial expansion implies in the performance of diverse procedures to obtain the Authorization of Vegetation Removal in Rio de Janeiro Environmental Agency (SMAC). The SMAC (Rio de Janeiro Environmental Agency) is responsible for the Environmental Licensing issuance and for vegetation Removal Authorization, as well as for calculation of compensatory measures for authorized removal. SMAC Resolution 345 of 2004 provides the procedures to be adopted in requests for vegetation removal authorization and the introduction of compensatory measures. A functional characterization of the coastal environments provides subsidies to improve the application of compensations since the project aims to restore the original functions of natural ecosystems.

Key-word: Ecosystems; ecologic functions; environmental planning

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE QUADROS.....	VIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. A REGIÃO	3
3.2. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	4
3.3. A RESTINGA	6
3.4 O COMPLEXO LAGUNAR	8
3.4.1. <i>As lagoas</i>	10
3.4.2. <i>Dinâmica laguna x mar</i>	13
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1 - ÁREA DE ESTUDO	15
4.2 - LEVANTAMENTO DOS DADOS	16
4.3 - ANÁLISE DOS DADOS.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1 ESPACIALIZAÇÃO DAS TIPOLOGIAS VEGETACIONAIS DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ E SUAS CARACTERÍSTICAS FISIONÔMICAS E FLORÍSTICAS	18
5.2 FUNÇÕES ECOLÓGICAS	32
5.3 LEVANTAMENTO DAS INTERVENÇÕES E DAS MEDIDAS COMPENSATÓRIAS NO BAIRRO BARRA DA TIJUCA	35
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS	46

LISTA DE FIGURAS

1. Bacia das lagoas costeiras	16
2. Espacialização das tipologias vegetacionais da Baixada de Jacarepaguá	19
3. Vista da Tipologia Reptante	20
4. Vista da Tipologia Arbustiva Fechada Pós-Praia	21
5. Vista da Tipologia Herbácea Inundável	22
6. Vista da Tipologia Arbustiva Aberta Não Inundada	23
7. Vista da Tipologia Lagunar	23
8. Vista da Tipologia Arbustiva Aberta Inundável	24
9. Vista da Tipologia Arbórea Permanentemente Inundada	25
10. Vista da Tipologia Arbórea Periodicamente Inundada	26
11. Vista da Tipologia Arbórea Não Inundada	27
12. Vista de um Manguezal	27
13. Vista da Floresta Ombrófila Densa	28
14. Esquematização da interface água doce/salgada em um aquífero costeiro	33

LISTA DE QUADROS

1. Relação para cálculo de medidas compensatórias	18
2. Definição das funções ecológicas teóricas e das intervenções sofridas pelas tipologias vegetacionais da Barra da Tijuca	30

1. INTRODUÇÃO

Restinga é o termo usual para designar o ecossistema que ocupa as planícies do litoral do Brasil, formadas por sedimentos de origem marinha. Este ecossistema apresenta um conjunto bastante diversificado de comunidades biológicas, que reflete a influência das condições de solo e do grau de exposição às brisas marinhas e ao sol (SAMPAIO et al., 2005).

As restingas ocupam 2,8 % da área do Estado do Rio de Janeiro (ARAUJO & MACIEL, 1998). Elas vêm sofrendo ações antrópicas desde as ocupações indígenas, há aproximadamente 8.000 anos A.P. (KNEIP, 1987).

A cidade do Rio de Janeiro está situada numa região de extensa orla marítima, limitada a leste pela Baía de Guanabara, a norte por cinco municípios da Baixada Fluminense, a oeste pela Baía de Sepetiba e ao sul pelo Oceano Atlântico (SMAC, 1998).

A intensa ocupação das áreas litorâneas da cidade do Rio de Janeiro, desde a sua fundação, tem sido a principal causa da progressiva redução das áreas de restinga. Inúmeras espécies, muitas endêmicas da região, estão sendo paulatinamente suprimidas ou já desapareceram (SMAC 2000).

O maciço da Tijuca está no entorno das lagoas da baixada de Jacarepaguá. Os cordões arenosos de restinga, que retificaram o litoral e formaram as lagoas, possuíam uma rica vegetação arbórea e arbustiva, hoje encontrada apenas em pequenos bolsões da borda da lagoa de Marapendi, na praia de Grumari e, principalmente na Restinga da Marambaia (SMAC, 2000).

A Baixada de Jacarepaguá representa a maior extensão de terras baixas da bacia das lagoas costeiras. No entanto, o processo de ocupação vem modificando a região, que até a década de 50, possuía um ecossistema equilibrado (SMAC, 1998).

A Barra da tijuca se localiza na planície costeira da Baixada de Jacarepaguá, cujos limites são a leste o Maciço da Tijuca, a oeste o Maciço da Pedra Branca, a norte o encontro desses dois maciços e a sul o mar (GOMES, 2004). O bairro passou por uma rápida expansão. Teve seu grande impulso de ocupação a partir da década de 70, apresentando-se, no início, direcionado por um Plano Piloto, que previa a urbanização associada à preservação do meio ambiente (GOMES, 2004). A região originalmente possuía praias, dunas, brejos e um complexo lagunar composto por diversas lagoas, originárias de rios provenientes do maciço da tijuca e do maciço da pedra branca, possuindo diversos tipos de vegetação de restinga (SMAC, 2000).

A abertura de importantes eixos viários na década de 70, obedecendo às diretrizes do plano piloto da baixada de Jacarepaguá, agravou ainda mais a situação; áreas que compunham a Reserva Biológica de Jacarepaguá foram drasticamente reduzidas após a implantação do plano, restando alguns trechos sob forma de parques públicos e unidades de conservação ambiental (SMAC, 1998).

Segundo Cardoso & Ribeiro (1996), no período de 1979 a 1993 a Barra da Tijuca foi responsável pela maior porcentagem de lançamentos residenciais (18%), passando a concentrar uma maior atividade imobiliária e a partir de 1985, representando o principal vetor de crescimento da cidade.

Os loteamentos litorâneos, segundo Macedo (2002), não são projetados em função da dinâmica ambiental dos lugares sobre os quais foram implantados. Manguezais, restingas e dunas são exemplos de ecossistemas que não suportam uma ocupação intensiva por estruturas urbanas convencionais. O parcelamento dessas áreas poderá levar à sua destruição, já que os ecossistemas costeiros não podem ser reduzidos a partes dissociadas entre si, sem que ocorra uma perda significativa de suas características.

Em estudo realizado entre os anos de 1984 e 1999 pela SMAC, pequenas modificações puderam também ser detectadas em remanescentes constituídos por fragmentos menores de vegetação de restinga nas proximidades das lagoas de Marapendi e Tijuca. Nestes casos, a ação antrópica é bastante evidenciada, já que a substituição da restinga se dá diretamente pela área urbana (SMAC, 2000).

Nos últimos anos, o uso do solo na bacia de drenagem da região tem sido predominantemente residencial e industrial, com ocorrência de pequenas áreas agrícolas (SMAC, 2000). O pouco que restou das vegetações de restinga vem sofrendo pressão da exploração imobiliária, que cresce a cada ano, e o complexo sistema das restingas encontra-se cada vez mais ameaçado (SAMPALHO et al., 2005). Foi nos últimos 60 anos que a destruição das restingas alcançou proporções alarmantes (ARAUJO, 1989). Apesar de reconhecida legalmente como área de preservação permanente, ainda hoje as restingas sofrem com a retirada de areia, fogo, extração de espécies ornamentais, especulação imobiliária e turismo predatório (ARAUJO & MACIEL, 1998).

A avaliação monetária das árvores de uma cidade justifica-se pelo fato de fornecer dados importantes ao planejamento, implantação, manutenção e remoção da arborização, por estabelecer valores de multas por danos causados às árvores e estabelecer parâmetros de indenizações em questões legais ou jurídicas (DETZEL, 1992).

No município do Rio de Janeiro a Secretaria de Meio Ambiente da Cidade (SMAC) é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental e autorização de supressão de vegetação. A resolução SMAC 345/2004 dispõe sobre os procedimentos a serem adotados nas solicitações de autorização para remoção de vegetação e na implantação de medidas compensatórias.

A Compensação Ambiental é um mecanismo para contrabalançar os impactos sofridos pelo meio ambiente, identificados no processo de licenciamento ambiental no momento da implantação de empreendimentos. Foi instituída pela Lei 9.985 (18/072000), que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). É aplicada para empreendedores privados e públicos (IEF).

Para Mendonça (2004), diante da condição inexorável da urbanização das cidades, observa-se tanto a intensa devastação da natureza quanto à consciência para a busca de uma qualidade de vida mais favorável. Há necessidade latente de se refletir sobre como planejar e ordenar a ocupação e o desenvolvimento dos espaços urbanos, de modo que todos os elementos do meio biótico, abiótico e antrópico sejam levados em consideração.

A importância desse trabalho se evidencia pela necessidade de recuperação de áreas críticas da cidade, que de alguma forma, possam gerar serviços ambientais funcionais para o município. Serviços como melhoria da qualidade e quantidade de água, regulação climática, controle de erosão, recarga do lençol freático, contenção de encostas e redução da intrusão salina.

Através da execução de medidas compensatórias, com o devido planejamento, em bacias hidrográficas estratégicas é possível recuperar as funções ecológicas dos ambientes descritas nesse trabalho, proporcionando serviços ambientais realmente compensatórios, e conseqüentemente proporcionando a melhoria na qualidade de vida da sociedade.

Jackson et al. (1995) consideram que um projeto de restauração tem, por definição, que necessariamente visar o restabelecimento da função, dos processos e da estrutura de uma floresta natural.

2. OBJETIVOS

- a) Espacializar as tipologias vegetacionais da Baixada de Jacarepaguá;
- b) Descrever as características fisionômicas e florísticas;
- c) Levantar as funções ecológicas teóricas;
- d) Levantar as intervenções no bairro Barra da Tijuca no período de 2006 - 2008 (Autorizações de supressão de vegetação);
- e) Levantar as medidas compensatórias estabelecidas pela SMAC.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A Região

Em relação ao sistema costeiro do bairro, muito foi alterado e até mesmo destruído. O principal impacto ambiental foi através da eutrofização das lagoas e ou despejos de descargas orgânicas. Houve a construção de aterros irregulares nas bordas das lagoas, desmatamento, construção de canais artificiais e retificação de outros (SMAC, 2000).

O centro industrial na região de Jacarepaguá caracteriza-se pela presença de indústria de processamento de alimentos, metalúrgicas, farmacêuticas, químicas e de produtos eletrônicos, que utilizam os rios e córregos da bacia de drenagem para o lançamento de seus efluentes. Os principais rios tributários recebem resíduos de cerca de 235 indústrias, além de esgotos domésticos provenientes da região de Jacarepaguá e Barra da Tijuca (SMAC, 2000).

O crescimento populacional nesta região tem sido elevado, com implicações diretas sobre o processo de eutrofização destas lagoas, devido ao grande volume de lançamento de esgotos domésticos e industriais, a realização de obras que limitam o regime de circulação de água e aos aterros ilegais (SMAC, 2000).

Além do lançamento de efluentes e do adensamento da área por edifícios residenciais, ocorre também um processo crescente de favelização às margens dos rios e das lagoas da baixada de Jacarepaguá (SMAC, 2000).

Como conseqüência, o complexo lagunar recebe uma descarga de materiais muito superior à sua capacidade de depuração ou de eliminação de tais rejeitos. Nestes ecossistemas estão ocorrendo alterações físicas, químicas e biológicas, com influências marcantes também em seu aspecto estéticos, podendo diminuir ou mesmo impossibilitar o uso dos mesmos para recreação, lazer e pesca, sendo essa última atividade bastante praticada na região (SMAC, 2000).

Os aterros associados ao processo de urbanização da baixada não seguem um plano global de macrodrenagem para cada sub-bacia, o qual deveria prever a execução dos aterros de montante para jusante, respeitando o caminho das águas. O resultado é a formação de uma superfície irregular, propícia ao surgimento de charcos e propensão a proliferação de vetores. O conjunto de sistemas de microdrenagem não tem sido objeto de cadastro e configura, conforme diagnóstico da divisão de drenagem, da Secretaria Municipal de Obras um “subsolo caótico”. Esse processo inviabilizará a operação futura do sistema de drenagem como um todo, quando a região estiver completamente urbanizada (SMAC, 1992).

Nessa bacia, a cobertura vegetal está resumida a remanescentes de Mata Atlântica nas partes elevadas dos maciços Pedra Branca e Tijuca, e de vegetação de restinga na baixada de

Jacarepaguá. A crescente pressão exercida sobre tais resíduos de ecossistemas típicos da área, que hoje se urbaniza aceleradamente, tem dado lugar à criação de várias Unidades de Conservação Ambiental, dentre as quais destacaríamos, a título de exemplificação APAs de Grumari-Prainha e Marapendi (SMAC, 1998).

Segundo o Plano Diretor Decenal da Cidade do Rio de Janeiro, são áreas frágeis de baixada, as sujeitas a alagamento, inundação ou rebaixamento decorrentes de sua composição morfológica. As áreas frágeis de baixadas terão seus usos condicionados à avaliação técnica e poderão ser consideradas quanto: a inundação, aquelas que, por suas condições naturais, obstáculos construídos ou deficiências do sistema de drenagem, estejam sujeitas a inundação frequente; e ao tipo de solo, aquelas cujos solos são classificados como hidromórficos ou que tenham influência marinha.

De acordo com Correa (1936), na baixada se localizavam os maiores alagados do Rio de Janeiro (então Distrito Federal), conhecidos como “Campos de Sernambetiba”, “verdadeira lagoa coberta por juncal”; com superfície aproximada de 79.427.000 m². Situava-se em uma bacia formada pelas vertentes do Maciço da Pedra Branca e pelo seu contraforte meridional (Serras das Tocas, pico do Morgado, Morro da Ilha, Grota Funda, morro de Santo Antônio da Bica, das Piabas, Boa Vista e Rangel), estendendo-se até a lagoa de Marapendi e a antiga lagoa do Camorim.

Dentro da variabilidade fisiográfica das planícies litorâneas destacam-se, por suas características peculiares, os depósitos de turfa (material orgânico parcialmente decomposto). O surgimento e acúmulo da turfa está associado ao preenchimento de lagoas ou de meandros de rios abandonados por material predominantemente vegetal, que em função do ambiente anóxico, permanece apenas parcialmente decomposto. As comunidades florestais sujeitam-se a um substrato permanentemente encharcado, com diferentes níveis de inundação, de acordo com as condições locais. Embora suas características florísticas e ecológicas sejam pouco investigadas, têm sido denominadas de forma genérica como florestas turfosas (WAECHTER, 1985, 1990, RAMOS NETO, 1993, WAECHTER & JARENKOW, 1998).

3.2. O Licenciamento Ambiental

Entende-se por licenciamento ambiental o procedimento administrativo pelo qual o órgão competente licencia a localização, construção, instalação, ampliação, modificação, desativação, reativação e operação de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, as consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras e as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (PMC).

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente. Ele possui como uma de suas mais expressivas características, a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas como parte do processo.

Essa obrigação é compartilhada pelos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e pelo IBAMA, como partes integrantes do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente). O IBAMA atua no licenciamento de grandes projetos de infra-estrutura, que envolvam impactos em mais de um Estado e nas atividades do setor de petróleo e gás na plataforma continental.

As principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental estão expressas na Lei 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Recentemente o Ministério do

Meio Ambiente emitiu o Parecer nº 312, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a abrangência do impacto.

O Sistema Municipal de Licenciamento Ambiental é constituído por três tipos de licenças, que dependem dos tipos de atividades e empreendimentos, bem como de seu porte, e também da fase em que se encontra sua implantação:

- Licença Municipal Prévia (LMP) - documento expedido na fase inicial do empreendimento, a partir da adequação do projeto às regras de zoneamento e normas de uso e ocupação do solo. Ele que estabelece os requisitos básicos e condicionantes a serem obedecidos nas fases de instalação e funcionamento. Deve ser solicitada ao órgão competente na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Essa licença não autoriza a instalação do projeto, e sim aprova a viabilidade ambiental do projeto e autoriza sua localização e concepção tecnológica. Além disso, estabelece as condições a serem consideradas no desenvolvimento do projeto executivo (IBAMA, PCRJ);

- Licença Municipal de Instalação (LMI) - autoriza o início da implantação do empreendimento ou atividade subordinando-o(a) às condições de localização, instalação, operação e outras expressamente especificadas. O prazo de validade dessa licença é estabelecido pelo cronograma de instalação do projeto ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos (IBAMA, PCRJ);

- Licença Municipal de Operação (LMO) – expedida após a verificação do cumprimento das condições da LMI. Ela autoriza a operação da atividade, desde que respeitadas as condições determinadas para a operação. Deve ser solicitada antes do empreendimento entrar em operação, pois é essa licença que autoriza o início do funcionamento da obra/empreendimento. Sua concessão está condicionada à vistoria do local, a fim de verificar se as exigências foram desenvolvidos e atendidas ao longo de sua instalação e, se estão de acordo com o previsto nas LP e LI. O prazo de validade é estabelecido, não podendo ser inferior a 4 (quatro) anos e superior a 10 (dez) anos.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente, é o órgão central do Sistema Municipal de Gestão Ambiental. Ela tem as seguintes atribuições: planejar, promover, coordenar, fiscalizar e executar a política municipal de meio ambiente, juntamente com os demais órgãos do Município (PCRJ).

São legislações pertinentes ao licenciamento ambiental, no município do Rio de Janeiro (PCRJ):

Resolução Nº 453 de 21/10/2008 - Estabelece procedimentos para dispensa de Licença Ambiental;

Resolução Nº 450 de 19/08/2008 - Dispõe sobre o detalhamento de exigibilidade de licenciamento ambiental para construções localizadas em áreas desprovidas de rede de coleta de esgotos;

Resolução Nº 449 de 10/07/2008 - Estabelece procedimentos para o processo administrativo de Licença Ambiental Municipal;

Resolução Nº 439 de 28/01/2008 - Estabelece procedimentos, condições e critérios para autorização e execução de transplante de vegetação;

Decreto Nº 28.329 De 17/08/2007 – Regulamenta critérios e procedimentos destinados ao licenciamento ambiental, à avaliação de impactos ambientais e ao cadastro ambiental de atividades e empreendimentos que menciona e dá outras providências;

Resolução Nº 387 de 24/05/2005 - Projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil;

Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU Nº 001 de 27/01/2005 - Disciplina os

procedimentos a serem observados no âmbito dessas secretarias para o cumprimento do Decreto nº 23940 de 30 de janeiro de 2004;

Resolução Nº 345 de 19/05/2004 - Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados nas solicitações de autorização para remoção de vegetação e na implantação de medidas compensatórias;

Decreto Nº 23.940 de 30/01/2004 - Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem;

Decreto Nº 21.121 de 06/03/2002 - Acrescenta e altera os dispositivos que menciona do Decreto n.º 20.504 de 13 de setembro de 2001;

Decreto Nº 20.504 de 13/09/2001 - Regulamenta a Lei Complementar Nº 47 de 01 de dezembro de 2000, quanto aos critérios de análise e limites máximos permitidos para sombreamento de edificações nas praias municipais;

Lei Complementar Nº 47 de 01/12/2000 - Proíbe a construção residencial ou comercial na orla marítima com gabarito capaz de projetar sombra sobre o areal e/ou calçadão.

3.3. A Restinga

Segundo o decreto nº 41.612 de 23 de dezembro 2008, as restingas do Estado do Rio de Janeiro foram definidas como: planícies arenosas costeiras de origem marinha, abrangendo praias, cordões arenosos, dunas, depressões entre-cordões e depressões entre-dunas com respectivos brejos, charcos, alagados e lagoas, cuja vegetação e fauna estão adaptadas às condições ambientais locais.

Os ambientes de restinga são recentes do ponto de vista geológico, apresentando idade aproximada de 8 mil anos. Nas dunas próximas ao mar, onde a ação das ondas e dos ventos é mais intensa, podem-se encontrar locais formados ainda mais recentemente, onde a colonização é feita por espécies pioneiras típicas da restinga herbácea. Em locais de deposição mais antiga de sedimentos, o solo da restinga pode apresentar-se rico em matéria orgânica e com uma vegetação arbórea bem estruturada (SAMPAIO et al., 2005). Em certos trechos do litoral ocorrem, ainda, florestas de restinga com grande diversidade de espécies, com árvores chegando a 30 metros de altura (SAMPAIO et al., 2005).

O termo restinga, encontrado na literatura desde 1785 é utilizado por geólogos, historiadores, botânicos e ecólogos, designando elementos diferentes (SUGUIO & TESSLER, 1984). Sugiyama (1998) apresenta revisão sobre a utilização do termo restinga em sentido botânico, considerando “vegetação de restinga” o conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha, distribuídas em mosaico e que ocorrem em áreas com grande diversidade ecológica. Essa vegetação pode alcançar até as primeiras elevações da Serra do Mar (RIZZINI 1979).

A vegetação de restinga, pela sua importância, foi considerada uma das dez categorias dos grandes tipos da vegetação brasileira no Tratado de Fitogeografia do Brasil de C.T. Rizzini em 1979. Em virtude da localização das últimas áreas remanescentes de restinga, sujeitos a forte pressão da ocupação, esse ecossistema está fortemente ameaçado. As principais perdas na área de estudo se concentram nas margens do Canal das Taxas, nas Margens da Lagoa de Marapendi e da Lagoa da Tijuca (SMAC 2000).

As planícies litorâneas, onde cresce a vegetação característica da restinga, são formadas por sedimentos arenosos depositados pelo mar. Isto se deve às variações ocorridas no nível dos oceanos, nos últimos milhares de anos, conhecidas como regressões e transgressões marinhas (rebaixamento e elevação do nível do mar relacionado, respectivamente, a períodos glaciais e

interglaciais), que ocasionaram a formação da planícies sedimentares arenosas ao longo de toda costa brasileira. Sobre essas formações geológicas, desenvolveu-se um ecossistema característico desses ambientes, o qual encontra-se bastante ameaçado, especialmente pela expansão urbana no litoral (SAMPAIO et al., 2005).

As dunas sem cobertura vegetal, por conseguinte não estáveis, sujeitas a transporte pelo vento, são consideradas como um tipo de terreno. As dunas estáveis, nas quais já se estabeleceu a vegetação, onde há o horizonte A superficial, são consideradas como solos arenosos quartizosos marinhos (GUERRA & CUNHA, 2000).

As dunas não estáveis e os manguezais não são considerados como solos, devido à não expressarem características dos processos e mecanismos de formação de solos (GUERRA & CUNHA, 2000).

Verifica-se a presença de restingas na maior parte das faixas costeiras do mundo. Quanto a sua origem, duas teorias foram propostas. Uma assinala que as restingas se formam pelo transporte de areia por ondas dirigidas para a costa, através de águas rasas, admitindo que as ressacas revolvem o fundo arenoso e a areia é depositada nos cordões arenosos pelas correntes da rebentação das ondas. A segunda teoria explica que restingas se formam através do transporte de areias, efetuado pelas correntes longitudinais, sendo que tais sedimentos são originados pelo ataque erosivo nas saliências litorâneas (CHRISTOFOLETTI, 1936). Segundo Lamego (1940) as restingas brasileiras se originaram por transporte de areia em correntes longitudinais paralelas à costa.

A restinga foi a classe de cobertura vegetal mais reduzida o minicípio, segundo o “Mapeamento e caracterização do uso das terras e cobertura vegetal no município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999”, chegando a 30% de perda. As principais alterações foram localizadas no bairro de Grumari, onde cerca de 42 hectares foram substituídos por floresta alterada, logo nos dois primeiros anos de análise (SMAC, 2000).

Os brejos lentamente evoluem para mata mediante aterramento gradual e colonização por espécies silvestres, que se vão substituindo umas as outras até a fase de estabilidade, isto é, floresta pluvial (RIZZINI 1997).

Na baixada de Jacarepaguá, especialmente nas zonas de relevo mais rebaixado que ocorre entre os dois maciços, existem associações do Latossolo Vermelho Amarelo com o Podzólico Vermelho. Estes solos são profundos e intemperizados, não apresentando vestígios de minerais primários. Mais próximo da linha de costa ocorrem o Podzol e os Solos Areno- Quartzosos. Estes são profundos e aparecem nos cordões litorâneos, sendo muito porosos e extremamente permeáveis (SONDOTÉCNICA, 1998).

As margens das Lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca ocorrem solos de Mangue e Salinos Tiomórficos. Mais em direção aos maciços e relacionados aos baixos cursos fluviais, aparecem os solos Gley Distróficos e Aluviais Eutróficos e Distróficos (SONDOTÉCNICA, 1998).

Essas regiões são constituídas de solos dos tipos Podsol, Tiomórficos, e Areias Quartzosas Marinhas (GUERRA & CUNHA 2000). Os Pdsólicos são constituídos de solos areno-quartzosos com nítida diferenciação e seqüência de horizontes do tipo A, E, B podzol (Bhs) e C. O horizonte A, de cor escura, contrasta com o horizonte E, alábico de coloração clara, o qual, por sua vez, contrasta com o horizonte subsequente Bhs, isto é, B podzol de coloração café, que normalmente está a uma profundidade maior que 50cm. Estas paisagens estão associadas a planícies, cordões litorâneos e dunas estabilizadas, sob vegetação de restinga arbórea e ou arbustiva, com substrato graminiforme (GUERRA & CUNHA, 2000).

Os solos Tiomórficos são influenciados pela ação das marés. Compreende indivíduos pouco desenvolvidos, podendo ser compostos por material orgânico e camadas minerais estratificadas, porém, ambas não calcáreas, com alta percentagem de compostos de enxofre e/ou apresentando mosqueados de jarosita (sulfato de ferro), quando artificialmente drenados. Esses solos estão relacionados aos domínios das planícies marinhas, fluvio-marinhas e fluvio-lacustre-marinhas, distribuindo-se em áreas adjacentes à orla marítima, influenciadas pelo fluxo e refluxo das marés. A vegetação é composta por campos halófitos de várzea (GUERRA & CUNHA 2000).

Os solos de areias-quartzosas são constituídos por camadas estratificadas, com ou sem ocorrência de fragmentos conchíferos. São indivíduos com desenvolvimento de horizonte A muito fraco e algumas dunas estão incluídas nesta classe. Essas paisagens compreendem domínios das planícies marinhas, fluvio-marinhas e fluvio-lacustre-marinhas, distribuindo-se pela faixa litorânea ou próximo do litoral. Ocorrem sob vegetação de floresta arbóreo-arbustiva e/ou campo híbrófilo de restinga (GUERRA & CUNHA, 2000).

As espécies de restinga são originárias da Mata Atlântica e a formação desse ecossistema costeiro é bastante recente, datando do Holoceno (RIZZINI, 1979), motivo pelo qual as espécies ainda não sofreram modificações. Há ainda muitas espécies endêmicas (SMAC, 2000).

3.4 O complexo Lagunar

Segundo Barnes (1980), os sistemas lagunares representam 13% dos ambientes costeiros mundiais, caracterizam-se por acumular matéria orgânica, apresentando alta produtividade em biomassa, tanto autotrófica quanto heterotrófica. São ambientes com solos rasos, fato este que associado aos intensos ventos geram problemas de falta de controle estrutural das espécies maiores.

Tais ambientes, apesar do alto potencial imenso que representam para as atividades de pesca, aqüicultura e turismo, vêm sofrendo intensos e repetidos impactos ambientais, que causam efeitos negativos (MEDINA et al., 1986).

A Baixada de Jacarepaguá possui uma Bacia Hidrográfica constituída pelos rios nascentes nas vertentes dos Maciços da Tijuca e da Pedra Branca e no escudo rochoso situado ao norte da baixada, e pelas lagoas da Tijuca, Camorim, Jacarepaguá, Marapendi e Lagoinha (ZEE et al., 1992). Ao sul, é limitada pelo Oceano Atlântico, pelas praias da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes, Sernambetiba, Prainha e Grumari, principalmente. As águas da bacia drenante da região tem como destino o Complexo Lagunar, em primeira instância, e em seguida o mar. A área total de drenagem da Bacia Hidrográfica é de aproximadamente 300 km² sendo que 176 km² referem-se aos rios (CONSAG, 1995).

Em termos biogeográficos, os ecossistemas aquáticos em estudo encontram-se inseridos na província ictiográfica do sudeste brasileiro (BIZERRIL et al., 1994), uma estreita faixa continental situada entre os contrafortes orientais das Serras do Mar e da Mantiqueira e o oceano Atlântico, estendendo-se entre a baía de Vitória (ES) e o extremo sul da Serra Geral (RS). A província apresenta, em termos gerais, um alto grau de endemismos devido ao isolamento de suas bacias hidrográficas, criando condições que potencializam os processos de extinção (BIZERRIL et al., 1995; BIZERRIL et al., 1996).

Na região em estudo, verifica-se a existência de um sistema lagunar que compreende dois subsistemas, representados pelos conjuntos Jacarepaguá-Camorim-Tijuca e Lagoinha-Marapendi. Segadas-Vianna et al. (1967) descreveu a origem destas lagunas como resultado do aprisionamento de água salgada por uma língua de areia, destacando ainda o processo de

entulhamento como parte dos ciclos evolutivos destes sistemas, como resultado de sedimentos arenosos e do acúmulo de sedimentos arenosos ou argilosos que procedem dos cursos d'água que nelas deságuam.

Este sistema hidrográfico possui duas ligações com o mar, uma a leste, no Canal da Joatinga, e outra a oeste, no Canal de Sernambetiba. Através do primeiro, se dá a entrada de água do mar, na Lagoa da Tijuca e desta para a Lagoa de Marapendi, pelo Canal de Marapendi. No caso da Lagoa da Tijuca, a penetração da maré é atenuada, atingindo valores desprezíveis na altura da Lagoa de Camorim (ZEE et al., 1992).

Essa região apresenta uma formação de terrenos sedimentares com grandes extensões de baixíssima declividades, tendo como conseqüência a existência de regiões permanentemente inundadas próximo às lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca, bem como de diversas áreas periodicamente inundáveis, como por exemplo Vargem Grande e Vargem Pequena (SMAC, 1992).

Com respeito aos ecossistemas lagunares, observa-se que a soma da superfície das mesmas abarca cerca de 12,7 km². O sistema formado pelas lagoas de Jacarepaguá (3,7 km²), Camorim e Tijuca (4,8 km²) apresenta um espelho d'água de cerca de 9,3 km². Juntas, possuem uma extensão de aproximadamente 13,0 km. Completam o quadro a laguna de Marapendi e a Lagoinha, com áreas de 3,5 km² e 0,7 km², respectivamente (COHIDRO, 2006).

Ecossistemas lênticos litorâneos (lagos costeiros e lagoas) representam 15% da zona costeira mundial, sendo particularmente abundantes na costa brasileira (BARROSO, 1989). Dentre os Estados do território nacional, o Rio de Janeiro é, depois do Rio Grande do Sul, o mais dotado de corpos costeiros com características lênticas, mantendo mais de 50 no espaço entre a Ilha Grande e a Baixada Campista (SONDOTÉCNICA 1998).

Como reportado por Barroso (1989), as formações lagunares fluminenses consistem em excelentes exemplos das seqüências sedimentares transgressivas e regressivas do nível do mar.

Os ecossistemas lênticos litorâneos possuem, de um modo geral, elevada produtividade orgânica, servindo como criadouros para peixes e crustáceos jovens (André et al., 1981). Diversos estudos desenvolvidos tanto em regiões tropicais como temperadas têm demonstrado que a ictiofauna marinha é composta essencialmente por espécies que penetram no estuário como juvenis, permanecendo nas águas abrigadas até um período determinado de desenvolvimento (CHAO et al., 1982; YANEZ-ARANCIBIA et al., 1980).

Segundo Esteves (1988), tais ecossistemas necessitam ser conservados para que seus múltiplos usos (recreação, pesca, abastecimento) sejam garantidos. Estes sistemas encontram-se sobre uma planície formada pelo entulhamento de antiga enseada por sedimentos marinhos, como demonstrado por evidências geológicas e biológicas (cavidades roídas por equinoides na Pedra de Itanhangá, fosseis conchilíferos marinhos coletados a seis quilômetros do mar, sob camada de aluviões) (LAMEGO, 1974).

A cobertura nativa do entorno das lagoas eram as formações de mangue, campos inundados e matas paludiais. As principais espécies historicamente presentes nos manguezais são: o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e o mangue siriúba ou mangue-preto (*Avicennia schaueriana*) (CORREA, 1936; DANSEREAU, 1947).

As lagoas do município têm uma insuficiente renovação das suas águas, devido às suas características de formação. Elas também recebem os efeitos do deságüe de rios poluídos e galerias de águas pluviais (SMAC, 1998).

As médias de amônia, *E. coli*, coliformes totais e turbidez, no ano de 1997 (UERJ, 1997) nas lagoas do complexo estiveram acima dos limites máximos permitidos pelo CONAMA na

maioria das estações. Os teores de óleos e graxas apresentam-se em aumento paulatino. As concentrações de detergentes não apresentam variações substanciais. (UERJ, 1997)

As concentrações de metais pesados (Pb, Cd e Zn) encontradas nos sedimentos das lagoas apresentam-se dentro de limites aceitáveis para solos naturais segundo UERJ (1997).

As lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca recebem grandes volumes de esgotos e, eventualmente, de cargas tóxicas contidas nos efluentes de indústrias localizadas a montante das mesmas. Marapendi e Lagoinha são os ecossistemas lagunares em melhores condições tanto no que se refere à qualidade de suas águas como em relação à flora e a fauna. Entretanto a despeito de medidas visando a proteção desses ecossistemas, verifica-se a ocupação das respectivas faixas marginais de proteção, o aterro de suas margens e a eliminação da vegetação ciliar (SMAC, 1992).

A praia da Barra recebe toda a poluição lançada nas lagoas da Baixada de Jacarepaguá, que vazam pelo canal da Joatinga. As lagunas são, atualmente, utilizadas como corpo receptor de grande quantidade de resíduos domésticos e industriais produzidos na região (UERJ, 1996).

3.4.1. As lagoas

A lagoa de Jacarepaguá possui a maior área drenante da região (102,8 km²) e uma vazão dos rios contribuintes de cerca de 0,78 m³/s (UERJ, 1996). Estes rios cortam parte dos bairros de Jacarepaguá e adjacências, trazendo sedimentos, resíduos industriais e domésticos.

Fazem parte da bacia hidrográfica da laguna de Jacarepaguá os seguintes ecossistemas fluviais: rios Guerenguê, Monjolo, Areal, Pavuninha, Passarinhos, Caçambé, Camorim, do Marinho, Ubaeté, Firmino, Calembá, Cancela, Vargem Pequena e Canudo; o arroio Pavuna; o córrego Engenho Novo e os canais do Portelo e do Cortado (COHIDRO, 2006).

A Lagoa de Marapendi é ligada à Lagoinha pelo canal das Taxas. Este canal encontra-se assoreado em alguns pontos e totalmente coberto por macrófitas, havendo uma troca precária entre as lagoas por esta ligação. Juntas, possuem um espelho d'água de aproximadamente 3,3 km² (CEDAE, 1987). Na outra extremidade, a Lagoinha liga-se ao rio das Taxas através do qual recebe uma contribuição de pouca expressão em termos de vazão devido ao avançado processo de assoreamento desta ligação.

Nos últimos anos a ocupação da baixada de jacarepaguá, seja residencial ou industrial, vem ocorrendo muito rapidamente, dando origem a lançamentos de cargas poluidoras nos corpos d'água locais. Na lagoa de Marapendi, os efluentes lançados restringem-se aos de origem doméstica – ela recebe os esgotos sanitários dos condomínios localizados no seu entorno. É crescente o desequilíbrio ecológico das lagoas e rios dessa região causados pelas ações antrópicas locais, exemplificado pela mortandade de peixes que tem se tornado cada vez mais freqüente (SMAC, 1998).

Apesar da ação da maré auxiliar no restabelecimento dos níveis normais dos parâmetros químicos de água, os valores de oxigênio dissolvido da lagoa de Marapendi, apresentam-se sempre críticos, tanto devido ao lançamento de esgotos não tratados pelos condomínios, que a circundam, quanto por revolvimento do lodo do fundo, por ocasião de chuvas intensas (SMAC, 1998).

A lagoa de Marapendi está situada entre dois cordões arenosos. É ladeada pela Av. Lúcio Costa, onde outrora encontrava-se o cordão externo, enquanto que o cordão interno é representado por dunas de baixa altitude, fixadas pela vegetação. A lagoa foi formada a partir dos últimos movimentos de transgressão e regressão marinhos, no Holoceno (Período Quaternário) (SMAC, 2000). As areias circundantes atestam sua origem marinha pela presença de conchas de

moluscos típicos. Porém por volta de 1950, possuía água doce. Esta condição foi alterada pela abertura do Canal de Marapendi, que estabeleceu sua comunicação com o mar. Ao redor da lagoa há vegetação de mangue. Na área de transição podemos encontrar a taboa (*Typha domingensis*) e a samambaia do brejo (*Acrostichum aureum*) (SMAC, 2000). No solo arenoso, às margens da lagoa, estão o junco (*Elaeocharis mutata*), muitas gramíneas e ciperáceas (ARAÚJO, 1987).

Estudos de Pedrini et al. (1997) na lagoa de Marapendi indicam a predominância de algas macroscópicas filamentosas e tubulares, emaranhadas entre si ou com a angiosperma marginal *Ruppia marítima*. São espécies resistentes às variações de salinidade. As macroalgas típicas de manguezais são: *Catenella caespitosa* e *Bostrychia radicans*. Ocorrem ainda outras algas bentônicas, como rodófitas e a carófito *Chara hornemannii f. longifolia*.

A lagoa de Marapendi era um sistema dulcícola, com características de lago costeiro (CORREA, 1936). Situa-se entre uma estreita faixa de praia e lagoas interiores (Tijuca, Camorim e Jacarepaguá). Possui cerca de 10 km de comprimento e 350 m de largura. Tem, portanto o formato alongado, dividida morfologicamente em 7 compartimentos semelhantes a bolsões, que reduzem a capacidade de renovação. Está ligada à Lagoinha pelo Canal das Taxas, o qual encontra-se assoreado em alguns trechos e totalmente coberto por macrófitas, o que causa uma troca precária entre as duas lagoas por esta ligação. Juntas, as duas lagoas possuem um espelho d'água de aproximadamente 3,5 km² (MOREIRA, 1992; UERJ, 1996; ZEE et al., 1992). Na extremidade oposta ao Canal das Taxas, a Lagoinha liga-se ao rio das Taxas, através do qual recebe uma contribuição de pouca expressão em termos de vazão devido ao avançado processo de assoreamento desta ligação.

A laguna da Tijuca, passagem obrigatória das águas provenientes do sistema lagunar, recebe a carga de esgotos da baixada e a extravasa pelo Quebra-Mar na praia da Barra, mantendo as condições de balneabilidade precárias durante o ano. Nesta laguna estima-se seis milhões de metros cúbicos de sedimentos e resíduos sólidos (lixo) depositados no seu interior, causando nos períodos de baixa-mar o desaparecimento de 60% de seu espelho-d'água (COHIDRO, 2006).

A bacia da laguna da Tijuca é formada pelos rios das Pedras, Retiro, Carioca, Muzema, Itanhangá, Leandro, da Cachoeira, Tijuca, da Barra, Gávea Pequena, Jacaré e pelo córrego Santo Antônio. Para a laguna de Marapendi fluem apenas o rio das Piabas e o canal das Taxas (COHIDRO, 2006).

A lagoa da Tijuca possui 4,8 km², apesar de ter pequena área drenante (26 km²), cujas contribuições hídricas remontam 0,58 m³/s de vazão. A lagoa de Camorim tem uma característica inversa à da Tijuca, possuindo 0,8 km² (ZEE Et al., 1992), que normalmente é repartida entre as áreas das lagoas da Tijuca e Jacarepaguá, mais área drenante com 91,7 km². Os rios que nela deságuam contribuem com mais de 50% da vazão total da região, cerca de 1,58 m³/s (UERJ, 1996). Segundo Correa (1936) a Lagoa da Tijuca com suas margens cobertas com manguezal arbóreo, exibia originalmente água salgada.

Na prática, a Lagoa de Camorim se comporta mais como um canal de ligação entre as lagoas de Jacarepaguá, a oeste, e a da Tijuca, à leste (CONSAG, 1995; ZEE et al., 1992). Ela recebe a carga de esgotos, algas tóxicas e macrófitas, assim como esgoto do Arroio Fundo e indiretamente do canal do Anil (COHIDRO, 2006).

De acordo com Correa (1936), a laguna do Camorim (atual Jacarepaguá) era um sistema de água salobra. Integram a bacia da laguna do Camorim o arroio Fundo e os rios Banca da Velha, Tindiba, Pechincha, Palmital, Covanca, Grande, Pequeno, Anil, Sangrador, Panela, São Francisco, Quitite e Papagaio (COHIDRO 2006).

A lagoinha é um ambiente que vem sofrendo um acelerado processo de degradação; suas ligações com o oceano ocorrem através do canal das Taxas, que também faz sua ligação com a

lagoa de Marapendi. O lançamento de esgotos, normalmente clandestinos, em regiões de limitada circulação, favorece a eutrofização e a conseqüente cobertura da superfície por vegetação flutuante. Devido à proximidade de comunidade de baixa renda, o lançamento de resíduos sólidos intensifica esta situação (SMAC, 1998).

A Lagoinha está ligada à lagoa de Marapendi pelo Canal das Taxas. Suas águas apresentam, baixa salinidade e a vegetação marginal é basicamente composta de taboas (*Typha domingensis*) e a samambaia-do-brejo (*Acrostichum aureum*). Periodicamente há grande proliferação de aguapés (*Eichornia crassipes*) (SMAC, 2000).

Destaca-se ao redor da Lagoinha o Parque Ecológico Municipal Chico Mendes está situado em área de restinga, tendo sido criado pelo Decreto Municipal número 8.452 de 08/05/1989 com uma área de 400.000 metros quadrados, representando os ecossistemas lagunar e de restinga bem como apresentando espécies de fauna e flora raras e ou ameaçadas de extinção (SMAC, 1998).

Na região das lagoas da Baixada de Jacarepaguá, os manguezais ocupavam o entorno das lagoas de Camorim e da Tijuca, assim como a barra dessa última. Os rios que nelas deságuam eram meândricos e possuíam, em suas margens, bosques de manguezal que se estendiam por alguns quilômetros do interior, em uma extensa planície de transbordamento. Grande parte dessa área é hoje ocupada por bairros densamente urbanizados, como a Cidade de Deus, Jacarepaguá e Anil (SMAC 2000).

A morfologia dos rios na baixada de Jacarepaguá foi profundamente alterada ao longo da história, com obras de canalização, que retificaram seu curso e aprofundaram seus leitos, tendo como conseqüências a alteração de seus regimes, a aceleração do processo erosivo à montante e o assoreamento dos corpos hídricos. Este conjunto de fatores interferiu decisiva e negativamente nos manguezais dessas áreas. A ocupação desordenada e a utilização de madeira do mangue como lenha e como material de construção de moradias, também cumprem seu papel na destruição do ecossistema (SMAC, 2000).

Rizzini et al. (1988) definem o manguezal como um ecossistema estuarino com vegetação adaptada à alta concentração de sal e à mobilidade e pouca oxigenação do solo, que fica alagado durante as marés mais altas. As principais adaptações apresentadas pelas espécies vegetais são as raízes escora do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*); as lenticelas, que são estruturas que permitem a entrada de oxigênio nas raízes; a viviparidade; a esclerofilia e as glândulas excretoras de sal. Juntamente com a *Rhizophora mangle*, a *Avicennia schaueriana* e a *Laguncularia racemosa* constituem as espécies de manguezal mais importantes do Rio de Janeiro, estando associadas a *Hibiscus pernambucensis* (hibisco do mangue), *Acrostichum aureum* (samambaia do brejo), *Spartina alterniflora* (capim paraturá), além de *Dalbergia ecastophila* (SMAC, 2000).

Os manguezais aparecem na forma de pequenas manchas dispersas ao longo das orlas das lagoas de Marapendi, Tijuca, Camorim e Jacarepaguá, e em algumas ilhas (COHIDRO, 2006).

Os manguezais compreendem materiais gleizados e sem diferenciação de horizontes, com alto conteúdo de sais e compostos de enxofre, provenientes da água do mar. Distribuem-se em áreas sedimentares pantanosas e alagadas, sujeitas à influência permanente das marés. Estes terrenos são constituídos por vasas de depósitos recentes (GUERRA & CUNHA, 2000). Ocupam os pântanos e os estuários que sofrem a influência das marés nas regiões baixas das latitudes tropicais. Os organismos podem apresentar conseqüências erosivas, escavando e promovendo a desagregação dos minerais das rochas, ou protetoras e construtivas, facilitando a retenção dos sedimentos e acumulando seus detritos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A cobertura nativa do entorno das lagoas eram as formações de mangue, campos inundados e matas paludiais. As principais espécies historicamente presentes nos manguezais

são: o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e o mangue siriúba ou mangue-preto (*Avicennia schaueriana*) (CORREA, 1936; DANSEREAU, 1947).

Os manguezais formam um dos ecossistemas mais frágeis do município do Rio de Janeiro e desempenham grande importância ecológica, pois são grandes produtores e exportadores de materiais nutritivos para os básicos da cadeia alimentar marinha da maioria das espécies de valor econômico; abrigam fauna diversificada e abundante formada por espécies de peixes, crustáceos, moluscos e pássaros que passam parte ou mesmo toda a sua vida utilizando os diferentes nichos do manguezal para sua alimentação, reprodução e proteção contra predadores; têm especial importância histórica e cultural por abrigarem, às suas margens, inúmeros sítios arqueológicos (SMAC, 2000).

3.4.2. Dinâmica laguna x mar

Quanto a construção de restingas, Suguio (1985) dá ênfase ao papel das correntes de deriva litorânea, geradas pelas ondas e formação dos depósitos durante o abaixamento do nível do mar. Muehe (1984) estabelece diferenciações entre restingas de progradação lateral e os cordões litorâneos, cuja origem está relacionada à subida do nível do mar.

Outro elemento presente na história evolutiva destas áreas, refere-se aos arenitos de praia abordados por Muehe (1984), detectados também a frente da Baixada de Jacarepaguá, um na distância de 80 a 130 metros da linha da praia e outro, a 10 metros. Esses arenitos evidenciam posições mais baixas do nível do mar, que neste momento, está em processo de ascensão provocando retrogradação. A erosão estaria sendo intensificada pela falta de sedimentos na praia.

A presença dos cordões litorâneos neste trecho da costa fluminense, além de criar novas áreas continentais, determina uma mudança de domínio de processos. As áreas de sedimentação marinha passam a receber sedimentos continentais. Os cordões passam a barrar a saída contínua das águas continentais e os sedimentos acabam sendo depositados na baixada ou nas lagoas existentes. A abertura de canais ligando as lagoas ao mar propiciam saídas dos sedimentos (SONDOTÉCNICA, 1998).

As lagoas do município foram formadas por restingas e devido ao seu contínuo processo deposicional, possuem canais de ligação com o mar estreitos e efêmeros, regulados pela diferença de nível entre o mar e a laguna. Devido a essas características, a renovação das suas águas é normalmente insuficiente, o que possibilita o aparecimento de condições anóxicas, principalmente próximo ao fundo (SMAC, 1998).

O canal de Sernambetiba, atualmente fechado por enrocamento, atenua a ação da maré, praticamente impedindo a sua penetração, não renovando as suas águas. Este canal tem um papel fundamental no escoamento das águas provenientes do Maciço da Pedra Branca e a drenagem de toda a parte oeste da Baixada de Jacarepaguá. O fechamento da sua barra, se por um lado melhora as condições de balneabilidade das praias adjacentes, contribui para provocar inundações de suas margens e piorar sobremaneira a qualidade de suas águas (UERJ, 1997).

O Canal da Joatinga tem um papel fundamental nas trocas entre as lagoas (Tijuca e Marapendi) e o mar. Devido ao grande volume de água que passa pelo canal, a cada ciclo de maré, é certo que a água proveniente das lagoas, atinja a região litorânea adjacente, alterando as condições naturais e prejudicando a balneabilidade das mesmas. Em função disto, a praia da Barra da Tijuca é a mais prejudicada (SEMADS, 2001).

Na Baixada de Jacarepaguá, compartimentada por dois cordões litorâneos, o Canal da Barra da Tijuca permite que a influência da maré, ainda seja observada no reverso dos cordões. A

lagoa de Jacarepaguá e a da Tijuca são mais internas e recebem água e sedimentos oriundos dos maciços costeiros. A lagoa de Marapendi, entre o cordão mais antigo e o mais recente, não tem nenhuma ligação direta com o escoamento de águas superficiais dos maciços. Cabe ressaltar que, atualmente, a ação antrópica exerce um papel importante na mobilização de águas e sedimentos (PCRJ, 1998).

Roncarati & Neves (1976), visando explicar as características da baixada e a dos processos geomorfológicos na sua evolução, descreveram a natureza, a forma e a idade dos terrenos sedimentares da baixada. São apresentados ainda a cronologia dos eventos erosivos e deposicionais. A articulação no tempo, entre os maciços, a baixada e a plataforma rasa é destacada. A formação do cordão mais antigo, por corrente litorânea, é relacionada ao clímax da Transgressão Flandriana, com o nível do mar atingindo cerca de 4 a 6 metros, acima do nível atual, criando uma enseada gradativamente isolada pelo crescimento do cordão. A formação do cordão arenoso, mais recente, é atribuída ao mesmo processo gerador do cordão mais antigo iniciado, provavelmente, após o último movimento regressivo do nível do mar.

As bacias fluviais, que existem nos maciços estão submetidas à ação antrópica. Essa ocupação tem intensificado o escoamento superficial das águas pluviais e aumenta a capacidade de transporte, especialmente durante as chuvas, para realizar o transporte de sedimentos, originando-se novas condições para o processo de sedimentação lagunar (MARQUES, 1984).

A existência de características semelhantes entre as lagoas costeiras foi abordada por Lamego (1948). A partir de uma origem comum, cada uma delas passaria por posições evolutivas similares. Na teoria proposta, as correntes litorâneas longitudinais transportariam sedimentos que seriam depositados após o encontro com relevos. Estes obstáculos, ao imprimirem reduções de velocidades às correntes, permitiriam a formação de depósitos sedimentares por perda de capacidade de transporte das correntes. O trabalho de formações de restingas seria auxiliado pela ação de correntes circulares internas formadas nas enseadas. A Baía de Sepetiba estava, no seu exemplo, num estágio de evolução anterior a de Jacarepaguá. Desta forma, a restinga de Marapendi, com dezoito quilômetros de extensão, fechou a grande planície pantanosa de Jacarepaguá, sendo a sua marcha de oeste para leste, desde o pontal de Guaratiba até o pontal da Tijuca.

Os canais de ligação com o mar (Sernambetiba e Canal da Barra) e a permeabilidade dos terrenos arenosos são controladores que contrabalançam, no momento, os efeitos do assoreamento das áreas mais rasas das Lagoas de Jacarepaguá e Tijuca, receptoras de grande volume de água no período de maior incidência de chuva, o verão (SONDOTÉCNICA, 1998).

No compartimento mais interiorizado, onde pode ser encontrada a Lagoa de Camorim, a impermeabilização dos terrenos, promovida pela ocupação urbana, associada à baixa circulação das águas, atingiu um nível que ultrapassa os limites do funcionamento desses controladores, promovendo inundações ao longo dos rios Arroio Grande e Anil (SONDOTÉCNICA, 1998).

A parte mais estudada do sistema, o canal da Joatinga apresenta alturas de maré acima de 0,50m na sua embocadura, com correntes da ordem de 0,70 m/s (FALCÃO, 1995). Este mesmo trabalho aponta uma perda de carga ou amortecimento da ação da maré de cerca de 80% já na entrada da lagoa da Tijuca, com uma defasagem em torno de 1h. Nas entradas das lagoas de Jacarepaguá e Marapendi o amortecimento é de cerca de 90% e a defasagem em torno de 3h e 30min em Jacarepaguá e de 2h em Marapendi. Os dados de correntes obtidos por simulação neste mesmo trabalho, através de modelagem, devem ser atualizados, uma vez que o modelo utilizou uma carta batimétrica de 1977, a qual já não corresponde à realidade do sistema lagunar no momento, não servindo para caracterizar a circulação atual em cada lagoa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Área de Estudo

A Bacia Drenante às Lagoas Costeiras tem a peculiaridade de estar totalmente inserida no território do município. As lagoas que a compõem resultaram do enclausuramento de braços de mar pela formação de dois cordões de restinga: o primeiro que corresponde à linha percorrida pela avenida das Américas, o qual deu lugar à formação das lagoas de Jacarepaguá e Tijuca; o segundo, que corresponde a linha percorrida pela avenida Sernambetiba, a qual deu lugar à formação das lagoas de Marapendi e Lagoinha. O processo natural de aterramento por sedimentação, que as transformaria ao longo do século em brejos e, mais adiante em terra firme, vem sendo acelerado em decorrência da expansão urbana e do desmatamento das encostas (SMAC, 1992).

A bacia hidrográfica possui dois conjuntos fisiográficos distintos: o domínio Serrano, representado por montanhas e escarpas da vertente oceânica dos maciços da Pedra Branca e Tijuca e o domínio da Baixada, representado pela planície flúvio-marinha (baixada de Jacarepaguá). A baixada encontra-se confinada entre o mar e a montanha por um grande arco de rochas graníticas e gnaíssicas que se estende desde o pontal da Joatinga, a leste, até a Pedra de Guaratiba, a oeste. Ocorrem ainda morros isolados na planície (SONDOTÉCNICA, 1998).

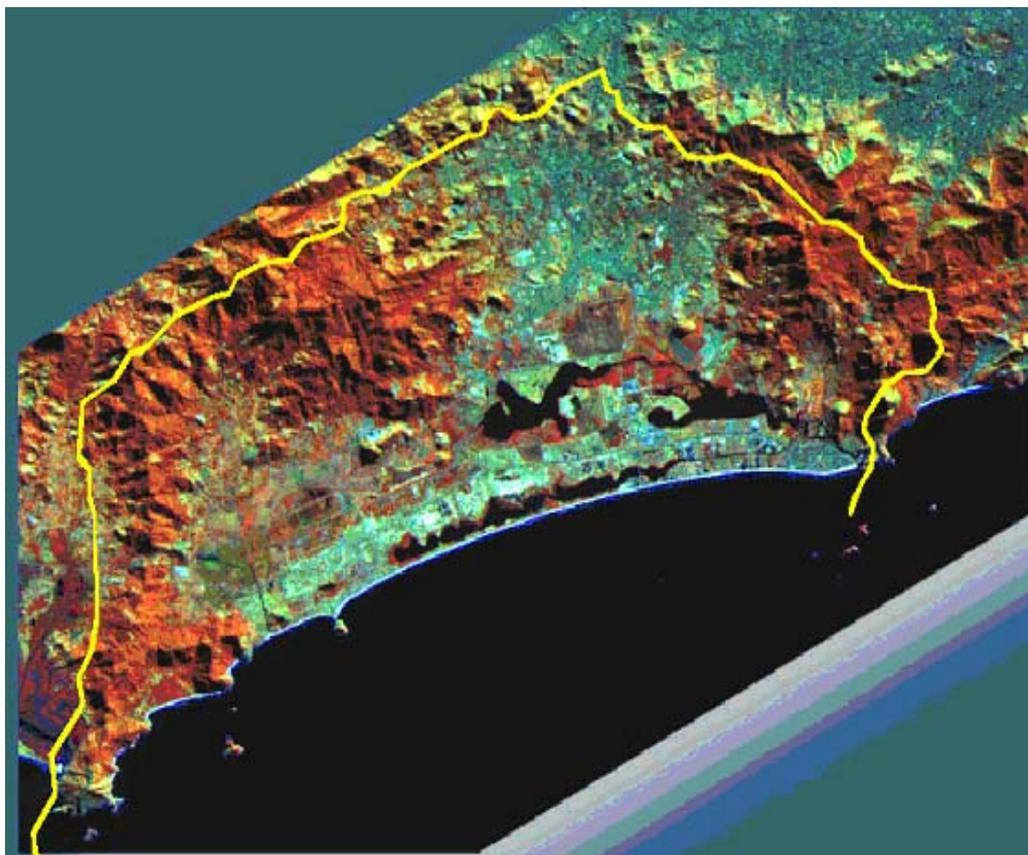


Figura 1 – Bacia das lagoas costeiras. Fonte: SONDOTÉCNICA, 1998

A extensa depressão que caracteriza a baixada de Jacarepaguá é constituída por sedimentos marinhos e alúvios. Existem locais cujo terreno é formado por argila mole ou turfa, onde a ocupação do solo não é indicada, a não ser para os usos agrícolas, recreativo ou, no máximo, residencial com baixa taxa de ocupação (SMAC, 1992).

De acordo com a classificação adotada pelo IBGE (1992), a vegetação ocorrente na área em estudo pertence aos domínios da “Vegetação com Influência Marinha - Arbustiva”.

Segundo a classificação de KÖPPEN o clima da região é do tipo Aw. A variação sazonal das temperaturas é pequena (cerca de 7 graus), enquanto a distribuição da pluviosidade mostra variação sazonal bem definida (2/3 das chuvas ocorrem de setembro a março), com períodos mais chuvosos nos meses de verão e mais secos nos meses de inverno, comportamento característico dos regimes tropicais (SONDOTÉCNICA, 1998).

O período de precipitação pluviométrica máxima vai de dezembro a março (verão) e o de precipitação mínima, de junho a agosto (inverno). O mês mais seco é julho, com uma precipitação média mensal de 50 mm e o mais chuvoso é janeiro, com média mensal de 300 mm (SONDOTÉCNICA, 1998).

A temperatura média anual de 23,5°C, sendo que a média das mínimas é de 19°C e a média das máximas 29°C (SONDOTÉCNICA, 1998).

A área de estudo possui um microclima típico de região litorânea tropical, influenciada por fatores estáticos, latitude, proximidade do mar, topografia; e outros de ordem dinâmica (penetração de frentes frias) (SONDOTÉCNICA, 1998).

A área territorial do bairro Barra da Tijuca corresponde a 4.815,6 ha, ou seja, o quinto maior bairro do município, apresentando aproximadamente 53% de área urbanizada e o restante de área natural. Grande parte de sua área é tomada por um complexo hidrográfico, extremamente singular no município do Rio de Janeiro, o que faz sua dele a característica mais marcante da região (GOMES, 2004).

4.2 - Levantamento dos Dados

A autorização para remoção de vegetação no município do Rio de Janeiro está prevista no Art. 477 da Lei Orgânica Municipal, estando a instalação de empreendimentos em áreas privadas ou públicas, que acarretem o corte de árvores, diretamente condicionada a obtenção de autorização prévia junto à SMAC.

A supressão de vegetação no município do Rio de Janeiro é regulamentada pela Resolução SMAC nº 345/2004, que dispõe sobre os procedimentos a serem adotados nas solicitações de autorização para remoção de vegetação e na implantação de medidas compensatórias.

A Coordenadoria de Controle Ambiental, Gerência de Licenciamento Ambiental (CCA/GLA) da SMAC avalia os pedidos de autorização de corte de vegetação, por meio de processos administrativos individuais, emitindo um parecer técnico, baseado na resolução SMAC nº 345/2004.

O censo da vegetação, a ser suprimida, é apresentado no processo pelo requerente e deve conter a relação de todos os indivíduos arbóreos, com DAP maior que 5 cm, presentes no terreno, com nome científico e dados dendrométricos. O ANEXO 4 da Resolução SMAC 345 de 2004 trata da apresentação de inventário da cobertura vegetal

Em seguida, a área inventariada é vistoriada por um técnico da SMAC, que emitirá um parecer técnico opinando por preservar, suprimir ou transplantar os indivíduos, e a medida

compensatória que deverá ser efetuada pelo requerente no caso de supressão e/ou no caso de insucesso de transplântio. As medidas compensatórias são calculadas de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 1 – Relação para cálculo de medidas compensatórias. (Fonte: Res SMAC 345/2004).

Espécies Nativas		Espécies Exóticas	
DAP (cm)	Muda / árvore suprimida	DAP (cm)	Muda / árvore suprimida
DAP = 5	4 / 1	DAP ≤ 15	3 / 1
5 < DAP ≤ 15	8 / 1	15 < DAP ≤ 30	5 / 1
15 < DAP ≤ 30	10 / 1	30 < DAP ≤ 45	8 / 1
30 < DAP ≤ 50	15 / 1	45 < DAP ≤ 60	10 / 1
DAP > 50	20 / 1	DAP > 60	15 / 1

O número de mudas ainda pode ser multiplicado por um fator conversor que varia de 1 (um) a 5 (cinco), de acordo com a importância ecológica da vegetação, que fica a critério do técnico responsável, levando em conta, a raridade da espécie, o valor paisagístico, a importância para a fauna, a segurança ambiental, a sua localização, características e contato com o entorno, na micro-bacia (presença de UCA ou formações relevantes) (Res SMAC 345/2004).

Segundo o Art. 19 da Resolução SMAC 345/2004 o valor monetário da medida compensatória poderá ser convertido em outras modalidades de compensação ambiental, desde que seja resguardado o mínimo de 25% (vinte e cinco por cento) do total deste valor para o plantio de mudas, bem como valor máximo de 50% (cinquenta por cento) do total para a execução de obras civis.

Os dados utilizados neste trabalho serão obtidos, através do software SIDOC que armazena os pareceres técnicos emitidos pela CCA/GLA da SMAC para as solicitações de corte de árvores. Deste modo, é importante esclarecer que, os dados utilizados no trabalho não serão obtidos através de trabalho de campo, mas através dos registros no programa pelos técnicos da SMAC.

O software SIDOC tem o recurso de emissão de um relatório, que possui uma tabela onde cada linha representa uma árvore e contém: número do processo, o número e a data do parecer, endereço, dados de DAP, altura, copa, o parecer (preservar, transplântio e sem oposição) e a medida compensatória de cada um dos indivíduos arbóreos inventariadas no município. Sendo assim, foi extraído do software uma tabela contendo todas as árvores removidas no bairro no período 2006-2008.

Os dados apresentados se referem exclusivamente às solicitações de remoção de vegetação submetidas à análise da SMAC. Não inclui, portanto, a cobertura vegetal que é removida para a construção de ocupações irregulares existentes na cidade.

4.3 - Análise dos Dados

Neste trabalho foram analisados os processos de Licenciamento Ambiental da SMAC, que envolveram corte de árvores, no bairro da Barra da Tijuca, no período 2006-2008.

Cada faixa vegetacional descrita pelo decreto nº 41.612 de 23 de dezembro 2008, possui uma função ecológica distinta e fundamental para o funcionamento do ambiente das restingas. Funções que vão desde fixação de dunas, formação de solos e microclimas, até redução de erosão eólica e auxílio na dinâmica do fluxo hidrológico local. Essas funções ecológicas dos ambientes são de suma importância para a implantação de medidas compensatórias, visto que as compensações visam o restabelecimento das mesmas.

Dessa forma a espacialização das tipologias vegetacionais, suas características fisionômicas, florísticas e suas funções ecológicas são dados de suma importância e que devem ser levados em consideração durante o estabelecimento das compensações ambientais.

A SMAC possui ortofotos de toda a cidade e através do software Arc View, os terrenos são marcados nessas fotos. Através da localização dos endereços contida nos processos, com auxílio de mapas dos softwares Arc View e Google Earth, e do Guia Quatro Rodas das Ruas do Rio de Janeiro, somadas às vistorias dos terrenos, foi possível definir a tipologia de vegetação de restinga afetada pela remoção de vegetação.

Com os dados extraídos do software SIDOC determinou-se quantas autorizações de remoção de vegetação foram emitidas, e a medida compensatória por essa supressão autorizada, em cada tipologia vegetacional descrita pela legislação, ocorrente no bairro da Barra da Tijuca.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Espacialização das Tipologias Vegetacionais da Baixada de Jacarepaguá e Suas Características Fisionômicas e Florísticas

Na praia arenosa desnuda nenhuma espécie vegetal superior pode sobreviver devido à ação das vagas, porém nela ocorre uma fauna adaptada às condições de alta salinidade, ação mecânica das ondas, grande variação de temperatura e solo totalmente arenoso, ocorrendo *Lepidopa richmondi* (tatuí), *Donax hanleyanus* (sernambí), *Emerita brasiliensis* (tatuí), *Orchestoidea brasiliensis* (pulga-da-praia), *Ocypode quadrata* (maria-farinha) e, na areia úmida, conforme a época do ano, o protozoário luminescente *Noctiluca miliaris* (Dec. 41612/ 2008).

Segundo o decreto nº 41.612 de 23 de dezembro 2008, que dispõe sobre a definição de restingas no estado do rio de janeiro e estabelece a tipologia e a caracterização ambiental da vegetação de restinga, a tipologia da vegetação das restingas fluminenses, a ser adotada para todos os efeitos legais, comporta os 9 (nove) tipos descritos abaixo:

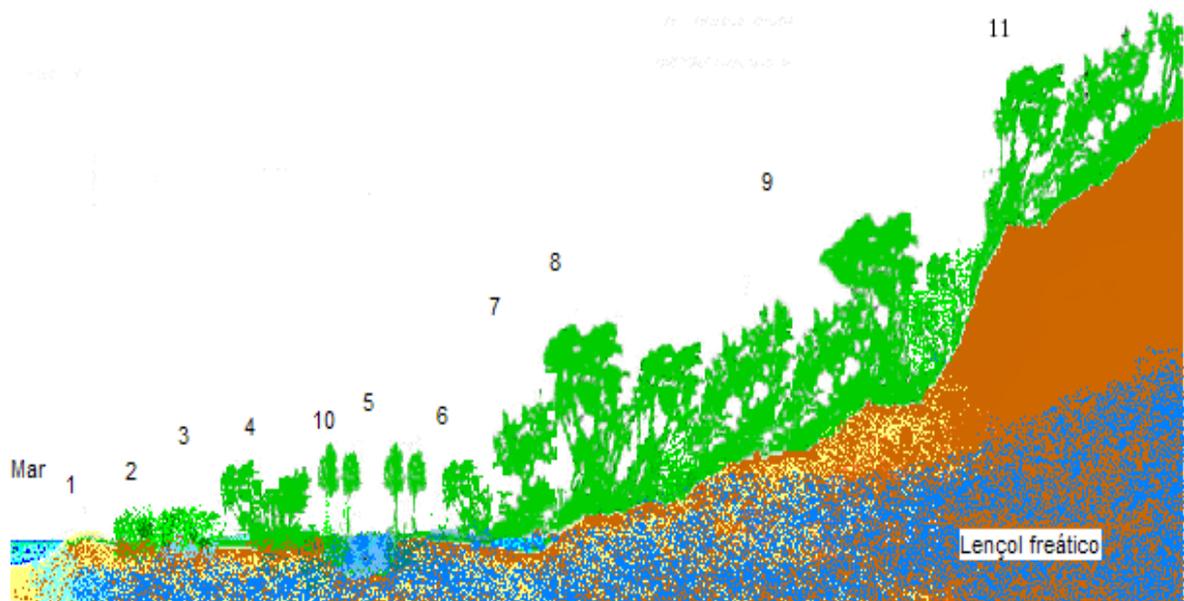


Figura 2 - Espacialização das tipologias vegetacionais da Baixada de Jacarepaguá

1) Tipo Reptante - Ocorre na faixa litorânea de praia mole arenosa (conforme o conceito ecológico, desconsiderando-se as praias moles argilosas e as praias duras), situada na zona entre-marés e sujeita à ação das vagas, cuja largura é dependente dos processos erosivos atuantes, sendo constituída por espécies de baixo porte que avançam sobre a areia em direção ao oceano nas épocas de mar mais calmo, e que se apresentam de forma mais densa próximo à crista do cordão arenoso externo, a salvo das marés regulares.

Na restinga do tipo reptante as espécies mais comuns são *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia), *Blutaparon portulacoides* (bredo-da-praia), *Sporobolus virginicus* (capim-da-areia), *Remirea marítima* (pinheirinho-da-praia) e *Panicum racemosum* (capim-da-praia). Ocorrem raramente, na parte mais alta da praia, exemplares arbustivos baixos de *Scaevola plumieri* (mangue-da-praia). A zona entre-marés é importante área de pouso e alimentação de aves migratórias vindas do hemisfério norte, e nela ainda ocorrem *Trachelopachys ammobates* (aranha-andarilha-das-dunas), *Lactrodectus curacaviensis* (viúva-negra) e *Liolaemus lutzae* (lagartinho-branco-da-praia).



Figura 3 – Vista da Tipologia Reptante

(Fonte: http://www.sema.pr.gov.br/arquivos/Image/RESTINGA_01.jpg)

2) Tipo Arbustivo Fechado Pós-Praia - Ocorre a montante da vegetação reptante da praia no cordão arenoso, com largura variável, podendo ser constituído por estreita faixa não atingida pelas vagas de tempestade. A comunidade vegetal é relativamente densa, com altura que aumenta gradativamente conforme se afasta da praia, formando uma barreira de difícil penetração, com aparência de que foi modelada pelo vento, com arbustos comumente espinhosos.

Na restinga do tipo arbustivo fechado pós-praia as espécies vegetais mais comuns são *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Inga maritima* (ingá-da-restinga), *Cereus fernambucensis* (cardeiro) e *Bromelia antiacantha* (gravatá-de-gancho, gravatá-de-fita, caraguatá), podendo ocorrer também *Sideroxylon obtusifolium* (quixabeira) e *Jacquinia brasiliensis* (barbasco), ameaçadas de extinção. Devido à atividade humana, é muito freqüente encontrar-se o cordão arenoso coberto por vegetação arbustiva, baixa e descontínua. Muitas vezes, com a destruição da comunidade vegetal da pós-praia, as espécies reptantes da praia ocupam também esta faixa mais afastada do mar e agem como fixadoras da areia. Nesta faixa ocorre *Aristolochia macroura* (jarrinha), planta da qual a lagarta de *Parides ascanius* (borboleta-da-restinga) é totalmente dependente. *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia) é encontrado com freqüência nesta área. Em algumas restingas ocorrem endemicamente *Cnemidophorus littoralis* (lagarto-da-cauda-verde) e *Formicivora littoralis* (con-con), esta última criticamente ameaçada de extinção.



Figura 4 - Vista da Tipologia Arbustiva Fechada Pós-Praia (Fonte: http://www.diaadia.pr.gov.br/tvpendrive/arquivos/File/imagens/4geografia/4jurubatiba_restinga.jpg)

3) Tipo Herbáceo Inundável - Ocorre entre os cordões arenosos, em geral paralelos entre si, onde estão intercaladas depressões de largura variável formadas pelo assoreamento de antigas lagoas estreitas ou braços de lagoas, abrangendo brejos, charcos e áreas inundadas. Nessas extensas faixas, eventualmente associadas a áreas maiores resultantes do processo de assoreamento de lagoas, existem substratos de solos distintos daqueles das feições de praia e de cordão arenoso. Encontram-se níveis de inundações variáveis, podendo a lâmina de água atingir mais de 40 cm ou estar totalmente seca, conforme a época do ano. Vegetação herbácea ocorre nas depressões intercaladas às cristas de praia, nos cordões arenosos ou nas margens das lagoas. Dependendo do grau de saturação hídrica do solo orgânico, a composição florística varia desde populações densas em áreas inundadas até à cobertura densa de gramíneas e ciperáceas, podendo apresentar espécies lenhosas.

Na restinga do tipo herbáceo inundável é extensa a lista de espécies dependentes desse ambiente, podendo-se destacar *Parapoynx restingalis* (borboleta), *Rhinella pygmaea* (sapo-da-restinga), endêmicas que ali têm um dos seus habitats preferenciais. São também totalmente dependentes desse habitat *Leptolebias spp*, *Rivulus spp*, *Cynolebias spp*. (peixinhos-das-nuvens), todos endêmicos e ameaçados de extinção. Em alguns brejos ocorre *Acanthochelys radiolata* (cágado-do-brejo).



Figura 5 - Vista da Tipologia Herbácea Inundável
(Fonte: <http://www.superagui.net/restinga.jpg>)

4) Tipo Arbustivo Aberto Não Inundado - Ocorre em áreas não inundadas, cujo lençol freático está, em geral, a dois metros abaixo da superfície do solo, mas podendo chegar a sete metros em algumas restingas, dependendo da topografia e da época do ano. É característica marcante a presença de areia branca exposta. A vegetação apresenta moitas de diferentes tamanhos e formas, com até 8 metros de altura, intercaladas por espaços onde a cobertura vegetal é esparsa. Algumas moitas são dominadas por indivíduos de porte e arquitetura arbórea, enquanto outras moitas são constituídas por arbustos de ampla ramificação, formando um emaranhado vegetal de difícil penetração.

Na restinga do tipo arbustivo aberto não inundado algumas moitas são dominadas por indivíduos de porte e arquitetura arbórea como *Clusia spp* (abaneiros), enquanto outras moitas são constituídas por arbustos de ampla ramificação como *Protium icicariba* (breu), formando um emaranhado vegetal de difícil penetração. No estrato herbáceo das moitas pode-se encontrar *Anthurium maricense* (antúrio) e *Vriesea neoglutinosa* (gravatá), enquanto as áreas entre as moitas são dominadas muitas vezes pela palmeira *Allagoptera arenaria* (guriri), sendo comuns várias espécies herbáceas ou subarborescentes de rubiáceas e leguminosas, além de cactos como *Pilosocereus arrabidae* (mandacaru) e *Melocactus violaceus* (coroa-de-frade) e de *Aechmea nudicaulis* (gravatá). Quando muito alterada por atividades antrópicas, esta formação assume um porte mais baixo, com moitas mais esparsas, ou ausentes, e muitas vezes a palmeira *Allagoptera arenaria* (guriri) se torna a espécie dominante. Há a ocorrência dos endêmicos de restinga *Cnemidophorus littoralis* (lagarto-da-cauda-verde), *Trachelopachys ammobates* (aranha-andarilha-das-dunas), *Rhinella pygmaea* (sapo-da-restinga), *Scinax littoreus* (perereca-da-restinga), *Xenohyla truncata* (perereca-das-bromélias) e *Leptodactylus marambaiae* (rã). Esta última é espécie exclusiva da restinga da Marambaia. Ocorre também *Trinomys eliasi* (rato-de-espinho), endêmico do Estado do Rio de Janeiro.



Figura 6 - Vista da Tipologia Arbustiva Aberta Não Inundada
(Fonte: <http://www.tnstate.edu/ganter/RestingaJurubatiba01a.jpg>)

5) Tipo Lagunar - Constitui a vegetação aquática de lagunas de água doce ou pouco salobra utilizadas como áreas de repouso, abrigo e alimentação para considerável quantidade de aves migratórias e de residentes, abrangendo a vegetação desde bactérias e algas até as macrófitas flutuantes, emergentes e submersas. Na laguna muito rasa, ou até intermitente, em certas épocas proliferam algas em grande quantidade.

Na restinga do tipo lagunar existe fauna variada, com espécies de grande valor econômico (camarões e peixes) ou ameaçadas de extinção como *Lutra longicaudis* (lontra) e *Caiman latirostris* (jacaré-de-papo-amarelo). Anualmente, entre setembro e abril, representam áreas de repouso, abrigo e alimentação para considerável quantidade de aves migratórias e de residentes, que delas se beneficiam da alta biodiversidade da base da cadeia alimentar formada por anfípodos, vermes, larvas de insetos etc. Ocorrem *Cairina moschata* (pato-domato), *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira), *Sarkidiornis melanotos* (pato-de-crista) e outros anatídeos.



Figura 7 - Vista da Tipologia Lagunar
(Fonte: <http://www.panoramio.com/photos/original/1035045.jpg>)

6) Tipo arbustivo aberto inundável - Ocorre, ao contrário da formação aberta descrita acima, em áreas topograficamente mais baixas, cujo substrato é inundado após fortes chuvas, sendo que o lençol freático está sempre próximo à superfície. São características as moitas de diferentes dimensões e formas. No espaço entre as moitas, o solo é coberto por uma densa camada de gramíneas e de pequenos arbustos, sendo comum a presença de líquens terrestres nos trechos mais úmidos e sombrios. Uma variação desta fisionomia é uma formação mais fechada, onde o solo pode estar inundado durante quase todo o ano.

Na restinga do tipo arbustivo aberto inundável são características as moitas de diferentes dimensões e formas, sendo *Humiria balsamifera* (umiri) a espécie vegetal mais conspícua. No espaço entre as moitas, o solo é coberto por uma densa camada de gramíneas e de pequenos arbustos, como *Marcetia taxifolia* (quaresminha). É comum a presença de líquens terrestres nos trechos mais úmidos e sombrios, e também de termiteiros. Uma variação desta fisionomia é uma formação mais fechada onde o solo pode estar inundado durante quase todo o ano, com domínio da espécie arbustivo-arbórea *Bonnetia stricta* (mangue-sereno). Neste ambiente ocorrem os endêmicos *Rhinella pigmaea* (sapo-da-restinga), *Scinax littoreus* (perereca-da-restinga), *Cnemidophorus littoralis* (lagarto-da-cauda-verde), *Trachelopachys ammobates* (aranha-andarilha-das-dunas), *Xenohyla truncata* (perereca-das-bromélias) e *Trinomys eliasi* (rato-de-espinho).



Figura 8 - Vista da Tipologia Arbustiva Aberta Inundável

(Fonte: <http://www.mulleriana.org.br/mulleriana/altitude/Galeria/Restinga%20baixa.jpg>)

7) Tipo Arbóreo Permanentemente Inundado – Ocorre em áreas onde o substrato é quase sempre coberto com uma camada rasa de água. A formação vegetal é a de floresta paludosa, cujo lençol freático está rente à superfície na maior parte do ano, com lâmina de água superior a 20 cm. As árvores, com altura de 8 a 15 metros, estão em geral espaçadas e, em certas localidades, há rica flora epifítica.

Na restinga do tipo arbóreo permanentemente inundado a espécie arbórea dominante é *Tabebuia cassinoides* (pau-de-tamanco, caxeta), espécie decídua e ameaçada de extinção.

Também ocorrem nessas matas *Leptolebias spp*, *Rivulus spp* e *Cynolebias spp*. (peixinhos-das-nuvens) e *Parides ascanius* (borboleta-da-restinga) na sua forma adulta.



Figura 9 - Vista da Tipologia Arbórea Permanentemente Inundada (Fonte: http://w3.impa.br/~luis/fotos/0802_varios/restinga_alagada-BB-080216-P_17655a.jpg)

8) Tipo arbóreo periodicamente inundado - Ocorre nas depressões entre cristas ou cordões arenosos e nas margens de lagoas, em geral ficando o solo inundado na estação chuvosa. Existe uma camada espessa de serrapilheira sobre o solo. O dossel arbóreo atinge cerca de vinte metros de altura, sendo o sub-bosque pouco denso e com a presença de vegetação herbácea no chão, incluindo populações de bromeliáceas.

Na restinga do tipo arbóreo periodicamente inundado as árvores mais comuns são *Tapirira guianensis* (pau-pombo), *Symphonia globulifera* (anani), *Calophyllum brasiliense* (jacareuba), *Inga laurina* (ingá), *Myrsine rubra* (capororoca), *Calyptranthes brasiliensis* (guamirim) e *Bactris setosa* (tucum). É possível a ocorrência da palmeira *Euterpe edulis* (palmito) nesta mata. O sub-bosque é pouco denso e há a presença de vegetação herbácea no chão, incluindo populações de bromeliáceas. Podem ocorrer *Parides ascanius* (borboleta-da-restinga), *Trinomys eliasi* (rato-de-espinho), *Leptolebias spp*, *Rivulus spp*. e *Cynolebias spp*. (peixinhos-das-nuvens) e *Leontopithecus rosalia* (micoleão-dourado).



Figura 10 - Vista da Tipologia Arbórea Periodicamente Inundada (Fonte: <http://www.ra-bugio.org.br/images/mataatlantica/g/3/figura23.jpg>)

9) Tipo Arbóreo Não Inundado - Ocorre em nível topográfico mais elevado, onde o substrato arenoso não é inundado. O dossel arbóreo dominado por mirtáceas e leguminosas pode exceder quinze metros de altura, com algumas árvores emergentes alcançando cerca de vinte metros de altura. Não existem estratos bem definidos no sub-bosque. Em certos casos é possível se encontrar uma mata xerofítica, com árvores que podem alcançar até vinte metros de altura e, em outros, esta mata apresenta uma comunidade arbórea baixa, fechada e dominada por mirtáceas. Os galhos estão, em geral, ocupados por epífitas e no estrato inferior é comum a ocorrência de bromeliáceas.

Na restinga do tipo arbóreo não inundado ocorrem as ameaçadas *Couepia schottii* (oitiboí) e *Pavonia alnifolia* (gueta, guetea) e também *Connarus nodosus* e *Inga maritima* (ingá-da-restinga), endêmicas no Estado do Rio de Janeiro. Não existem estratos bem definidos no sub-bosque, provavelmente devido ao histórico de derrubada das árvores mais valiosas. Nos remanescentes destas matas é possível encontrar uma mata xerofítica, com árvores que podem alcançar até vinte metros de altura. Os galhos estão, em geral, ocupados por epífitas e no estrato inferior é comum a ocorrência de bromeliáceas. Em algumas matas é ainda possível observar *Procnias nudicollis* (araponga), *Pyroderus scutatus* (pavó) e *Amazona rhodochoryta* (papagaio-chauá) e, mais raramente, *Leontopithecus rosalia* (mico-leão-dourado).



Figura 11 - Vista da Tipologia Arbórea Não Inundada
(Fonte: <http://www.mulleriana.org.br/mulleriana/altitude/Galeria/Restinga.jpg>)

Além das fisionomias de restinga descritas no decreto, e citadas acima, pode-se encontrar também:

10) Mangue – Na margem das lagoas e nos estuários onde a água doce se mistura com a água salgada. Rizzini et al. (1988) definem o manguezal como um ecossistema estuarino com vegetação adaptada à alta concentração de sal e a mobilidade e pouca oxigenação do solo, que fica alagado durante as marés altas. As principais adaptações apresentadas pelas espécies vegetais são as raízes-escoras do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*); as lenticelas, que são estruturas que permitem a entrada de oxigênio nas raízes; a viviparidade; a esclerofilia e as glândulas excretoras de sal.



Figura 12 – Vista de um Manguezal (Fonte: <http://www.ceara.com/postais/manguezal.jpg>)

11) Floresta de encosta alta - A Floresta Ombrófila Densa presente nos Maciços da Tijuca e Pedra Branca, também protegida por inúmeros dispositivos legais, a mesma, sofre intenso processo de degradação, associado a ocupação desordenada, mineração, cultivo, chuva ácida, apesar de se mostrar em melhor estado de conservação que os manguezais, brejos e restingas, principalmente em virtude da dificuldade de ocupação (considerando as maiores dificuldades de acesso) em comparação com os outros ecossistemas situados em áreas planas (COHIDRO, 2006).



Figura 13 – Vista da Floresta Ombrófila Densa
(Fonte: <http://br.viarural.com/agricultura/flora/floresta-ombrofila-densa-04.jpg>)

Esta diversidade de ambientes, que compõem as planícies litorâneas, proporciona o aparecimento de várias formações vegetais características das restingas (SAMPAIO et al., 2005). As diversas comunidades vegetais são distribuídas em zonas com diferentes graus de influência marítima. Quanto maior a proximidade ao mar, maior a adaptação das espécies vegetais à salinidade e à mobilidade do solo (SMAC, 2000).

A vegetação de restinga é bastante complexa, variando desde tipos herbáceos até arbustivos e arbóreos (WAECHTER, 1985). As restingas sul-brasileiras podem ser definidas como um conjunto de ecossistemas que compreendem comunidades florísticas e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos de idade quaternária, predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas origens com solos geralmente pouco desenvolvidos (FALKENBERG, 1999). Tais comunidades formam um complexo vegetacional característico e pioneiro, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas (FALKENBERG, 1999).

As restingas compreendem ecossistemas abertos, sujeitos a forte insolação, alta salinidade e ventos. As planícies litorâneas de uma mesma região estão muitas vezes sujeitas a um mesmo clima. Deste modo, os principais fatores determinantes das diferenças florísticas e estruturais de suas comunidades estão ligados às características fisiográficas locais, como a topografia, o substrato e a idade dos depósitos sedimentares (ARAUJO 1987, MANTOVANI, 1992).

As variações locais do ambiente das restingas resultam no desenvolvimento de um complexo de vegetações contendo desde ervas especializadas em ocupar as dunas mais próximas à praia, tolerando o movimento das areias pelos ventos, a exposição à salinidade e à radiação solar intensa, até árvores de grande porte que ocupam locais mais protegidos com solo mais úmido e fértil (SAMPAIO et al., 2005).

A complexidade da vegetação da restinga aumenta a partir da praia em direção ao interior da planície costeira. Os teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo, a salinidade, a mobilidade do substrato, a topografia e a profundidade do lençol freático, são os principais fatores que determinam a fisionomia da vegetação que ocupa os diversos ambientes das restingas (SAMPAIO et al., 2005).

As comunidades vegetais mais próximas à praia são, normalmente herbáceas ou arbustivas, com poucas espécies capazes de ocupar esse trecho das restingas. São plantas adaptadas à maior incidência de luz no solo (conseqüentemente suportam temperaturas mais elevadas) e são capazes de colonizar o substrato que se encontra em movimento permanente. Também suportam a salinidade do solo e das brisas que trazem os "sprays" marinhos (SAMPAIO et al., 2005).

Nas regiões mais interiores da planície litorânea, a vegetação pode apresentar-se com porte mais elevado, ocorrendo desde arbustos a árvores que chegam a alcançar 12 metros de altura. Nestes locais, tendem a ocorrer, o acúmulo de matéria orgânica no solo e menor incidência de luz no interior da mata, pelo sombreamento das copas das árvores (SAMPAIO et al., 2005).

Em alguns locais, onde o lençol freático é menos profundo, ocorre alagamento do solo. Esse alagamento pode ser permanente ou ocorrer apenas na época das chuvas. Nessas áreas podem ser encontrados desde campos brejosos até florestas paludosas (SAMPAIO et al., 2005).

As restingas são formações vegetais que colonizaram areias litorâneas, desde o oceano até as primeiras encostas da Serra do Mar. Esta vegetação pode suportar altas temperaturas e é muito influenciada pelo solo e pela ação dos ventos e da maresia, sendo esta última responsável por grande parte do aporte de nutrientes (SMAC, 2000). Os solos são pobres, pois os nutrientes são facilmente lixiviados pela água da chuva. Por essa razão, suas espécies vegetais desenvolveram características xeromórficas (RIZZINI et al., 1988).

Segundo Bresolin (1979), a vegetação característica da restinga litorânea envolve dunas já mais estabilizadas, cobertas por uma vegetação arbustiva, em geral com porte rasteiro ou baixo, e que devido à insolação direta e a reverberação intensa pelos areais, precisa desenvolver medidas adaptativas de proteção. Pode ocorrer em mosaico, muitas vezes em função de gradientes locais, ou apresentar-se numa certa zonation, em geral no sentido oceano-continente, aumentando a riqueza de espécies, a lenhosidade e a altura da vegetação (WAECHTER, 1990). À medida que nos afastamos do litoral, em direção ao interior, a vegetação mostra uma contínua alteração na composição, que cada vez mais adquire o aspecto de Mata da Encosta Atlântica de Santa Catarina (BRESOLIN, 1979.). ARAÚJO & LACERDA (1987) também comentam que a vegetação de restinga inicia na praia e finaliza, em geral, junto à Floresta Pluvial Tropical.

Com exceção das plantas de praia e brejo, que possuem ampla distribuição, a flora de restinga é essencialmente formada por espécies da Mata Atlântica (RIZZINI, 1979), com baixo endemismo. Segundo o autor, é natural que seja assim, pois os terrenos arenosos são de idade recente e desta maneira, as plantas que lhes colonizaram faziam parte da vegetação da montanha. Contudo, na composição florística geral das restingas, observa-se ainda a contribuição de plantas de outros ecossistemas além da mata atlântica. Há ainda muitas espécies endêmicas (SMAC, 2000).

As plantas da família Bromeliaceae figuram entre as mais comuns e que melhor caracterizam as restingas do sudeste brasileiro (ARAUJO & HENRIQUES, 1984). Entre estas plantas, as fitotelmatas, que acumulam água entre as folhas (FRANK, 1983), parecem estar ligadas à estruturação das restingas, uma vez que oferecem condições favoráveis a germinação das sementes de várias espécies, permitindo a formação da estrutura de moitas (HAY & LACERDA, 1980).

Araújo & Henriques (1984), relacionaram 360 gêneros e mais de 600 espécies vegetais, distribuídas em 12 comunidades, a saber: halófila, psamófila reptante, “*slack*” de dunas móveis, “*thicket*” (vegetação arbustiva fechada) baixo de pós praia, “*thicket*” de Myrtaceae, “*scrub*” (vegetação arbustiva aberta) de Clusia, “*scrub*” de Palmae, “*scrub*” de Ericaceae, brejo herbáceo, floresta periodicamente inundada, floresta permanentemente inundada e floresta seca.

Myrtaceae e Leguminosae são as duas famílias com maior riqueza florística nas restingas do Estado do Rio de Janeiro (ARAUJO, 2000).

As dunas, fixadas pela vegetação arbustiva e arbórea, praticamente desapareceram do município, estando ainda presentes na Restinga da Marambaia e, com pouquíssimos remanescentes totalmente fragmentados, na Avenida das Américas. Nestes pouquíssimos representantes de dunas, as comunidades arbustivas estão organizadas em forma de moitas abertas ou fechadas. Nestas comunidades observam-se espécies de grande valor ecológico e ornamental como bromélias (*Vriesea neoglutinosa*, *Neoregelia cruenta*, *Tillandsia stricta*), orquídeas (*Cyrtopodium andersonii*, *Epidendrum spp.*), açucena (*Amaryllis rutila*), filodendro (*Philodendron corcovadense*), cactos (*Pilosocereus arrabidae*, *Cereus fernambucensis*, *Melocactus violaceus subsp. Violaceus* – ameaçado de extinção), e até uma nova espécie de antúrio (*Anthurium brevifolium*), descoberta recentemente por Mayo et al. (1994) (SMAC, 2000).

As árvores mais freqüentes ainda observadas em nossas restingas são a figueira vermelha (*Ficus clusiaefolia*), o feijão-do-campo (*Tapirira guianensis*), a palmeira baba-de-boi (*Syagrus romanzoffianum*), o ingá (*Ingá laurina*), a sete cascas (*Pera glabrata*), o bacopari (*Rhedia brasiliensis*), o pequiá-de-restinga (*Aspidosperma pyricollum*), o pau-de-tamanco (*Tabebuia cassinoides*), a cebola-da-praia (*Clusia lanceolata*), o abaneiro-da-praia (*Clusia fluminensis*) e a capororoca (*Rapanea umbellata*) (SMAC, 2000).

Na praia ocorre uma comunidade vegetal, desde a sua parte superior até à duna primária que, em épocas de ressacas mais fortes pode ser atingida pela água do mar. A necessidade de adaptações especiais à influencia marinha torna essa zona pobre em espécies. Em áreas mais preservadas, verifica-se a presença de espécies características da comunidade, que são o feijão-da-praia (*Canavalia rósea*), a salsa da praia (*Ipomoea pes-caprae*), a ipomeia branca (*Ipomoea littoralis*), as gramíneas *Sporobolus virginicus*, *Panicum racemosum* e *Stenotaphrum secundatum* (grama-da-praia), o pinheirinho da praia (*Mariscus pedunculatus*), o capotiraguá (*Blutaparon portulacoides*), a perpétua-do-mato (*Alternanthera maritima*), o guriri (*Allagoptera arenaria*), cactos (*Pilosocereus arrabidae*, *Opuntia monacantha*, *O. brasiliensis*, *Cereus fernambucensis*), e bromélias (*Bromélia antiacantha*). O mangue-da-praia (*Scaevola plumieri*) encontra-se bastante ameaçado, com apenas uma população muito reduzida no Recreio dos Bandeirantes, embora ainda ocorra em grandes extensões na Restinga da Marambaia (SMAC, 2000).

Os brejos ocorrem em alguns trechos da restinga, geralmente entre cordões arenosos. Sua característica principal é o alagamento sazonal, pois o lençol freático está praticamente no mesmo nível desta comunidade, afluindo principalmente nas estações chuvosas. As únicas saídas de água do brejo se dão pela evaporação, pela evapotranspiração e pelas variações do lençol freático. O solo orgânico, pobre em nutrientes, desenvolve-se sobre a areia e varia em espessura. É um ambiente com alta produtividade primária (SMAC, 2000). A entrada de nutrientes ocorre pela via

atmosférica e pela lixiviação de dunas adjacentes (CARMO & LACERDA, 1984; LACERDA et al., 1986). Nos locais mais úmidos ocorrem espécies herbáceas, com predominância de gramíneas e ciperáceas. Espécies freqüentes são a erva-capitão (*Hydrocotyle bonariensis*), *Xyris jupicai*, a cruz-de-malta (*Ludwigia spp.*) e a samambaia (*Blechnum serrulatum*). Em áreas mais secas podemos encontrar também espécies de porte arbustivo ou arbóreo como a quaresminha (*Tibouchina trichopoda var. tibouchinoides*), o loureiro-de-jardim (*Gaylussacia brasiliensis*), o tucum (*Bactris setosa*), figueiras (*Ficus spp.*), o pau-de-tamanco (*Tabebuia cassinoides*), capororocas (*Rapanea spp.*) e o ingá (*Ingá laurina*) (SMAC, 2000).

Com o aumento da distância do mar, aumentam também a diversidade florística e a altura da vegetação (SMAC, 2000). Segundo Rizzini et al. (1979), havia na Barra da Tijuca florestas de restinga com espécies variando de dez a quinze metros de altura. Hoje, as manchas remanescentes estão restritas às APAs de Marapendi, de Grumari, das Tabebuias e das Brisas; ao Bosque da Barra e ao Parque Chico Mendes; aos entornos de Pedra de Itaúna, da Pedra da Panela, e dos Morros do Rangel, Urubu, Portelo, Cantagalo e Amorim, além de fragmentos isolados na Baixada de Jacarepaguá (SMAC, 2000).

A praia é o conjunto de sedimentos, depositados ao longo do litoral, que se encontra em constante movimento. Em geral o sedimento dominante é formado pelas areias, mas também existem praias formadas por cascalhos, seixos e por elementos mais finos que as areias. No território brasileiro predomina, as praias arenosas (CHRISTOFOLETTI 1980).

As restingas são formadas por faixas arenosas, depositadas paralelamente à praia, que se alongam tendo ponto de apoio nos cabos e saliências do litoral. Colocam-se acima do nível normal da maré alta e, a medida que se estendem, vão separando do mar parcelas de água que se transformam em lagoas litorâneas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Restingas sucessivas podem se formar de modo paralelo e, quando incorporadas à área continental, dão origem as chamadas planícies de restinga (LAMEGO, 1940).

Na Barra da Tijuca, RJ, achavam-se pequenas ilhas de mata alta (“mata de restinga”), cujo solo era rico em água e em restos em decomposição; sua altura ia de 10 – 15m. Algumas árvores eram grandes e grossas. Todavia, poucas espécies haviam nelas além de *Ficus clusiaefolia*, *F. insipida var. adhatodaefolia*, *Tabebuia cassinoides*, *Tapirira guianensis* e *Inga fagifolia*, todos vulgares na restinga comum. Desta também apreciam *Rheedia brasiliensis* e *Ouratea cuspidata* (RIZZINI, 1997).

Segundo Rizzini (1997) ocorriam, na Barra da Tijuca, algumas lianas, como *Philodendron sp.*, e *Acrostichum aureum* nos pontos mais aquíferos, este indo a 3m de altura. O tapete herbáceo encerrava bastante monocotiledônias macrofilas (aráceas, comelináceas, gramíneas (Poaceae) e *Costus*) e arbustos malacofilos.

O sal da água do mar tem poder corrosivo, e compressivo, quando da cristalização, atuando como processo de meteorização no ataque dos afloramentos rochosos; por outro lado condiciona ambientes ecológicos distintos, possuidores de fauna e flora específicas as quais, por sua vez, influenciam nos processos de meteorização, transporte e deposição dos sedimentos ao longo da faixa litorânea (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O vento, dentre os fatores climáticos, assume função importante na morfogênese litorânea por causa da edificação das dunas costeiras e por gerar ondas e correntes que, juntamente com as marés, estabelecem o padrão de circulação das águas marinhas nas zonas litorâneas e sublitorâneas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Sampaio (1915) já ressaltava a influência do vento predominante no formato das moitas de restinga em São João da Barra.

5.2 Funções Ecológicas

A área recoberta por vegetação de restinga, quando fixadora de dunas, é considerada de preservação permanente, conforme o disposto no art. 2º, alínea “f” da Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal e no artigo 268 da Constituição do Estado do Rio de Janeiro.

Segundo Freire (1990), a restinga é ambiente geologicamente recente e as espécies que a colonizam são principalmente provenientes de outros ecossistemas (Mata Atlântica, Tabuleiros e Caatinga), porém com variações fenotípicas devido às condições diferentes do seu ambiente original. Essa vegetação possui importante papel na estabilização do substrato (LAMEGO, 1974; PFADENHAUER, 1978; COSTA et al., 1984). As plantas colonizam a areia logo à linha de maré alta, amenizando, no caso de planícies arenosas, a ação dos agentes erosivos sobre o ecossistema (LAMEGO, 1974), protegendo o substrato principalmente da ação dos ventos, importante agente modificador da paisagem litorânea.

As áreas entre os cordões praias, são zonas de recarga de água doce, com alta infiltração, e com papel importante na recarga do lençol freático. Essas áreas mantêm o nível piezométrico, mantendo a água doce em menor profundidade, aumentando a oferta para manutenção dos ecossistemas e aumento a resiliência, diminuindo dessa forma a intrusão salina (FGV, 2004).

O assoreamento reduz a profundidade das lagoas e brejos afetando a capacidade de armazenamento dos reservatórios, promove selamento reduz a função de recarga do lençol freático. Aumentam a propensão da intrusão marinha e inundações nas microbacias (FGV, 2004).

O biótopo das dunas apresenta uma série de problemas para a sobrevivência dos vegetais. A baixa capacidade de retenção de água das areias quartzosas associada à forte ação dos ventos marinhos, a elevada salinidade provocada pela ação dos aerossóis e a elevada insolação são fatores que influem negativamente no balanço hídrico.

Desse modo, apesar destas dunas estarem localizadas em uma região de elevada precipitação pluvial, as plantas estão submetidas a situações temporárias de stress hídrico. As espécies vegetais das dunas apresentam, então, adaptações que visam diminuir as taxas de transpiração, por um lado, e aumentar a captação de água, por outro. Assim, são comuns espécies com superfície foliar reduzida, às vezes revoluta, com cutícula espessa, muitas vezes com camada adicional de cera, e grande desenvolvimento do sistema radicular (BRITTO & NOBLICK, 1984).

Além da falta de nutrientes no solo, que atuam diretamente no desenvolvimento do vegetal, outros fatores assumem particular importância em se tratando de ecossistemas de restinga, influenciando na complexidade das comunidades vegetais. A posição topográfica, por exemplo, pode influenciar algumas características como a diversidade e a estrutura das mesmas (CORDAZZO & COSTA, 1989; CORDEIRO, 1998).

Os desníveis no terreno dão origem a um complexo mosaico intimamente ligado à profundidade do lençol freático (CORDAZZO, 1985) e afetam o conteúdo de água no solo, demarcando limites ecologicamente significativos para diferenciar dunas e "slacks" (PACKHAM & WILLIS, 1997).

Plantas decíduas são muito importantes em ambientes de solos pobres como as restingas uma vez que podem ser consideradas reservatórios de nutrientes (MENEZES & ARAUJO, 2000).

A obstrução do fluxo sub-superficial, gera acúmulos e afloramentos em pontos de estrangulamento. Esta água aflorada evade da microbacia no momento da chuva, significando perda para o sistema. O excedente de água não infiltrada provocará todos os danos típicos de inundações (prejuízos materiais e ambientais) (FGV, 2004).

Depressões coletoras de água pluvial (alagadiços, brejos, banhados), mais ou menos rasas, existem sempre nas restingas desde o Rio Grande do Sul. Lagoas, às vezes amplas, também se formam; porém, as grandes lagoas, em geral, têm água salgada ou salobra por estarem em comunicação com o mar (RIZZINI, 1997).

O déficit de água nos solos mais elevados contribui para a baixa taxa de crescimento das plantas nestes locais, além de deixá-las mais expostas aos ventos predominantes, afetando sua edificação (RAJPUROHIT & SEN, 1977).

A bacia de drenagem é a origem do sistema de rios que suprirá o estuário de água fluvial, sedimentos, substâncias orgânicas e inorgânicas e eventualmente poluentes. A quantidade de água recebida pela bacia depende das condições climáticas, das características do solo, da cobertura vegetal, da ocupação urbana, agrícola e industrial, e da evapotranspiração da região de captação e de sua interação com outros fatores de acordo com Colemam e Wright (1971) (MIRANDA et al., 2002).

De acordo com a definição de PRITCHARD (1955), nos estuários a água do mar é mensuravelmente diluída pela água da drenagem continental. Os fatores que podem influenciar esse balanço são a temperatura e a umidade relativa do ar, a direção e a intensidade do vento, a geomorfologia, as características do solo e a cobertura vegetal (MIRANDA et al., 2002).

Nestes locais o fluxo subterrâneo da água doce, que vem do continente, encontra o fluxo subterrâneo de água salgada que está se infiltrando a partir do mar. Devido à diferença de densidades entre os dois tipos de água, ocorre uma estratificação, ficando a água doce por cima e a salgada por baixo. Estas águas mantêm uma separação razoável, devido ao fato de que ambas estão em um meio poroso, onde a difusão dos solutos é muito lenta (TODD, 1980).

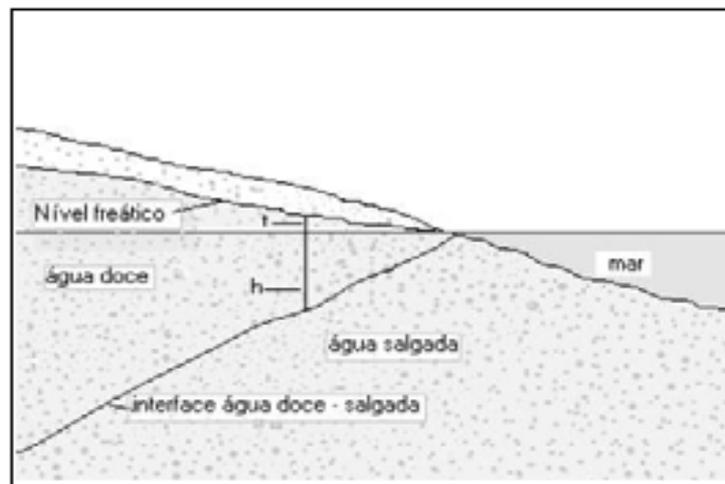


Figura 14 – Esquemática da interface água doce/salgada em um aquífero costeiro (Fonte: SILVA, 2007)

A Intrusão Marinha é um fenômeno típico de locais onde há permanente contato entre o aquífero e o mar, principalmente quando o ambiente perde paulatinamente a sua capacidade de auto-provimento dos aquíferos. A recarga do freático depende da infiltração do meio cada vez mais impermeabilizado e das lagoas e brejais entulhados. Estes ambientes comportam ecossistemas ribeirinhos, cuja função está ligada à recarga do freático (FGV, 2004).

Quanto menor for a recarga do aquífero, maior a propensão de a água salgada invadi-lo, começando pelo cordão praial, onde o nível da maré e a força das correntezas são maiores (FGV, 2004).

Em projetos de recuperação ambiental deve se priorizar algumas técnicas para garantir o sucesso da intervenção.

As Zonas Hidrogenéticas são regiões por onde as chuvas são convertidas em diferentes fluxos na microbacia hidrográfica. São zonas onde os fluxos de água se formam e apresentam comportamento diferenciado dentro de cada microbacia, principalmente em função das suas características naturais, que dependem da conjugação de vários fatores geológicos, geomorfológicos e da ação dos componentes bióticos dos ecossistemas. Elas se dividem em Zona de Captação, Zona de Transmissão e Zona de Afloramento (FGV, 2004).

A característica principal da Zona de Captação é induzir a infiltração, permitindo que a água permaneça mais tempo dentro da microbacia, oferecendo meios para o desenvolvimento dos ecossistemas. A Zona de Transmissão conduz e a de Afloramento disponibiliza água (reserva do aquífero, poços, lagos, brejais), permitindo o seu uso e contribuindo para a sua conservação dentro da microbacia. Uma vez que a água sai da microbacia, ela está perdida para fins do balanço hídrico, não sendo permitido seu uso. Desta forma, uma enxurrada, além de sinalizar manifestação de precariedade do nível de equilíbrio ambiental dos ecossistemas e suas funções na microbacia, evidencia o uso indevido de alguns setores das zonas hidrogenéticas, além de significar perda de água do sistema, constituindo uma tendência de degradação ambiental (FGV, 2004).

As encostas, cujas bacias aéreas estejam submetidas diretamente à exposição dos ventos Sudoeste, receberão chuvas mais intensas do que as demais. Se não estiverem alteradas, os ecossistemas administram com facilidade estas chuvas, quebrando a energia das gotas de chuva através das massas foliares dos ecossistemas e, infiltrando a água devido à melhor estruturação do solo, resultado da maior ciclagem de nutrientes e do efeito estruturador da matéria orgânica sobre o solo, e escoando o excedente por drenagens intermitentes devidamente resistentes até o mar (FGV, 2004).

Caso haja qualquer fator desencadeante de desequilíbrio ambiental, haverá a propensão de surgimento de erosão, em sulcos, nos relevos côncavos, e laminar, nos relevos convexos. Como, nestas áreas, os ecossistemas apresentam maior resiliência, a sua recuperação pode ser feita com facilidade, construindo-se rede de captação, condução e deságüe das chuvas para atuarem emergencialmente e através do plantio florestal para consolidar as funções dos ecossistemas no médio prazo (FGV, 2004).

O assoreamento acaba por reduzir as calhas dos rios e canais e também da área e volume líquido das lagoas, agravando os episódios de cheias, o que vem causando sérios danos à saúde da população local, pelo contato direto com organismos patogênicos e perda de vidas e de bens materiais (SONDOTÉCNICA, 1998).

A obstrução de drenagem em planície de inundação ocorre nos locais planos, onde os fluxos predominantes são sub-superficiais dentro das microbacias. Elas se devem à construção de estradas, aterramento de lotes, construção de muros, entre outros. Como a declividade para escoamento da água é reduzida nas planícies de inundação, qualquer atividade que interrompa a livre circulação em poucos centímetros de altura pode significar a inundação de vários hectares de terreno, trazendo prejuízos para os moradores (FGV, 2004).

Segundo o artigo 461 da lei orgânica do Rio de Janeiro, incumbe ao Poder Público estimular e promover o reflorestamento ecológico em áreas degradadas, sempre que possível com

a participação comunitária, através de planos e programas de longo prazo, objetivando especialmente:

- a) a proteção das bacias hidrográficas, dos estuários, das nascentes, das restingas, dos manguezais e dos terrenos sujeitos a erosão ou inundações;
- b) a fixação de dunas;
- c) a recomposição paisagística e ecológica;
- d) a reprodução natural da biota;
- e) a estabilização das encostas;
- f) a manutenção de índices indispensáveis de cobertura vegetal, para o cumprimento do disposto nas alíneas anterior Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro.

No Brasil, os centros urbanos constituem locais de grande desconforto térmico, que é agravado pelo clima tropical com forte nível de insolação durante todo ano. Neste contexto, torna-se fundamental a manutenção e/ou implantação de áreas verdes urbanas, para diminuir estes extremos de calor. Além disso, a arborização também é responsável por trazer benefícios em relação à saúde e bem estar da população, diminuição da poluição e a valorização dos imóveis. (GOLD, 1977; GREY & DENEKE, 1978; BARTENSTEIN, 1981; DETZEL, 1993).

5.3 Levantamento das Intervenções e das Medidas Compensatórias no Bairro Barra da Tijuca

No bairro Barra da Tijuca no período 2006-2008 foram solicitados 82 autorizações de remoção de vegetação, totalizando 4773 árvores inventariadas, das quais 3348 foram suprimidas, 447 foram transplantadas e 978 preservadas. Por essa supressão autorizada de vegetação foi imposto o plantio de 18693 mudas nativas, de preferência no mesmo local da remoção ou, no caso de impossibilidade, na mesma bacia hidrográfica.

É importante ressaltar que muitas dessas áreas eram descaracterizadas, contendo espécies ornamentais e exóticas. Dessa forma as funções ecológicas consideradas são teóricas. Porém, a remoção autorizada de qualquer espécie vegetal gera medidas compensatórias. Através do emprego dessas compensações é possível a recuperação de áreas visando restabelecer a função do ambiente original.

Através dos dados de remoção de vegetação da SMAC, foi possível a elaboração do quadro a seguir, definindo as funções ecológicas teóricas das tipologias vegetacionais, bem como, as tipologias mais afetadas.

Quadro 2 – Definição das funções ecológicas teóricas e das intervenções sofridas pelas tipologias vegetacionais da Barra da Tijuca.

	Tipologia	Função ecológica	S	AS	T	MC
1	Reptante	Estabilização de dunas, fixação do substrato	0	0	0	0
2	Arbustivo fechado pós-praia	Estabilização de dunas, fixação do substrato, microclima, redução da erosão eólica	15	91	38	639

Quadro 2 – Continuação

3	Herbáceo inundável	Ambiente endêmico de várias espécies, formação de solos distintos da areia, microclima, alta produtividade primária, redução da intrusão salina	0	0	0	0
4	Arbustivo aberto não inundado	Emaranhado vegetal de difícil penetração, redutor de erosão eólica, microclima, formação de solos, infiltração, redução da intrusão salina	56	3095	391	16723
5	Lagunar	Áreas de repouso, abrigo e alimentação para considerável quantidade de aves migratórias e de residentes	0	0	0	0
6	Arbustivo aberto inundável	Ambiente endêmico de várias espécies, recarga do lençol freático, redução da intrusão salina	4	97	0	817
7	Arbóreo permanente inundado	Floresta paludosa, solos pouco drenados, microclima, auxilia o fluxo da água a montante até as lagoas, recarga do lençol freático, redução da intrusão salina	0	0	0	0
8	Arbóreo periodicamente inundado	Margens das lagoas, contenção da erosão, formação de solos, aumento da recarga do lençol, redução da intrusão salina	5	51	18	384
9	Arbóreo não inundado	Infiltração, deposição de serrapilheira, formação de solos, recarga do lençol freático, redução da intrusão salina	2	14	0	130
10	Mangue	Produtores e exportadores de materiais nutritivos para elos básicos da cadeia alimentar marinha, influenciam nos processos de transporte e deposição dos sedimentos ao longo da faixa litorânea	0	0	0	0
11	Mata de encosta alta	Estabilização de encostas, alimentação do lençol freático, formação de solos	0	0	0	0
Total			82	3348	447	18693
<p>Fontes: (PRITCHARD, 1955; LAMEGO, 1974; RAJPUROHIT & SEN, 1977; CHRISTOFOLETTI, 1980; TODD, 1980; MENEZES & ARAUJO, 2000; SMAC, 2000; MIRANDA et al., 2002; FGV, 2004; Decreto 41612/ 2008)</p>						
<p>S – Solicitações; AS – Árvores suprimidas; T – Transplântio; MC – Medidas compensatórias</p>						

A tipologia vegetal que sofreu maior número de intervenções foi a do Tipo arbustivo aberto não inundado, com 3095 árvores removidas, representando 92,44 % da supressão de vegetação do bairro. Como medida compensatória foi determinado o plantio de 16723 mudas nativas, representando 89,46 % das medidas compensatórias do bairro no período.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Métodos de avaliação funcional dos ecossistemas são pouco usuais, pois trabalham com a integração de várias ciências, sendo importante se tentar aprofundar estudos no equacionamento de cada um dos tipos vegetacionais.

Através de bibliografias foi possível constatar que as principais funções ecológicas do ecossistema estudado são: estabilização do substrato, formação de microclima, formação de solos distintos da areia, redução da erosão eólica, áreas de repouso de aves migratórias, recarga do lençol freático, redução de erosão e assoreamento, influência no transporte e deposição de sedimentos, redução da intrusão salina.

A tipologia mais afetada pela remoção de vegetação, no bairro Barra da Tijuca no período 2006-2008, foi a Arbustiva Aberta Não Inundável.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, D.L.; M.C. OLIVEIRA; T. OKUDA; M.T. HORTA; A.M.T.C. SOLDAN; I.N.M.S. MOREIRA; M.C. ROLLEMBERG; V.E.F. HEIZEN. 1981. **Estudo preliminar sobre as condições hidrológicas da lagoa de Araruama, Rio de Janeiro**. Inst. Pesq. Mar., 139: 1-14.

ARAUJO, D.S.D. 1987. **Restingas: síntese do conhecimento para a costa sul-sudeste brasileira**. In Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul-Sudeste Brasileira (S. Watanabe, coord.). ACIESP, Cananéia, v.1, p.333-347.

ARAUJO, D. S. D. **Preservation of "Restinga" ecosystems**. 1989. Pp. 89-98. In: M. R. C. Figueiredo; N. L. Chao & W. Kirby-Smith (eds.). Proceedings of the International Symposium on Utilization of Coastal Ecosystems: Planning, Pollution and Productivity (2). Ed. Fundação Universidade do Rio Grande - Duke University Marine Laboratory, Rio Grande.

ARAUJO, D.S.D. 2000. **Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ARAÚJO D.S.D.; HENRIQUES R.P.B. 1984. **Análise Florística das Restingas do Estado do Rio de Janeiro**. In: Lacerda LD, Araújo DSD, Cerqueira R and Turcq B, eds. *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niterói: Universidade Federal Fluminense, CEUFF. 159-193.

ARAÚJO, D.S.D.; LACERDA, L.D. **A natureza das restingas**, 1987.

ARAUJO, D. S. D.; MACIEL, N. C. 1998. **Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação**. *Boletim FBCN* 25, 27-51.

BARNES, R.S.K. **Coastal Lagoons**. 1980. Cambridge University Press, Cambridge, 166 pp.

BARROSO, J.A. 1989. **Experiências de mapeamento geológico-geotécnico no Rio de Janeiro: escalas, detalhes a considerar e resultados**. In: coloquio de solos tropicais e sub-tropicais e suas aplicações na engenharia civil, 2. Porto Alegre 1989. Anais. Porto Alegre UFRGS.

BARTENSTEIN, F. 1981. **The future of urban forestry**. *J. Arb.* , 7(10) : 261 -7.

BIZERRIL, C.R.S.F. 1996. **Identificação de áreas prioritárias para o manejo da diversidade biológica da ictiofauna: um estudo de caso na baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil**. *Arqu. Biol. Tecnol.*, 39(2): 295-305.

BIZERRIL, C.R.S.F.; BRACK J.A.; MELO T. 1994. **Análise da interação entre diferentes taxocenoses de um ecossistema palustre**. XX Congresso Brasileiro de Zoologia, Rio de Janeiro, RJ.

BIZERRIL, C.R.S.F.; J.R. PEDRUZZI; E.M. VIEIRA; P.M. PINHEIRO-CAMPOS. 1995. **Avaliação ambiental da restinga de Quissamã, RJ, Brasil**. In: IV CONGRESSO

BRASILEIRO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE, Anais, Clube de Engenharia/UFRJ/FUJB, Rio de Janeiro.

BRESOLIN, A. 1979. **Flora da Restinga da Ilha de Santa Catarina**. Insula, 10: 1-54.

BRITTO, I.C.; NOBLICK, L.R. 1984. **A importância de preservar as dunas de Abaeté e Itapoã**. In: LACERDA L.D. de, ARAÚJO, D.S.D., CERQUEIRA, R., TURCQ. B. (Orgs.), Restingas: Origem, Estruturas, Processos. Niterói: Universidade Federal Fluminense. p. 269-273.

CARMO, M.A.M.; LACERDA, L.D. 1984. **Limnologia de um brejo entre dunas em Maricá, Rio de Janeiro**. In Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (org.). Restinga: origem, estrutura, processos. Niterói, CEUFF. P. 455-460.

CARDOSO, A. L.; RIBEIRO, L. C. Q. 1996. **Dualização e reestruturação urbana: o caso do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Observatório de Políticas Urbanas: IPPUR: FASE.

CEDAE. 1987. **Disposição final dos esgotos sanitários da Baixada de Jacarepaguá**. Rio de Janeiro. 140p.

CHAO, L.N.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P.; BEMVENUTI, M.A.; CUNHA, L.P.R. 1982. **Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil**. *Atlântica*, 5: 67-75.

COELHO F.N.; LINHARES M.A.S. **Compensação ambiental aplicada na arborização urbana da cidade de Vitória – ES**. REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA, Volume 1, Número 1, 2006.

COHIDRO Consultoria estudos projetos – SERLA - **Estudo de Impacto Ambiental para Estabilização da Barra do Canal de Sernambetiba e sua Interligação com as Lagoas de Jacarepaguá, Tijuca e Marapendi**, 2006.

CONSAG - Conselho das Águas de Jacarepaguá – **Diagnóstico Ambiental/ Uso do Solo**. Câmara técnica de uso do solo e reflorestamento, 1995.

CORDAZZO, C. V. 1985. **Taxonomia e ecologia da vegetação das dunas costeiras ao sul de Cassino (RS)**. Tese de Mestrado, UFRG, Rio Grande. 103p.

CORDAZZO, C. V.; COSTA, C. S. B. 1989. **Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC)**. Ci. Cult. 41(9): 906-910.

CORDEIRO, S. Z. 1998. **Análise da cobertura vegetal em três áreas de topografia distinta na praia do Peró, Cabo Frio, RJ**. Tese de Mestrado, UFRJ. 78p.

CORRÊA, M.P. 1936. **O Sertão Carioca**. Rio de Janeiro, Inst.Hist. Geogr. Bras. 308 p.

COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. 1984. **Aspectos da ecologia populacional do Panicum racemosum (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul**,

Brasil. Pp. 395-411 In: L. D. Lacerda; D. S. D. Araujo; R. Cerqueira; B. Turcq (Eds.) Restingas: Origem, Estrutura e Processos. CEUFF, Niterói.

CHRISTOFOLETTI, A. (1936) **Geomorfologia.** São Paulo, Edgard Blücher, 2º edição, 1980.

DANSEREAU, P. **Distribuição de Zonas e Sucessão na Restinga do Rio de Janeiro.** Boletim Geográfico, 1948. 6 (60):1431-43.

DECRETO Nº 41.612 DE 23 DE DEZEMBRO 2008

DETZEL, V.A. 1992. **Avaliação Monetária de Árvores Urbanas.** In: Curso sobre Arborização Urbana. Paraná. p120-132.

ESTEVES, F.A. 1988. **Fundamentos de Limnologia.** Interciência/Finep, Rio de Janeiro. 575 p.

FALCÃO, M. M. **Estudo da Circulação Hidrodinâmica no Sistema Lagunar de Jacarepaguá.** Unpublished Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

FALKENBERG, D. B. 1999. **Aspectos da Flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil.** Insula. 28: 1-30.

FEEMA. 1991. **Qualidade das Águas do Estado do Rio de Janeiro, 1987 – 1989 - V 111 Corpos D'água das Regiões Norte, Nordeste e Lagos do Estado do Rio de Janeiro.** Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro.

FERMINO JUNIOR, P. C. P. 2004. **Anatomia ecológica comparada de folhas de *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae) na vegetação de restinga e na Floresta Ombrófila Densa** - Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

FGV – Prefeitura Municipal de Armação de Búzios – Secretaria de Planejamento e Urbanismo - **Plano diretor de desenvolvimento sustentável de Armação de Búzios, 2004.**

FRANK J. H. 1983. **Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitos.** In: Frank JH and Lounibos LP, eds. Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities: Plexus Publishing. 101-128.

FREIRE, M. S. B. 1990. **Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal.** Acta Botânica Brasílica. 4: 41-59.

Guia Quatro Rodas – Ruas Rio de Janeiro 2006 – Editora Abril

FÜHRER, E. 2000. **Forest functions, ecosystem stability and management.** *Forest Ecology and Management.* v. 132, p. 29-38,

GOLD, S. M. 1977. **Social and economics benefits of trees in cities.** J. For., 75(2):84 – 87.

GOMES, L. 2004. **Barra da Tijuca ontem e hoje: o concebido e o realizado – o Plano Piloto e o ambiente costeiro.** Monografia de bacharelado em Geografia. Rio de Janeiro: Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense.

GREY, J. J.; DENEKE, F. J. 1978. **Urban forestry.** New York, Jonh Wiley. 279pp.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. 2000. **Geomorfologia e Meio Ambiente.** 3. ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

HAY JD,; Lacerda LD. 1980. **Alterações nas Características do Solo Após a Fixação de *Neoregelia cruenta* (Bromeliacea) em Ecossistemas de Dunas de Areia.** *Ciência e Cultura (SBPC)* 32: 863 - 867.

IBGE. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** São Paulo, IBGE. Manuais Técnicos em Geociências n.1. 92p. Rio de Janeiro, UFF/CEUFF, p. 158-193

JACKSON, L.; LOPOUKHINE, N.; HILLYARD, D. 1995. **Ecological restoration: a definition and comments.** *Restoration Ecology*, v. 3, n. 2. p. 71-75.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. 2000. **Recuperação de áreas ciliares.** In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação.* São Paulo: EDUSP, p. 249-269.

KNEIP, L. M. 1987. **Sambaquis na pré-história do Brasil.** *Ciência Hoje*, v. 6, p. 33, p. 50-54.

KÖPPEN W. **Classificação do clima,** 1900.

LAMEGO, A. R. 1974. **Jacarepaguá – A Terra e o Homem.** Ed. do Autor, Rio de Janeiro. 50 pp.

LAMEGO, A. R., **Restingas na costa do Brasil.** Bol. da Divisão de Geologia e Mineralogia do D.N.P.M (1940).

LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965.- **Código Florestal Brasileiro**

LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

MACEDO, S.S. 2002. **PROJETO ORLA: Fundamentos para gestão integrada.** Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU. 78p.

MACIEL, N. **CA fauna da restinga do Estado do Rio de Janeiro: passado, presente e futuro. Proposta de preservação.** Pp. 285-304 In: L. LACERDA D.; ARAUJO D. S. D.; CERQUEIRA R.; TURCQ B. (Eds.) *Restingas: Origem, Estrutura e Processos.* CEUFF, Niterói, 1984.

MANTOVANI, W. **A vegetação sobre a restinga de Caraguatatuba, SP.** Revista do Instituto Florestal, 1992. 4:139-144.

MARQUES, J.S. **Estruturação do Sistema Ambiental da Baixada de Jacarepaguá.** Geografia, 9 (1 7118): 187-94, Rio Claro, 1984.

MEDINA R.S.; FERREIRA M.G.S.; BARROSO L.V.; OLIVEIRA J.A.; BRAILE A.A. 1986. **A conservação pesqueira no estado do Rio de Janeiro.** In: SEMINÁRIO SOBRE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS PESQUEIROS DA SUDEPE/RJ, 3., Rio de Janeiro, Anais... p.1-6.

MENDONÇA, F. 2004. **Abordagem interdisciplinar da problemática ambiental urbano-metropolitana: esboço metodológico da experiência do doutorado em MA&D da UFPR sobre a RMC – Região metropolitana de Curitiba.** In: MENDONÇA, Francisco (Org.). Cidade, Ambiente & Desenvolvimento: Abordagem interdisciplinar de problemáticas socioambientais urbanas de Curitiba e RMC. Curitiba: Editora UFPR. p. 11-29.

MENEZES, L. F. T. DE & ARAUJO, D. S. D. de. 2000. **Variação da biomassa aérea de Allagoptera arenaria (Gomes) O. Kuntze (Arecaceae) em uma comunidade arbustiva de Palmae na restinga de Marambaia, RJ.** *Seropédica*: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MIRANDA L.B., CASTRO B. M., KJERFVE B. 2002. **Princípios de oceanografia física dos estuários** – São Paulo: Editora Edusp, 424p.

MORAES, L. A.F.; OHAYON, P.; GOMES L.F.A.M. 1990. **Auxílio multicritério à decisão aplicada à avaliação de impactos no complexo lagunar da baixada de Jacarepaguá, RJ.** UNIMAR, 16 (3): 127-143.

MOREIRA. 1992. **Estudo da Taxa de Renovação e Capacidade de Recuperação do Canal de Marapendi** (Monografia de Estágio Orientado).: Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Rio de Janeiro.

MUHE, D.C.E.H. 1984. **Evidências de recuo dos Cordões Litorâneos em Direção ao Continente no Litoral do Rio de Janeiro.** In: Simpósio de Restingas. Anais. Niterói.

PACKHAM, J. R.; WILLIS, A. J. 1997. **Ecology of dunes, salt marsh and shingle.** Chapman e Hall. London. 335p.

PEDRINI, A.G.; LIMA, D.S.; PEREIRA FILHO, O.; MUSQUIM, V.S. & DE PAULA, J.C. (1997). **Algas bentônicas da Lagoa de Marapendi, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.** *Albertoa*, 4 (18): 233-244.

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

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. 1992.– Secretaria Municipal de Urbanismo **Plano Diretor Meio Ambiente.**

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. 1993. – Secretaria municipal de urbanismo **Plano diretor decenal da cidade.**

RAMOS NETO, M.B. 1993.**Análise florística e estrutural de duas florestas sobre a restinga de Iguape, São Paulo.** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RAJPUROHIT, K. S.; SEN, D. N. 1977. **Soil salinity and seed germination under water stress.** Trans. Isdt. Ucuds. 2(1): 106-110.

REYS, M. M. do C. 1997.**Manuscritos de Manoel Martinz do Couto Reys, 1785.** Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro.

RIZZINI C.T. 1997.**Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** Âmbito Cultural Edições Ltda.

RIZZINI, C.T. 1979.**Tratado de Fitogeografia do Brasil: Vol. 2 - Aspectos Sociológicos e Florísticos.** São Paulo, EDUSP/HUCITEC.

RIZZINI, C.T.; COIMBRA FILHO, A.F.; HOUAISS, A. 1988. **Eossistemas Brasileiros.** Ed. Index, 199 p.

RONCARATI, H.; NEVES, L.E. 1976. **Estudo Geológico Preliminar dos Sedimentos Recentes Superficiais da Baixada de Jacarepaguá - Município do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, Petrobrás/CENPES. (Relatório do Projeto Jacarepaguá.

SAMPAIO, A. J. de. 1915. **Observações botânicas e simultâneas, IV $\frac{3}{4}$ Influência de ventos predominantes sobre a vegetação.** Chácaras e Quintaes (Agosto): 105-106.

SAMPAIO D. et al. 2005.- **Árvores da restinga: Guia ilustrado para identificação de espécies da Ilha do Cardoso/ São Paulo:** Editora Neotrópica.

SEGADAS, V. F. et al. 1967. **Notas sobre a dinâmica da vegetação de restinga e roteiro de excursão à restinga do Recreio dos Bandeirantes.** XXVIII Congr. Nac. Botânica. Rio de Janeiro, Museu Nacional.

SEMADS. 2001. **Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses - Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental Rio de Janeiro:** 73p.: il. ISBN 85-87206-10-9 Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto PLANÁGUASEMADS/GTZ

SILVA, B.T.A. 2007. **Intrusão marinha em poços de exploração de água subterrânea, na Beira Mar de Fortaleza - Ceará.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará.

SIQUEIRA, L.P. 2007. **Meu pé de Mata Atlântica: experiências de recomposição florestal em propriedades particulares no corredor central** - 1. ed. – Rio de Janeiro: Instituto BioAtlantica, 188p.

SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente. 1998. **Informações especiais - Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Costeiros Urbanos do Município do Rio de Janeiro.**

SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente. 2000. **Manguezais do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: a secretaria, 94 p. il. 30 cm.

SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente. 2000. **Mapeamento e caracterização do uso das terras e cobertura vegetal no município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999.** Rio de Janeiro, PCRJ/Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 75 páginas, il.

SOARES, M. L. G. 1999. **Estrutura Vegetal e Grau de Perturbação dos Manguezais da Lagoa da Tijuca,** RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL, UERJ, Departamento de Oceanografia.

SONDOTÉCNICA S.A. 1998. PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO – Secretaria Municipal de Meio Ambiente - **Estudo de Impacto Ambiental para o Projeto de Recuperação Ambiental da Macrobacia de Jacarepaguá.**

SUGIYAMA, M. 1998. **Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil.** Boletim do Instituto de Botânica. 11: 119-159.

SUGUIO, K. et al. 1985. **Flutuações do Nível Relativo do Mar durante o Quaternário Superior ao Longo do Litoral Brasileiro e suas Implicações na Sedimentação Costeira.** Revista Brasileira de Geociências, 15(4): 273-286, São Paulo.

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. 1984. **Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura.** PP. 15-26. In: L. D. Lacerda; D.S.D. Araujo; R. Cerqueira; B. Turcq (Eds.) Restingas Origem, Estrutura e Processos. CEUFF, Niterói.

TODD, D. K. 1980. **Groundwater Hydrology.** v. 2, John Wiley & Sons, Inc., New York.

UERJ. 1996. **Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Costeiros-Urbanos do Município do Rio de Janeiro** (Relatório de Atividades 3 Trimestre). Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMAC, Rio de Janeiro.

UERJ. 1997. **Programa de Monitoramento dos Ecossistemas Costeiros-Urbanos do Município do Rio de Janeiro** (Relatório Final 7). Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMAC. Rio de Janeiro.

WAECHTER, J.L. 1985. **Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil.** Comunicações do Museu de Ciências Série Botânica. 33:49-68.

WAECHTER, J.L. 1990. **Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul.** In II Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). ACIESP, São Paulo. v. 3, p.228-248.

WAECHTER, J.L.; JARENKOW, J.A. 1998. **Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul.** Biotemas. 11:49-69.

YANEZ-ARANCIBIA, A.; AMEZCUA-LINARES, F.; DAY, J.W. 1980. **Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in Southern of Mexico.** Pp: 465-482. *In:* A. YANEZ-ARANCIBIA, (ed.), *Estuarine Perspectives*, Academic Press Inc.

ZEE, D.M.W., et al. 1992. **Estudo ambiental - Poluição dos recursos hídricos da baixada de Jacarepaguá.** Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Rio de Janeiro.

ANEXOS

Resolução SMAC 345/ 2004 - ANEXO IV

APRESENTAÇÃO DE INVENTÁRIO DE COBERTURA VEGETAL

1. Objetivo

Fixar diretrizes e padrões para a apresentação de inventário vegetal, a fim de se avaliar e dimensionar os impactos resultantes da implantação de atividades, obras ou empreendimentos potencialmente modificadores do meio ambiente e as possibilidades de mitigação dos impactos gerados.

2. Critérios para caracterização da vegetação:

2.1. A caracterização deverá incluir as espécies de porte arbóreo, arbustivo, herbáceo e epífitas.

2.2. A cobertura vegetal deverá ser identificada conforme as Resoluções CONAMA n.º 10/93 e 06/94, que regulamentam o Decreto Federal n.º 750/93, ou sucedâneos informando a existência de espécies exóticas e a presença de fauna.

2.3. Deverá ser destacada a existência de espécies endêmicas, vulneráveis, raras ou em extinção relacionadas na Portaria IBAMA n.º 37-N/92 e no Decreto municipal n.º 15.793/97 ou sucedâneos

2.4. Deverá ser informado o estado de conservação da vegetação.

2.5. Além dos atributos ecológicos, deverá ser avaliado e destacado no inventário, a existência de espécies, inclusive isoladas, que possuam relevância paisagística, considerando os seguintes atributos:

quanto à espécie:

.espécie rara ou pouco freqüente na arborização urbana

.espécie de difícil reprodução ou de crescimento lento

quanto ao contexto:

.indivíduo integrado ao contexto urbano, existente com notabilidade paisagística

.indivíduo localizado em área de arborização escassa.

quanto ao indivíduo:

. espécime centenária ou com idade avançada

. não oferece risco de queda ou cause danos no seu entorno

. estado fitossanitário

3. Contexto no qual se encontra a mancha vegetal:

3.1. Deverá ser caracterizado o contexto que a vegetação se encontra em relação ao entorno, destacando:

3.1.1 se a mancha vegetal extrapola os limites do lote objeto do inventário, informando sua extensão total.

o uso do solo do entorno e as pressões antrópicas resultantes, como por exemplo o efeito de borda

4. Representação Gráfica:

4.1. O inventário deverá conter uma planta, em escala adequada, que seja a representação gráfica do mesmo, onde estejam destacados os diferentes estratos existentes e a localização de espécies relacionadas no item 2.

4.2. Perfil esquemático fitossociológico.

5. Critérios de Elaboração:

5.1. Deverá ser explicitada a metodologia do levantamento florístico adotado no inventário, que deverá contemplar no mínimo 90% de confiabilidade estatística.

5.2. O inventário deverá ser assinado por técnico legalmente habilitado.

5.3. Poderão ser exigidas outras informações pertinentes à análise do requerido.