

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental

Análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo da
Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói-RJ:

Subsídio ao Planejamento e Gestão Ambiental

Tatiana Corrêa Ferreira

Niterói
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

TATIANA CORREA FERREIRA

Análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo da
Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói-RJ:

Subsídio ao Planejamento e Gestão Ambiental

Dissertação apresentada ao curso de
Pós-Graduação em Ciência
Ambiental da Universidade Federal
Fluminense, como requisito parcial
para obtenção do Grau de Mestre.
Área de Concentração: Gestão
Ambiental.

Sob a orientação da Prof^a Dr^a Cristiane Nunes Francisco

Niterói

2010

TATIANA CORREA FERREIRA

ANÁLISE ESPAÇO- TEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA
HIDROGRÁFICA DA REGIÃO OCEÂNICA DE NITERÓI, RIO DE JANEIRO,
BRASIL:

Subsídio ao Planejamento e Gestão Ambiental

Dissertação apresentada ao curso de
Pós-Graduação em Ciência
Ambiental da Universidade Federal
Fluminense, como requisito parcial
para obtenção do Grau de Mestre.
Área de Concentração: Gestão
Ambiental.

Aprovada em 30 de Abril de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Cristiane Nunes Francisco (orientadora) - PGCA/UFF

Prof. Dr. Ivan de Oliveira Pires - PGCA/UFF

Prof. Dr. Manoel do Couto Fernandes – PPGG/UFRJ

Prof. Dr. Kenny Tanizaki Fonseca – PGCA/UFF

Niterói

2010

A todas as pessoas
que, de alguma forma,
contribuíram para a
realização deste
sonho.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Deus e a Natureza, pela sabedoria e coragem que me foram oferecidas para chegar até aqui e para seguir adiante...

Aos meus pais Francisco da Silva Ferreira e Suely Corrêa Barros Ferreira por terem me mantido durante todos esses anos de estudo e dedicação.

Aos meus amados irmãos Leandro Corrêa Ferreira e Marcos Vinicius Corrêa Ferreira, minha cunhada Carolina De Paula Coelho e a minha sobrinha e afilhada muito amada Ana Clara Coelho Ferreira, pelo companheirismo, por me apoiarem no que estivesse ao seu alcance.

Às minhas tias que não moram no Brasil, mas que sempre torceram por mim, mesmo de longe me coloca sempre em suas orações.

A toda minha família que sempre torceu pelas minhas conquistas.

Ao meu companheiro e melhor amigo Rodrigo, pelo amor, carinho, dedicação, paciência e apoio.

À Universidade Federal Fluminense, por todos os recursos e oportunidades oferecidos para a elaboração deste trabalho.

À minha orientadora, Cristiane Nunes Francisco, por toda dedicação e apoio, me ensinando com muita paciência e sabedoria a trilhar o caminho do geoprocessamento e da produção científica, contribuindo, desta forma, para o meu crescimento científico e pessoal.

Ao professor Ivan de Oliveira Pires por me repassar parte de seus conhecimentos em Sensoriamento Remoto.

Ao professor Claudio Bohrer pelos conhecimentos de Ecologia da Paisagem que me foram repassados, me aconselhando bastante durante a elaboração do trabalho, contribuindo bastante para o meu desenvolvimento científico.

Aos professores do PGCA (UFF), PPGG (UFRJ) que com sua experiência profissional e competência me repassaram parte de seus conhecimentos e contribuíram para que eu tivesse novos horizontes a percorrer.

Aos meus companheiros e amigos de jornada da turma PGCA 2008, pessoas especiais, divertidas e interessantes em busca de um mesmo ideal: ajudar a salvar o mundo em pequenas doses!

Aos amigos do Laboratório de Geoprocessamento em especial ao Jovelino, pelas horas de conversa e conselhos, e pelo incentivo constante.

Aos amigos do Laboratório de Geografia Física da UFF: Felipe e Félix, e também ao professor Raul pela permissão de uso e pela ajuda no processamento de imagens no *Definiens Developer 7.0*, obrigada pela paciência!

À Jaqueline, Vivian e Núbia da turma PGCA 2008 que estiveram sempre ao meu lado durante todo o processo de produção desta dissertação, Jackie sem você não teria produzido nem a metade, obrigada por compartilhar dados e conhecimentos! Muito obrigada meninas!

A todos os meus amigos e pessoas presentes nesta fase de minha vida, obrigada pela paciência e carinho, pelas palavras de incentivo e pelo ombro amigo, vocês foram fundamentais neste longo processo.

À CAPES, pela bolsa de estudos, sem a qual não seria possível a elaboração desta dissertação.

Muito obrigada!

Tua Caminhada

*“Tua caminhada ainda não terminou...
A realidade te acolhe
dizendo que pela frente
o horizonte da vida necessita
de tuas palavras
e do teu silêncio.*

*Se amanhã sentires saudades,
lembra-te da fantasia e
sonha com tua próxima vitória.
Vitória que todas as armas do mundo
jamais conseguirão obter,
porque é uma vitória que surge da paz
e não do ressentimento.*

*É certo que irás encontrar situações
tempestuosas novamente,
mas haverá de ver sempre
o lado bom da chuva que cai
e não a faceta do raio que destrói.*

*Tu és jovem.
Atender a quem te chama é belo,
lutar por quem te rejeita
é quase chegar a perfeição.
A juventude precisa de sonhos
e se nutrir de lembranças,
assim como o leito dos rios
precisa da água que rola
e o coração necessita de afeto.*

*Não faças do amanhã
o sinônimo de nunca,
nem o ontem te seja o mesmo
que nunca mais.
Teus passos ficaram.
Olhes para trás...
mas vá em frente
pois há muitos que precisam
que chegues para poderem seguir-te.”*

Charles Chaplin

RESUMO

A intensa e desordenada urbanização na maioria das cidades brasileiras leva a degradação dos escassos recursos naturais presentes no cenário urbano, sendo a vegetação, o elemento mais prejudicado dentre eles. Por esta razão, entre outras, que se faz necessário o monitoramento das áreas onde este elemento se faz presente, para que se torne possível o planejamento adequado visando melhoria da qualidade ambiental. Dentre as práticas de monitoramento utilizadas, o mapeamento do uso e cobertura do solo é de grande importância, visto que, o uso do solo de forma não planejada degrada o meio ambiente. O objetivo deste trabalho consiste no estudo da evolução espaço-temporal do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói (BHRO), no período de 1976 a 2008. A BHRO foi escolhida porque é a área mais preservada do município de Niterói. O estudo foi realizado a partir da aplicação de geotecnologias que auxiliaram na identificação das alterações ocorridas na área e os seus impactos, tendo como fundamentos a ecologia da paisagem e a legislação ambiental vigente tais como: Plano Diretor Municipal, o Plano Regional de Urbanismo da Região Oceânica e ao Código Ambiental Municipal. A pesquisa foi realizada a partir da interpretação visual de fotografias aéreas e da classificação de imagem orbital de alta resolução espacial. Feito isto, foi criado um banco de dados em um Sistema de Informação Geográfica com objetivo de identificar as modificações ocorridas ao longo período de estudo, bem como, para analisar a ocupação do solo de acordo com a legislação urbanística e ambiental. Os resultados revelaram que entre 1976 e 2008, 29,7% da vegetação em relação à área total da BHRO foi perdida devido à urbanização, posto que, a mesma apresentou crescimento de 30,9% neste período. As principais alterações na paisagem ocorreram nas áreas planas, mas há ocupação urbana nas encostas, pois sua área urbana excedeu a área demarcada pelos loteamentos nos idos dos anos de 1940. Por outro lado, os resultados mostraram que a maioria das áreas protegidas encontra-se bem preservadas com reduzida presença de áreas antrópicas dentro das mesmas. As classes antrópicas de maior representatividade correspondem às classes urbana e campo. Estes fatores revelam a importância de medidas voltadas para conservação da vegetação da área para a cidade, de maneira a se atentar para que o manejo do que restou seja feito eficazmente, vislumbrando a sustentabilidade, para que não ocorra a perda total dos recursos naturais da região.

Palavras – chave: expansão urbana, qualidade ambiental, geotecnologias, vegetação, uso e cobertura do solo.

ABSTRACT

The intense and disordered urbanization in the most of Brazilian cities has been causing a degradation process of the urban environment, lowering the presence of the vegetation element. Therefore, it is necessary to monitor these areas for an adequate planning can be possible. As well that could provide improvement the environmental quality. The Região Oceânica watershed in Niterói was studied in a temporal analysis throughout the years of 1976 to the 2008. These research aims present the land using and cover mapping, also the related protecting areas in the Região Oceânica watershed. Land use modifications were observed. The work was developed in delimitation of the watershed; segmentation image; visual classification; field work; thematic maps of use and covering; space-weather analysis, tax of annual growth and intersection between the 2008 land using map and Protecting Areas. During the period 1976–2008, urban land uses increased 30,9% of the watershed. Over the same time period, the vegetation lost 29,7% of total area, which has significant implications for their conservation in the light of rapid pace of urbanization in the region. Urban conservation should therefore focus on promoting preservation and restoration of local vegetation. It is known that the same one contributes for the improvement the environmental quality of the population.

Key words: vegetation, urban environmental quality, multitemporal analysis, use and land cover, remote sensing, GIS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Organograma de classificação do verde urbano (Avelar & Neto, 2008).....	23
Figura 2 - Satélite IKONOS II (Fonte Embrapa, 2010).....	43
Figura 3 - Satélite QUICKBIRD (DigitalGlobe, 2010).	44
Figura 4 - Localização da área de estudo.	47
Figura 5 - Praia de Itaipu 1960. Foto: Autor desconhecido.	50
Figura 6 - Praia de Piratininga 1960. Foto: Autor desconhecido.	51
Figura 7 - Praia de Itacoatiara em 1971. Autor desconhecido.	52
Figura 8 - Laguna de Itaipu em 1955. Autor desconhecido.	54
Figura 9 - Mapa das Áreas Ambientais Protegidas da Região Oceânica.	63
Figura 10 - Fluxograma de atividades.....	64
Figura 11 - Arquivo no formato shapefile gerado pela segmentação multiresolução no programa Definers Developer 7.0.	68
Figura 12 - Classificação visual no ArcGis 9.3 (ESRI, 2008).....	69
Figura 13 - Pontos percorridos durante o trabalho de Campo.....	71
Quadro 1 - Representação e descrição das classes na imagem e a sua respectiva feição no campo.	74
Figura 14 - Loteamento de parte da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica em 1964.	87
Figura 15 - Mapa de Uso e Cobertura em 1976.	89
Figura 16 - Gráfico da Área das Classes de Uso e Cobertura do Solo em 1976.	90
Figura 17 - Mapa de Uso e Cobertura Oceânica em 1996.	92
Figura 18 - Gráfico da variação das áreas percentuais as classes entre 1996 e 2002.	94
Figura 19 - Mapa de Uso e Cobertura em 2002.	96
Figura 20 - Mapa da dinâmica das modificações do Uso e Cobertura do Solo entre 1996 e 2002.	97
Figura 21 - Mapa de Uso e Cobertura da 2008.....	99
Figura 22 - Gráfico da variação das áreas percentuais entre os anos de 2002 e 2008.	100
Figura 23 - Mapa da dinâmica das modificações do Uso e Cobertura do Solo entre 2002 e 2008.	101
Figura 24 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo e das Áreas Ambientais Protegidas da BHRO, Niterói.	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Taxa de Crescimento Anual – Regiões de Planejamento – Niterói.....	45
Tabela 2. Classes da Legenda do mapeamento da Bacia Hidrográfica da RO.....	73
Tabela 3. Área das classes de uso e cobertura do solo no ano de 1976.	91
Tabela 4. Área das classes de uso e cobertura do solo no ano de 1996.	91
Tabela 5. Área das classes de uso e cobertura do solo em 2002.	93
Tabela 6. Área percentual das classes de uso e cobertura no ano de 2008.	98
Tabela 7. Taxa Geométrica de Crescimento Anual das Classes de Uso e Cobertura do Solo entre 1976 e 2008.....	103
Tabela 8. Uso e Cobertura do Solo das áreas Ambientais Protegidas da BHRO em 2008.	105

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1. VEGETAÇÃO NAS ÁREAS URBANAS: QUALIDADE AMBIENTAL	21
2.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A CIDADE DE NITERÓI.....	24
2.3. USO E COBERTURA DO SOLO	28
2.4. ECOLOGIA DA PAISAGEM	31
2.5. GEOTECNOLOGIAS: FERRAMENTAS OPERACIONAIS	36
2.5.1 Sistemas de Informação Geográfica	38
2.5.2 Sensoriamento Remoto	39
2.5.3 Os Satélites Ikonos II e Quickbird.....	42
3. ÁREA DE ESTUDO: BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO OCEÂNICA DE NITERÓI.....	45
3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DE OCUPAÇÃO DA ÁREA.....	48
3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA	56
3.2.1 Clima.....	56
3.2.2 Geologia e Geomorfologia.....	56
3.2.3 Solos da Região Oceânica.....	57
3.2.4 Hidrografia	57
3.2.5 Vegetação.....	58
3.3 ÁREAS AMBIENTALMENTE PROTEGIDAS.....	60
4. MATERIAL E METODOS.....	64
4.1 MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO	65
4.1.1 Material	65
4.1.2 Metodologia	66
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
5. 1 MAPA DE USO E COBERTURA DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO OCEÂNICA.....	86
5. 1.1 Uso e cobertura do solo em 1964.....	86
5.1.2 Uso e cobertura do solo em 1976.....	88
5.1.3 Uso e cobertura do solo 1996.....	90
5.1.4 Uso e cobertura do solo 2002.....	93
5.1.5 Uso e cobertura do solo 2008.....	98
5.2 TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DO USO E COBERTURA DO SOLO	102

5.3 USO E COBERTURA DO SOLO E AS ÁREAS AMBIENTAIS PROTEGIDAS	103
5.3.1 Das Áreas Especiais de Interesse Ambiental (AEIA)	107
5.3.2 Zonas de Uso Especial (ZUE)	107
5.3.3 Das Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI)	108
5.3.4 Da Reserva Ecológica Darcy Ribeiro	109
5.3.5 Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS)/ Áreas de Preservação Permanente (APP)	109
6. CONCLUSÕES	111
6.1 QUANTO À ANÁLISE DOS RESULTADOS	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
ANEXOS	127

1. INTRODUÇÃO

A natureza da sociedade humana caracteriza-se por ocupar espaços naturais, promovendo a sua transformação, tendo como objetivo extrair energia para sua sobrevivência ou, até mesmo, para urbanizá-los buscando um “maior conforto”. Esta ocupação causa alterações do uso e cobertura do solo na paisagem onde ocorre, tendo como conseqüências alterações do ecossistema urbano como um todo, uma vez que, modifica a complexidade das interações entre sistemas naturais e sociais. A transformação da paisagem natural em urbana proporciona a base para a manutenção do sistema econômico, gerando, em contrapartida, impactos que precisam ser conhecidos e estudados.

Segundo Périco e Cemin (2006), após o início da Revolução Industrial ocorrida no final do século XVIII, deu-se o desenvolvimento de um processo de expansão crescente dos núcleos urbanos. A mutação dos espaços urbanos seria resultado de fenômenos, tais como a pressão demográfica e a diversidade das funções, que vieram comprometer a qualidade de vida e relegar a necessidade de ordenar o espaço e as atividades. A partir da constatação de que o território é um recurso limitado e frágil, emergiu-se então a idéia de que seria necessária a sua gestão, preservação e ordenamento de forma prudente e eficaz, no sentido de possibilitar a melhoria da qualidade de vida daqueles que o habitam (MENDES, 1993). O ordenamento estaria fundamentado na análise do território, identificando as suas estruturas invariantes e fixando classes de usos do solo para cada unidade territorial na tentativa de estabelecer um arranjo espacial racional das diferentes atividades humanas. O ordenamento territorial, no qual, deve incluir o planejamento do uso do solo, é um processo de apoio à administração urbanística que visa contribuir para a sustentabilidade das cidades (PÉRICO E CEMIN, 2006).

Nucci *et al.* (2003), afirmam que para alguns cientistas e estudiosos, cidade e natureza deveriam ser consideradas como conceitos opostos. A cidade representaria um meio adaptado às necessidades da espécie humana, onde a urbanização se caracterizaria pela substituição dos ecossistemas naturais por centros de grande densidade criados pelo homem, onde a espécie considerada dominante é a humana e o meio estaria organizado para permitir a sua sobrevivência. Mas, o que ocorre de fato é que cidade e natureza

estão interligadas em um sistema único, não devendo ser analisadas como entidades isoladas.

As cidades nada mais são do que a consequência das modificações impostas pelo homem ao meio ambiente natural (onde não há a interferência humana), na tentativa de adaptá-lo ao seu modo de viver, alterando o funcionamento dos fatores naturais, como o clima, o solo, a hidrografia, a composição do ar, entre outros (XAVIER, 1992). Além disso, as cidades necessitam de uma fonte de matéria-prima e recursos naturais para as suas necessidades, buscando-os em fontes fora de seus domínios, nos espaços rurais contíguos. As intervenções nestes espaços, por sua vez, também atingem a cidade, comprometendo sua sustentabilidade e a qualidade de vida de seus habitantes.

Não é possível construir um ecossistema totalmente antrópico, sempre haverá uma demanda energética oriunda da natureza (energia solar) que irá comandar a sobrevivência e evolução dos seres vivos na Terra, sendo o planeta um sistema, isto é, uma organização complexa caracterizado pela existência de fortes interações ou por interações não lineares (BERTALANFFY, 1993).

Assim, a sustentabilidade das cidades relaciona-se com a sustentabilidade de todos os espaços, inclusive os que não fazem parte de seus domínios, assegurando a idéia de sistema referente ao meio ambiente, ligando as partes de forma abrangente e inseparável. Dentro do mesmo contexto de sistema, podemos dizer que a cidade pode ser considerada um ecossistema urbano, que possui relações orientadas pelas ações humanas.

Devido à crise ambiental da civilização, onde há uma perda exponencial da capacidade produtiva dos sistemas econômicos, tornou-se urgente repensar os modelos de desenvolvimento executados até então. Diante deste cenário, surgiram novas idéias e discursos relacionados a um novo conceito de desenvolvimento, que deu origem ao termo “Desenvolvimento Sustentável”. O referido termo teve seu marco como assunto de discussão global a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972. Na década de 1970 se discutia sobre o modelo de desenvolvimento mais harmônico, que equilibrasse as relações econômicas com o bem-estar das sociedades e a gestão racional e responsável dos recursos naturais, denominado ecodesenvolvimento (SACHS, 1986) e que viria a ser consolidado como desenvolvimento sustentável em 1987 firmado na obra “Nosso

Futuro Comum” (Relatório Brundtland). Desde então, vários outros encontros mundiais ocorreram para debater tal conceito.

O exercício da sustentabilidade requer a aplicabilidade de sólidas fundamentações teóricas e metodológicas, baseada numa visão holística e sistêmica da gestão ambiental, respeitando o que foi proposto na Teoria Geral dos Sistemas, que segundo Naveh (2000), deveria prover uma visão transdisciplinar do mundo que rompesse as barreiras culturais e ideológicas. Para Bertalanffy (1968), a necessidade de uma visão sistêmica resultou do fato de que o esquema mecanicista mostrava-se insuficiente para tratar os problemas cada vez mais complexos, especialmente nas ciências biológicas e sociais. Logo, o estudo do meio ambiente não deveria ser procedido de forma fragmentada, isto é, mecanicista e cartesiana, pois o mesmo é um sistema de complexas relações interligadas entre si e, assim sendo, qualquer alteração no meio ambiente conseqüentemente ocasiona uma alteração no sistema como um todo, que busca o equilíbrio através de mecanismos denominados por Bertalanffy (1968) de *feedback*. Para Capra (1982):

(...) nossa sociedade, como um todo, encontra-se em uma crise derivada do fato de que estamos tentando aplicar os conceitos de uma visão de mundo obsoleta – a visão de mundo mecanicista da ciência cartesiana-newtoniana – a uma realidade que já não pode ser entendida em função desses conceitos. Vivemos hoje num mundo globalmente interligado, no qual os fenômenos biológicos, psicológicos, sociais e ambientais são todos interdependentes. Para descrever esse mundo apropriadamente, necessitamos de uma perspectiva ecológica que a visão de mundo cartesiana não nos oferece (CAPRA 1982, p.13-14).

Na busca de viabilizar o estudo do sistema como um todo, surge então, uma nova ciência denominada de Ecologia de Paisagem ou Geoecologia, oriunda da fusão de conhecimentos da Ecologia (estudo vertical da paisagem) com o da Geografia (estudo espacial da paisagem). Segundo Forman e Godron (1986), a Ecologia da Paisagem trabalha com três características da paisagem: estrutura, que são as relações entre os distintos ecossistemas ou elementos presentes em relação ao tamanho, forma, número, tipo e configuração; funcionamento, que se traduz nos fluxos de energia, matéria e espécies dentro da paisagem; e alterações que são as modificações observadas na estrutura e fluxos do mosaico ecológico (FORMAN & GODRON, 1986). Esta ciência

reproduz o perfil de uma análise sistêmica e holística do meio ambiente, condizente com a sustentabilidade.

Infelizmente os atuais modelos desenvolvimentistas não têm buscado seguir a linha sistêmica de gestão e, como consequência, torna-se cada vez mais presente a fragmentação e a perda dos ecossistemas naturais resultando em problemas ambientais relacionados às mudanças climáticas globais, regionais e locais (ACHARD *et al.* 2002), no comprometimento das funções ambientais em relação à descontinuidade dos bens e serviços proporcionados à sociedade (SANTOS *et al.* 2001; MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2009), e na perda de habitat e biodiversidade da biosfera.

A dinâmica demográfica, econômica e social exerce considerável pressão sobre a redução da cobertura vegetal da paisagem (ACHARD *et al.* 2002). A perda e fragmentação da vegetação ocorrem, muitas vezes, em áreas legalmente protegidas, nas áreas urbanas este pode ser um problema ainda mais grave, pois as áreas ocupadas por vegetação são mais restritas e, na busca pelo “desenvolvimento”, a incessante expansão imobiliária é uma ameaça constante a fauna e flora urbana. Portanto medidas que busquem frear este fenômeno são necessárias. Dentre tais medidas, a criação de unidades de conservação (UC) é, tradicionalmente, a principal alternativa de proteção dos remanescentes de áreas verdes. Mas há também, a legislação específica para áreas urbanas, que impõe normas ao uso do solo, como o Estatuto da Cidade (Lei 10257 de 10 de julho de 2001) que estabelece a necessidade de elaboração do Plano Diretor em cidades com mais de 20 mil habitantes e em outros casos especiais, que objetiva impor controle à urbanização, e conseqüentemente, a manutenção da vegetação remanescente nos sítios urbanos.

Estudos e análises ambientais têm contado, cada vez mais, com geotecnologias que evoluíram muito rapidamente nas últimas décadas devido ao surgimento de máquinas cada vez mais possantes com altíssima capacidade de processamento e armazenamento de dados. Dentre estas tecnologias, provavelmente as que se tornaram essenciais e mais se popularizaram tanto no meio acadêmico, como fora dele, foram os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto. Ambos são imprescindíveis para projetos de análise espacial, pois permitem atualização rápida da

informação, modelagem de dados e a construção de cenários, contribuindo, assim, para tomada de decisão e gestão ambiental.

Com base no que foi exposto acima, buscou-se fazer o estudo da evolução do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói ao longo das últimas três décadas. A área analisada neste trabalho está inserida no Bioma Mata Atlântica, um dos sete *hotspots* mundiais, ou regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta. Distribuído ao longo de mais de 23° de latitude, abrangendo estados das regiões sul, sudeste, centro-oeste e nordeste brasileiros, esse bioma é composto de uma série de fitofisionomias, que foram capazes de propiciar uma singular diversidade ambiental e, conseqüentemente, a evolução de um complexo biótico altamente rico (MMA, 1998).

A área de estudo é uma região marcada por uma histórica disputa de terras entre construtoras e populações locais, que trouxeram muitas conseqüências para a Mata Atlântica e sua atual configuração espacial na área. Corresponde a área mais preservada do município de Niterói e conta com duas grandes áreas legalmente protegidas: a Reserva Ecológica Darcy Ribeiro (municipal), que atualmente passa por discussões na Câmara dos Vereadores quanto a sua categorização, e o Parque Estadual Serra da Tiririca (PEST) que também sofreu remarcações em seu território recentemente, gerando muita polêmica. Além destas áreas verdes há também belíssimas praias e duas lagunas, oferecendo um belo cenário para lazer, além de conforto e qualidade ambiental, atraindo cada vez mais pessoas para residirem no local. Por essas razões, a área de estudo necessita de estudos relacionados à expansão urbana, principalmente no que concerne às áreas verdes, para que assim, possa ser elaborado um planejamento para sua conservação.

O objetivo deste trabalho é a análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica Região Oceânica de Niterói no período entre 1976 e 2008, e a comparação qualitativa com o ano de 1964, a partir de geotecnologias que permitam verificar as alterações ocorridas na área e as conseqüências destas, para a população, tendo como pano de fundo, de forma geral, a ecologia da paisagem e a legislação ambiental vigente tais como: Plano Diretor Municipal, o Plano Regional de Urbanismo da Região Oceânica e ao Código Ambiental Municipal. Estes instrumentos legais estão interligados e devem influenciar e direcionar uso e cobertura do solo no município. Este

trabalho busca oferecer informações que possam auxiliar no planejamento ambiental da Região Oceânica de Niterói, além de contribuir com a produção científica na área de pesquisa de Gestão e Planejamento Ambiental Municipal vislumbrando garantir a qualidade ambiental da cidade e de seus habitantes. Para atender a este objetivo, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

1. Mapear o uso e cobertura do solo nos anos de 1976, 1996, 2002 e 2009;
2. Cruzamento das informações do mapa de Uso e Cobertura do Solo do ano de 2008 com as áreas ambientais e comparar o uso presentes nestas com o que está proposto na Legislação Ambiental vigente;
3. Traçar análises comparativas de uso e cobertura do solo entre os períodos estudados de forma a avaliar as direções preferenciais de expansão dos vetores.

Esta pesquisa esta estruturada em 6 Capítulos. No Capítulo 2, é feita a abordagem de sua fundamentação teórica, que objetiva oferecer um embasamento científico relacionado às principais temáticas e conceitos que direcionaram este trabalho. Os seguintes conceitos foram abordados em tópicos: Desenvolvimento Sustentável e a Cidade de Niterói; Vegetação nas áreas urbanas; Uso, cobertura e ocupação do solo; Ecologia de Paisagem e Geotecnologias. No Capítulo 3 apresenta-se a descrição da área de estudo nos contextos: histórico, cultural, social e físico. A metodologia de trabalho adotada é descrita detalhadamente no Capítulo 4. No Capítulo 5, são apresentados e avaliados os resultados. Finalmente, no Capítulo 6, são colocadas as considerações finais e apresentadas as perspectivas para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. VEGETAÇÃO NAS ÁREAS URBANAS: QUALIDADE AMBIENTAL

As cidades passam por processos cada vez mais acelerados de urbanização que, na maioria das vezes, não são planejados, trazendo como consequência a perda da qualidade ambiental e de vida da população urbana e não urbana, posto que os efeitos da urbanização atingem regiões para além de sua ocorrência. Estes efeitos causam alteração da paisagem e desequilíbrio nos ecossistemas urbano e não urbano. Visto isto, é importante realçar o papel das áreas verdes na manutenção da qualidade ambiental urbana, pois estas funcionam como uma zona de refúgio do concreto urbano, proporcionando bem-estar e melhoria na qualidade ambiental urbana:

A preocupação com a preservação do verde nos espaços públicos deve ser uma constante para todos os cidadãos, poder público e profissionais da área no sentido de se entender que a cidade, quando cultivada e mantida a educação ambiental, constitui um ambiente mais saudável para a vida humana e, portanto mais propício ao crescimento das espécies vegetais. Assim sendo, todos os cidadãos desempenham papel importante na sua manutenção. Essa cumplicidade entre todas as esferas presentes no espaço urbano é a condição básica para o alcance de uma melhor qualidade ambiental urbana e um padrão mínimo de qualidade de vida humana. (GOMES E SOARES 2003, P.29).

Qualidade ambiental urbana é definida por Alva (1997) como um conjunto de condições materiais sociais e psicológicas que maximizam o bem-estar humano nas cidades. A autora ainda inclui a terminologia “conforto ambiental” para representar o grau de bem estar oferecido pela organização e forma física do espaço construído, sendo este, um dos elementos de bem estar material. O indicador de Qualidade Ambiental proposto por Sposati (1996) e Genovez (2002) é baseado em três variáveis, todas relativas à existência de infra-estrutura de saneamento básico e serviços urbanos: abastecimento de água, coleta de lixo e instalações sanitárias ou rede de esgoto. Segundo Domingos *et al.* (2005), o maior problema para caracterizar a infra-estrutura urbana, de forma completa, é a falta de medidas eficientes que retratem itens relacionados ao meio ambiente urbano.

Dentre outros fatores que contribuem para a qualidade ambiental, está a vegetação das áreas verdes urbanas, definidas como áreas de propriedade pública ou

privada delimitadas pela Prefeitura Municipal, com o objetivo de implantar ou preservar a arborização e ajardinamento para manter e resguardar as condições ambientais e paisagísticas (GEISER *et al.*, 1976 *apud* CAVALHERIO e DEL PICHIA, 1992). Se analisarmos, de modo específico, a vegetação urbana, entendida como conjunto de espécies de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo, nota-se que a mesma oferece grandes contribuições para o conforto e qualidade ambiental como: redução da amplitude térmica, redução e condução dos ventos, diminuição de ruídos, estabilidade microclimática, recuperação de erosões, estabilidade de voçorocamentos, controle de assoreamento de bacias hidrográficas, entre outros, que implicam diretamente na qualidade de vida dos seres vivos.

Segundo Duarte e Serra (2003), a vegetação seria uma ferramenta para o planejamento ambiental do ponto de vista visual, de controle de ruído, contenção de encostas, melhoria da qualidade do ar. A presença da vegetação, em especial a de porte arbóreo numa área urbanizada, é fundamental para criar áreas de microclima, que amenizam situações extremas, pelo papel social que desempenham pela reciclagem do ar e como fornecedora de oxigênio¹.

Segundo Avelar e Neto (2008), as áreas verdes devem satisfazer três objetivos principais: ecológico-ambiental, estético e de lazer. Vegetação e solo permeáveis (sem laje) devem servir à população, propiciando uso e serviços à recreação. Canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização não podem ser considerados áreas verdes, mas sim “verde de acompanhamento viário”, que com as calçadas (sem separação total em relação aos veículos) pertencem à categoria de espaços construídos ou espaços de integração urbana. Para estes mesmos autores, as áreas verdes urbanas estão se tornando menores e mais raras devido às pressões antrópicas consequentes da expansão do meio urbano. A conceituação de termos para o “verde urbano” ou áreas verdes sugerida por Cavaleiro, Nucci, Guzzo e Rocha (1999 *apud* Avelar e Neto, 2008), estão relacionadas a um tipo especial de espaços livres, em que o elemento fundamental de composição é a vegetação. A Figura 1 apresenta um fluxograma com base neste conceito para diferenciar área verde de área livre no espaço urbano.

¹ Para Milano (1984 *apud* Feiber, 2004), a arborização urbana, sendo corretamente utilizada, pode funcionar como uma barreira física, proporcionando a absorção ou reflexão das ondas sonoras. Isto ocorre também no processo de radiações solares, o que possibilita uma redução de temperatura. A vegetação também contribui para o direcionamento do vento.

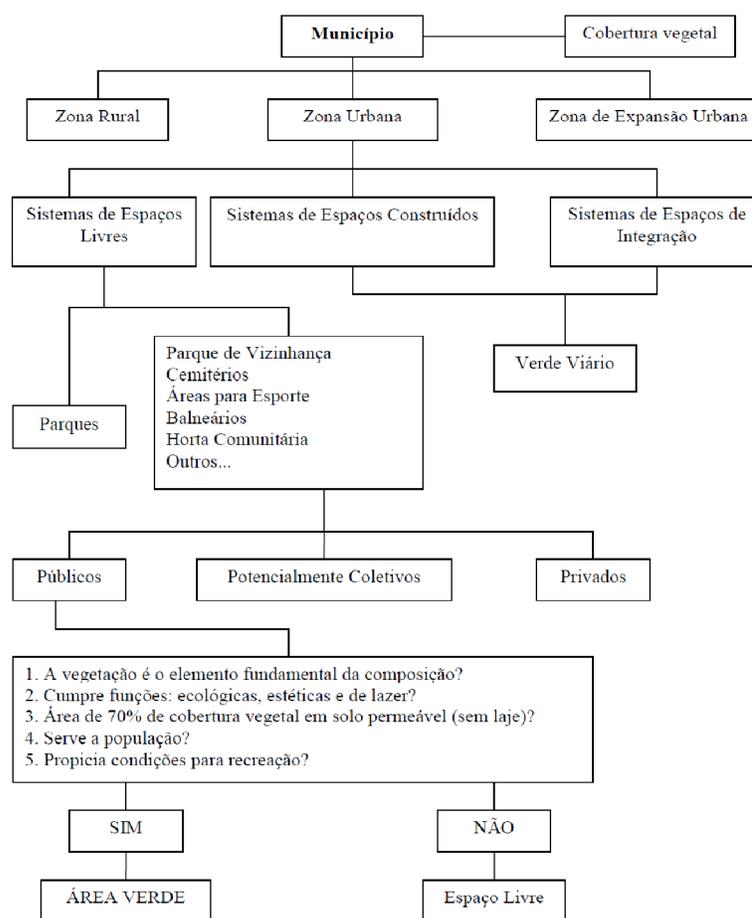


Figura 1 – Organograma de classificação do verde urbano (Avelar & Neto, 2008).

Os trabalhos atuais apontam para o fato do contínuo crescimento da malha urbana provocar o estrangulamento das áreas verdes e da drenagem pertencentes às microbacias hidrográficas das áreas urbanizadas. Como forma de amenizar tal impacto, a criação de unidades de conservação (UC) respaldada na Lei Federal 9.985/2000, que cria o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação - é tradicionalmente a principal alternativa de proteção dos remanescentes de vegetação nas áreas urbanas (nas áreas não urbanas também).

Segundo Bononi (2004), o planejamento ambiental de áreas verdes municipais acaba caindo na legislação para a criação de APP (área de preservação permanente), Lei Federal 4771/1965 (Código Florestal), outro mecanismo institucional para o poder público gerenciar áreas verdes fora das unidades de conservação instituídas. É

importante lembrar que mesmo perdendo espaço para a especulação imobiliária, onde há a presença das áreas verdes, o imóvel possui um maior valor agregado, devido aos serviços ambientais da vegetação citados anteriormente. Este cenário reflete uma característica das cidades brasileiras que é a “desmocratização ambiental”, pois os benefícios ambientais não estão disponíveis para todos por falta de acesso ou por falta de investimentos, sendo os mesmos oferecidos à uma pequena parte da população que possui capital suficiente para obtê-los. Feiber (2004), através de questionários e croquis feitos com a população local, buscou revelar a verdadeira imagem e uso do Passeio Público de Curitiba-PR pelos cidadãos comuns através de suas próprias trajetórias. O resultado obtido foi: a imagem do Passeio foi traduzida através da pesquisa como uma área verde central que fornece um ambiente com características de refúgio urbano. Sua imagem traz sentimentos de nostalgia associada a questões de conservação e preservação. Revelando assim, a importância da devida manutenção das áreas verdes para a melhoria da qualidade ambiental e cultural das cidades.

A literatura acadêmica relata que as funções das áreas verdes para a população ocorrem quando elas apresentam-se em quantidade e qualidade adequadas, tornando-se necessário medir e monitorar tais áreas para que seja possível elaborar um planejamento adequado, tendo em vista o melhoramento da qualidade ambiental urbana como um todo. Segundo Bertolo *et al.* (2005), tal tarefa pode ser feita por meio da interpretação de imagens de sensores remotos que, obtidas em diferentes datas, permitem construir cenários. A sobreposição dos cenários identifica a variação da cobertura vegetal das áreas verdes ao longo do tempo, bem como a localização dos ganhos e perdas, auxilia também na análise das alterações que ocorrem no uso e cobertura do solo de uma região de forma espaço-temporal.

2.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A CIDADE DE NITERÓI

O termo Desenvolvimento Sustentável se faz cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, de modo que, para a maioria dos cidadãos, falar sobre o assunto tornou-se rotina. O referido termo teve suas origens na Conferência de Estocolmo, em 1972, e, o conceito foi consolidado em 1987 na obra “Nosso Futuro Comum” (Relatório Brundtland). Desde então, passou a ser foco de debates em vários encontros internacionais voltados para discussões ambientais. O que se faz presente é o fato dos

governos dos Estados tomarem a frente na tentativa de seguir o que propõe a Agenda 21, uma declaração de intenções produzida por representantes de governos e da sociedade civil de 179 países presentes à Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro em 1992. A Agenda 21 propõe compromissos e indica ações para a implementação do desenvolvimento sustentável. Este fato é muito bem descrito pelo Programa de Gestão Ambiental da Procuradoria Geral da República que relata:

O governo tem papel fundamental na consolidação do desenvolvimento sustentável, porque ele é o responsável pelo estabelecimento das leis e normas que estabelecem os critérios ambientais que devem ser seguidos por todos, em especial o setor privado que, em seus processos de produção de bens e serviços, se utiliza dos recursos naturais e produz resíduos poluentes. Por isso mesmo, além de definir as leis e fiscalizar seu cumprimento, o poder público precisa ter uma atitude coerente, responsabilizando-se também por ajustar seu comportamento ao princípio da sustentabilidade, tornando-se exemplo de mudança de padrões de consumo e produção, adequando suas ações à ética socioambiental. (<http://www.pgr.mpf.gov.br/> - SITE DA PROCURADIA GERAL DA REPÚBLICA, 2009).

A sustentabilidade² já é um conceito estabelecido na Constituição Federal de 1988:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 1988 - CAPÍTULO VI - DO MEIO AMBIENTE, Art. 225).

Direito que também está presente na Lei Orgânica do Município de Niterói:

O Município assegurará a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida, bem como fará observar o dever constitucional de preservá-lo. (LEI ORGÂNICA MUNICIPAL, ART. 316).

2. Bidone & Morales (2004) sugerem que o conceito de desenvolvimento sustentável não é uma exclusividade ambiental, os autores relatam que a noção de sustentabilidade expressa diferentes dimensões relacionadas com a forma sistêmica/orgânica, no caso seria: sustentabilidade ambiental; ecológica; social; política; econômica; demográfica; cultural; institucional; espacial; tecnológica e legal.

A Lei Orgânica Municipal representa para o município o que a Constituição Federal representa para o país, pois é a lei máxima desta esfera de poder. A Constituição Federal de 1988 designa ao Município a autonomia para legislar. O município possui ainda o dever de contribuir para a preservação do meio ambiente e planejamento urbano. Pode, inclusive, legislar, desde que haja interesse local. Neste sentido, a lei orgânica possui instrumentos que são relativos aos interesses do município (SLOVINSKI, 2009).

No percorrer dos anos 1990, várias prefeituras iniciaram o processo da política de desenvolvimento urbano e de elaboração do plano diretor, valendo-se dos preceitos constitucionais de 1988 e com o resgate do planejamento urbano em novas bases legais. O Estatuto da Cidade reafirma os princípios básicos estabelecidos pela Constituição, preservando o caráter municipalista, a centralidade do plano diretor como instrumento básico da política urbana e a ênfase na gestão democrática. Sem perder o caráter municipalista, o Estatuto da Cidade amplia a obrigatoriedade do plano diretor, estabelecida genericamente na Constituição de 1988, aos municípios com população superior a 20 mil habitantes (CARVALHO, 2001).

O instrumento básico da política de planejamento e desenvolvimento urbano é o Plano Diretor. Segundo Rezende (2003), a partir deste, dá-se início a discussão sobre o direito à cidade, entendido como o direito à terra urbana, ao saneamento e ao meio ambiente urbano. O Plano deve ser constituído de leis que sejam capazes de abarcar: o zoneamento, o perímetro urbano, o uso e ocupação do solo, obras, entre outras, capazes de configurar uma forma de garantir ao solo urbano sua função social e de proteção ao meio ambiente.

O Plano Diretor de Niterói, Lei nº 1157 de 29 de dezembro 1992 alterado pela Lei 2123/2004, é o principal instrumento de intervenção urbana e ambiental do município, onde estão estabelecidas as diretrizes urbanísticas para o desenvolvimento urbano e econômico, parte fundamental do processo de planejamento, visando garantir a função social da cidade e a preservação ambiental, orientando e disciplinando o crescimento urbano. Essa lei dividiu o município em cinco regiões de planejamento baseando-se em critérios de homogeneidade em relação à paisagem, tipologia, uso das edificações e parcelamento do solo e, ainda, aspectos socioeconômicos e físicos, em especial, as bacias hidrográficas. As cinco regiões do município são: Região Norte,

Região Praias da Baía, Região Pendotiba, Região Oceânica e Região Leste. Estas regiões foram subdivididas em sub-regiões definidas por analogias físicas e urbanísticas, procurando resguardar as características locais.

Historicamente, a urbanização da cidade de Niterói teve início com o Decreto-lei n.º 1242 de 1944 que dividiu o município em primeiro distrito, Niterói, e segundo distrito, Itaipu, e os mesmos em zona urbana e suburbana. O primeiro distrito possuía 6 subdistritos. A seguir com o decreto n.º 4895 de 1986 houve a delimitação de 48 bairros, resultado originário de um convênio celebrado em 1984 entre a Secretaria de Estado para Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (SECDREM), a Fundação para o Desenvolvimento para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FUNDREM) e a Prefeitura de Niterói. Esta delimitação procurou levar em consideração, sempre que fosse possível, a compatibilização dos bairros propostos com os setores censitários do IBGE. O Decreto n.º 7928 de 1998 transformou o território municipal em área urbana, desconsiderando a divisão anterior em distritos. Todos estes decretos compõem a Lei de Abairramento Municipal (PMN, 2009).

Não se pode deixar de comentar que o Plano Diretor de Niterói é dividido em Planos Urbanísticos, para cada região administrativa da cidade, de forma a facilitar a execução do mesmo. Desta forma, a Região Oceânica possui o seu que é o: Plano Urbanístico da Região Oceânica (PUR-RO), instituído pela Lei 1968 de 04 de Abril de 2002 que institui o Plano Urbanístico da Região Oceânica, dispondo sobre diretrizes gerais, políticas setoriais, zoneamento ambiental, ordenação do uso e da ocupação do solo e aplicação de instrumentos de política urbana na região. A Bacia Hidrográfica da Região Oceânica, a área de estudo, tem sua urbanização controlada pelo PUR-RO, que determina as seguintes diretrizes:

Art. 22 – São diretrizes adotadas nesta lei visando à proteção ambiental na Região Oceânica:

I – proteção de paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

II – recuperação ou restauração de ecossistemas degradados;

III – adoção de um conjunto de unidades de conservação municipais representativas e ecologicamente viáveis de ecossistemas da região;

IV – compatibilização da conservação e preservação da natureza com o uso direto e indireto do solo urbano e dos seus recursos naturais de modo sustentável. (NITERÓI, LEI MUNICIPAL Nº1968/2002
CAPÍTULO VI - DA PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE)

Além do Plano Diretor e da Lei de Abairramento Municipal, que são fundamentais no desenvolvimento urbanístico da cidade, há ainda o Código Ambiental Municipal- Lei nº 2602, de 14 de outubro de 2008 - também faz alusão ao desenvolvimento sustentável em seu Art.2º que diz:

I - o direito de todos ao Meio Ambiente ecologicamente equilibrado e a obrigação de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;

II - a otimização e garantia da continuidade de utilização dos recursos naturais, qualitativa e quantitativamente, como pressuposto para o desenvolvimento sustentável;

III - a promoção do desenvolvimento integral do ser humano. (NITERÓI, LEI MUNICIPAL Nº2602/2008).

É possível perceber que há um forte embasamento legal ambiental no município com vistas a atender ao Desenvolvimento Sustentável, cabe aos governantes saber articular estas leis de forma que as mesmas sirvam de apoio e não de barreira, como ocorre na maioria das vezes em várias cidades do país.

2.3. USO E COBERTURA DO SOLO

O desenfreado crescimento da população, especialmente em áreas urbanas, gera diversas demandas por água e alimentos entre outras. O funcionamento e o equilíbrio dos ecossistemas sofrem influência direta das ações humanas, as referidas ações se dão pela ocupação e pelo uso direcionado do solo (da terra). A interferência humana nos ecossistemas pode gerar conseqüências severas, tanto físicas quanto socioeconômicas, tais como: degradação intensiva do solo, contribuição para alterações no microclima, perda de biodiversidade, mudanças em regimes hidrológicos, urbanização não planejada, doenças físicas e psicossociais, aumento considerável da miséria, da violência tanto urbana como no campo, entre outras. Esta pressão sobre o espaço exige que planejadores e tomadores de decisão proponham políticas que garantam sustentabilidade sócio-econômica e ambiental.

A mudança do uso da terra e da cobertura vegetal ocorre mundialmente de forma acelerada, principalmente na região tropical do globo. As alterações ocorridas nos ecossistemas terrestres são conseqüências destas mudanças do uso do solo, que estão

fortemente associadas aos processos de desenvolvimento sócio-econômico, a intensificação e a degradação do solo, e ao uso indevido da terra.

Sabe-se que os estudos de uso e cobertura do solo têm relevante importância em diversas aplicações como: gestão do território, análises e avaliações dos impactos ambientais, mudanças climáticas, impactos gerados pela urbanização e pelas transformações rurais, análise da biodiversidade, suporte a políticas ambientais, entre outras. Torna-se necessário o conhecimento do uso e cobertura do solo para que as medidas de gestão do espaço sejam adequadas à realidade de maneira a garantir a preservação e manutenção do meio ambiente, e, a devida orientação de ocupação do solo.

Por estes, entre outros motivos, que o uso e cobertura do solo, assim como, as suas mudanças tanto de natureza antrópica quanto natural, tem sido reconhecido já há algum tempo como um fator preponderante para o controle dos ciclos biogeoquímicos de nosso planeta (tais como os ciclos do carbono e da água) e conseqüentemente do próprio funcionamento dos ecossistemas (Meyer e Turner 1994). Para o melhor entendimento da relação do uso e cobertura da terra com o desequilíbrio ecossistêmico, cabe definir conceitualmente os termos “uso e cobertura” do solo.

Segundo Briassoulis (2000) são várias as definições para os termos solo (terra), uso do solo, os quais variam com a finalidade de aplicação e o contexto de seu emprego. Quanto à definição dos termos, Novo (1989) aponta uma distinção entre cobertura e uso da terra. Segundo esta autora, o uso refere-se ao tipo de revestimento e, a cobertura, à utilização cultural da terra. Os autores Jensen e Cowen (1999) fazem uso de uma definição que condiz com a de Novo (1989), afirmando que o uso do solo relaciona-se ao modo como a terra é utilizada, e a cobertura aos materiais biofísicos encontrados sobre a superfície.

Para Turner e Meyer (1994), uso do solo é a destinação que o homem dá a terra. FAO/IIASA (1993 *apud* Almeida, Monteiro e Câmara, 2005) afirmam que “uso do solo diz respeito à finalidade para a qual a terra é usada pela população humana local e pode ser definida como as atividades humanas que estão diretamente relacionadas a terra, fazendo uso de seus recursos ou tendo um impacto sobre eles.”

Segundo Schlindwein *et al.* (2007), a expressão “uso e cobertura do solo” é um conceito híbrido, formado por três conceitos: uso, cobertura e solo. O primeiro termo

está relacionado ao que o homem constrói ou insere sobre a superfície ou como maneja o solo como agricultura, pastagens, cidades, entre outros, enquanto o segundo, aos atributos físicos da superfície terrestre como florestas, campos, desertos, etc. (ALVES, 2004 *apud* SCHLINDWEIN *et al.*, 2007). Já o solo corresponde a camada superficial da crosta terrestre oriundo da decomposição da rocha-matriz, sob influência do clima e de processos físicos, químicos e biológicos, no qual os vegetais se desenvolvem (FLORES, FASOLO E POTTER, 1999 *apud* SCHLINDWEIN *et al.*, 2007).

Expondo de uma forma mais geral, cobertura reveste a superfície terrestre, podendo a paisagem ser natural ou não e sua interação com os meios antrópico, biótico e abiótico. O uso refere-se às atividades desenvolvidas pelo homem sobre a cobertura com objetivo socioeconômico. Portanto, o uso e cobertura do solo expressa parte do conjunto de atividades de uma sociedade, isto é, o uso e cobertura representa a expressão espacial da reprodução social.

Em relação à ocupação do solo urbano, os trabalhos de Lefebvre (1972) e Oliveira (1993) colocam em destaque os processos sociais que possuem funções autônomas que moldam o modo de vida de um povo, afetando as relações sociais e a organização da produção. Este sendo um objeto real e concreto apresenta uma natureza dinâmica, fruto da prática que nele é desenvolvida (ROMERO, 2000).

A ocupação do solo depende tanto de fatores socioeconômicos quanto físicos. Dentre os fatores socioeconômicos, podemos citar: o tipo de parcelamento destinado ao solo, o setor econômico da área, as políticas desenvolvimentistas e ambientais, os zoneamentos, os planos, entre outros. Em relação aos fatores físicos podemos citar: a geologia, a geomorfologia, a pedologia, o clima, a vegetação, entre outros, que limitam ou facilitam a ocupação do solo. O desencadear da ocupação do solo e as suas conseqüências têm relação com as diretrizes governamentais. Estas servem para nortear o destino que será dado ao solo, para tanto é necessário que o planejamento seja eficaz tanto no papel quanto na sua execução, de forma que vislumbre a melhor qualidade de vida da população.

Cabe salientar que, sendo a bacia hidrográfica uma unidade de planejamento, o histórico da sua ocupação e o estudo da intensidade do impacto das mudanças do uso da terra no funcionamento do ecossistema podem servir de apoio ao planejamento ambiental da área onde a mesma encontra-se inserida. Para isto, pode-se contar com a

análise temporal e espacial das bacias hidrográficas e a sua relação com os fatores antropogênicos, como uma ferramenta de auxílio à gestão ambiental e, conseqüentemente, das áreas ao seu redor, considerando a visão sistêmica supracitada.

2.4. ECOLOGIA DA PAISAGEM

A Ecologia da Paisagem é uma disciplina emergente que integra vários campos do conhecimento, tais como: hidrologia, geografia, geologia, geomorfologia, solos, vegetação, ecologia, direito, sociologia e engenharia (SOARES FILHO, 1998). O termo tem aplicações nos mais variados assuntos, devido às diferentes visões e interpretações dadas ao mesmo. Essa diversidade ideológica remetida à Ecologia de Paisagem está relacionada à dualidade conceitual que a originou: a mais antiga é a origem geográfica, surgida na Europa Central e Ocidental, em meados do século XX, sendo a Alemanha e a Holanda os primeiros países com a maior quantidade de trabalhos produzidos nessa área (NUCCI, 2007).

Apenas no final do século XX, a Ecologia de Paisagem chegou ao Novo Continente, isto se deveu, segundo Nucci (2007), ao trabalho sobre o tema escrito em inglês por Naveh e Lieberman (1984), que permitiu a sua entrada nos EUA e em outros países de língua inglesa. A visão geográfica é “horizontal”, que observa e estuda a interação espacial dos fenômenos, já a visão dos ecólogos, é a “vertical”, baseada no estudo das interações funcionais de um dado lugar (NAVEH & LIEBERMAN, 1984). Para uma melhor contextualização, torna-se necessário expor a forma como se sucedeu a evolução desta ciência holística de vanguarda.

O estudo da paisagem sempre se fez presente em várias partes do mundo desde a Antiguidade. A concepção ocidental de paisagem foi formulada na Europa, mas também teve influências recebidas das experiências que os povos do Mediterrâneo, Oriente Médio e Extremo Oriente tiveram com seu próprio ambiente, estando presentes em gravuras e pinturas, como descritores do ambiente. No Ocidente, a palavra alemã *landschaft*, foi o primeiro termo para designar paisagem, existente desde a Idade Média. A partir do advento da Renascença, na França, surgiu o termo *paysage* com um sentido próximo do original *landschaft*, que considera os arredores, com uma conotação espacial delimitada e delimitante. Na mesma época, metade do século XVI, também

surgiu a associação do termo *paysage* à estética, aliando aspectos naturais e representação artística da paisagem.

O primeiro pesquisador a introduzir o termo paisagem no meio científico foi o geobotânico alemão Alexander Von Humbolt, no início do século XIX, demonstrando seu interesse pela fisionomia e aspecto da vegetação, pelo clima, sua influência sobre os seres e o aspecto geral da paisagem, variável conforme a natureza do solo e sua cobertura vegetal (ROUGERIE e BEROUTCHATCHVILI, 1991).

Ratzel influenciou, no final do século XIX, o conhecimento da paisagem, com sua linha de pensamento sobre as relações causais existentes na natureza. Friedrich Ratzel, diferentemente de Humboldt, utilizou o conceito da paisagem da forma antropogênica, procurando demonstrar que esta é o resultado do distanciamento do espírito humano do seu meio natural. Cabe citar que para Paul Vidal de La Blache, contemporâneo de Ratzel, a relação homem-natureza aparecia mais ligada ao concreto e regional. Para Sauer (1925), a paisagem é como um organismo complexo, resultado da associação das formas que podem ser analisadas morfológicamente, a integração das formas entre si e o caráter orgânico delas. Para ele, a paisagem cultural ou geográfica é uma resultante da ação, ao longo do tempo, da cultura sobre a paisagem natural. A linha que mais conservou a vegetação como parâmetro de análise da paisagem, conforme a ótica de Humboldt (1769-1859) veio a resultar nas concepções da Ecologia da Paisagem e Geoecologia, de Carl Troll.

Segundo Forman e Godron (1986), foi o biogeógrafo alemão Carl Troll, em 1939, que empregou o termo *Ecologia de Paisagens* pela primeira vez, que posteriormente foi, por ele mesmo, denominado Geoecologia, definindo-o como: “o estudo das relações físico-biológicas, que governam as diferentes unidades espaciais de uma região” ocorrido quatro anos após a definição do conceito de ecossistema por Tansley (1935), tendo sido, portanto, influenciado por este conceito. O ecólogo Tansley criou o conceito de ecossistema baseado na visão sistêmica já difundida na ciência. Nucci (2007) relata que Tansley referia-se aos ecossistemas como as unidades fundamentais da natureza na face da terra para os ecólogos. Troll, com a criação do termo, buscou fazer a conciliação do estudo da paisagem de ambas as ciências: Geografia e a Ecologia, relacionando a visão horizontal e a vertical ao estudo da paisagem, isto é, espacialidade e função.

Destaca-se a segunda metade do século XX como um período de muitos debates, relacionados à diversidade das abordagens do conceito de paisagem e ao aumento significativo dos métodos pelos quais as paisagens estavam sendo analisadas. Dentre as supracitadas abordagens, uma delas considerava a paisagem como principal objeto de pesquisa (paisagem-objeto).

O pensamento da escola soviética dos anos de 1960/70 foi baseado nesta linha, pois havia uma preocupação com o necessário reordenamento de seu território. Partiu de uma base essencialmente ecológica, onde eram considerados os aspectos relacionados à vegetação e ao uso do solo, e da sua relação com o meio em que se inserem. Essa linha de pensamento deu seguimento aos estudos do geógrafo Dokuchaev. Foi este pesquisador quem desenvolveu o conceito de “paisagem natural” que serviu de base para a formulação das idéias geossistêmicas na década de 1970 e teve como seu principal defensor V. Sotchava.

Segundo Sotchava (1978), o geossistema representa a hierarquização das classes do meio natural e apresenta três escalas de grandeza: planetária, regional e topológica. A sua identificação partiria de dois princípios: o da homogeneidade e o da diferenciação. A perspectiva sistêmica permitiria a identificação da diversidade de interações dos níveis internos de uma paisagem, sua funcionalidade, seu estado e suas relações com o meio. É importante destacar que este pensamento surgiu em meio ao regime socialista, que tinha no planejamento centralizado uma necessidade de planejamento e controle territorial.

Bertrand (1972) desenvolve uma análise da paisagem, concebendo-a a partir de uma visão sistêmica, o autor a define como:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 1972 p.2)

Para o autor, as unidades de paisagem são definidas, considerando-se o resultado da combinação dos elementos paisagísticos, que espelham de acordo com a dinâmica do conjunto na sua fisionomia. Para isto, é necessário considerar o tripé: potencial ecológico (geologia, geomorfologia, clima), exploração biológica (vegetação e solo) e ação antrópica, buscando a inter-relação entre cada um dos elementos, visando ressaltar

o papel desempenhado por cada um deles na configuração da paisagem. O autor lançou uma classificação, na qual cada porção do espaço é classificada de acordo com o balanço entre a estrutura abiótica, biótica e a ação antrópica.

Segundo Metzger (2001), o segundo surgimento da Ecologia da Paisagem ocorreu na década de 80 do século passado, sob a influência, principalmente, de biogeógrafos e ecólogos norte-americanos que procuravam adaptar a Teoria da Biogeografia de Ilhas para o planejamento de reservas naturais em ambientes continentais. Ao contrário da Escola Européia, a Escola Americana, com a nova concepção de Ecologia da Paisagem, baseia-se na ecologia de ecossistemas, na modelagem e na análise espacial e tem seu foco voltado para paisagens naturais ou unidades naturais de paisagem. Nas últimas duas décadas do século XX, e na primeira do século XXI, o foco da Ecologia da Paisagem tem sido definido de diversas maneiras.

O estudo da paisagem passou a ser definido, de acordo com Risser *et al.* (1984), como sendo o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, considerando, dessa forma, as interações espaciais e temporais, as alterações nas paisagens heterogêneas e as influências dessa heterogeneidade sobre os processos bióticos e abióticos, bem como o próprio gerenciamento da heterogeneidade espacial.

Para Forman & Godron (1986) representa o estudo da *estrutura, função e mudanças* em uma área de terra heterogênea composta por ecossistemas que interagem entre si. Cada uma das três principais propriedades da paisagem são definidas pelos mesmos autores como:

- **Estrutura** - é o produto do relacionamento espacial entre os distintos ecossistemas ou elementos presentes. Mais especificamente, é como o arranjo ou padrão espacial da paisagem (descrito pelos tamanhos, formas, número e tipos de configuração dos ecossistemas) que governa a distribuição de energia, materiais e organismos;
- **Função** - interações entre os elementos espaciais, representadas pelos fluxos de energia, materiais e espécies entre os ecossistemas presentes;
- **Mudança** - dada pela alteração na estrutura e na função do mosaico ecológico através do tempo.

Segundo Wiens e Milne (1989), a Ecologia de Paisagem trata de como os elementos da paisagem são configurados em relação aos outros, e como tal estrutura influencia os padrões e processos ecológicos. Para Naveh e Lieberman (1994) a Ecologia da Paisagem é: “uma ramificação da moderna ecologia, que trata dos relacionamentos entre o homem e paisagens, sejam elas urbanas ou não urbanas.” O conceito da IALE - Associação Internacional de Ecologia da Paisagem - (1998) estabelece que a Ecologia da Paisagem é o estudo da variação espacial em paisagens em várias escalas. Isto inclui as causas e conseqüências biofísicas e sociais da heterogeneidade da paisagem e, acima de tudo, caracteriza-se pela multidisciplinaridade.

Segundo Couto (2004), a Ecologia da Paisagem é o estudo dos padrões da paisagem, da interação entre fragmentos no interior de mosaico da paisagem, e da forma como paisagem altera seus padrões e interações no tempo.

Pode-se dizer que, a Ecologia da Paisagem é capaz de envolver o estudo dos padrões de paisagem, as interações entre as unidades de paisagem dentro do mosaico terrestre e como estes padrões e interações mudam com o tempo. Estes princípios são aplicados para equacionar e solucionar problemas reais e, ainda, considerar o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, incluindo sua simulação nos processos ecológicos e no manejo da heterogeneidade espacial (MCGARIGAL e MARKS, 1995; FORMAN, 2001). Turner *et al.* (2001) afirmam que a Ecologia da Paisagem surgiu como uma disciplina sintética que veio a gerar novos conceitos, teorias e métodos que revelam a importância dos padrões espaciais na dinâmica de ecossistemas. Sendo assim, esta disciplina analisa a interação entre os padrões espaciais e os processos ecológicos, ou seja, as diferenciações existentes na superfície geográfica.

Naveh e Lieberman (1994) afirmam que novas fronteiras foram traçadas em relação à Teoria Geral dos Sistemas com a Ecologia da Paisagem, sugerindo um novo conceito: *Total Human Ecosystem* (THE) – como um supersistema físico-geosférico, mental e espiritual, no qual os homens estão integrados com seu ambiente total, e que este deveria ser considerado o maior paradigma holístico da Ecologia da Paisagem. O THE é considerado o mais alto nível de integração ecológica.

Diante destas definições supracitadas, é possível perceber que a Ecologia da Paisagem possui duas abordagens diferenciadas, uma voltada para as relações do

homem com o meio, e a outra abordagem para “abordagem ecológica” onde a atenção é voltada para o padrão espacial nos processos ecológicos (METZGER, 2001). A utilização de uma ou de outra, assim como a escala a ser adotada vai depender do tipo de pesquisa e do objetivo a ser alcançado.

2.5. GEOTECNOLOGIAS: FERRAMENTAS OPERACIONAIS

Para que seja realizada a gestão ambiental de maneira sustentável, torna-se necessário conhecer os modelos atuais de uso do solo e as modificações ocorridas ao longo dos anos. No âmbito das Geociências, atualmente, pode-se contar com revolucionárias tecnologias para o desenvolvimento dos estudos de uso e cobertura do solo, que se aperfeiçoam em uma velocidade avassaladora, nas quais pesquisadores e técnicos precisam estar sempre atualizando seus conhecimentos

Geotecnologias, termo empregado para denominá-las, podem ser definidas como um conjunto de ferramentas que possibilitam a coleta, análise e disponibilização da informação com referência espacial, ou seja, a informação tem a sua localização geográfica utilizada como fator de integração e análise. São compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware*, que juntos se constituem em poderosas ferramentas para tomada de decisão (ROSA, 2005; EMBRAPA, 2010 e FATORGIS, 2010). Para Matias (2006), as Geotecnologias são um conjunto de tecnologias baseadas em ambiente computacional com finalidade de promover o tratamento da informação espacial.

Dentre as ferramentas das Geotecnologias, destacam-se: os Sistemas de Informação Geográfica (SIG ou *Geographic Information System* - GIS), o Sensoriamento Remoto, a Aerofotogrametria, a Cartografia Digital, a Geodésia, a Topografia Clássica e o Sistema de Posicionamento Global (GPS). O Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligados. Suas aplicações nos mais variados campos do conhecimento tem aumentado. Os autores Pires (1995) e Lima (1997) afirmam que essas tecnologias são ferramentas que auxiliam no processo de planejamento físico-ambiental e de análise ambiental, permitindo identificar quais os tipos de usos compatíveis de uma paisagem, na perspectiva de incorporar e aumentar o seu valor social e o seu conhecimento, apresentando, dessa forma, diversas possibilidades de utilização com base em suas

características relacionadas à estruturação de seus componentes (solo, hidrografia, relevo).

Segundo Xavier-da-Silva e Souza (1988), Geoprocessamento é um conjunto de técnicas de processamento eletrônico de dados associado a sistemas geográficos de informação, sendo, portanto, uma poderosa ferramenta para a análise ambiental, visto que permite a identificação e a classificação de situações ambientais de interesse, monitoramentos e avaliações de diversos tipos, a criação de previsões razoáveis e a geração de informações ambientais relevantes, muitas vezes indispensáveis como elementos de apoio à decisão para o equacionamento de problemas ambientais.

Para Câmara e Davis (2004), o Geoprocessamento é a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. De acordo com INPE (2009) representa um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. As atividades que envolvem o Geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Estes sistemas são mais comumente tratados como *Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*.

Devido à sua popularização e a evolução da tecnologia, o termo Sistemas de Informação Geográfica é muito utilizado e, em muitos casos, confundido com Geoprocessamento. O Geoprocessamento é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, já os SIG's processam dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies (BURROUGH, 1987). O Geoprocessamento envolve pelo menos quatro categorias de técnicas relacionadas ao tratamento da informação espacial (ROSA E BRITO, 1996):

- Técnicas para coleta de informação espacial (Cartografia, Sensoriamento Remoto, GPS, topografia, levantamento de dados alfanuméricos);
- Técnicas de armazenamento de informação espacial (bancos de dados – orientados a objetos, relacional, hierárquico, etc.);
- Técnicas para tratamento e análise de informação espacial (modelagem de dados, geoestatística, aritmética lógica, funções topológicas, redes, etc.);

- ✦ Técnicas para o uso integrado de informação espacial, como os sistemas GIS – *Geographic Information Systems*, LIS – *Land Information Systems*, AM/FM – *Automated Mapping/Facilities Management*, CADD – *Computer-Aided Drafting and Design*.

2.5.1 Sistemas de Informação Geográfica

A escolha por um Sistema de Informação Geográfica para a execução deste trabalho fundamenta-se no fato destes tipos de sistemas, associados à utilização de produtos de Sensoriamento Remoto, sobre uma base georreferenciada, possibilita uma compreensão sistêmica da realidade e, desta maneira, possibilita auxiliar no estudo da Ciência Ambiental.

Segundo Rosa (2005), o SIG é um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que, através de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a possibilitar a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informação georreferenciada, produzida a partir de aplicações disponíveis, que visam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativas ao espaço geográfico. Seu desenvolvimento começou em meados da década de 60. O primeiro sistema a reunir as características de um SIG foi implementado no Canadá, em 1964, sendo chamado de "*Canadian Geographic Information System*" (ROSA, 2004). Aronoff (1989) e Bull (1994) classificam os SIG como sendo sistemas automatizados que conseguem armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

Os SIG são capazes de fazer a combinação dos avanços da cartografia automatizada, dos sistemas de manipulação de banco de dados e do Sensoriamento Remoto com o desenvolvimento metodológico da análise geográfica, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam planejadores e tomadores de decisão, mostrando as várias alternativas existentes por meio de modelagem da realidade (Alves *et al.* 2000). Os componentes básicos de um SIG são:

- ✦ Interface com usuário;
- ✦ Entrada e Integração de Dados;

- ✦ Consulta e Manipulação;
- ✦ Saída de Dados;
- ✦ Sistema de Gerência de Banco de Dados.

Cada Sistema de Informações Geográficas, em função de seus objetivos e necessidades, programa estes componentes de forma distinta, mas todos estão presentes em um SIG (CÂMARA, 1995).

Segundo Câmara e Davis (2004), os SIG's tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos. Este tipo de ferramenta revolucionou a monitoramento e a gestão dos recursos naturais e uso do solo, devido à capacidade de análise de um grande volume de informações de diversas origens, de forma simultânea. Não se torna, portanto, surpreendente que recentemente tenha havido um crescente interesse na utilização de ferramentas com recurso de SIG como um suporte de apoio à decisão (EASTMAN *et al.*, 1993). Nesta perspectiva, os Sistemas de Informação Geográfica constituem a tecnologia mais adequada para a investigação de fenômenos relacionados com a engenharia urbana, meio ambiente, geologia, pedologia, vegetação, bacias hidrográficas, uso e ocupação do solo etc (Calijuri e Röhm, 1995), contribuindo principalmente na tomada de decisões para a elaboração de propostas de manejo e gestão ambiental.

2.5.2 Sensoriamento Remoto

A tecnologia de Sensoriamento Remoto tem contribuído bastante na melhoria da qualidade de informações, principalmente no que se refere ao dimensionamento das áreas ocupadas pela cobertura vegetal, sejam naturais ou estabelecidas pelo homem, e a determinação de sua distribuição geográfica. As imagens obtidas por diversos sensores (os orbitais alojados em satélites artificiais e aerotransportados) e os Sistemas de Informações Geográficas servem como ferramentas para auxiliar esses processos, por meio de programação das ações integradas, adequadas para a tomada de decisão, e capazes de articularem uma grande quantidade de informações georreferenciadas (ARONOFF 1994; ESCADA E KURKDJIAN 1993; PAREDES 1996). Por estes motivos expostos é que se fez o uso desta ferramenta no presente trabalho.

Sensoriamento Remoto é um conjunto de tecnologias objetivando a obtenção de informações sobre um objeto, sem contato físico com o mesmo. Conforme Garcia (1982) e Rosa (1990):

O Sensoriamento Remoto pode ser definido de uma maneira ampla como a detecção da natureza de um objeto sem que haja o contato físico, em que aviões e satélites são as plataformas mais comuns (GARCIA, 1982, p. 23).

O Sensoriamento Remoto pode ser definido, de uma maneira ampla, como sendo a forma de se obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética, geradas por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como por exemplo o Radar. (ROSA, 1990, p. 11).

São exemplos de sensores remotos os sistemas que adquirem imagens da superfície terrestre a bordo de plataformas aéreas (aviões) ou orbitais (satélites). Novo (1995) classifica os sistemas sensores por: tipo de fonte de energia utilizada (sensores passivos e ativos); pela região do espectro eletromagnético que operam (região óptica e sensores microondas); e pelo tipo de transformação sofrida pela radiação detectada (sistemas imageadores e não-imageadores). Cabe salientar, que cada sistema sensor possui uma característica que lhe é peculiar. Desta forma, os sistemas sensores apresentam vantagens e limitações para cada uso específico.

Segundo Câmara (1996 *apud* Bueno, 2000) as fotografias aéreas em um SIG possuem como funções principais servir como: componente gráfico, por exemplo, fundo sobre o qual outras informações serão apresentadas; fonte de dados para atualização e para criação de novos mapas; controle de qualidade de dados existentes. As fotografias aéreas obtidas com câmeras comuns apresentam a vantagem de permitir a obtenção simples e rápida de informações sobre pequenas áreas.

Novo (1995) afirma que as imagens de satélite possuem a vantagem de poder operar em uma ampla faixa do espectro eletromagnético, inclusive em faixas fora do visível (infravermelho próximo e infravermelho médio na faixa do espectro refletivo; e infravermelho distante na faixa do espectro emissivo ou termal). Além disto, estes sistemas possuem mecanismos de aquisição de dados em forma de sinais elétricos passíveis de serem transmitidos a distância e possibilitando a análise por meio de processos digitais.

Segundo Franzoni (2000), as técnicas de Sensoriamento Remoto foram amplamente utilizadas durante a Primeira e a Segunda Guerras Mundiais no planejamento de missões com fins militares. Porém, até então, apenas fotografias aéreas obtidas à média e baixa altitude mereciam destaque. Utilizar dados orbitais de Sensoriamento Remoto é uma forma eficiente para o monitoramento e estudo da superfície terrestre. Dornelles (1989) relata que programas de Sensoriamento Remoto, através de imagens do Landsat, possibilitaram ao INPE monitorar a Amazônia em relação às queimadas e impactos ambientais causados por projetos energéticos, agropecuários e minerais. Segundo Bueno (2000), as imagens de Sensoriamento Remoto são muito eficazes para registrar dados de uma cidade, em diferentes épocas, pois retratam a situação da cidade nas várias datas de imageamento.

A produção de mapas a partir de imagens de Sensoriamento Remoto é uma simplificação da realidade complexa representada pela imagem. Segundo Garcia (1982), Rosa (1990), Novo (1995) e Bueno (2000) são amplos os usos do Sensoriamento Remoto em geomorfologia, geologia, pedologia, vegetação, agricultura, recursos hídricos, uso do solo, entre outros. Para Pacheco (2001), o uso do Sensoriamento Remoto com base na análise de imagens de satélites de alta resolução seria um dos meios disponíveis para acelerar e reduzir custos dos mapeamentos e da detecção de mudanças geoambientais. As novas técnicas de processamento e os novos sensores, aliadas às imagens de satélites e combinadas com dados de aerofotogrametria e de geodésia, com os modernos Sistemas de Informações Geográficas, oferecem possibilidades, ainda pouco exploradas, capazes de gerar informações precisas para avaliação e evolução de diversas variações temáticas da superfície terrestre.

Sendo assim, pode-se dizer que a utilização do Sensoriamento Remoto, principalmente na análise de ocupação e mudanças do uso e cobertura do solo urbano, onde se há dificuldades de se manter um controle através dos métodos convencionais de fiscalização, torna-se, portanto, um instrumento importantíssimo no monitoramento. O Sensoriamento Remoto pode e tem sido utilizado em áreas importantes e prioritárias ligadas ao levantamento de recursos naturais e ao monitoramento do meio ambiente para o benefício do desenvolvimento econômico e social, sendo então uma ferramenta de extrema importância para o nosso país, que possui proporções continentais.

2.5.3 Os Satélites Ikonos II e Quickbird

Segundo Jacobsen (2003), o uso de satélites de alta definição foi limitado durante muito tempo a aplicações para fins militares. As versões comerciais destes sensores a bordo de satélites vieram surgir após a Guerra Fria. Existem muitos produtos de Sensoriamento Remoto derivados de diferentes sistemas orbitais, que definem escalas e resoluções variadas.

A resolução espacial dos sensores até recentemente disponível, que variava em torno de 10 a 30 metros, era insuficiente para o reconhecimento e adequado mapeamento dos objetos presentes numa cena urbana. Os avanços nas áreas da ciência e tecnologia na década de 1990 permitiram o desenvolvimento de sensores orbitais de alta resolução, exemplo destes produtos são as imagens dos satélites IKONOS II e QUICKBIRD.

Os autores Donnay *et.al.* (2001), Pinho e Kux (2004) e Pinho *et.al.* (2005) afirmam que a disponibilização das imagens destes sensores no final do século XX abriu um novo horizonte para aplicações de Sensoriamento Remoto em áreas urbanas, pois reúnem a alta resolução espacial das fotografias aéreas e sensores aerotransportados, com a alta resolução temporal de sensores orbitais. Além disso, estes novos sensores também possuem alta resolução radiométrica (11 bits), o que possibilita uma maior distinção entre os alvos urbanos. Segundo Nishida (1998), a partir do surgimento dos sensores de alta resolução espacial, como o sistema IKONOS II e o QUICKBIRD, torna-se possível a identificação de objetos da paisagem urbana como casas e ruas, provocando uma revolução nos processos de geração e manutenção de bases cartográficas, como também nos processos clássicos de classificação de imagens, uma vez que, tornou-se possível modelar com maior nível de detalhes as características da cobertura do solo do que era possível com imagens de média ou baixa resolução. As imagens de satélite são adquiridas de dois modos diferentes: modo pancromático (PAN) e modo multiespectral (MS). As imagens PAN contêm informação espacial adequada para aplicações no mapeamento de média a grande escala e na análise de áreas urbanas. Entretanto, a imagem multiespectral dos sensores de alta resolução espacial contém bandas que englobam a região visível e a região do infravermelho próximo do espectro eletromagnético, contendo informação espectral para aplicações temáticas (SCHNEIDER *et al.*, 2003).

O satélite IKONOS II (Figura 2) é operado pela SPACE IMAGING e foi lançado em 24 de setembro de 1999, sendo o primeiro satélite comercial de alta resolução com capacidade de imageamento de 1 metro. Está operacional desde janeiro de 2000. Seu sistema sensor capta imagens no modo pancromático e multiespectral. Adicionalmente, há a possibilidade de combinação de imagens pancromáticas com dados multiespectrais para a geração de imagens coloridas, facilitando assim a interpretação visual e substituindo em alguns estudos o uso de fotografias aéreas (ORBTEC, 2010).



Figura 2- Satélite IKONOS II (Fonte Embrapa, 2010).

O satélite IKONOS possui sensores que operam no visível e infravermelho próximo e obtém imagens pancromáticas e multiespectrais com resolução espacial de 1 metro e 4 metros respectivamente. Podem ser programados para adquirir imagens estereoscópicas visando a elaboração de Modelos de Elevação Digital (DEM) (EMBRAPA, 2010). As imagens IKONOS permitem trabalho até a escala 1:2.500 e menores.

A empresa DigitalGlobe é a responsável por controlar a série de satélites comerciais QUICKBIRD. Entre os produtos oferecidos pelo sistema, podemos citar: dados com 61 cm de resolução espacial no modo pancromático e 2,4 m no modo multiespectral em um vasto campo de visada.

O satélite QUICKBIRD (Figura 3) é capaz de realizar visadas no ângulo de imageamento, permitindo agilidade na obtenção de imagens de determinado local, além da geração de pares estereoscópicos.



Figura 3 - Satélite QUICKBIRD (DigitalGlobe, 2010).

A alta resolução espacial oferecida pelo satélite permite aplicações diretas na área de mapeamentos urbanos e rurais que necessitam de alta precisão dos dados (cadastramento, redes, planejamento, telecomunicações, saneamento e transportes), além de aplicações voltadas à área ambiental, dinâmica de uso e cobertura das terras, agricultura e recursos florestais (EMBRAPA, 2010).

Cabe salientar que ambos os satélites estão equipados com câmeras KODAK similares, tanto que, inicialmente, foram projetados para possuir uma resolução espacial de 0,82m. Porém, quando se sucedeu o lançamento do IKONOS II, o governo americano proibiu a distribuição de imagens com resolução espacial maior que 1,0 m. Assim sendo, a empresa responsável pela distribuição das imagens IKONOS II, a Space Imaging, só disponibilizou produtos processados para a resolução de 1,0 m. No lançamento do QUICKBIRD, a referida restrição já não existia mais. Assim, a Digital Globe, empresa responsável pelas imagens QUICKBIRD, modificou a altitude da órbita de 680 km para 450 km, fato que resultou em uma resolução de 0,61 m (Jacobsen, 2003).

A escolha dos satélites para este trabalho foi feita com base na capacidade de ambos oferecerem produtos que possibilitem a classificação de áreas urbanas, em um nível, considerado elevado de detalhamento.

3. ÁREA DE ESTUDO: BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO OCEÂNICA DE NITERÓI

O município de Niterói localiza-se na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, compondo juntamente com a cidade do Rio de Janeiro e mais 16 municípios, a segunda maior concentração urbana do Brasil. Com uma taxa de urbanização de quase 100%, a cidade de Niterói ocupa uma área de 129 km², apresentando uma população estimada para o ano de 2009 de 479 mil habitantes (IBGE, 2010). Conforme já foi exposto, o Plano Diretor de Niterói dividiu o município em 5 Regiões de Planejamento com base em critérios de homogeneidade em relação à paisagem, à tipologia, ao uso do solo, considerados, ainda, os aspectos socioeconômicos e físicos e, em especial, as bacias hidrográficas, as regiões são: Praias da Baía, Norte, Pendotiba, Oceânica e Leste.

A Região Oceânica é a maior do município é formada pelas sub-regiões Itaipu, Jacaré, Engenho do Mato e Piratininga. Estas são formadas pelos bairros: Serra Grande, Maravista, Engenho do Mato, Itaipu, Camboinhas, Itacoatiara, Jacaré, Piratininga, Jardim Imbuí e Santo Antônio. Localizada a sudeste do município, a Região Oceânica está compreendida por uma grande baixada, cercada pelo Morro da Viração, a Serra Grande, o Morro do Cantagalo e a Serra da Tiririca que, juntamente com o oceano, formam os limites da região (NITERÓI, 1996). É também a que apresenta o maior índice de crescimento urbano. Segundo dados comparativos do Censo IBGE 1991, Contagem de 1996 e do Censo IBGE 2000, esta região apresentou uma taxa de crescimento anual de 5,92%, valor extremamente alto se comparada às outras regiões, conforme ilustra a Tabela 1 (BAPTISTA & FERNANDES, 2009).

Tabela 1 - Taxa de Crescimento Anual – Regiões de Planejamento – Niterói

Regiões de Planejamento	1991	1996	2000	Taxas de Crescimento (%)
Niterói	436.155	450.360	459.451	0,58
Leste	4.640	4.752	5.581	2,07
Pendotiba	43.454	47.682	49.620	1,49
Oceânica	33.245	43.727	55.790	5,92
Praias da Baía	194.944	193.829	191.464	-0,2
Norte	159.879	160.374	156.996	-0,2

Fonte: PMN/Subsecretaria de Ciências e Tecnologia; IBGE, Contagem 1996 e Censo Demográfico 1991 e 2000

A Bacia Hidrográfica da Região Oceânica (BHRO), localizada entre as latitudes $22^{\circ}54'50''\text{S}$ e $22^{\circ}58'55''\text{S}$ e longitudes $43^{\circ}06'39''\text{W}$ e $42^{\circ}58'42''\text{W}$ (Figura 4). Seus limites são definidos ao norte, pelos divisores de água dos Morros do Ourives e da Viração, do Sapezal, Santo Inácio, Serra Grande e Maceió; a sudeste, pelo limite intermunicipal Niterói - Maricá e também pelo divisor de águas da Serra da Tiririca; e ao sul, pela orla marítima.

Localização da Área de Estudo

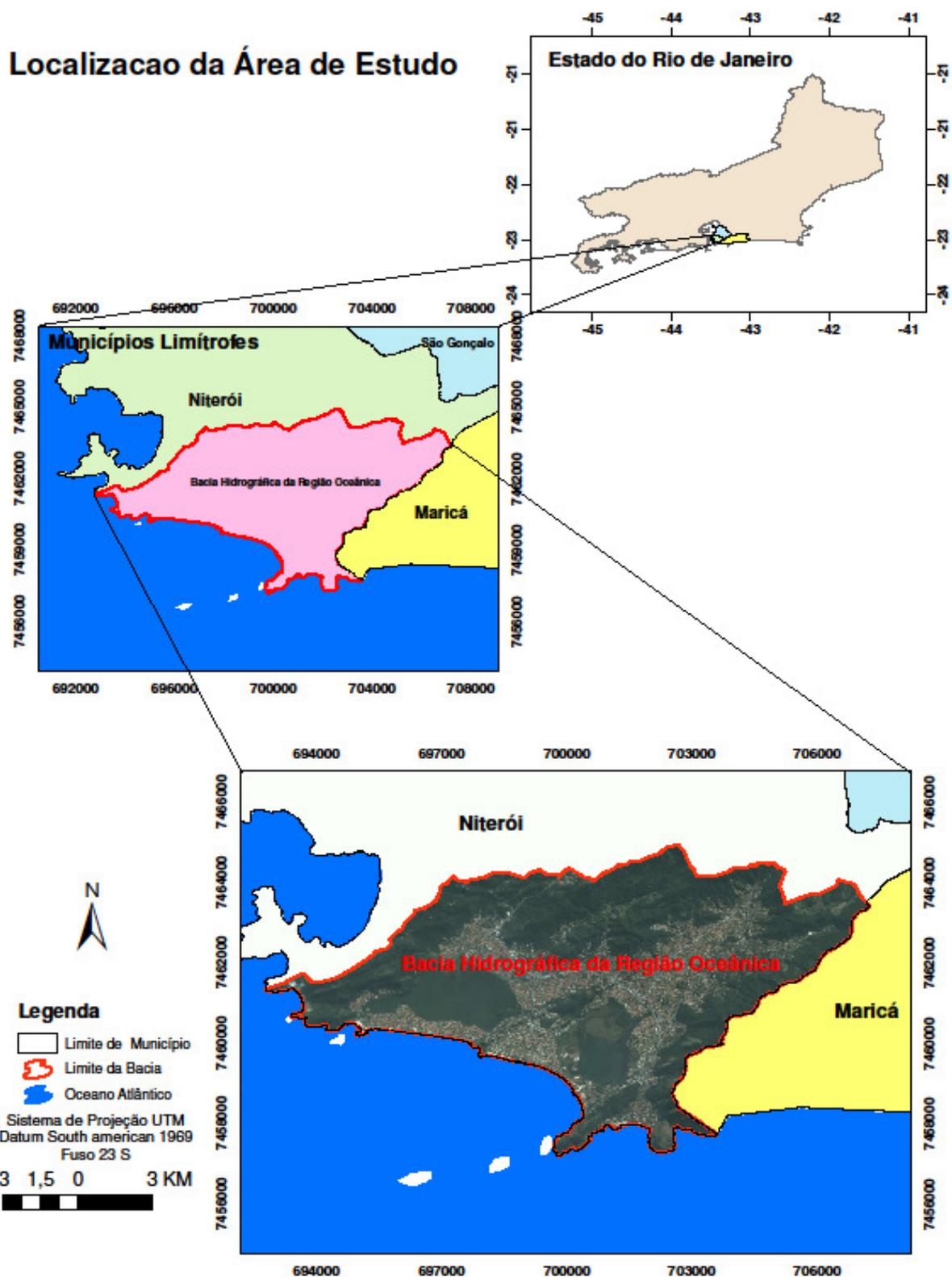


Figura 4 – Localização da área de estudo.

3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DE OCUPAÇÃO DA ÁREA

A ocupação das terras em Niterói apresentou os seguintes motivos iniciais: manter a posse das terras descobertas no Novo Mundo para a coroa portuguesa; garantir a segurança de um acidente geográfico capital, a baía; e impedir a exploração dos recursos naturais locais por outras metrópoles européias. Inicialmente ocorreu a fixação de força militar através da construção de fortificações, a seguir houve a colonização do local, devido à transferência de colonos de outras partes da colônia e da metrópole européia. A colonização foi realizada a partir doação de terras "As Sesmarias". Nessas terras iniciou-se a formação da futura cidade. A segunda fase da ocupação foi feita em função das fazendas existentes, responsáveis pela exploração predatória do pau-brasil, e da plantação de cana-de-açúcar e construção de engenhos. A atividade açucareira predominou até a Abolição, convivendo com o aparecimento da pré-indústria. Nesse momento a fixação do homem se fez ao redor das pequenas igrejas que são erguidas e das fazendas, se transformaram nos embriões dos futuros bairros da cidade.

A ocupação na Região Oceânica foi semelhante à da cidade. Teve seu início quando grupos nômades pré-históricos de caçadores-coletores percorriam o litoral de Itaipu em busca de alimento. O registro de sambaquis na região de Itaipu é um testemunho da referida atividade (KNEIP *et al.*, 1981). Foram capazes de desenvolver uma economia mista que focava principalmente a pesca e coleta de moluscos, frutos, sementes e raízes silvestres (BELTRÃO, 1978). Os sambaquis da Duna Grande, Duna Pequena, Camboinhas e o de *Anomalocardia* revelam a antiga relação do ser humano com a exploração da biodiversidade local (BARROS, 2008)³. Mais tarde estabeleceram-se na região aldeias de índios Tamoios ou Tupinambás da nação Tupi (Barros, 2008)⁴. Os primeiros núcleos populacionais da Região Oceânica desenvolveram-se a partir do século XVIII, ao redor das igrejas de São Sebastião de Itaipu (1716), Nossa Senhora do Bonsucesso (1734) e Nossa Senhora da Penha (1745),

³ Sobre o sambaqui de Camboinhas, descoberto durante a terraplanagem da Companhia de Desenvolvimento Territorial VEPLAN, foi construído um apart hotel. O Sambaqui da Duna Pequena foi destruído na construção da estrada de Camboinhas e, sobre o de *Anomalocardia*, existe uma pequena praça de retorno na Praia de Itaipu. Contudo, ainda resta o sambaqui da Duna Grande, descoberto em 1960 e tombado pelo SPHAN (KNEIP *et al.*, 1981).

⁴ A travessia feita pelos índios Tupiminós, tribo de Araribóia, para as praias oceânicas era feita pela "garganta". Estas lutas inicialmente ocorriam em função da disputa por raízes, frutos e peixes, depois com a aliança entre Tamoios e os franceses, Tupinimós e portugueses, a briga cada vez mais agressiva passou a ter como causa o pau-brasil (Pereira, 2004).

sendo estas duas filiadas da primeira. A Freguesia de São Sebastião de Itaipu era a de menor potencial econômico de Niterói, tendo como principais atividades econômicas a pesca e a agricultura. Neste cenário surgiram algumas fazendas na região, destacando-se a Fazenda do Engenho do Mato (FEM), a de Piratininga e a de Itacoatiara (NITERÓI, 1996).

Devido à ocupação da área, a devastação da vegetação nativa foi agravada para dar lugar a monoculturas de cana-de-açúcar (século XVI) e café (século XVII). O cultivo da cana-de-açúcar sucedeu-se, principalmente, nas áreas de baixadas, mas o café teve o seu cultivo até as encostas dos morros e maciços cristalinos durante o século XIX (BERNARDES, 1957). Após essa fase, houve a recomposição da floresta, porém, na década de 1930, ocorreram mais desmatamentos para dar lugar a um novo ciclo econômico: o plantio de frutas cítricas (BERNARDES, 1957). Devido ao ataque de fungos, o cultivo foi abandonado, tendo o plantio de banana tornado-se uma das principais atividades agrícolas da região (BARROS, 2008). Cabe ressaltar que na região de Itaipu, apenas as áreas de restingas não foram alteradas, como ao longo do litoral do estado do Rio de Janeiro, pois seu solo arenoso não era apto para a agricultura. Contudo, com a especulação imobiliária a partir de meados do século XX esse perfil sofreu fortes alterações.

A partir da segunda metade do século XX, a Região Oceânica começou a sofrer mudanças mais acentuadas, pois passou a ser considerada como uma área de expansão urbana, visando a atender o crescimento urbano da cidade. A Companhia de Desenvolvimento Territorial Itaipu S/A, em 1943 deu início ao Loteamento Cidade Balneária de Itaipu com a aprovação na prefeitura (MOTTA, 1983).⁵ As praias de Itaipu (Figura 5) e Piratininga, (Figura 6) que ficaram desocupadas até 1945, foram submetidas a processos de grilagem, neste ano, foi aprovado o maior loteamento da época o “Cidade Balneária de Itaipu”, pelo fato de não ter ocorrido uma análise das características físicas locais, houve a criação de lotes submersos nas lagunas (NITERÓI, 1996). Em 1946, teve início os loteamentos de Mar Azul e Mar Alegre em Piratininga, sendo inaugurada a Estrada do Viradouro que pode proporcionar uma ligação interna

⁵ Neste mesmo ano, houve a divisão do município em 2 distritos: Niterói e Itaipu, pelo Decreto-Lei Estadual nº 1.056/1943. No ano de 1944, a Prefeitura Municipal, apresentou o “Plano de Urbanização das regiões litorâneas de Itaipu e Piratininga” que apesar de não ter sido posto em atividade, estimulou muitas empresas a investirem na região, ocorreu também a distinção entre os 2 Distritos que pelo Decreto-Lei Estadual nº 1.063/1944, passou a ser considerado primeiro distrito, Niterói e, segundo distrito, Itaipu, e os mesmos em zona urbana e suburbana respectivamente.

pelo município de Niterói. Ainda neste mesmo ano, o DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento) finalizou o Canal de Camboatá, que passou a ligar as Lagunas de Piratininga e Itaipu. O objetivo deste canal era o de evitar o alagamento de suas orlas (Coelho, 1983), além de drenar a região para ser loteada. Essa obra reduziu em três vezes a área do espelho d'água da Laguna de Itaipu e permitiu a venda de lotes subaquáticos desde essa época. Na Laguna de Piratininga os terrenos subaquáticos correspondem a 20% da área da mesma, este fato estimulou todo o processo de aterro e posterior assoreamento da laguna (NITERÓI, 1996).



Figura 5– Praia de Itaipu 1960. Foto: Autor desconhecido.



Figura 6 - Praia de Piratininga 1960. Foto: Autor desconhecido.

Santiago (2000) relata que a infra-estrutura urbana da região foi promovida pelos compradores de lotes através de pressões exercidas sobre o Estado, permitindo assim a ocupação permanente da área. A ocupação de Itaipu e Cambinhas foi diferenciada porque suas terras pertenciam a um único dono a “Cia. Territorial Itaipu” que não conseguiu vender seus lotes, devido aos problemas legais e financeiros da empresa na época. Diferente do que ocorreu com Piratininga e Itacoatiara (Figura 7) que foram sendo ocupados aos poucos. Os loteamentos em Itaipu e Piratininga fizeram surgir bairros inteiros em um pequeno intervalo de tempo movidos principalmente pelo estímulo das empresas imobiliárias⁶. Segundo Mendonça (2006), outro loteamento importante foi o parcelamento da fazenda açucareira “Engenho do Mato” em 1946. Em 1948 a fazenda deu origem aos Loteamentos Jardim Fazendinha – Itaipu e Parque da Colina e em 1949 originou os Loteamentos Maravista e Soter Fazendinha. Ainda em 1949 a Empresa Imobiliária e Comercial Terrabraz Ltda, passou a administrar o loteamento. Embora tenha sido loteada, grande parte da Região Oceânica (RO) permaneceu desocupada até a década de 70.

⁶ Paralelamente a estes fatores, na década de 60, obras viárias importantes foram realizadas na cidade de Niterói, como a Avenida do Contorno, melhorando as condições de tráfego entre as cidades de São Gonçalo e Niterói, e o túnel Roberto Silveira ligando os bairros de Icaraí a São Francisco. Essas transformações mantiveram a estruturação da cidade em dois eixos principais: um em direção ao norte, dirigindo-se à rodovia BR 104, atravessando o Município de São Gonçalo até atingir a Região dos Lagos e o norte fluminense; e o outro, ao sudeste, seguindo paralelamente a Baía de Guanabara até as praias oceânicas.

Conforme Santiago (2000), a região era considerada área rural até a deliberação 2750/1970 que instituiu a Lei de Zoneamento e o Código de Obras, a RO passou a ser denominada “área de expansão”. Em 1974, Niterói sofreu uma mudança de status políticos, deixou de ser a capital do Estado do Rio de Janeiro quando houve a fusão dos Estados da Guanabara e Estado do Rio de Janeiro, e, Niterói passou a ser apenas um município qualquer do novo Estado do Rio de Janeiro, sofrendo alteração administrativa, a prefeitura encontrou-se desprovida de recursos para investir em infraestrutura deixando que isto fosse feito por empresários.

Por estas razões, Niterói passou a ser um alvo interessante para construtoras, valendo ressaltar que ainda não havia um Plano Diretor com restrições legais, nem restrições de uso e gabaritos para a ocupação da área de Itaipu. Diante deste cenário, a Veplan-Residência⁷ teve a vantagem de criar um “Plano Estrutural de Itaipu” com o aval da prefeitura na época⁸. Com a posterior inauguração da Ponte Presidente Costa e Silva (Ponte Rio - Niterói), também em 1974, que ligou o município do Rio de Janeiro a Niterói, teve como consequência, a intensificação do fluxo migratório para região.



Figura 7– Praia de Itacoatiara em 1971. Autor desconhecido.

⁷ Em 1973, o Grupo Veplan-Residência (Companhia de Desenvolvimento Territorial Ltda) comprou a Companhia Territorial Itaipu o que veio a intensificar as transformações espaciais, ambientais e sociais em Itaipu.

⁸ Segundo Santiago (2000), o sistema de produção imobiliária utilizado pela Veplan-Residência foi quem decidiu o uso a ser dado ao solo e quem acabou por coordenar os demais agentes imobiliários envolvidos.

No ano de 1976 foi aprovado o Plano Estrutural de Itaipu. Este plano foi o marco no processo de transformação ambiental da área, que previa o aterro das margens da Laguna de Itaipu (Barros, 2008) que até então era uma Laguna típica (Figura 8). Além disso, houve ainda a construção de um canal permanente ligando a Laguna de Itaipu ao mar em 1979, o que gerou a mudança ambiental e social, como nunca tinha sido vista na região⁹,¹⁰. Devido ao fenômeno imobiliário da Veplan, a Praia de Itaipu foi separada em duas, uma delas denominada Camboinhas foi ocupada por loteamentos de alto luxo. Segundo Santiago (2000), houve movimentos de resistência às ações da Veplan, culminando numa ação popular, os resultados só não foram mais intensos, porque, segundo o autor, as comunidades de pescadores não eram estruturalmente organizadas. Segundo Barros (2008) a deliberação nº 52/79 proibiu a Veplan de executar dragagens, terraplanagem, aterros ou quaisquer outros serviços e obras que pudessem ter como consequência a alteração do volume d'água do complexo lagunar Itaipu-Piratininga¹¹.

⁹ Segundo Mach & Longo (1998), ambas as lagunas eram originalmente, sistemas independentes que passaram a ter intercomunicação após a abertura do Canal de Camboatá (1946), construído com objetivo de permitir um equilíbrio hidráulico entre as duas bacias. Esta solução foi proposta, pois, o espelho d'água da laguna de Itaipu (menor que o de Piratininga), recebia uma maior contribuição *run-off* através da bacia hidrográfica, e o excedente de água de Itaipu seria drenado para Piratininga

¹⁰ As águas que acumulavam, durante a estação chuvosa, na Laguna de Piratininga passaram a drenar para a Laguna de Itaipu. Para Barroso *et al.* (1994), este canal gerou a interrupção da abertura natural da barra de Piratininga, o que fez com que as zonas marginais lagunares viessem a secar, e conseqüentemente, foram aterradas e ocupadas por loteamentos e posseiros.

¹¹ A Veplan foi à falência e a Empresa Imobiliária Mattos & Mattos se diz detentora dos direitos sobre áreas de propriedade da Veplan (Barros *et al.* 2003) e tenta ocupar áreas protegidas em Unidades de Conservação na Região Oceânica de Niterói. Junto com a empresa Ubá Imobiliária (Responsável pela atual construção de muitos condomínios), a Mattos & Mattos pretende dar continuidade a devastação iniciada em meados do século passado.



Figura 8– Laguna de Itaipu em 1955. Autor desconhecido.

No início da década de 80, o custo dos terrenos tornou-se mais acessível do que os da cidade do Rio de Janeiro, juntamente com os atrativos naturais que a região oferecia, contribuíram para o surgimento dos “loteamentos especiais”, baseados na Deliberação 2750/70, onde foi constituída a figura de um Plano Integrado, que consistia no aproveitamento do terreno com ocupação de condomínio horizontal, atribuindo-lhe ainda a preservação do meio ambiente, destinado a um percentual mínimo de áreas verdes e limitando a área parcelável a 50% da área total, este limite também foi imposto aos loteamentos (NITERÓI, 1996).

Os condomínios tornaram-se extremamente atrativos à ocupação urbana, devido à melhor qualidade habitacional e à segurança. Por estes motivos, a região é a que mais cresce demograficamente no município. O processo de ocupação teve como conseqüências a elevação no custo das propriedades locais e dos terrenos ainda não edificadas. E a partir daí, ocorreu também, o remanejamento da população de menor renda (anteriormente estabelecida) configurando uma nova estratificação socioespacial, demonstrada a partir da implantação e proliferação de dezenas de condomínios privativos, ocupados por famílias de alta renda, contrastando com os loteamentos implantados a partir da década de 1950 que são progressivamente ocupados por uma

população de renda inferior, ou demolidos e transformados em prédios para agregar um maior valor ao imóvel. Inicia-se, paralelamente, o processo de favelização, particularmente nas encostas, reservas florestais e em áreas invadidas de propriedades públicas e privadas ou nas áreas remanescentes dos diversos loteamentos antigos (SMTC, 1999) que se somam as já consolidadas favelas do Cafubá, da Saibreira, de Bonsucesso e do Rato Molhado (NITERÓI, 1996).

A região cresceu demograficamente, entre 1970 e 2000, 656% em relação a sua população residente (BARROS, 2008). Dessa forma, áreas onde a Mata Atlântica permaneceu ou se recuperou, passou a sofrer com a pressão antrópica e a especulação imobiliária avançou sobre as florestas com seus projetos de loteamentos de luxo. A não existência de saneamento básico fez com que os rios virassem valões de esgoto drenando para as lagoas e daí para o mar. Somente na década de 90 a Prefeitura passou a exigir a instalação de sistema individual de esgoto, para evitar o impacto ambiental sobre o lençol freático. Investimentos na melhoria do sistema viário, principalmente nas duas últimas décadas, possibilitaram um incremento no processo de ocupação da Região Oceânica, confirmando assim o principal vetor de crescimento do município.

A ocupação, acelerada pela especulação imobiliária é alvo de discussão (ANEXO1) em todas as esferas de governo, visto que, há lotes em áreas que poderiam ser utilizadas para conservação e preservação da natureza. Além disto, lotes e construções também se fazem presentes em áreas unidades de conservação de proteção integral como ocorre no Parque Estadual Serra da Tiririca (PEST)^{12, 13} e o loteamento subaquático das lagoas e do seu entorno^{14, 15}.

¹² Em relação ao PEST, a sua atual ocupação deve-se à falta da demarcação da área de proteção do Parque de forma definitiva, além de o mesmo ter sido criado em área que já era ocupada tanto por populações tradicionais quanto por moradores com perfil urbano (SIMON, 2003). O PEST foi criado em 1991 após intensa campanha promovida por Ong's dos municípios de Niterói, Maricá e São Gonçalo, o Governo do Estado do Rio de Janeiro criou o Parque Estadual da Serra da Tiririca - PESET, através da Lei 1901, de 29 de novembro de 1991.

¹³ Em decorrência da Ação Civil Pública proposta em 2004 pelo Ministério Pública Federal (Procuradoria Geral da República em Niterói), acolhida pela 2ª Vara de Justiça Federal em Niterói no processo 2004.5102001916-9, tendo como réu principal a Prefeitura Municipal de Niterói. A sentença prolatada nesta ACP estabelece que toda a área de entorno da Laguna é área de preservação permanente e, especificamente, os ambientes de mangue, brejo, restinga e duna, além das áreas dos sítios arqueológicos de Duna Grande, Duna Pequena e o Sambaqui Camboinhas. As referidas áreas foram consideradas de domínio da União e de interesse cultural, veio a carretar na demarcação da área legalmente de forma definitiva em 2007, pela Lei 5.079, de 05 de setembro de 2007.

¹⁴ Em relação às lagoas, estas sempre sofreram sérias conseqüências da expansão imobiliária, seu espelho foi sendo cada vez mais reduzido ao longo do tempo dando lugar a loteamentos, inclusive loteamentos subaquáticos como foi supracitado, apesar de ser considerada uma Área de Proteção Permanente pelo Código Florestal Lei 4771 de 15 de setembro de 1965.

¹⁵ Segundo Mach e Longo (1998), a renovação das águas de Itaipu é fortemente controlada pela maré, mas em Piratininga a variabilidade é acentuada, sendo controlada pela entrada de água doce ou pela influência marinha, dependendo do período. Vale ressaltar que o despejo de esgoto doméstico ocorrido ao longo dos anos, torna a laguna

3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA

3.2.1 Clima

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, isto é, quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (maio e junho). A estação chuvosa tem início na primavera, culminando no verão nos meses de dezembro e janeiro, quando ocorre intensa precipitação pluviométrica. A temperatura média anual é de 24° C. A precipitação anual oscila em torno de 1300 mm, sendo que já foram registradas alturas excepcionais de chuva, como em jan/62, de 504 mm, e jan/66, de 570 mm (BARBIERE, 1986). O vento predominante é o nordeste (BERNARDES, 1952).

3.2.2 Geologia e Geomorfologia

A geologia local da região do Estado do Rio de Janeiro é caracterizada por um embasamento Neoproterozóico/Cambriano composto por granitos (CPRM, 2001). Na costa do Estado do Rio de Janeiro ocorre uma série de ambientes de sedimentação quaternárias, associados a sistemas deposicionais de origem continental e transicional marinho. No caso da área de estudo, essa sedimentação quaternária é caracterizada por depósitos de praias eólicas, marinhos e/ou lagunares, compostas por areias quartzosas esbranquiçadas, finas a médias, bem selecionadas, recobertas por areia eólica na forma de depósitos eólicos mantiformes ou dunas transgressivas. Ocorrem também estratificações cruzadas de pequeno e grande porte nas fácies eólicas. Os diabásios constituem exemplo significativo de ocorrência na Região Oceânica. Os morros e serras da Região Oceânica têm as rochas metamórficas como arcabouço básico, cujo domínio absoluto é do gnaiss facoidal.

Em síntese, as rochas metamórficas que estruturam os morros e serras da Região Oceânica foram formadas em grandes profundidades e soergidas por diversos processos tectônicos, que lhe conferiram características adicionais de foliação, fraturamento e dobramento (BARROSO, 2009). Os Maciços Costeiros são circundados pela unidade de Planície Costeira, localizada na faixa de dobramentos remobilizados,

em estado mais calamitoso de todo o litoral do estado. Além disso, a prática de esportes aquáticos em Itaipu vem espantando os peixes. Ainda assim, as lagunas juntamente com os remanescentes florestais, manguezais, restingas, praias, ilhas e monumentos naturais são responsáveis pelo belo cenário paisagístico que compõem a RO, fato que infelizmente contribui muito para o incessante processo de ocupação desordenada da área.

que se estendem ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro (MULTISERVICE, 1995).

A Região Oceânica de Niterói possui dois domínios geomorfológicos: os maciços costeiros e a baixada litorânea, esta formada pela planície costeira e depressões lagunares, barradas por restingas, cobertas ou não por dunas (Niterói, 1995). O relevo da área é diretamente condicionado pelas características geológicas observadas na região. As zonas mais baixas, com até 25 m de altitude, compõem as planícies litorâneas, avançando em alguns trechos pelas drenagens fluviais, como nos casos dos rios Jacaré e Arrozal. As maiores elevações acima de 300m localizam-se no Morro do Cantagalo, que tem o ponto culminante a 407 m de altura. As variações de altitude de 25 - 100 m, 100 - 200 m e 200 - 300 m ocorrem em faixas estreitas na maior parte dos casos, indicando angulações acentuadas no talude (NITERÓI, 1996).

3.2.3 Solos da Região Oceânica

A decomposição das rochas na RO originou solos rasos, onde partículas minerais foram transportadas pela ação das chuvas, ventos e, principalmente, por processos gravitacionais. Estas partículas se depositaram em rampas menos íngremes ou acumularam-se em frestas dos paredões rochosos.

Os solos locais estão relacionados aos sedimentos arenosos de origem marinha que constituem os cordões litorâneos dispostos em faixas subparalelas ao longo da costa. Em sua maior parte, são recobertos por vegetação de restinga arbóreo-arbustiva (Niterói, 1995). Os principais tipos de solos encontrados na área são: Espodossolos ferrocárbico, Planossolo háplico (IBGE, 2010); Argissolos vermelho-amarelos e Cambissolos – nas áreas onde ocorre relevo suave-ondulado a forte-ondulado; solos Halomórficos de sedimentos flúvio-marinhos - nas áreas de baixadas ocorrem e Neossolos - presentes nos cordões litorâneos, baseado no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999).

3.2.4 Hidrografia

A Bacia Hidrográfica da Região Oceânica é abrangida quase que totalmente pelos limites políticos da Região Oceânica tendo seus limites definidos da seguinte

forma: ao norte pelos divisores de água dos Morros do Ourives e da Viração, do Sapezal, Santo Inácio, Serra Grande e Maceió; a sudeste, pelo limite intermunicipal Niterói - Maricá e também pelo divisor de águas da Serra da Tiririca; e ao sul pela orla marítima. As três bacias que formam a Bacia da RO são: Bacia da Praia do Imbuí (Sub-bacias do Forte Imbuí I, II e III); Bacia da Laguna de Piratininga (Sub-bacias: Rio Jacaré, Rio Arrozal, Córrego Santo Antônio, Fazendinha, Cafubá I, II e III, e Jardim Imbuí); Bacia da Laguna de Itaipu (Sub-bacias: Rio da Vala, Córrego dos Colibris, Campo Belo, Itacoatiara, Camboinhas I e II, Bairro Atlântico e Rio João Mendes). Os rios Jacaré e João Mendes são os maiores rios que drenam a Região Oceânica, cujas águas são despejadas, respectivamente, nas lagunas de Piratininga e Itaipu, tem como divisores as serras: Grande, do Cantagalo, do Malheiro e da Tiririca. Essas mesmas serras constituem divisores das águas que se dirigem para as lagunas da Região Oceânica daquelas que deságuam na Baía da Guanabara (CCRON, 2009) ^{16, 17}.

Em relação às lagunas, cabe salientar, que a Laguna de Piratininga está mais sujeita ao processo degradativo de assoreamento, tanto pelas características do perfil longitudinal do Rio Jacaré (baixo curso reduzido), como pelo aterro realizado, que veio a suprimir grande parte do mangue anteriormente existente. Quanto à Laguna de Itaipu, esta é mais bem protegida devido à presença de mangue em sua orla norte, embora parcialmente suprimido.

3.2.5 Vegetação

Ao considerarmos a divisão do Império Florístico, o Brasil encontra-se inserido na Zona Neotropical e, dentro desta zona, o município de Niterói está inserido na Região Ecológica da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Pluvial Tropical), fazendo parte do Domínio da Mata Atlântica (BRASIL, 1992). Assim sendo, a vegetação do município e, por sua vez, da Região Oceânica, originalmente era compreendida pelas

¹⁶ Até o ano 2000, os dejetos domésticos foram despejados nos cursos d'água e alagados que drenam para a Lagoa de Itaipu, pois não existia sistema de tratamento ou recolhimento de esgoto sanitário, mas a partir de 2000, a empresa Águas de Niterói passou a fornecer o abastecimento de água tratada para a região e, posteriormente, estabeleceu uma estação de tratamento primário e secundário de esgoto próximo a Lagoa de Itaipu. Infelizmente, esse serviço não é disponibilizado para toda Região Oceânica e a situação ambiental da bacia do Rio João Mendes não se modificou muito.

¹⁷ Segundo Barros (2008), o número de nascentes e córregos vem diminuindo aceleradamente nos últimos anos, devido à destruição da cobertura vegetal, conseqüentemente, houve o aumento dos processos erosivos e diminuição da recarga natural do lençol freático, modificando o microclima local. Muitos desses córregos só apresentam água nos meses de maior pluviosidade, drenando para as regiões de baixada e alimentando brejos e a Laguna de Itaipu.

Formações de Terras Baixas e Submontana com ocorrência restrita da Floresta Aluvial nos terraços ao longo dos rios ocorrem também as Formações Pioneiras de Influência Fluviomarina de porte arbóreo (Manguezal); Influência Marinha de porte herbáceo e arbustivo (Restinga) e Aluvial também de porte herbáceo e arbustivo (Brejos Salinos).

O bioma Mata Atlântica abrangia cerca de 80 - 90% do território municipal, porém restam apenas 21 km² de áreas florestadas, ou seja, 16% do município (PMN, 1996). Sabe-se que toda essa devastação ocorreu por conta da extração de pau-brasil, da cultura de cana-de-açúcar, pastagem e mais recentemente para dar lugar a expansão imobiliária e urbanização. O que sobrou da vegetação original na Região Oceânica pode ser encontrada associada ao relevo, nas áreas mais elevadas e de mais difícil acesso como o Parque Estadual da Serra da Tiririca (PEST). As áreas contínuas estão restritas às Serras do Malheiro, Grande, Cantagalo e Jacaré (Reserva Ecológica Darcy Ribeiro), Serra da Tiririca e pelo conjunto formado pelos morros da Viração, Sapezal e Santo Inácio (Niterói, 1995). O PEST apresenta cobertura vegetal secundária e também remanescente da vegetação da Mata Atlântica original. As populações de orquídeas e a fauna nativa vêm sendo reduzidas em função da coleta, caça predatória e das queimadas. Há também de se destacar a substituição da mata pelo cultivo de banana nesse ambiente.

Nas áreas de baixada, o desmatamento deu lugar para a agricultura e urbanização, espécies como o vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth., 1841) e o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., 1785) já não são mais encontradas. Os ecossistemas, outrora, dominados pelas duas espécies citadas foram substituídos por vegetação arbustiva residual característica das áreas urbanizadas ou por gramíneas invasoras (Engenheiros Consultores Projetistas – ECP, 1979; BARROSO *et al.*, 1993). A vegetação costeira de praia e de duna foi praticamente destruída pelas obras de terraplanagem (PMN, 1996). Este tipo de vegetação encontra-se profundamente modificado devido à drenagem e aos aterros, que favoreceram a expansão urbana. Em relação à flora destaca-se o predomínio de taboa (*Typha dominguensis* Pers., 1807) associada a gramíneas e ciperáceas. Antes do uso de terraplanagem nessas áreas, o solo pouco fértil das restingas impedia seu uso agrícola, preservando-a da devastação.

São encontradas na área, espécies típicas do ecossistema do manguezal. Segundo técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

- IBAMA (1998) e ECP (1979) ocorre a existência de uma área extremamente assoreada, o lado nordeste da Laguna de Itaipu, que possui uma característica extremamente plana, onde são encontrados horizontes argilosos de mais de dez metros de espessura, constituídos por solos húmicos e orgânicos. Segundo a literatura, este local possui características de manguezal, pois há a comunicação com o mar e solos redutores. Podem ser encontradas, nas margens dessa laguna, duas espécies características de mangue (espécies vegetais arbóreas do ecossistema manguezal), *Laguncularia racemosa* (mangue branco). Ocorre, também, nesta Laguna um grande alagadiço, revestido por gramíneas e ciperáceas. Na Bacia da Região Oceânica podem-se notar outras espécies vegetais, tais como: o algodoeiro da praia ou embira do mangue (gênero *Hybiscus*) assim como algumas ciperáceas (*Scipus*, *Eleocharis*, *Crenea*).

No Morro das Andorinhas, destaca-se a presença de vegetação pioneira que se desenvolve sobre afloramentos rochosos à beira-mar (vegetação rupestre). Este tipo de vegetação ocorre também em outros afloramentos rochosos da Bacia da RO. As matas revestem os topos dos morros e as depressões. Apresenta ainda, uma vegetação extremamente variada quanto ao seu estado de preservação. As árvores são bem desenvolvidas, com alturas que variam entre 12 e 15 metros. Os incêndios florestais têm contribuído muito para a modificação muito a vegetação em alguns locais. Ocorre ainda, em quantidade menor, o capim colônio (*Panicum maximum* Jacq., 1781), espécie invasora africana que facilita a ação do fogo em razão de sua fácil combustão nos meses de inverno.

Para Barros (2008), a região apresenta uma fisionomia típica de ambientes sujeitos à escassez de água e solos rasos onde predominam plantas herbáceas e subarbustivas, principalmente Cactaceae, Bromeliaceae e Cyperaceae. As espécies arbóreas podem chegar até 10 m de altura (BARROS, 2008).

3.3 ÁREAS AMBIENTALMENTE PROTEGIDAS

O município de Niterói possui duas leis principais que se referem à categorização de áreas protegidas são elas: a Lei nº 2602 de 14 de outubro de 2008 que instituiu o Código Ambiental Municipal e dá outras providências e o Plano Diretor Lei nº 1157 de 29 de dezembro 1992 alterado pela Lei 2123/2004. Existe ainda a Lei nº 2571

de 03 de julho de 2008 que dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente do Município de Niterói.

Pode-se dizer que estas leis foram inspiradas na Constituição Federal de 1988 e nas seguintes leis federais: Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 que institui o Código Florestal; Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC; Estatuto da Cidade lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001; e nas resoluções CONAMA: Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986; Resolução nº 302, de 20 de março de 2002 dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno e Resolução nº 303, de 20 de março de 2002 que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Além das referidas leis a preocupação com a preservação ambiental se faz presente também na Lei Orgânica Municipal, promulgada no dia 04 de abril de 1990, como foi exposto no capítulo anterior (ANEXO 2).

É possível notar que, o Zoneamento Ambiental presente no Código Ambiental é diferente do Zoneamento do Plano Diretor, visto que, algumas zonas do Código Ambiental são tidas como Unidades de Conservação Ambiental no Plano Diretor, mostrando que houve uma evolução na categorização destas áreas (ANEXO 3). Isto pode ser explicado pelo Código Ambiental Municipal (2008) ser mais recente, tendo sido criado após o SNUC (2000) e após o Estatuto da Cidade (2001), por este motivo, as Unidades de Conservação são categorizadas como no SNUC e o Zoneamento Ambiental Conforme o Estatuto da Cidade, já o Plano Diretor de Niterói foi criado em 1992 (alterado em 2004), talvez por isto as Unidades de Conservação estejam misturadas às Zonas. Como Foi visto anteriormente a Região Oceânica possui o seu Plano Urbanístico Regional (PUR) e neste também é feito um zoneamento ambiental (ANEXO 4).

Pode-se ter uma visão mais geral das áreas protegidas da Bacia da Região Oceânica baseada nas seguintes Leis: Lei nº 2602, de 14 de outubro de 2008, que institui o Código Ambiental Municipal e dá outras providências; Plano Diretor Lei nº 1157 de 29 de dezembro 1992 alterado pela Lei 2123/2004; Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 que institui o Código Florestal e Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, conforme o

mapa (Figura 9) que se apresenta a seguir. Nos Anexos 5, 6 e 7 encontram-se os Bens culturais a serem protegidos na Região Oceânica; as Unidades de conservação municipal e Áreas de Especial Interesse Ambiental na Região Oceânica, e, as Áreas legalmente protegidas de acordo com o Zoneamento Ambiental pela Lei Municipal nº 1.157/1992 – Plano Diretor de Niterói, respectivamente.

Áreas Ambientais Protegidas da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói

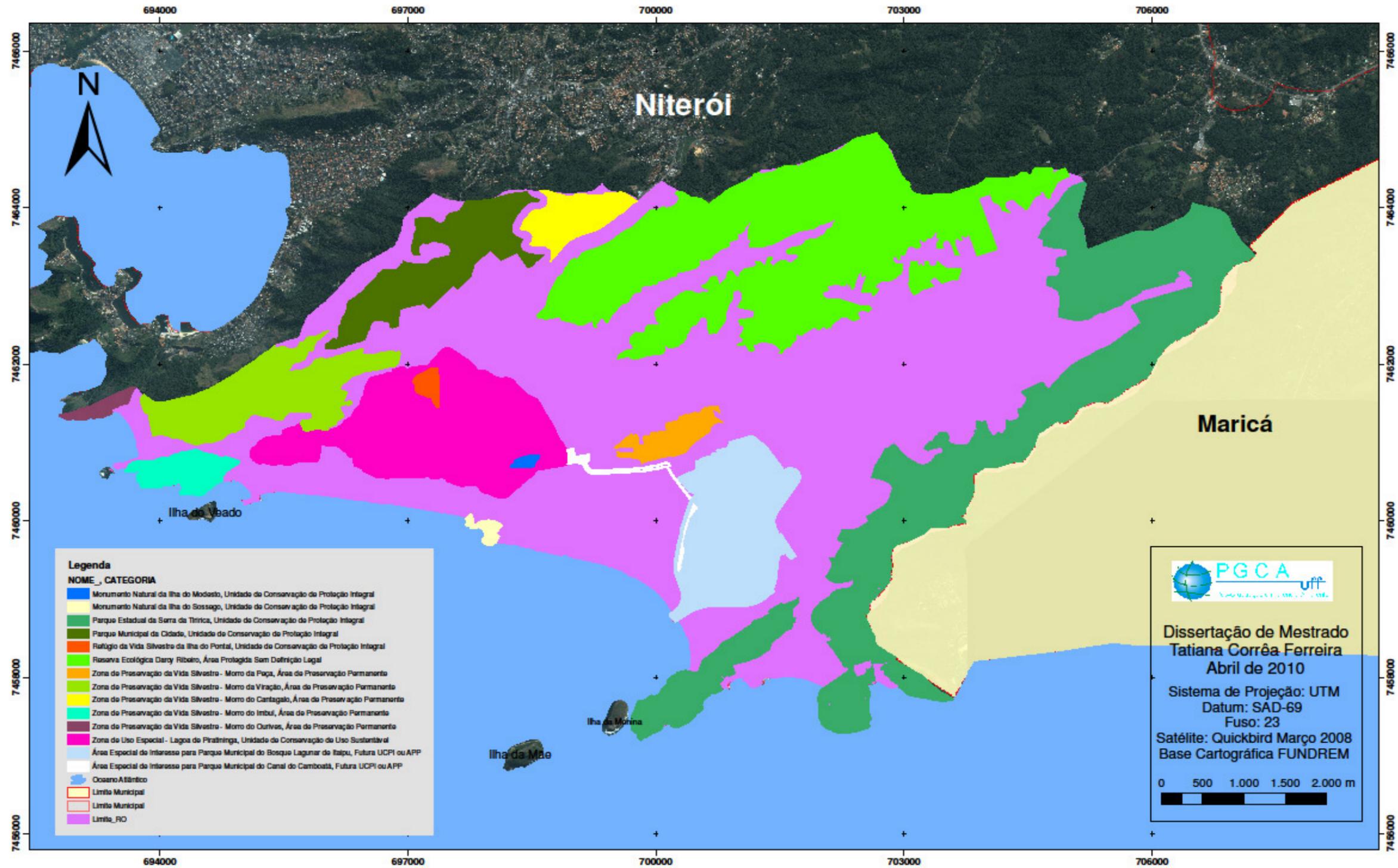


Figura 9- Mapa das Áreas Ambientais Protegidas da Região Oceânica.

4. MATERIAL E METODOS

O presente trabalho se desenvolveu em diferentes etapas (Figura 10). A primeira foi a delimitação da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói. A seguir, foi feita a segmentação da imagem IKONOS II, para geração do mapeamento de uso e cobertura do solo de 2002 desta bacia e, posteriormente, sua classificação visual. Este mapeamento serviu de base para a realização dos mapas de uso e cobertura do solo dos outros anos estudados (1964, 1976, 1996 e 2008). Foi realizado o mapeamento de uso e cobertura do solo para o ano de 1964, 1976 e 1996, com uso de fotografias aéreas e interpretação visual com vetorização manual baseada nos polígonos do mapeamento de 2002.

O mapeamento de 2008 foi feito através imagens de satélite do Quickbird, também utilizando vetorização manual baseada nos polígonos do mapeamento de 2002. Na etapa seguinte, foi feito o trabalho de campo para o esclarecimento das dúvidas que haviam surgido durante a etapa de classificação no escritório. Após o trabalho de campo, com as dúvidas esclarecidas, retornou-se ao escritório para definição final da legenda do mapeamento. A penúltima etapa da metodologia refere-se à análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo dos períodos mapeados. Por fim, realizou-se o cruzamento do mapa de uso e cobertura do solo de 2008 com das Áreas Ambientais Protegidas da BHRO. A descrição da base de dados utilizada está descrita a seguir.



Figura 10 – Fluxograma de atividades.

4.1 MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO

4.1.1 Material

Sabe-se que o uso de sensores orbitais de alta resolução espacial foi restrito, durante muito tempo, apenas para aplicações de cunho militar (JACOBSEN, 2003). Mas devido ao final da Guerra Fria¹⁸ estes sensores ganharam versões comerciais a bordo de satélites, como IKONOS II, Quickbird e Orbview. A disponibilização das imagens destes sensores no final do século XX abriu um novo horizonte para aplicações de sensoriamento remoto de áreas urbanas (Donnay *et.al.*, 2001; Pinho e Kux, 2004; Pinho *et.al.*, 2005), pois estes têm a capacidade de unir a alta resolução espacial das fotografias aéreas e sensores aerotransportados com a alta resolução temporal de sensores orbitais.

Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura do solo, foram utilizados máquina fotográfica digital, *Software ArcGis 9.3* (ESRI, 2008), *Software Definiens Developer 7.0.* (2007), Sistema de Posicionamento Global (GPS) eTrex Vista® Cx e mais os seguintes materiais:

- Fotografias aéreas do ano de 1964, na escala de 1: 60.000 (Vôo da USAF)¹⁹;
- 21 Fotografias aéreas do ano de 1976 na escala 1: 20.000²⁰;
- 60 Fotografias aéreas do ano de 1996 (Fundação CIDE) na escala 1: 20.000²¹;
- Imagem digital do satélite de alta resolução IKONOS II, produto tipo GeoTIFF da *Space Imaging*, colorida fusionada a partir de uma pancromática, com 1,0 m de resolução espacial, e outra, multiespectral com 4,0 m de resolução com três bandas multiespectrais (azul, verde e vermelho). A aquisição é de setembro de 2002. A análise da imagem foi feita na escala 1: 20.000;

¹⁸ Período histórico de disputas estratégicas e conflitos indiretos entre os [Estados Unidos](#) e a [União Soviética](#), compreendendo o período entre o final da [Segunda Guerra Mundial \(1945\)](#) e a extinção da [União Soviética \(1991\)](#). É chamada "fria" porque não houve uma guerra direta entre as [superpotências](#), dada a inviabilidade da vitória em uma batalha nuclear.

¹⁹ Obtidas acervo da Universidade Federal Fluminense (UFF)

²⁰ Cedidas pelo Departamento de Recursos Minerais (DRM)

²¹ Obtidas do acervo da Universidade Federal Fluminense (UFF)

- Imagem do satélite QUICKBIRD pancromática, controlada pela empresa *DigitalGlobe*, com 0,61 m de resolução espacial, obtida de março à maio de 2008, com resolução radiométrica de 11 bits, as cenas utilizadas foram: 288 C/D/E/F e/C 289 . Análise feita na escala 1: 20.000;
- Base cartográfica FUNDREM escala 1: 10.000 com curvas de nível equidistantes 5m, os vetores das curvas de nível apresentavam-se em formato digital (CAD – *Computer Aided Design*) e arquivos em formato *vetoriais* das áreas de interesse ambiental de Niterói (os referidos materiais são do acervo da UFF);
- Arquivo formato *shapefile* das Áreas Ambientais Protegidas do Plano Diretor;

4.1.2 Metodologia

4.1.2.1 Delimitação da Macrobacia da Região Oceânica

A delimitação da Bacia da Região Oceânica de Niterói foi feita a partir dos vetores das curvas de nível em formato digital (CAD) da fundação CIDE, inseridos na plataforma SIG *ARCGis 9.3*, e do arquivo vetorial da Região Administrativa da Região Oceânica de Niterói, havendo a alteração do seu limite onde os divisores da bacia e o polígono da região administrativa não coincidiam.

4.1.2.2 Segmentação Multiresolução das imagens IKONOS

O desenvolvimento desta etapa do trabalho teve como base a utilização do *software Definiens 7.0*. Este *software* possui como principal característica a abordagem “orientada a objeto” e por isto é uma ferramenta de grande auxílio na segmentação de imagens multiespectrais de alta resolução espacial. O processo de segmentação tem por objetivo dividir uma imagem em unidades homogêneas, considerando algumas de suas características intrínsecas como, por exemplo, a uniformidade espectral dos pixels, textura e contraste (WOODCOCK *et al.*, 1994)²².

A segmentação multiresolução aplica a abordagem de crescimento de regiões, processo interativo, no qual, regiões adjacentes são agrupadas segundo critério de

²² O uso do *software* ocorreu no Laboratório de Geografia Física (LAGEF) da Universidade Federal Fluminense, com o apoio de sua equipe.

similaridade estabelecido pelo algoritmo utilizado. O usuário estabelece o valor do limiar máximo de similaridade, as regiões que tiverem valores inferiores a ele são agrupadas. A similaridade se relaciona com a heterogeneidade interna das regiões (diferença de atributo de uma região e a soma dos atributos para as regiões que a formam) calculada para os atributos cor e forma. A soma ponderada das duas heterogeneidades forma o critério similaridade. Neste tipo de segmentação, o limiar de similaridade é denominado escala, pois como todos os parâmetros utilizados na segmentação são ponderados pelo tamanho dos objetos, o valor da similaridade é influenciado pela escala.

No procedimento de segmentação, o usuário define quatro parâmetros: fator de escala; peso para cada uma das bandas espectrais; peso para cor e forma; suavidade e compacidade. A compacidade é o atributo que representa o quão agrupados estão os pixels de um determinado objeto. A suavidade representa o grau de irregularidade do contorno de um objeto. Esta segmentação usa dois estágios para gerar a rede hierárquica de objetos, são eles: *bottom-up* (do nível menos detalhado para o mais detalhado) e o *top-down* (do nível mais detalhado para o menos detalhado) (Definiens, 2007).

No presente trabalho, a segmentação multiresolução foi realizada com uma imagem IKONOS com resolução espacial de 1m (três bandas da faixa do visível fusionada com 1 banda pancromática), usando a estratégia *top-down* com o intuito de gerar objetos, para que os mesmos pudessem ser classificados de forma visual em uma outra etapa e, desta maneira, o trabalho de classificação pode ser otimizado.

Devido ao fato de não existir um determinado padrão para a escolha do parâmetro de escala, ele é escolhido experimentalmente baseado na execução de vários testes. Estes testes foram realizados com diferentes pesos para compacidade e forma, e também para os pesos das bandas. Os testes se sucederam até que fosse possível a obtenção do parâmetro mais adequado ao objetivo do estudo. O resultado foi a escolha de um parâmetro de escala ótimo igual a 350. O peso dado à compacidade foi 0.3, à forma 0.6 e, para as bandas (1, 2 e 3), os pesos 1, 1 e 3, respectivamente. O período de tempo necessário para se chegar a tais valores, e obter o resultado o mais próximo do esperado, foi de 45 dias, pois o processamento das informações no *software* é demorado, exigindo elevada capacidade de processamento, ainda mais quando se processa imagens de alta resolução. Após a realização do processo de segmentação multiresolução, pelo método *top-down*, foi gerado um arquivo com o total de 645 sub-

objetos, este arquivo foi exportado no formato **shp (shapefile)* de forma a tornar possível a sua posterior edição e consequente classificação visual na plataforma *ArcMap 9.3* (Figura 11).

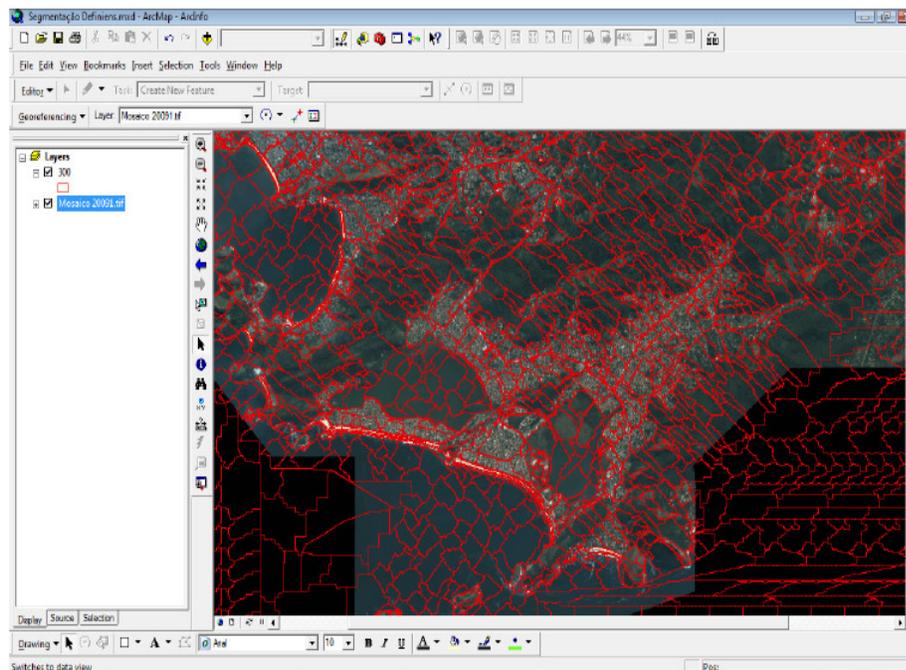


Figura 11– Arquivo no formato shapefile gerado pela segmentação multiresolução no programa Definens Developer 7.0.

4.1.2.3 Interpretação visual das fotografias aéreas e imagem Quickbird

Inicialmente foi realizado o georreferenciamento de imagens que considera a seleção de pontos de controle que podem ser adquiridos de cartas, GPS ou de outra imagem corrigida previamente. A qualidade da correção aplicada dependerá, dentre outros fatores, da precisão com que estes pontos foram adquiridos, de sua distribuição sobre a imagem e da perfeita marcação dos mesmos. Neste trabalho, as fotografias aéreas e as imagens do QUICKBIRD foram georreferenciadas no *Arcgis 9.3* utilizando a imagem do IKONOS II.

A seguir, as fotografias aéreas passaram por um processo de corte de suas bordas de forma a aproveitar apenas os centros das fotos, para que desta maneira fossem retiradas as áreas de maior distorção nas bordas das fotos. Posto que, as principais mudanças ocorreram na parte plana da Bacia, as encostas sofreram poucas alterações de

Uso e Cobertura do solo. Este processo foi feito no *software ArcGis 9.3* (ESRI, 2008) através da ferramenta *Clip to Raster*. Após o registro das imagens e das fotografias aéreas, foi feito um mosaico a partir da ferramenta *Mosaic to New Raster*, para facilitar o processo de interpretação visual dos alvos.

Através da vetorização em tela foram obtidos os polígonos de acordo com os critérios de reconhecimento: tonalidade/cor, textura (impressão de rugosidade), tamanho, forma, sombra, altura, padrão (arranjo espacial dos objetos), localização e contexto (Florenzano, 2008).

As classes de uso e cobertura do solo foram vetorizadas com base no mapeamento de 2002, para que não ocorressem erros oriundos da vetorização quando da análise espaço-temporal, realizada com base no cruzamento das camadas de uso e cobertura do solo dos diferentes períodos (Figura 12). Assim, a vetorização deu-se sob a forma de edição dos objetos gerados na segmentação multiresolução.

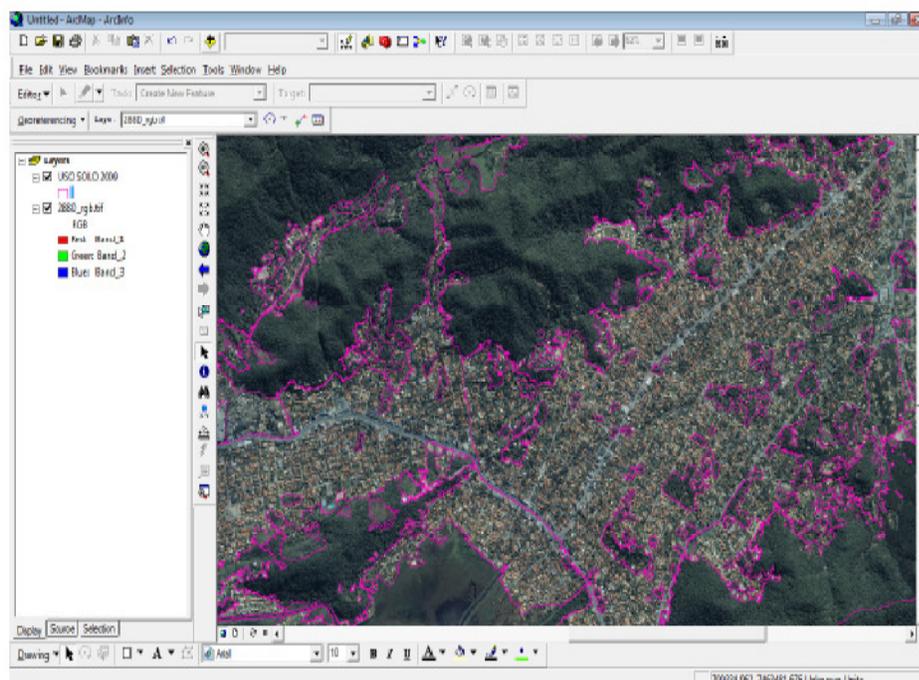


Figura 12 – Classificação visual no ArcGis 9.3 (ESRI, 2008).

A seguir a partir do comando *Calculate Geometry* do *ArcMap 9.3*, os polígonos obtidos receberam cálculo de área em hectares, possibilitando a comparação entre os anos de análise. As áreas de interpretação duvidosa foram identificadas nas imagens e, então, verificadas no campo com o auxílio de um receptor de Sistema de

Posicionamento Global (GPS). Foram feitos registros fotográficos principalmente dos alvos duvidosos, indispensável para o processo de interpretação de imagens. (Figura 13). Com base nas informações levantadas em campo, foram realizados os ajustes e as edições finais do mapeamento através do *software ArcGis 9.3*.

A legenda uso e cobertura do solo deve ser adequada ao mapeamento da diversidade do território considerado e, também, compatível com a escala e o tamanho da menor área a ser mapeada (IBGE, 2006). O sistema de classificação adotado também teve como objetivo apresentar resultados que pudessem ser comparados com outros estudos, possibilitando, desta maneira, análises históricas sobre o processo de uso do solo e a alteração da cobertura vegetal.

Para que isto fosse possível, classes finais de mapeamento que compõem a legenda dos mapas de uso e cobertura da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica (BHRO) basearam-se nos sistemas de classificação propostos pela Resolução CONAMA nº10/1993, que determina os parâmetros básicos dos estágios de sucessão na Mata Atlântica, pelo Manual Técnico da Vegetação Brasileira-IBGE (Brasil 1992), pelo IBGE (1999 e 2006) e pela Fundação CIDE (2003), com algumas modificações e classes adicionais, com base na compilação de diversos estudos, levantamentos e mapeamentos.

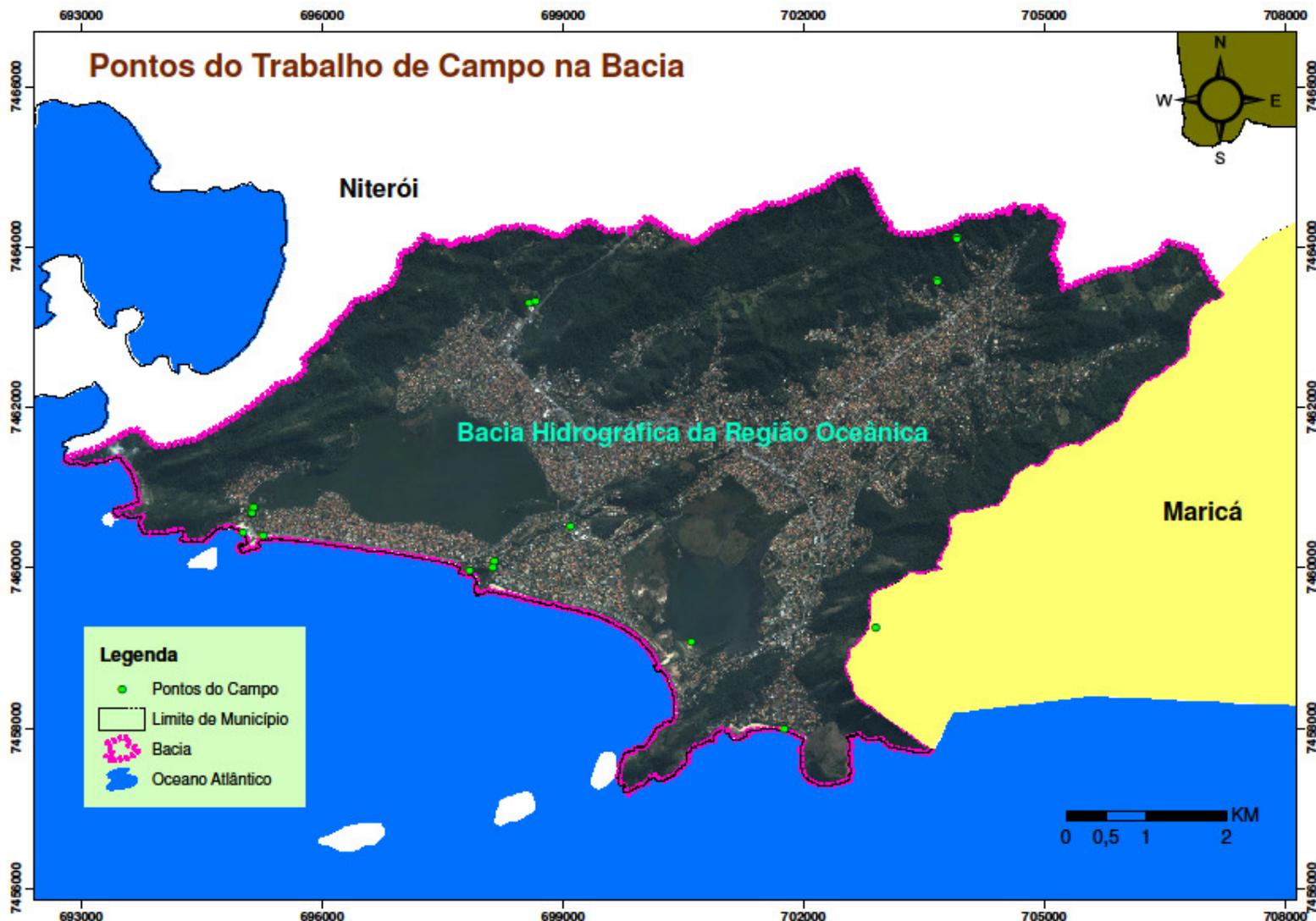


Figura 13 – Pontos percorridos durante o trabalho de Campo.

4.1.2.4 Análise Espaço-Temporal do Uso e Cobertura do Solo

Com o intuito de realizar o levantamento multitemporal do uso e cobertura do solo da Bacia da Região Oceânica de Niterói, foram selecionadas imagens e fotografias aéreas referentes aos anos de: 1964, 1976, 1996, 2002 e 2008. A escolha dos períodos foi realizada com base na disponibilidade de material para pesquisa para área de estudo. A etapa referente à análise da paisagem nos períodos em estudo foi conduzida por meio do cruzamento (interseção de vetores) entre as camadas referentes aos mapas de uso e cobertura do solo dos períodos estudados. Este processo só não foi realizado com as fotografias aéreas de 1964, pois cobrem apenas 35% da área de estudo e também por ter escala muito inferior (1:60.000), portanto a comparação com os outros períodos não seria possível. Assim, foi usada apenas como elemento ilustrativo da paisagem daquele ano onde foram desenhados polígonos representativos do loteamento da área de estudo.

A partir da inspeção de matrizes de mudanças, resultante da interseção de camadas, foi verificada a correspondente área de uma classe que foi convertida em outra durante o período de tempo analisado. Também foi calculada a taxa de crescimento anual das classes de uso e cobertura do solo. A taxa de crescimento (R) é calculada pelo método geométrico conforme demonstrado a seguir (Equação 1).

$$R = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{A_t}{A_0}} \right) - 1 \right] \times 100$$

n = intervalo de anos do período analisado

A_t = área da classe correspondente ao ano final do intervalo analisado

A₀ = área da classe correspondente ao ano inicial do intervalo analisado

(1)

Por fim, a partir da interseção do arquivo das Áreas Ambientais Protegidas da BHRO e uso e cobertura do solo de 2008, fez-se a análise e a comparação classes de uso e cobertura presentes nas Áreas Protegidas.

4.1.2.5 Legenda de Mapeamento

Tendo em vista a dinâmica da urbanização e da paisagem, e também da diferença de escalas entre os produtos utilizados na classificação, a legendas foi adaptada para o período estudado. As classes finais e suas respectivas categorias estão

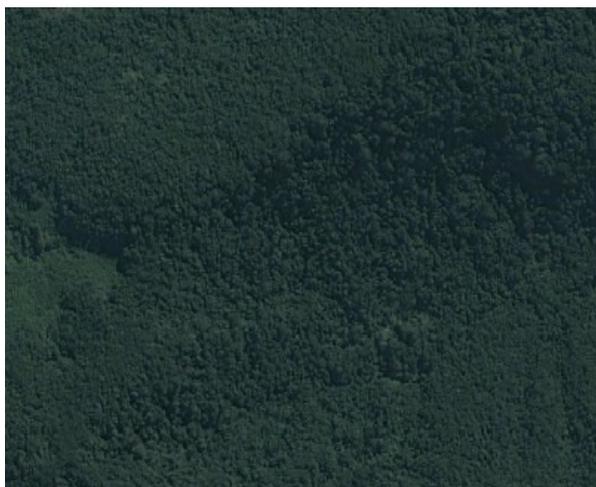
representadas na Tabela 2 a sua descrição e representação no campo encontram-se no Quadro 1.

Tabela 2. Classes da Legenda do mapeamento da Bacia Hidrográfica da RO.

CLASSE		1976	1996	2002	2008
NATURAL COM VEGETAÇÃO	BREJO SALINO	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	FLORESTA SECUNDARIA	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	FRAGMENTO FLORESTAL	X	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	MANGUEZAL	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	RESTINGA	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	VEGETAÇÃO HERBACEO-ARBUSTIVA	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	VEGETAÇÃO RUPESTRE	X	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
NATURAL SEM VEGETAÇÃO	AFLORAMENTO ROCHOSO	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	AREIA	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	LAGUNA	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	PRAIA	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
ANTRÓPICA	AGRICULTURA	X	X	X	PRESENTE
	AREA INSTITUCIONAL	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	CAMPO	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	CANAL	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	LOTEAMENTO	PRESENTE	X	X	X
	OCUPAÇÃO ESPONTANEA	X	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	SITIO	X	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	SOLO EXPOSTO	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
	URBANA	X	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
OUTRA	SOMBRA	X	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE

Quadro 1. Representação e descrição das classes na imagem e a sua respectiva feição no campo.

CLASSE	IMAGEM	CAMPO	DEFINIÇÃO
<p>BREJO SALINO</p>		 <p data-bbox="1157 1105 1423 1130">Brejo da Laguna de Itaipu</p>	<p>(Vegetação com Influência Aluvial)</p> <p>Vegetação sobre terrenos sedimentares quaternários aluviais, sujeitos a inundações periódicas ou permanentes (ambiente hidrófilo), com composição florística variável, conforme a intensidade e duração da inundação e o grau de salinidade, também conhecido como áreas alagadas.</p>

**FLORESTA
SECUNDARIA**

Floresta Secundária na Serra da Tiririca - Itaipu

Vegetação resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária. Corresponde às áreas com vegetação predominantemente arbórea, em estágio médio e avançado de regeneração podendo incluir algumas áreas em transição do estágio inicial ao médio, com porte arbustivo-arbóreo.

**FRAGMENTO
FLORESTAL**



Fragmento florestal em Cambinhas

Floresta Secundaria circundada por área urbana.

MANGUEZAL



Manguezal na Laguna de Itaipu

**(Vegetação com Influência
Fluviomarinha)**

Vegetação arbórea ou herbácea sobre terrenos sedimentares quaternários fluviomarinhos (ambientes halófilos).

RESTINGA

Restinga da Praia de Itacoatiara

(Vegetação de Influência Marinha)

Vegetação que recebe influência marinha, presente ao longo do litoral brasileiro, também considerada comunidade edáfica, pela sua fisiologia depender mais da natureza do solo do que do clima. Ocorre em mosaico e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo.

<p>VEGETACAO HERBACEO- ARBUSTIVA</p>		 <p>Vegetação Herbaceo-Arbustiva com Floresta Secundária ao fundo em Itaipu</p>	<p>Vegetação aberta, de baixo porte (gramíneas, ervas e arbustos) sobre solos litólicos rasos ou sujeitos à perturbações periódicas (pastoreio, corte, fogo), com regeneração incipiente de espécies arbustivas e arbóreas (sucessão secundária).</p>
<p>VEGETAÇÃO RUPESTRE</p>		 <p>Vegetação Rupestre no Costão de Itacoatiara</p>	<p>Vegetação herbácea em encostas sobre afloramento rochoso, composta por espécies rupícolas.</p>

AFLORAMENTO ROCHOSO			<p>Áreas com rocha exposta, com presença de escassa ou nenhuma vegetação.</p>
AREIA (Duna)			<p>Depósito quartzoso-arenoso representado por dunas ou acumulações de origem marinho-lacustre de idade holocênica.</p>

<p>LAGUNA</p>		 <p>Laguna de Itaipu</p>	<p>(Corpos d'água costeiros)</p> <p>Corpos de água salgada ou salobra que recobrem os locais junto à costa, englobando a faixa costeira de praias e as águas abrigadas como lagunas. Estas ocorrem em cotas baixas ou em reentrâncias de linhas de cota alta. Corpo de águas rasas e calmas, em geral mantendo comunicação restrita com o mar. Na área de estudo há duas: Laguna de Piratininga e Laguna de Itaipu.</p>
<p>PRAIA</p>		 <p>Praia de Itacoatiara</p>	<p>Ambiente sedimentar costeiro formado mais comumente por areia quartzosa, condicionado pela interação de ondas incidentes e pelo regime de marés.</p>

AREA INSTITUCIONAL		<p>Não houve acesso</p>	<p>Áreas destinadas a equipamentos comunitários ou aos usos institucionais. Na área de estudo encontra-se o Forte Imbuhy</p>
AGRICULTURA			<p>Vegetação aberta ou densa, cobrindo sítios ou quintais, com predominância de espécies frutíferas (laranja, banana, manga, côco, jaca, etc.), podendo incluir áreas construídas (uso urbano de baixa densidade).</p>

Cultura de banana em Engenho do Mato

CAMPO			<p>Áreas cobertas vegetação herbácea (gramíneas e ervas) sujeitos a perturbações periódicas (pastoreio, roçada, fogo), impedindo a regeneração e crescimento de espécies arbustivas e arbóreas (sucessão secundária), englobando também os terrenos devolutos situados na área urbana com aparência de abandonados com presença de vegetação rasteira.</p>
CANAL			<p>Construção hidráulica para o controle de drenagem. No mapa refere-se ao Canal do Camboatá que faz a ligação do Complexo Lagunar Itaipu-Piratininga responsável pela drenagem da Laguna de Piratininga.</p>

Campo em Piratininga

Canal do Camboatá vista de Piratininga

<p>LOTEAMENTO</p>		<p>Não houve acesso</p>	<p>Parcelamento do solo urbano em lotes destinados à edificação.</p>
<p>OCUPACAO ESPONTANEA</p>		 <p>Ocupação Espontânea em Piratininga</p>	<p>Edificações predominantemente domiciliares construídas com material de baixo custo ocupando áreas devolutas e sem padrão urbanístico convencional.</p>
<p>SITIO</p>		 <p>Sítio em Itacoatiara</p>	<p>Construções residenciais de pequeno a médio porte situadas em área de mata;</p>

SOLO EXPOSTO



Não houve acesso

Áreas onde não existe nenhum tipo de cobertura sobre o solo, normalmente atrelada à degradação, extração mineral ou resposta a certos tipos de manejo, como queimadas. Estão inseridos nessa classe: áreas erodidas por processo de voçorocamento, áreas com deslizamentos de terra associados às chuvas intensas, áreas degradadas por manejo agrícola inadequado, conduzindo à diminuição da fertilidade natural do solo e, conseqüentemente, da cobertura vegetal, aterros.

URBANA		 <p>Piratinga</p>	<p>Compreende áreas ocupadas por edificações residenciais e comerciais e sistema viário.</p>
SOMBRA		<p>Não houve acesso</p>	<p>Áreas sem informação devido a não incidência dos raios solares.</p>

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MAPA DE USO E COBERTURA DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO OCEÂNICA

A partir da vetorização das classes sugeridas, foram gerados como produto final quatro mapas temáticos a partir das fotografias aéreas para os anos de 1976 e 1996, e das imagens de satélite para os anos de 2002 e 2008. As tabelas apresentam os dados quantitativos (área ha e %-) das classes encontradas para cada ano de análise.

5.1.1 Uso e cobertura do solo em 1964

Em relação ao ano de 1964, devido às fotografias aéreas disponíveis apresentarem escala menor (1:60.000) do que das imagens utilizadas para os outros anos e cobrir apenas parte da área de estudo, não foi realizado um mapeamento, no entanto este material serve como indicador da ocupação na época. Como podemos observar na Figura 16, predominava a vegetação arbórea e não havia ocupação urbana, no entanto identificam-se áreas já loteadas e algumas manchas de desmatamento.

Loteamento da Bacia Hidrográfica Região Oceânica de Niterói em 1964

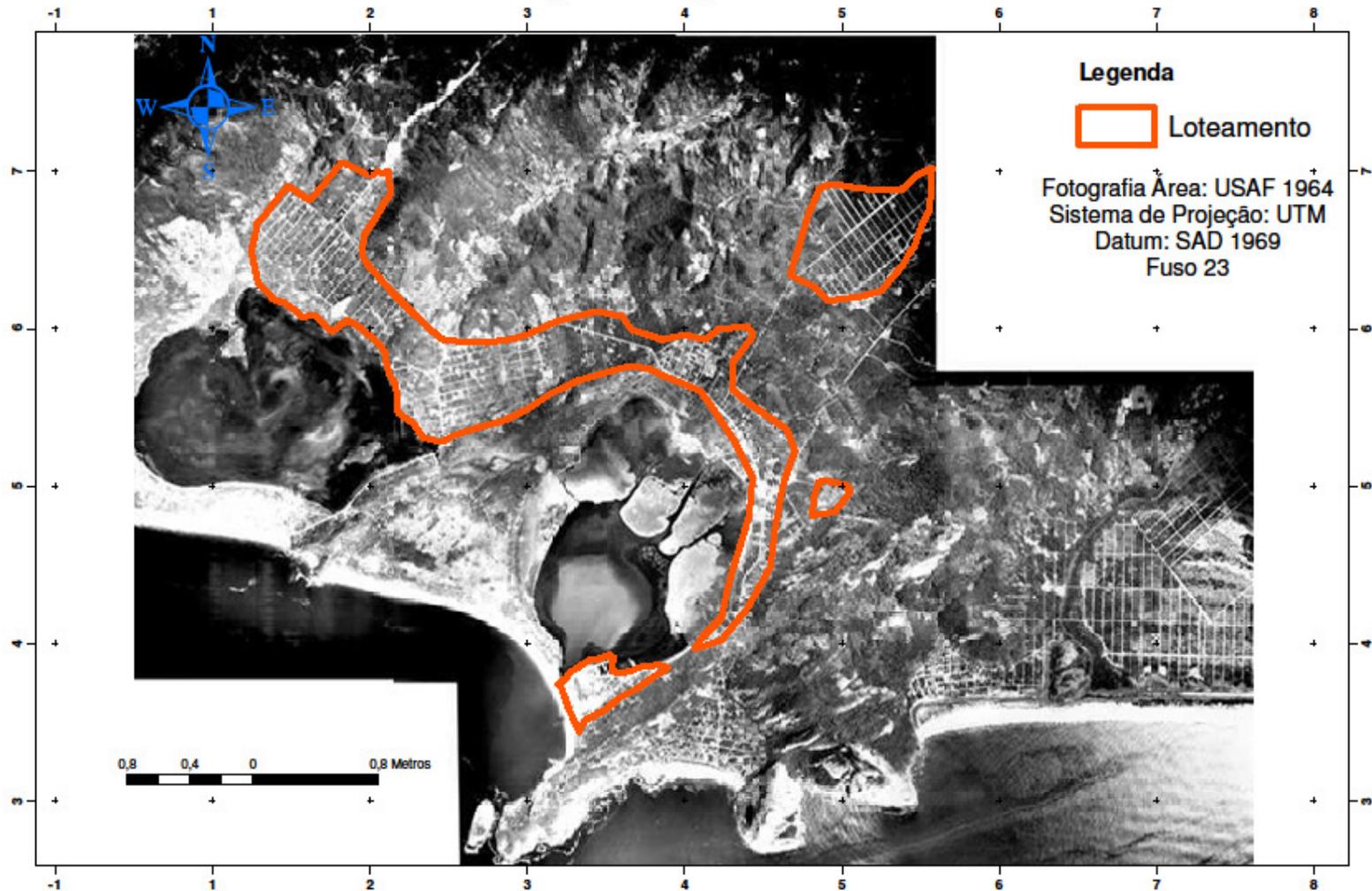


Figura 14 - Loteamento de parte da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica em 1964.

5.1.2 Uso e cobertura do solo em 1976

A Figura 15 mostra o mapa temático de Uso e Cobertura do Solo da área de estudo e a Tabela 3 apresenta os dados da área das classes deste mapa. Pode-se observar que as áreas naturais com presença de vegetação ocuparam mais da metade representando 57,8% da área total, sendo que 49,9% da paisagem coberta Floresta Secundária, seguida pela classe Brejo Salino, que apresentou 3,2%, e da Vegetação Herbáceo-arbustiva com 2,6% da área. Em relação às áreas naturais sem cobertura vegetal, a classe Laguna foi a que apresentou maior área com 10,2%. Dentre as classes antrópicas, a maior área corresponde à classe Loteamento, sendo que também ocupa a segunda maior área da paisagem correspondendo a 25,6%. Para uma melhor interpretação desses dados, foi gerado um gráfico da Área de 1976 (Figura 16). A classe Loteamento será o destino da urbanização após a inauguração da Ponte Presidente Costa e Silva em 1974, marco inicial de sua aceleração.

Tabela 3. Área das classes de uso e cobertura no ano de 1976.

CLASSE		AREA	
		ha	%
NATURAL COM VEGETAÇÃO	BREJO SALINO	162,87	3,15
	FLORESTA SECUNDARIA	2.583,90	49,93
	MANGUEZAL	101,10	1,95
	RESTINGA	7,14	0,14
	VEGETACAO HERBACEO-ARBUSTIVA	135,91	2,63
NATURAL SEM VEGETAÇÃO	AFLORAMENTO ROCHOSO	172,12	3,33
	AREIA	37,88	0,73
	LAGUNA	525,43	10,15
	PRAIA	30,57	0,59
	AREA INSTITUCIONAL	6,77	0,13
	CAMPO	55,69	1,08
	CANAL	6,06	0,12
	LOTEAMENTO	1.326,42	25,63
SOLO EXPOSTO	23,39	0,45	
TOTAL		5.175,26	100,00

Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói - 1976

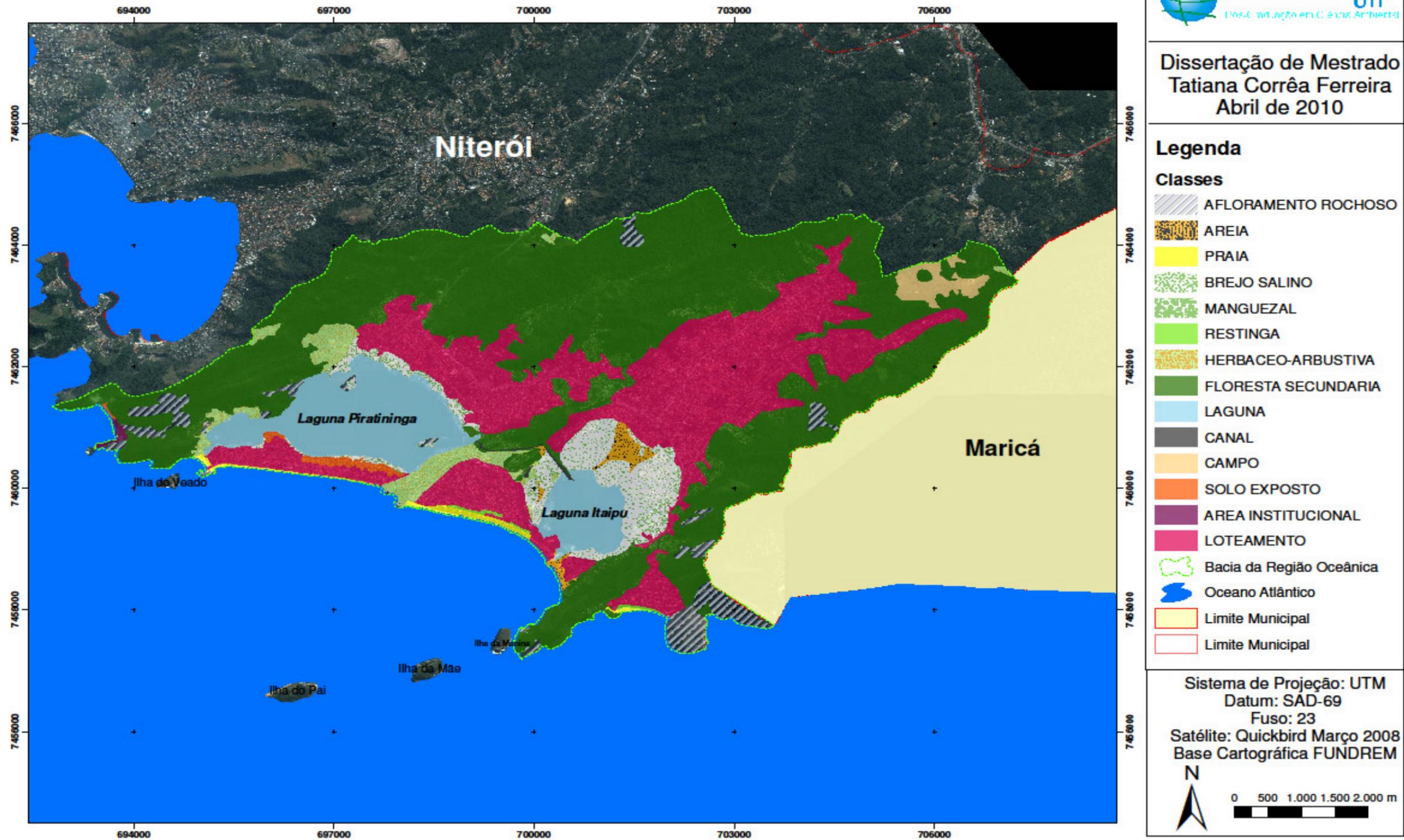


Figura 15 – Mapa de Uso e Cobertura em 1976.

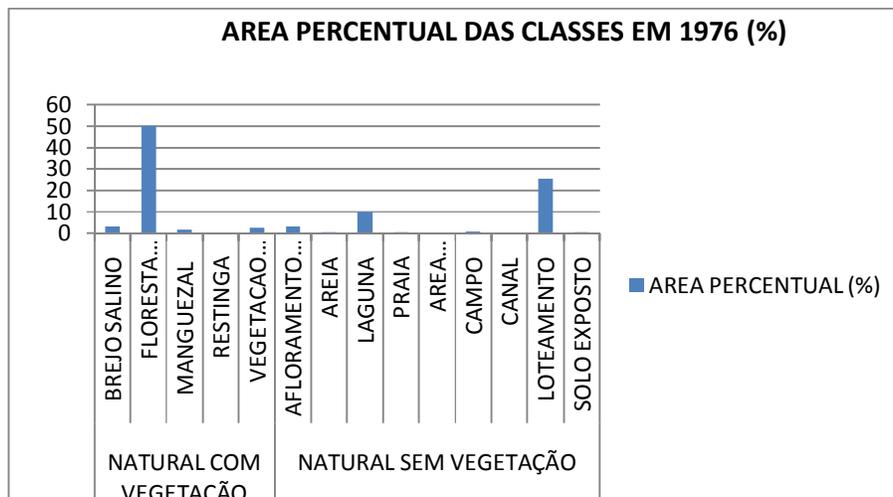


Figura 16 - Gráfico da Área das Classes de Uso e Cobertura do Solo em 1976.

5.1.3 Uso e cobertura do solo 1996

No ano de 1996, num período de 20 anos após o ano anteriormente estudado, foi possível notar alterações nas classes de uso e cobertura do solo na área em questão. Passaram a existir as seguintes classes na categoria antrópica: urbana, ocupação espontânea e sítio, além da classe sombra. Na categoria áreas naturais com vegetação surgiram as classes: fragmento florestal e vegetação rupestre (Figura 18).

Dentre as classes áreas naturais com vegetação, a classe que apresentou maior área foi Floresta Secundária com 43,5% do total, a segunda maior foi a classe Fragmento Florestal com 6,7% e, a terceira maior, foi Brejo Salino que ocupou 4,6% do total. Dentre as classes naturais sem cobertura vegetal, a classe que apresentou maior área foi Laguna com 8,4%. Já entre as classes antrópicas, a classe urbana apresentou 24,7% da área total, as novas classes Sítio e Ocupação Espontânea apresentaram 0,03% e 1,03%, respectivamente, da área de estudo conforme Tabela 3.

Tabela 4. Área das classes de uso e cobertura do solo no ano de 1996.

CLASSE		AREA	
		Ha	%
NATURAL COM VEGETAÇÃO	BREJO SALINO	238,96	4,62
	FLORESTA SECUNDARIA	2.250,61	43,49
	FRAGMENTO FLORESTAL	345,14	6,67
	MANGUEZAL	11,93	0,23
	RESTINGA	5,79	0,11
	VEGETACAO HERBACEO- ARBUSTIVA	74,95	1,45
	VEGETAÇÃO RUPESTRE	11,67	0,23
NATURAL SEM VEGETAÇÃO	AFLORAMENTO ROCHOSO	149,37	2,89
	AREIA	14,68	0,28
	LAGUNA	432,44	8,36
	PRAIA	30,57	0,59
ANTRÓPICA	AREA INSTITUCIONAL	6,77	0,13
	CAMPO	197,96	3,83
	CANAL	6,06	0,12
	OCUPACAO ESPONTANEA	53,39	1,03
	SITIO	1,77	0,03
	SOLO EXPOSTO	47,28	0,91
	URBANA	1.278,54	24,70
OUTRA	SOMBRA	17,05	0,33
TOTAL		5.175,26	100,00

Neste período, a classe Floresta Secundária apresentou diminuiu 6,4 pontos percentuais da área total em relação a 1976, isto se deve ao fato da área perdida ter se transformado em Fragmento Florestal, como consequência da expansão urbana. A classe Manguezal também sofreu diminuição de 1,7 pontos percentuais da área e a classe Laguna teve uma redução de 1,8. A classe Brejo Salino apresentou aumento de 1,5 pontos percentuais em relação à área total. O aumento relaciona-se com os aterros feitos às margens das lagunas para a construção civil e, também, do assoreamento, fato também discutido por Santiago (2000), Baptista & Fernandes (2009) e Mach & Longo (2010), favorecendo a redução do manguezal e o aumento do brejo.

A Vegetação Herbáceo-Arbustiva também reduziu em 1,2 pontos percentuais da área. Paralelamente a área de campo teve um aumento de 2,8 pontos percentuais em relação à área total. A dinâmica entre as duas classes pode estar relacionada, pois a vegetação herbáceo-arbustiva é bastante suscetível a sucessão para a classe Floresta Secundária. É importante destacar que a maior parte da área de Loteamento (25,6%) no período anterior se transformou em área urbana (24,7%).

Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói - 1996

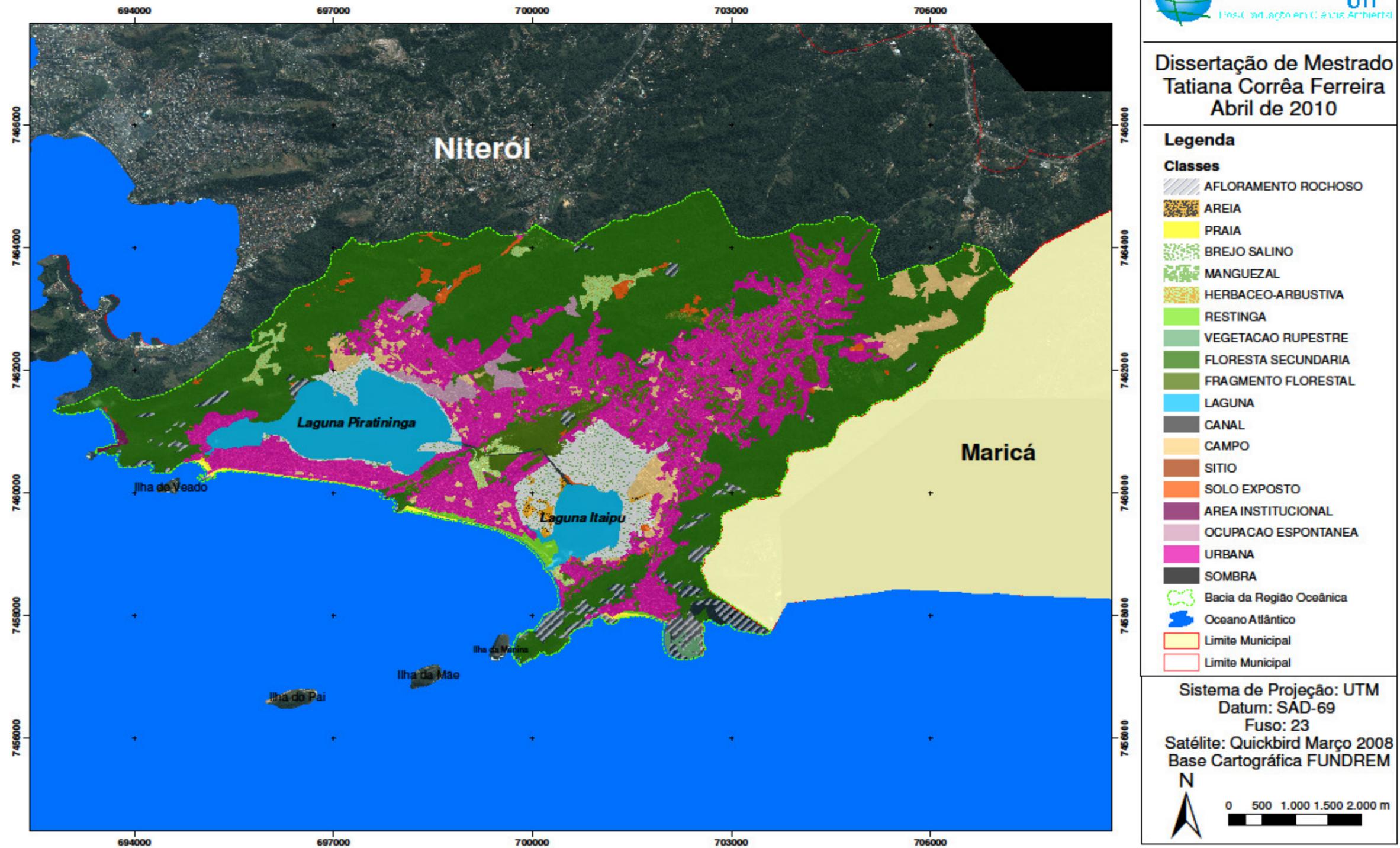


Figura 17 - Mapa de Uso e Cobertura Oceânica em 1996.

5.1.4 Uso e cobertura do solo 2002

A análise do uso e cobertura do solo para o ano de 2002 mostrou que a classe de maior área foi Floresta Secundária com 45,5% da área total (Figura 19). A classe Fragmento Florestal ocupou uma área de 4,2% do total, correspondendo a segunda maior classe entre as de área natural com cobertura vegetal. Em relação às áreas naturais sem vegetação, a maior classe também foi representada pela classe Laguna com o mesmo valor do ano 1996 (8,4%). Dentre as classes antrópicas, a classe de maior área também foi a Urbana com 28,6% do total. A segunda maior foi Campo com 2,4% do total, conforme Tabela 4.

Tabela 5. Área das classes de uso e cobertura do solo em 2002.

CLASSE		AREA	
		Ha	%
NATURAL COM VEGETAÇÃO	BREJO SALINO	193,64	3,74
	FLORESTA SECUNDARIA	2.332,32	45,45
	FRAGMENTO FLORESTAL	215,92	4,17
	MANGUEZAL	68,30	1,32
	RESTINGA	23,85	0,46
	VEGETACAO HERBACEO-ARBUSTIVA	14,44	0,28
	VEGETAÇÃO RUPESTRE	11,83	0,23
NATURAL SEM VEGETAÇÃO	AFLORAMENTO ROCHOSO	149,41	2,12
	AREIA	7,55	0,15
	LAGUNA	432,44	8,36
	PRAIA	30,57	0,59
ANTROPICA	AREA INSTITUCIONAL	6,77	0,13
	CAMPO	122,85	2,37
	CANAL	6,06	0,12
	OCUPACAO ESPONTANEA	53,39	1,03
	SITIO	11,49	0,22
	SOLO EXPOSTO	17,88	0,35
	URBANA	1.482,36	28,64
OUTRA	SOMBRA	14,19	0,27
TOTAL		5.175,26	100,00

Ocorreu, ainda, a diminuição da classe Fragmento Florestal em relação ao ano de 1996, correspondendo a uma queda de 2,5 pontos percentuais do total, podendo estar relacionado à expansão urbana. O aumento da área Urbana foi de 3,9 pontos percentuais da área total e pode ter contribuído também para diminuição do Campo, correspondendo a uma diminuição de 1,5 pontos percentuais do total, e de Brejo com diminuição de 0,9

pontos da área total. Por outro lado, houve aumento de 1,9 pontos percentuais da área de Floresta Secundária de em relação à área total que pode estar relacionado à diminuição de 1,2 pontos da área de Vegetação Herbáceo-Arbustiva, queda correspondendo a da área total. Esta dinâmica pode estar relacionada à mudança no estágio de sucessão ao longo do tempo. Ocorreu, também, o aumento da área das classes Restinga e Manguezal, correspondendo, respectivamente, a 0,4 e 1,0 ponto percentual da área total. O aumento da Restinga e Manguezal pode estar relacionado à ação da Prefeitura Municipal de Niterói (Projeto de Recuperação da Restinga) e a projetos desenvolvidos por moradores da região e por Organizações Não Governamentais (ONG's). A diminuição da área de Afloramento Rochoso refere-se à sombra que o cobria no ano de 2002. O gráfico a seguir mostra a variação das áreas das classes entre os anos de 1996 e 2002 (Figura 18).

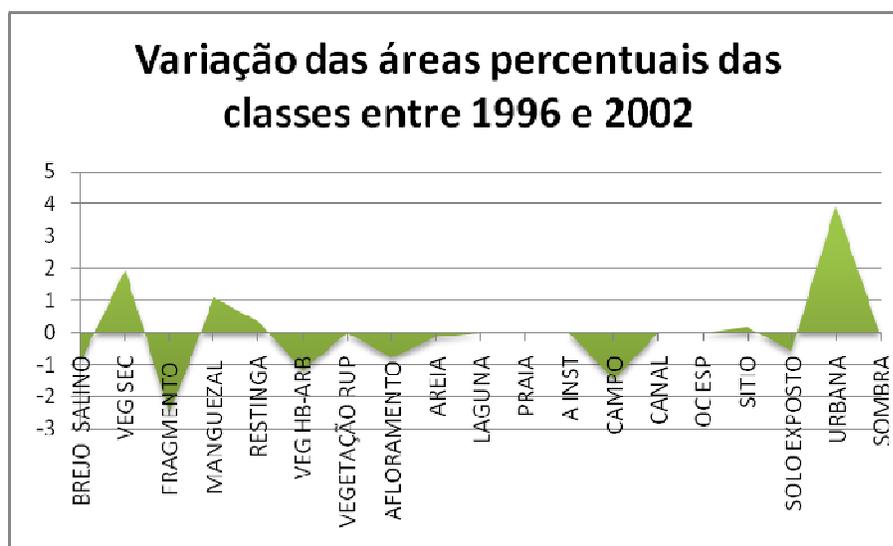


Figura 18 – Gráfico da variação das áreas percentuais as classes entre 1996 e 2002.

Para uma melhor interpretação da perda de vegetação entre os anos de 1996 e 2002, foi gerado um mapa (Figura 20) onde foi feita espacialização da dinâmica entre a vegetação e a urbanização no período entre 1996 e 2002, conforme Figura 20. Neste mapa, a legenda constitui-se de seis classes: NÃO ALTEROU - classes que se mantiveram iguais em ambos os anos de análise; VEGETAÇÃO EM URBANA - classe que corresponde à perda de área correspondente as classes que compõem a vegetação (todos os tipos de vegetação, inclusive fragmento) para classe urbana; VEGETAÇÃO HERBÁCEO-ARBUSTIVA EM SECUNDARIA referente à sucessão ou VEGETAÇÃO SECUNDARIA EM FRAGMENTO FLORESTAL e OUTRAS - classes que sofreram alterações. Conforme foi

apontado anteriormente, a maior parte da área de vegetação perdida foi transformada em urbana, assim como ocorreu com a classe campo. Podemos observar também a sucessão da vegetação herbáceo-arbustiva em vegetação secundária e a transformação desta em fragmento florestal. Há de se considerar também que houve a presença de sombra em alguns pontos da imagem que interfere na interpretação dos mesmos.

Torna-se conveniente ressaltar, como base de comparação, o trabalho realizado por Kuchler *et al.* (2005), objetivando estudar a redução do espelho d'água das lagoas da área de estudo. Os resultados obtidos a partir de fotografias aéreas do ano de 1976 e imagem do satélite IKONOS de 2002 complementadas por informações de campo, demonstram uma considerável diminuição do espelho d'água das Lagoas de Itaipu e Piratininga, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho.

Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói - 2002

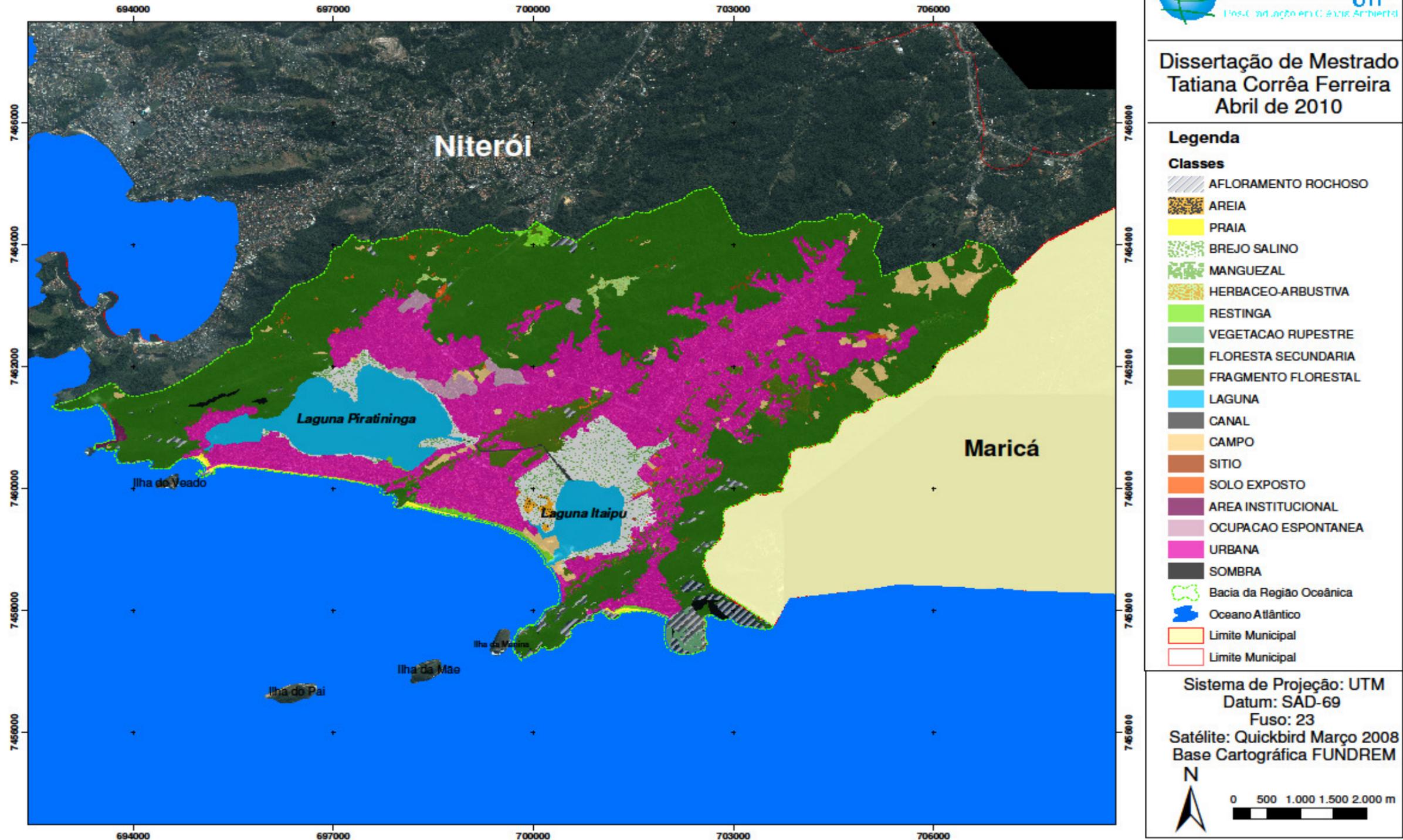


Figura 19 – Mapa de Uso e Cobertura em 2002.

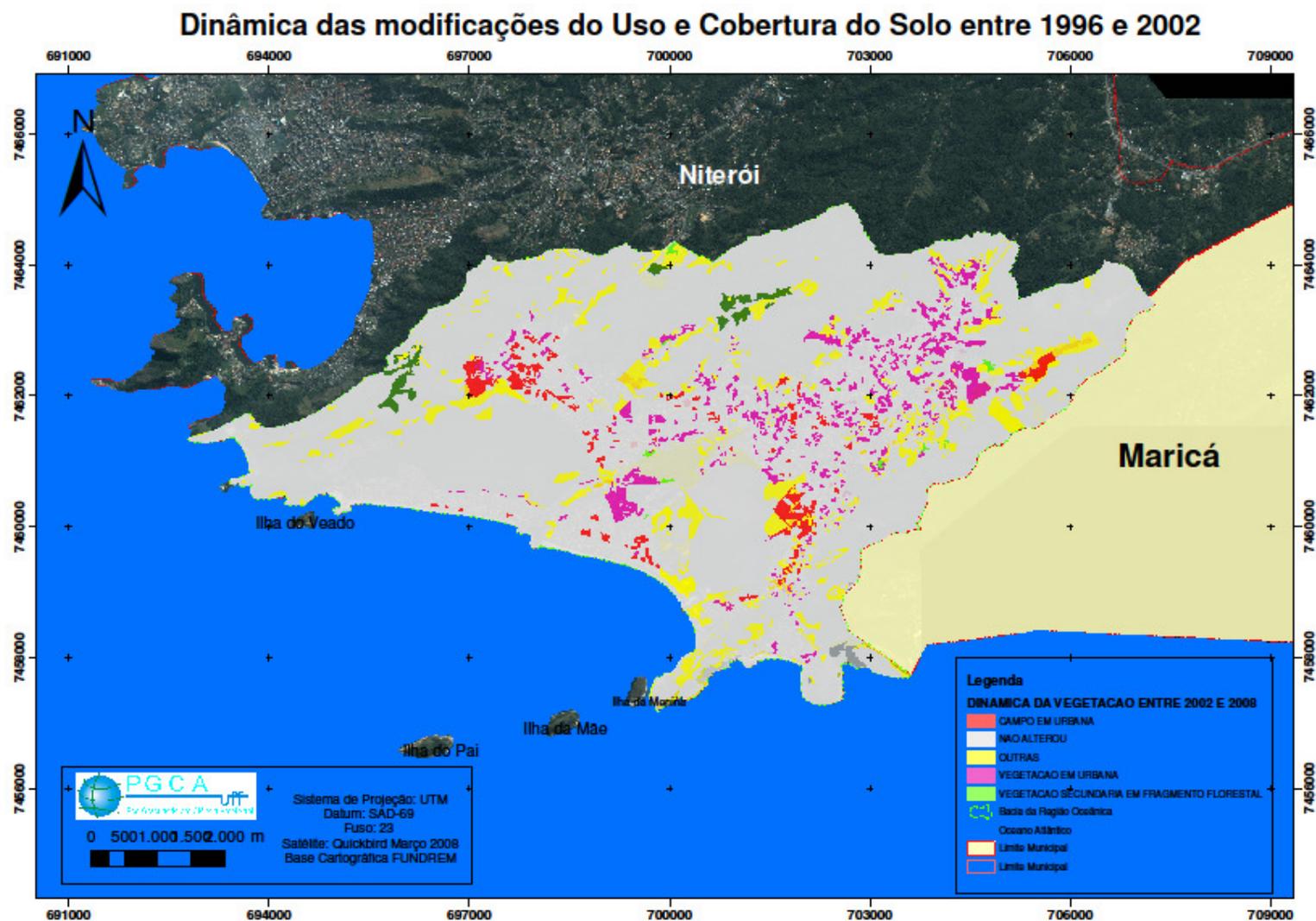


Figura 20- Mapa da dinâmica das modificações do Uso e Cobertura do Solo entre 1996 e 2002.

5.1.5 Uso e cobertura do solo 2008

No ano de 2008, a maior área foi, também, representada pela classe Floresta Secundária com 44,2% do total (Figura 21). A segunda maior classe com vegetação foi representada pela classe Brejo com 3,6% do total. Em relação às classes naturais sem vegetação, a que apresentou maior área foi Laguna com 8,4% do total. Dentre as classes antrópicas, a que apresentou maior área foi a Urbana com 30,9% do total, seguida pela classe campo que ocupou 2,1% (Tabela 5).

Tabela 6. Área percentual das classes de uso e cobertura no ano de 2008.

CLASSE		AREA 2008 (ha)	AREA PERCENTUAL (%)
NATURAL COM VEGETAÇÃO	BREJO SALINO	186,65	3,61
	FLORESTA SECUNDARIA	2.288,32	44,22
	FRAGMENTO FLORESTAL	167,73	3,24
	MANGUEZAL	76,62	1,48
	RESTINGA	35,70	0,69
	VEGETACAO HERBACEO-ARBUSTIVA	9,91	0,19
	VEGETAÇÃO RUPESTRE	12,12	0,23
NATURAL SEM VEGETAÇÃO	AFLORAMENTO ROCHOSO	91,14	1,76
	AREIA	97,71	1,89
	LAGUNA	432,44	8,36
	PRAIA	30,57	0,59
OCUPAÇÃO ANTRÓPICA	AGRICULTURA	14,12	0,27
	AREA INSTITUCIONAL	6,77	0,13
	CAMPO	107,76	2,08
	CANAL	6,06	0,12
	OCUPACAO ESPONTANEA	56,87	1,10
	SITIO	10,61	0,21
	SOLO EXPOSTO	16,94	0,33
	URBANA	1.599,92	30,91
OUTRA	SOMBRA	17,61	0,34
TOTAL		5.175,26	100,00

Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói - 2008

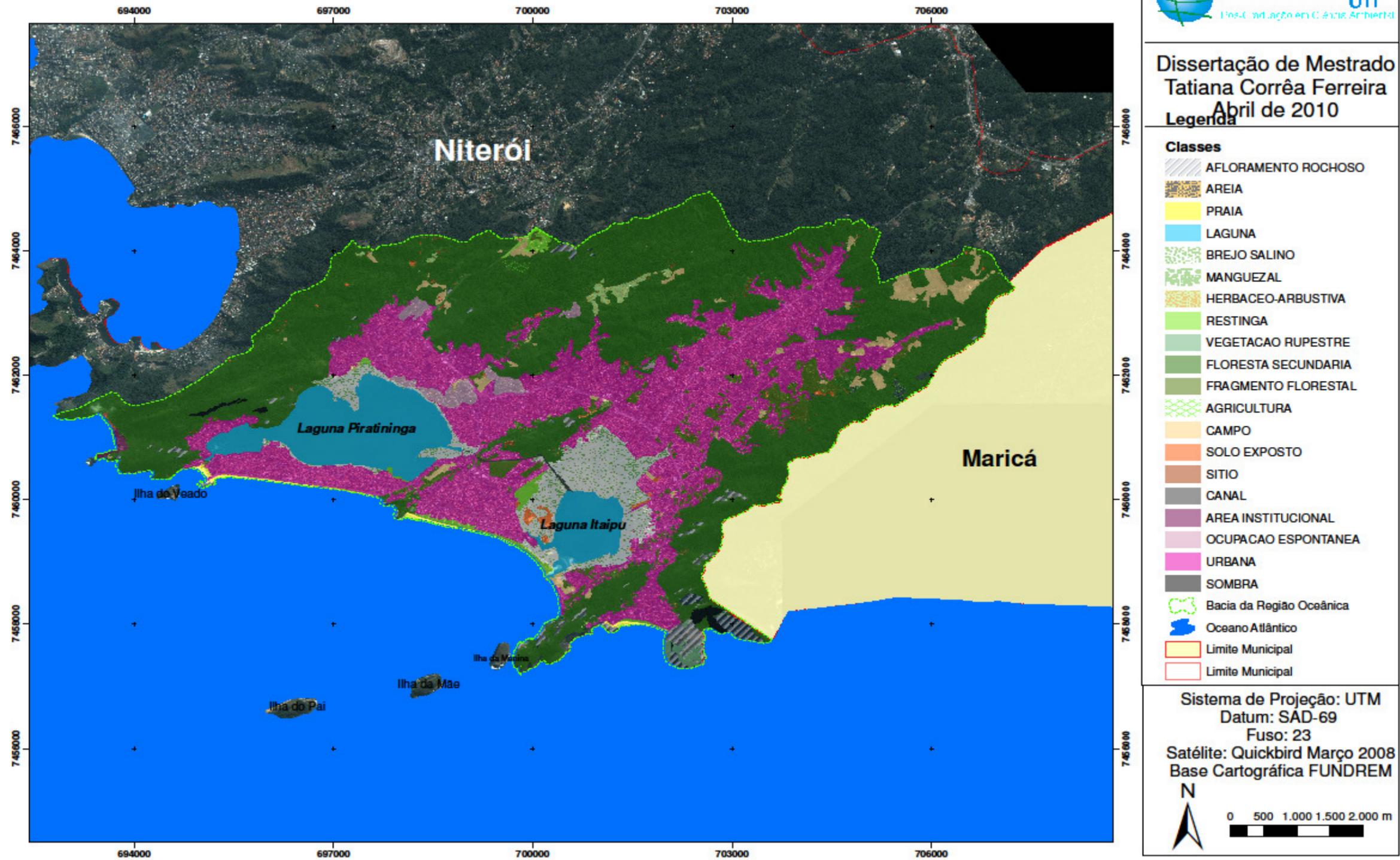


Figura 21 - Mapa de Uso e Cobertura da 2008.

Neste período de 2002-2008, a classe Brejo continuou diminuindo sua área (0,2 ponto percentual) e a classe Fragmento Florestal teve redução de 0,9 ponto percentual da área de estudo, assim como Campo reduziu 0,3 ponto percentual, a Vegetação Herbáceo-Arbustiva, por sua vez, diminuiu sua área em 0,1 ponto percentual do total. Como foi discutido anteriormente, estas classes estão perdendo espaço para urbanização, que novamente aumentou sua área em 2,3 pontos percentuais do total. A Ocupação Espontânea apresentou um aumento em sua área de 0,1% da área total. Como ocorreu no período anterior, as classes Manguezal e Restinga também tiveram aumento de 0,2 ponto percentual da área total, sendo justificada pelos mesmos motivos já apontados no período anterior. Não houve sucessão da classe Herbáceo-Arbustiva para Vegetação Secundária, no caso ela cedeu espaço para Urbana. O gráfico a seguir aponta a variação das áreas percentuais das classes entre os anos de 2002 e 2008 (Figura 22).

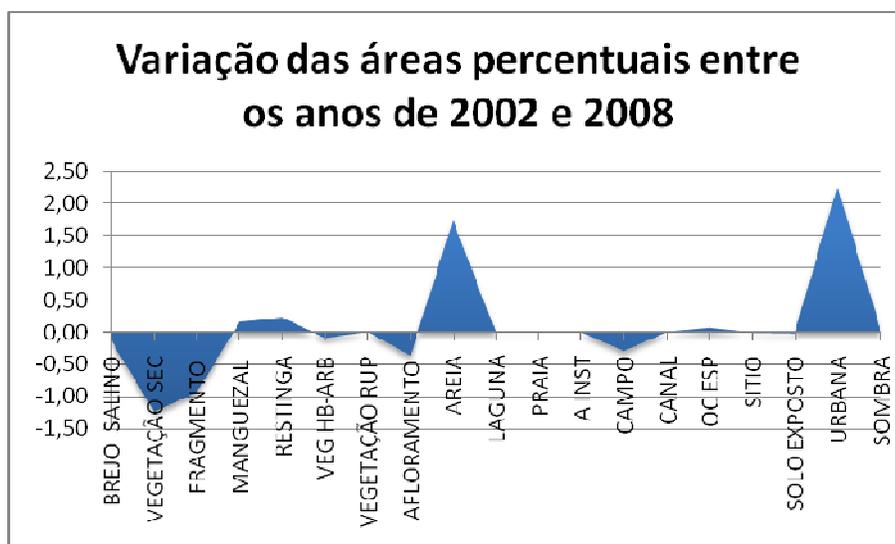


Figura 22- Gráfico da variação das áreas percentuais entre os anos de 2002 e 2008.

Também para este período foi feito o um mapa (Figura 23) com o intuito de espacializar as alterações das áreas percentuais das classes, ilustrando a perda da vegetação para urbanização.

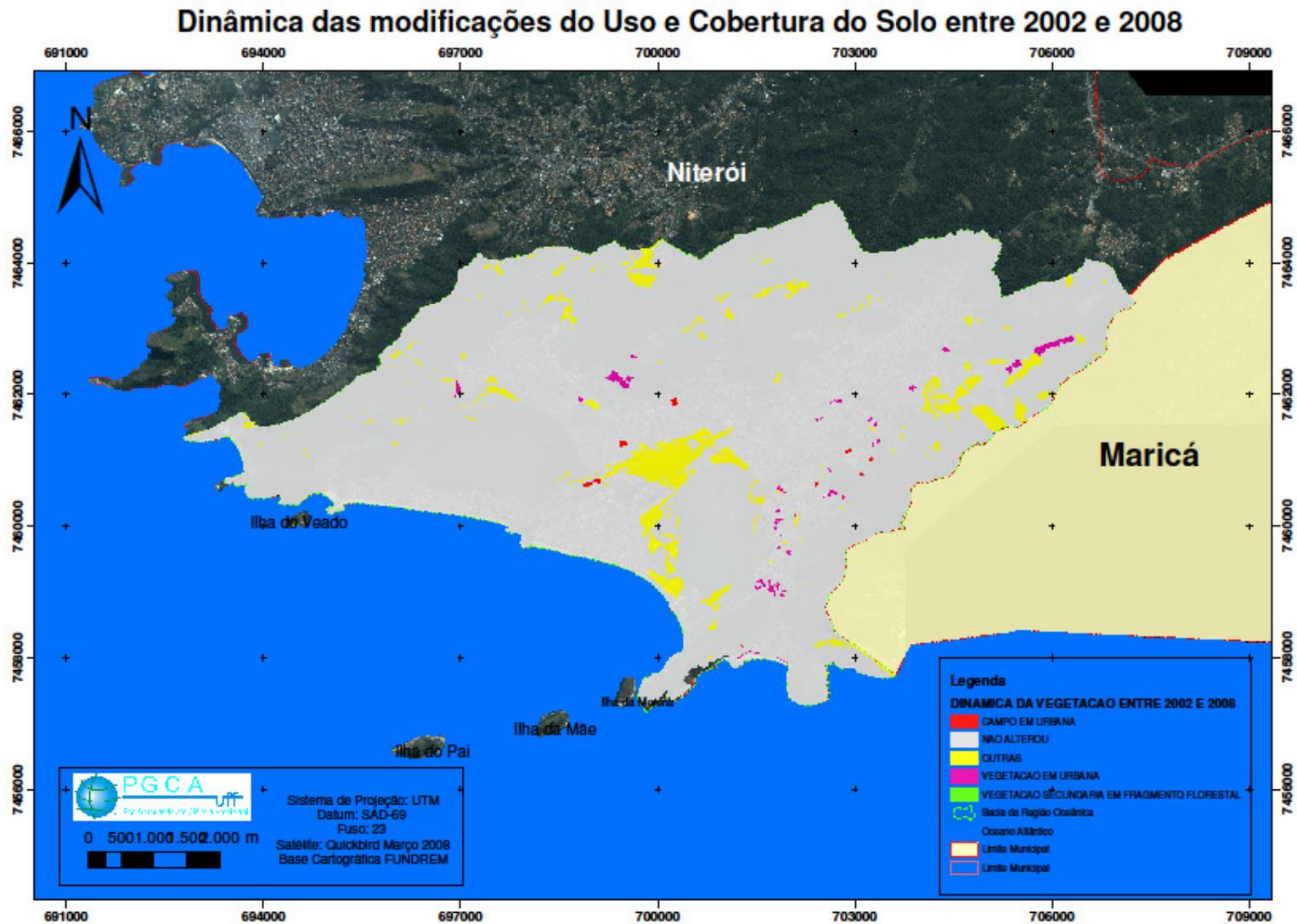


Figura 23- Mapa da dinâmica das modificações do Uso e Cobertura do Solo entre 2002 e 2008.

5.2 TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DO USO E COBERTURA DO SOLO

Após a elaboração dos mapas e tabelas do período estudado (1976 a 2008), calculou-se a taxa geométrica de crescimento anual da área das classes de uso e cobertura do solo, conforme foi explicado na metodologia (Tabela 6).

Foi possível observar que a classe Sítio apresentou a maior taxa de crescimento anual no período de 1996 a 2002, correspondendo a 36,7% a.a. Cabe salientar que este aumento corresponde a um crescimento em área muito pequeno. O valor taxa é elevada, já que o valor inicial é pequeno. O Manguezal também apresentou uma taxa de crescimento anual elevada, correspondendo a 33,8% a.a. Da mesma forma a Restinga apresentou a taxa de crescimento 26,7% a.a. Já a classe que apresentou maior decréscimo foi a Vegetação Herbáceo-Arbustiva, correspondendo a taxa de -24% a.a.

Para o período entre 2002 e 2008, a classe que apresentou maior taxa de crescimento foi Restinga com uma taxa de 6,9% a.a, sendo seguida pelo Manguezal com taxa de crescimento anual de 1,9% e Ocupação Espontânea com 1,06%.

A análise dos dados no período como um todo, revela que as classes: Brejo, Fragmento Florestal (entre 1996-2002 e 2002-2008); Vegetação Herbáceo-Arbustiva, Vegetação Rupestre, Areia, Campo, Ocupação Espontânea apresentaram uma taxa de crescimento anual crescente ao longo dos anos. Já as classes: Floresta Secundária; Manguezal; Restinga; Sítio (1996-2002 e 2002-2008); Solo Exposto e Urbana (1996-2002 e 2002-2008) apresentaram taxa de crescimento anual decrescente. A classe Urbana, apesar de ter apresentado a taxa de crescimento anual no último período (2002-2008) menor, não significa que ela tenha diminuído seu efeito sobre a área, pois atualmente o crescimento urbano se dá de forma vertical.

As Classes Loteamento e Agricultura não tiveram suas taxas de crescimento anual calculadas por serem classe presentes em apenas um ano, no caso Loteamento em 1976 e Agricultura em 2008, posto que não foi possível afirmar com segurança a presença de agricultura nos anos anteriores, já a classe Loteamento como foi visto anteriormente, cedeu lugar para a classe urbana.

Tabela 7. Taxa Geométrica de Crescimento Anual das Classes de Uso e Cobertura do Solo entre 1976 e 2008.

CLASSE		TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL 1996-2002	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL 2002-2008	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL 1976-2008
NATURAL COM VEGETAÇÃO	BREJO	-3,44	-0,61	0,43
	FLORESTA SECUNDARIA	0,74	-0,46	-0,18
	FRAGMENTO FLORESTAL	-7,52	-4,12	-
	MANGUEZAL	33,76	1,94	-0,86
	RESTINGA	26,60	6,95	5,16
	VEGETACAO HERBACEO-ARBUSTIVA	-24,00	-6,08	-7,86
	VEGETAÇÃO RUPESTRE	0,23	0,39	-
NATURAL SEM VEGETAÇÃO	AFLORAMENTO ROCHOSO	-5,04	-3,01	-3,96
	AREIA	-10,50	53,23	3,01
	LAGUNA	0,00	0,00	-0,61
	PRAIA	0,00	0,00	0,00
OCUPAÇÃO ANTRÓPICA	AGRICULTURA	-	-	-
	AREA INSTITUCIONAL	0,00	0,00	0,00
	CAMPO	-7,64	-2,16	2,08
	CANAL	0,00	0,00	0,00
	LOTEAMENTO	-	-	-100,00
	OCUPACAO ESPONTANEA	0,00	1,06	-
	SITIO	36,65	-1,32	-
	SOLO EXPOSTO	-14,96	-0,89	-1,00
OUTRA	URBANA	2,50	1,28	-
	SOMBRA	-	-	-

5.3 USO E COBERTURA DO SOLO E AS ÁREAS AMBIENTAIS PROTEGIDAS

Nesta etapa do trabalho, procurou-se fazer uma análise das classes de uso e cobertura do solo presentes nas áreas Ambientais Protegidas, de forma a comparar quais classes se enquadram na legislação. O aparato legal utilizado para a realização da análise foi: Lei nº 2602 de 14 de outubro de 2008, que instituiu o Código Ambiental Municipal e dá outras providências; Plano Diretor Lei nº 1157 de 29 de dezembro 1992, alterado pela Lei 2123/2004; e Plano Urbanístico da Região Oceânica (PUR-RO), instituído pela Lei 1968 de 04 de Abril de 2002; e o SNUC Lei 9985/2000. O mapa do Uso e Cobertura do Solo de 2008 com a interseção das Áreas Ambientais Protegidas da BHRO está representado na Figura 24 e Tabela 7.

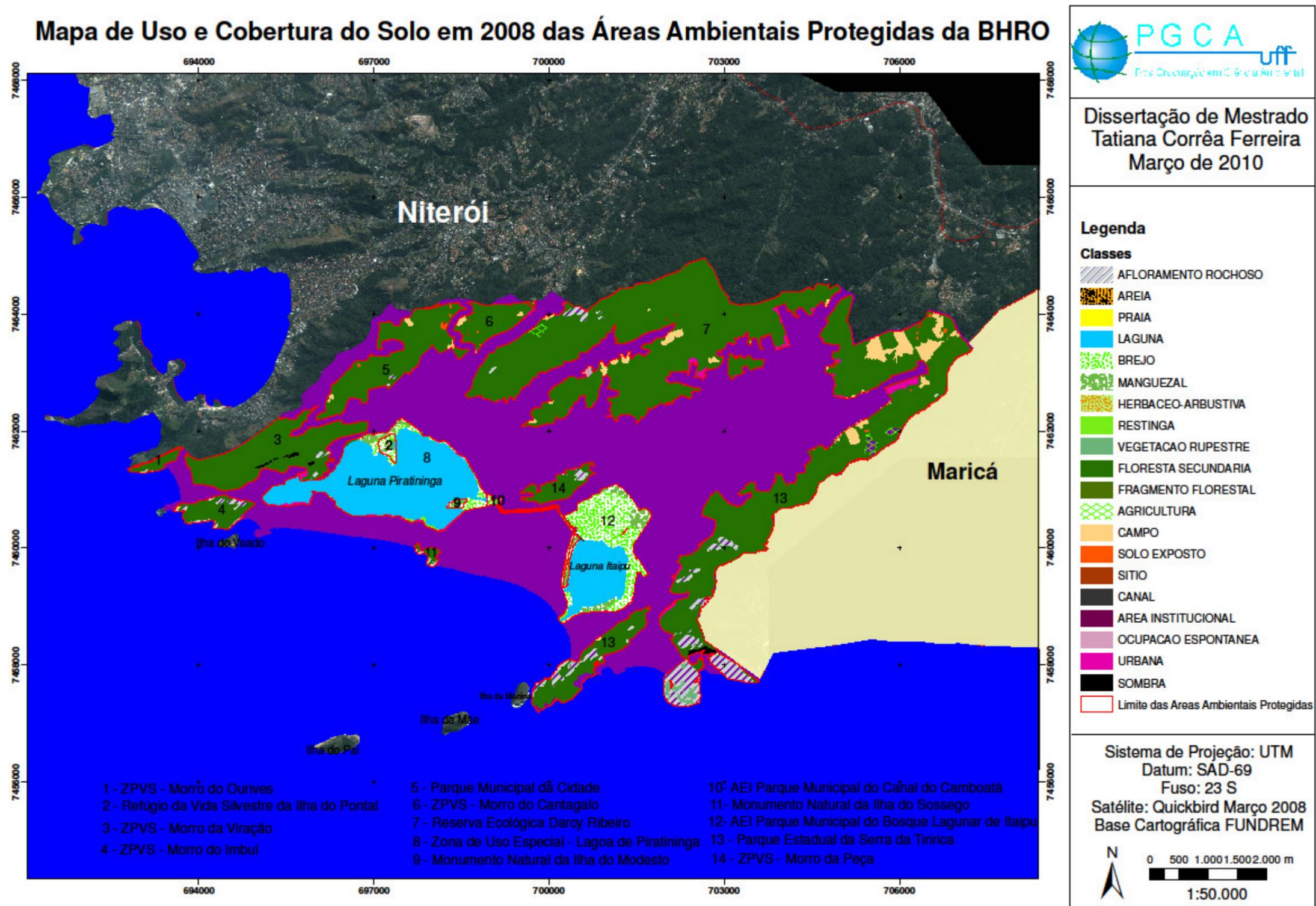


Figura 24 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo e das Áreas Ambientais Protegidas da BHRO, Niterói.

Tabela 8. Uso e Cobertura do Solo das áreas Ambientais Protegidas da BHRO em 2008.

AREAS AMBIENTAIS	CATEGORIA	AREA (ha)	CLASSE	AREA (ha)	AREA (%)
Área Especial de Interesse para Parque Municipal do Bosque Lagunar de Itaípu	Futura APP ou UCPI	245,36	BREJO	107,49	43,81
			CAMPO	0,32	0,13
			CANAL	1,24	0,51
			FLORESTA SECUNDARIA	0,00	0,00
			FRAGMENTO FLORESTAL	0,16	0,07
			LAGUNA	106,49	43,40
			MANGUEZAL	26,31	10,72
			PRAIA	0,18	0,07
			RESTINGA	0,55	0,23
			SOLO EXPOSTO	1,17	0,48
Área Especial de Interesse para Parque Municipal do Canal do Camboatá	Futura APP ou UCPI	14,09	BREJO	2,68	18,98
			CANAL	0,81	5,72
			FLORESTA SECUNDARIA	0,59	4,20
			FRAGMENTO FLORESTAL	1,33	9,41
			LAGUNA	0,07	0,46
			MANGUEZAL	6,17	43,75
			SOLO EXPOSTO	0,15	1,08
			URBANA	2,31	16,40
Monumento Natural da Ilha do Modesto	UCPI	3,82	BREJO	0,06	1,54
			LAGUNA	0,37	9,58
			MANGUEZAL	3,40	88,89
Monumento Natural da Ilha do Sossego	UCPI	7,70	AFLORAMENTO ROCHOSO	1,79	23,21
			FLORESTA SECUNDARIA	5,08	65,96
			PRAIA	0,58	7,47
			URBANA	0,26	3,36
Parque Estadual da Serra da Tiririca	UCPI	781,40	AFLORAMENTO ROCHOSO	65,86	8,43
			CAMPO	51,40	6,58
			FLORESTA SECUNDARIA	624,91	79,97
			FRAGMENTO FLORESTAL	1,29	0,17
			AGRICULTURA	7,89	1,01
			PRAIA	0,83	0,11
			RESTINGA	0,17	0,12
			SITIO	1,48	0,19
			SOLO EXPOSTO	1,34	0,17
			SOMBRA	3,36	0,53
			URBANA	7,93	1,01
VEGETACAO RUPESTRE	13,44	1,72			
Parque Municipal da Cidade	UCPI	164,07	AFLORAMENTO ROCHOSO	0,41	0,25
			CAMPO	2,13	1,30
			FLORESTA SECUNDARIA	160,53	97,85
			SITIO	0,09	0,05
			SOLO EXPOSTO	0,78	0,48

			URBANA	0,13	0,08
Refúgio da Vida Silvestre da Ilha do Pontal	UCPI	10,05	BREJO	5,40	53,71
			LAGUNA	0,79	7,85
			MANGUEZAL	3,86	38,44
Reserva Ecológica Darcy Ribeiro	AREA SEM DEFINIÇÃO LEGAL DEFINITIVA (UCPI + UCUS)	740,77	AFLORAMENTO ROCHOSO	4,88	0,66
			CAMPO	5,04	0,68
			FLORESTA SECUNDARIA	719,06	97,07
			FRAGMENTO FLORESTAL	0,08	0,01
			HERBACEO-ARBUSTIVA	4,47	0,60
			OCUPACAO ESPONTANEA	1,63	0,22
			RESTINGA	0,16	0,02
			SITIO	0,12	0,02
Zona de Preservação da Vida Silvestre - Morro da Peça	APP	38,54	AFLORAMENTO ROCHOSO	2,43	6,29
			CAMPO	0,00	0,01
			FLORESTA SECUNDARIA	35,68	92,58
			SITIO	0,18	0,47
			SOLO EXPOSTO	0,06	0,15
Zona de Preservação da Vida Silvestre - Morro da Viração	APP	188,64	URBANA	0,19	0,49
			AFLORAMENTO ROCHOSO	1,83	0,97
			FLORESTA SECUNDARIA	179,90	95,37
			LAGUNA	0,11	0,06
Zona de Preservação da Vida Silvestre - Morro do Cantagalo	APP	60,57	SOMBRA	5,74	3,04
			URBANA	1,05	0,56
			AFLORAMENTO ROCHOSO	0,26	0,42
			CAMPO	0,33	0,55
			FLORESTA SECUNDARIA	58,19	96,08
			HERBACEO-ARBUSTIVA	1,13	1,87
			RESTINGA	0,40	0,65
Zona de Preservação da Vida Silvestre - Morro do Imbuí	APP	47,58	SITIO	0,18	0,29
			SOLO EXPOSTO	0,08	0,14
			AFLORAMENTO ROCHOSO	5,38	11,31
			AREA INSTITUCIONAL	0,04	0,09
			CAMPO	0,18	0,37
Zona de Preservação da Vida Silvestre - Morro do Ourives	APP	13,68	FLORESTA SECUNDARIA	41,86	87,97
			URBANA	0,12	0,25
Zona de Uso Especial - Lagoa de Piratininga	UC	374,88	AFLORAMENTO ROCHOSO	0,42	3,06
			FLORESTA SECUNDARIA	13,26	96,94
			AFLORAMENTO ROCHOSO	0,00	0,41
			BREJO	26,11	6,96
			CAMPO	0,05	0,01
			FLORESTA SECUNDARIA	1,92	0,51
			LAGUNA	321,60	85,79
			MANGUEZAL	18,41	4,91
OCUPACAO ESPONTANEA	0,43	0,11			
RESTINGA	1,46	0,39			
URBANA	3,37	0,90			

5.3.1 Das Áreas Especiais de Interesse Ambiental (AEIA)

Foram demarcadas duas Áreas Especiais de Interesse Ambiental (AEIA), que, segundo o Plano Diretor de Niterói, são destinadas à criação de unidades municipais de Conservação Ambiental ou delimitação de Áreas de Preservação Permanente, por isto, foi categorizada na tabela como Futura APP ou UCPI. Na região existem duas, são elas: Áreas de Especial Interesse Ambiental para o Parque do Canal do Camboatá e para o Parque Municipal Bosque Lagunar de Itaipu. Segundo o PUR-RO, estão suspensos os projetos de edificações, parcelamentos, aterros e cortes de terreno, desmembramentos, de abertura de logradouros ou cortes de vegetação, excetuando-se quando for necessário para instalações de apoio da unidade, até que sejam feitas suas respectivas regulamentações, através de ato do Poder Executivo pelo Plano de Manejo, que deverá conter o zoneamento e normas de uso e ocupação do solo da unidade.

A AEIA do Parque Municipal Bosque Lagunar de Itaipu, com 245 ha, possui 98,2% de áreas naturais, sendo que a classe mais representativa é o Brejo com 43,8% do total do parque. As áreas antrópicas ocupam apenas 1,8% da área, sendo 0,6% correspondente à classe Urbana, embora seja muito pequena, não deveria estar presente conforme a Legislação Local.

Na AEIA do Parque do Canal do Camboatá, com 14,09 ha, é registrada a presença de áreas naturais correspondendo a 67,4% do parque, sendo a maior parte composta por Manguezal com 43,4% da área. Em relação às áreas antrópicas, a ocupação corresponde a 32,6% da área, sendo a classe urbana apresenta maior participação com 16,4%, contrariando o que está prescrito nas leis citadas.

5.3.2 Zonas de Uso Especial (ZUE)

As Zonas de Uso Especial são unidades ambientais sob regulamento de diversas categorias de manejo (unidade de conservação) e que possuem objetivos e parâmetros definidos por lei própria (Plano Diretor); locais que sejam unidades de conservação ambiental ou outros espaços naturais protegidos legalmente (Código Ambiental Municipal) e, ainda, áreas correspondentes às frações urbanas e às Áreas de Especial Interesse próprias para ocupação urbana, obedecidos os parâmetros estabelecidos nesta lei (PUR-RO).

Na BHRO há uma apenas uma ZUE, Zona de Uso Especial - Lagoa de Piratininga com 374,9ha, que possui 98,9% de áreas naturais, sendo que 85,8% ocupada

por Laguna e 6,9% por Brejo. As áreas antrópicas correspondem a 1,0%, sendo 0,9% ocupada pela classe Urbana. Como esta área ainda não possui categoria ainda, não se pode discutir à presença das classes na mesma.

5.3.3 Das Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI)

Segundo o Código Ambiental Municipal, estas áreas são zonas de uso especial, destinadas às unidades de conservação que serão criadas por ato do Poder Público e definidas, dentre outras, conforme a Lei Federal 9985/ 2000, SNUC. Segundo o SNUC as UCPI são unidades de proteção integral e tem como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos nele previstos.

Na área de estudo existem cinco UCPI: Monumento Natural da Ilha do Modesto, Monumento Natural da Ilha do Sossego, Parque Estadual da Serra da Tiririca (PEST), Refúgio da Vida Silvestre da Ilha do Pontal e Parque Municipal da Cidade.

A UCPI Monumento Natural da Ilha do Modesto, com 3,8 ha, encontra-se coberta com 100% de área natural, sendo 88,9% de Manguezal. Já o Monumento Natural da Ilha do Sossego, 7,70 ha, possui 96,6% de áreas naturais, sendo 65,9% de Floresta Secundária. A classe Urbana ocupa 3,4% da área da unidade que, no entanto, não deveria estar presente neste tipo de unidade.

No PEST, com 781,40 ha, 90,3% são cobertos por áreas naturais, sendo a maior parte por Floresta Secundária que cobre 79,9% do Parque. As áreas antrópicas ocupam 9,1% da unidade, e a classe Campo uma área 6,6% do total. As classes: Urbana e Agricultura contribuem ambas com 1,0% da unidade. Sendo uma unidade de proteção integral, estas classes não deveriam estar presentes na área.

O Parque Municipal da Cidade (parte localizada na BHRO), com 164,07 ha, é ocupado por 98,0% de áreas naturais, sendo que 97,9% correspondem a Floresta Secundária. As áreas antrópicas ocupam 1,9% da unidade, sendo que a classe com maior área é o Campo com 1,3%. Segundo o Código Ambiental Municipal, esta unidade tem a finalidade de preservar os atributos excepcionais da natureza conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com atividades de pesquisa científica, educação ambiental e recreativa. Este Parque foi enquadrado, neste trabalho, nesta categoria por ser uma Zona de Uso Especial e também ter a denominação de Parque Municipal. Já a Secretaria de Urbanismo apenas o classifica como Zona de Uso

Especial. O Refúgio da Vida Silvestre da Ilha do Pontal, com 10,05 ha, está totalmente coberto por áreas naturais, onde a classe Brejo tem maior contribuição com 53,7% da unidade, contribuindo para a biodiversidade local.

5.3.4 Da Reserva Ecológica Darcy Ribeiro

Esta área ambiental encontra-se categorizada no Plano Diretor e no PUR-RO, como unidade de conservação municipal, sendo descrita como: área de domínio público ou privado; destinada à proteção de mananciais, remanescentes da Mata Atlântica e demais formas de vegetação natural de preservação permanente, onde não serão permitidas quaisquer atividades modificadoras do meio ambiente e, quando existente em território de APA, constituirão zonas de preservação da vida silvestre. Porém, a categoria Reserva Ecológica não consta no SNUC e nem no Código Ambiental Municipal. Por este motivo, existe um projeto de lei na Câmara de Vereadores de Niterói que pretende recategorizar a unidade em duas unidades de conservação: Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Darcy Ribeiro e Parque Natural Municipal Darcy Ribeiro. Segundo o SNUC, a ARIE é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável e o Parque Natural Municipal é uma unidade de conservação de proteção integral.

A Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, com 740,77 ha, apresenta 98,4% de áreas naturais, sendo 97,0% ocupados por Floresta Secundária. As áreas antrópicas ocupam 1,7% da área, e a classe urbana é a mais representativa com 0,7% da área. Conforme o Plano Diretor de Niterói, nesta área não deveria haver classes antrópicas, mas a presença de condomínios de alta renda no local é o motivo principal de recategorização da área.

5.3.5 Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS)/ Áreas de Preservação Permanente (APP)

Segundo o Plano Diretor, a Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS) e as Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas de domínio público ou particular, consideradas de preservação permanente, onde não são permitidas quaisquer atividades que promovam a alteração do meio ambiente assim como: novas edificações, parcelamento do solo, abertura de vias, aterros e cortes de terrenos, corte de vegetação nativa, extração mineral ou quaisquer tipos de exploração de recursos naturais. Segundo o Código Ambiental Municipal, a Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS) corresponde às áreas onde são proibidas quaisquer atividades que promovam a alteração

do meio ambiente, não sendo permitidas novas edificações, parcelamento do solo, abertura de vias, extração mineral ou quaisquer tipos de exploração de recursos naturais e desmatamentos. Finalmente, para o PUR-RO, as Zonas de Preservação da Vida Silvestre são áreas de domínio público ou particular, consideradas de preservação permanente, onde não são permitidas quaisquer atividades que importem na alteração do meio ambiente, assim como novas edificações, parcelamento do solo, abertura de vias, aterros ou cortes de terreno, cortes de vegetação nativa, extração mineral ou quaisquer tipos de exploração de recursos naturais. Esta categorização é baseada no Código Florestal e na Lei nº 2571, de 03 de julho de 2008 que dispõe sobre a identificação das Áreas de Preservação Permanente no Município (APP) de Niterói.

Na BHRO são encontradas cinco ZPVS: Morro da Peça, Morro da Viração, Morro do Cantagalo, Morro do Imbuí e Morro do Ourives.

Na ZPVS Morro do Cantagalo, com 60,6 ha, 99,0% da área são ocupados por áreas naturais, sendo 96,0% de Floresta Secundária. As áreas antrópicas representam apenas 0,9%, sendo o campo a classe com maior contribuição, não estando presente a área urbana.

A ZPVS Morro da Peça, com 38,58 ha, apresenta 98,9% de áreas naturais, das quais 92,6% correspondem à Floresta Secundária. Apenas 1,1% de sua área são constituídos por classes antrópicas, sendo 0,5% pertencentes à classe Urbana, que não deveria estar presente na área, pois se trata de uma área de uso restrito.

A ZPVS Morro da Viração com 188,64 ha possui 96,4% de áreas naturais, sendo 95,4% de Floresta Secundária, já as áreas antrópicas constituem apenas 0,6% da área, sendo representada pela classe Urbana. Houve a presença da classe Sombra que ocupou 3,0% da área. Novamente foi encontrada uma ocupação indevida da área, a classe Urbana não deveria estar presente.

A ZPVS Morro do Imbuí com 47,58 ha, apresenta 99,3% de áreas naturais e 0,7% de áreas antrópicas. Dentre as classes de área naturais a que tem maior representatividade é a classe Floresta Secundária com 87,9% e, dentre as antrópicas, a de maior representatividade é Campo com 0,4%. A classe Urbana está presente de maneira indevida em APP com 0,3% da área.

A ZPVS Morro do Ourives é a única totalmente protegida sendo ocupada em 100% por áreas naturais. A Floresta Secundária tem maior representatividade com 96,9% da área.

6. CONCLUSÕES

Os dados gerados nesta pesquisa têm o intuito de contribuir para o diagnóstico do estado atual da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói, uma vez que informações atualizadas constituem-se em importantes subsídios para a tomada de decisão. Os estudos realizados geraram resultados que possibilitam uma melhor compreensão da área.

6.1 QUANTO À ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da análise dos resultados, pode-se concluir que houve perda de vegetação na Bacia Hidrográfica da Região Oceânica devido ao efeito de urbanização decorrida dos loteamentos iniciados nos idos dos anos de 1940. Como podemos notar, em 1976, ano inicial de análise, havia 57,8% da área ocupada por vegetação, no entanto, ao considerar a área de Loteamento (25,6%), que na época se encontrava coberta por vegetação, a área ocupada a por esta classe correspondia a 83,4%. Porém, durante o período estudado, parte representativa da vegetação foi perdida em função da urbanização. Já em 1996 a vegetação correspondia a 56,7% da área total, representando uma perda de 26,7% da cobertura, em função da urbanização. Neste ano a classe Urbana representava 24,7% da área total, equivalente a 97% da classe Loteamento de 1976. Conforme a pesquisa revelou, em 2002 a classe Urbana representou 28,6% da área, isto é, um aumento de 3,9% a.a. em relação a 1996, e um aumento de 3% a.a. que ultrapassou a área da classe Loteamento. No ano de 2008, a classe Urbana representava 30,9% da área total, este valor representou um acréscimo percentual de 4,7% a mais do que o apresentado pelo Loteamento em 1976, demonstrando que houve uma expansão da área urbana para as áreas de encostas, já que os loteamentos predominavam nas baixadas. Deixando claro que as áreas verdes estão cedendo lugar à urbanização.

Foi observado que ao longo dos anos, as classes que compreendem a vegetação da BHRO, apresentaram dinâmicas diferentes. Em algumas predominaram a redução de sua área como ocorreu com as classes: Vegetação Herbáceo-Arbustiva, Brejo e Floresta Secundária. Mas, a classe Manguezal, no período entre 1996-2008, expandiu-se, devido ao apoio da população e de ONG's para sua recuperação.

Os resultados mostraram que a maioria das áreas protegidas encontram-se bem preservadas com reduzida presença de áreas antrópicas no seu interior. As classes antrópicas de maior representatividade correspondem às classes Agricultura, Campo e

Urbana, talvez pelo fato de as mesmas terem sido criadas já com a presença destes usos, além da falta de um plano de manejo durante muitos anos que pode ter facilitado o processo. A exemplo disto temos o Parque da Cidade, Lei Municipal 459 de 11/03/83 - Lei Orgânica (04/04/90), art. 323; Reserva Ecológica Darcy Ribeiro Lei Municipal 1.566/97; e Parque Estadual da Serra da Tiririca - Lei Estadual nº 1.901, de 29 de novembro de 1991, que teve os limites provisórios descritos pelo Decreto Estadual nº 18.598, de 19 de abril de 1993. O Parque Estadual da Serra da Tiririca é o único Parque Estadual que teve a criação motivada por vontade popular, já possui Plano de Manejo e passou por um processo de redemarcação, em 2007, justamente pela presença de muitas residências dentro de sua área, porém essa redelimitação foi revogada pela justiça.

As áreas naturais resistem às incessantes ameaças de urbanização, pois os loteamentos são de longa data, inclusive dentro das lagunas, uma vez que não houve esforços políticos que fossem capazes de impedir tal processo. Os incentivos à ocupação da área traçavam um futuro bem previsível para a mesma: a redução ou até mesmo a aniquilação das áreas naturais. No decorrer dos anos surgiram novas legislações, como também movimentos por parte da população local e de ONG's que contribuíram para que os impactos não fossem maiores. Estes fatos destacam, ainda mais, a importância das áreas protegidas com manejo adequado, visando salvaguardar a biodiversidade local, contribuindo para melhoria qualidade de vida da população. Pois, mesmo havendo leis que as protejam, na prática, isto nem sempre é exequível, pois é notável a presença de construções civis, inclusive da população de alta renda, em locais que deveriam estar conservados.

É importante destacar que a atual expansão urbana ocorre de forma vertical, onde casas cedem lugares a prédios, logo não há aumento significativo de área ocupada horizontalmente. Paralelamente a expansão nota-se o aumento da favelização, da violência e da poluição ambiental, entre outras. Sendo assim, as tomadas de decisões por parte do órgão executivo local é um fator determinante para a manutenção da qualidade de vida da população.

Como foi revelado pelo presente estudo, mais de 50% da área de estudo é constituída por vegetação, portanto, deve-se atentar para que o manejo deste percentual restante seja feito eficazmente vislumbrando a sustentabilidade, para que não ocorra a perda total dos recursos naturais da região. A gestão ambiental deve atuar de forma a salvaguardar os recursos naturais e, simultaneamente, o desenvolvimento econômico,

focando no ecossistema urbano de maneira holística, levando em consideração os fatores envolvidos e a participação da população (gestão participativa). O presente estudo buscou contribuir, em parte, para esta gestão, pois gerou resultados que auxiliam no diagnóstico ambiental da área.

Por fim, conclui-se que as transformações da paisagem podem ser avaliadas por meio da comparação de dados de períodos diferentes através do monitoramento do uso e ocupação do solo com a utilização das Geotecnologias. As informações geradas são de extrema importância para subsidiar medidas mitigatórias, no intuito da preservação das áreas cobertas por vegetação.

Como recomendação final técnica, pode-se apontar a necessidade de ortorretificação das fotografias aéreas para um resultado mais acurado e a criação de cenários futuros a partir da modelagem dinâmica fazendo-se o uso dos mapas de Uso e Cobertura do Solo desenvolvidos neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHARD, F.; EVA, H.D.; STIBIG, H.J.; MAYAUX, P.; GALLEGU, J.; RICHARDS, T. & MALINGREAU, J.P. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science*, 297: p. 999 - 1002, 2002.

ALMEIDA, C. M. de; MONTEIRO, A. M. V. & CÂMARA, G. Modelos de Simulação e Prognósticos de Mudanças de Uso do Solo Urbano: Instrumento para o Subsídio de Ações e Políticas Públicas Urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL, ANPUR, SALVADOR, BAHIA – BRASIL, 11. *Anais...* Rio de Janeiro: UFBA-Universidade Federal da Bahia, 2005. Disponível em: <<http://www.xienanpur.ufba.br/142p.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2009.

ALVA, N. E. Qualidade ambiental urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., SALVADOR- BA. *Anais...* Salvador : ENCAC, 1997. p.67-71.

ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C.; ANDRADE, H. Sistemas de informação geográfica na avaliação de impactos ambientais provenientes de atividades agropecuárias. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v. 21, n. 202, 99-109, 2000.

ALVES, H.P.F. **Análise dos fatores associados às mudanças na cobertura da terra no Vale do Ribeira através da integração de dados censitários e de sensoriamento remoto**. 2004. 293 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Sociologia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems**. WDL. Publications, Ottawa, Canada. 1989. 295p.

ARONOFF, S. **Geografic Information Systems : A management perpective**. WDL Publications. Ottawa, Canadá. 1994. 294 p.

AVELAR, G. H. O. de & SILVA NETO, J. C. da Estudo de Impacto Ambiental de Áreas Verdes: Uma Proposta de Planejamento e Monitoramento. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 4., NITERÓI, RJ, BRASIL. *Anais...* Niterói-RJ, 2008, 17p. Disponível em: <http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais_cneg4/T7_0045_0100.pdf> .Acesso em: 12 abr. 2009.

BAPTISTA, J. V. & FERNANDES, V. da FRANCA. Alterações ambientais em decorrência do processo de urbanização acelerada na bacia hidrográfica do Rio Jacaré, Niterói – RJ. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS SERVIÇOS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE, TAUBATÉ, BRASIL, 2. *Anais...* 2009, p. 537-544.

BARBIÉRE, E. B. & COE-NETO, R. 1999. **Spatial and temporal variation of the east fluminense coast and atlantic Serra do Mar, State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: Knoppers, B.; Bidone, E. D. & Abrão, J. J. (eds.). Environmental Geochemistry of Coastal System, Rio de Janeiro, Brazil. Série Geoquímica Ambiental 6: Pp. 47–56.

BARROSO, L.V.; L.F.F. SILVA & B.A. KNOPPERS. 1993. Diagnóstico ambiental do sistema lagunar de Piratininga-Itaipu, Niterói/RJ. Parte I: Fisiografia e sócio-economia. Sena Negra, São Paulo. Proc. UI Simpósio Ecossistemas da Costa Brasileira, Rio de Janeiro, p. 1-12.

BARROSO, L. V.; SILVA, L. F. F. & KNOPPERS, B. A. 1994. Diagnóstico ambiental do sistema lagunar de Piratininga/Itaipu, RJ. Parte I: Fisiografia e sócio-economia. In: Watanabe, S. (ed.). SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA. SUBSÍDIOS A UM GERENCIAMENTO AMBIENTAL, 3. Serra Negra. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. 1: p. 188-195.

BARROSO, J. **As Rochas e os Solos dos Morros e Serras da Região Oceânica.** Disponível em: <
<http://www.ccron.org.br/images/file/artigos%20josue/ARTIGO%203.pdf>>. Acesso em: 2 de abr. de 2009.

BARROS, A. A. M. & SEOANE, C. E. S. A problemática da conservação do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói / Maricá, RJ, Brasil. In: Vallejo, L. R. & Silva, M. T. C. (eds.). Os (Des)Caminhos do Estado do Rio de Janeiro Rumo ao Século XXI. **Anais...** Niterói: Instituto de Geociências da UFF: Pp. 114–124. 1999.

BARROS, A. A. M. **Análise Florística e estrutural do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, RJ, Brasil.** Tese (Doutorado). Rio de Janeiro, 2008. 237 f. Programa de Pós-Graduação em Botânica Diversidade Vegetal. Escola Nacional de Botânica Tropical. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

BELTRÃO, M. **Pré-História do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Ed. Forense-Universitária/SEEC-RJ. 274p. 1978.

BERNARDES, L. M. C. **Planície litorânea e zona canavieira do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia. 248p. 1957.

BERNARDES, L. M. C.. Tipos de clima do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia.** Rio de Janeiro (14): 57-80. 1952.

BERTALANFFY, L. von. **General System Theory.** Foundations, development, applications. New York: George Braziller, 1993, 11ª ed. (1ª ed. 1968), 295p.

BERTOLO, L. S. ; ROCHA, J. V. & YOUNG, A. F. Evolução temporal do índice de vegetação da área urbana de Curitiba - PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, GOIÂNIA, BRASIL,12. **Anais...** São José dos Campos: INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 2051-2058. CD-ROM. ISBN 85-17-00018-8.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n.13, p.1-27. São Paulo: IGEOG/USP, 1972.

BIDONE, E. D. & MORALES, P. R. D. 2004. **Desenvolvimento Sustentável e Engenharia (Enfoque Operacional)**. 247p.

BOLFE, E. L. Geotecnologias aplicadas à gestão de recursos naturais. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO-ARACAJU-SE, 3. **Anais...** 13p. 2006. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr3/artigos_pdf/Palestra/001_p.pdf>. Acesso em: 15 de out. de 2009.

BONONI, V. L. Controle ambiental de áreas verdes. In: JR PHILIPPI A., ROMERO MA., BRUNA GC. **Curso de gestão ambiental**. Barueri, SP: Manole; 2004.

BULL, G. Ecosystem Modelling with GIS. **Environmental Management**, v.3 n.18 p. 345-349, 1994.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Clarendon Press, Oxford, 1987.

BRASIL. 1965. **Código florestal**. Lei 4771, de 15 de setembro de 1965. Brasília, Diário Oficial da União, 16/09/1965.

_____, 1986. **Resolução Conama 001**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 12 de fev. de 2010.

_____, 2002. **Resolução Conama 302**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>>. Acesso em: 12 de fev. de 2010.

_____, 2002. **Resolução Conama 303**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 12 de fev. de 2010.

_____, **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**, 1992. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. Rio de Janeiro, Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Série Manuais Técnicos em Geociências.

_____, **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 03 jun. 2008.

_____, Ministério do Meio Ambiente. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em: 02 fev. 2009.

_____, Lei Federal 10257 de 10 de Julho de 2001. **Estatuto da cidade**. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais de política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 12 jun. 2008.

_____, PROCURADORIA GERAL DA REPÚBLICA. **Programa de Gestão Ambiental da Procuradoria Geral da República**. Disponível em: <<http://pga.pgr.mpf.gov.br/pga/gestao/que-e-ga/o-que-e-gestao-ambiental>>. Acesso em: 11 out. 2009.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 010, DE 1º DE OUTUBRO DE 1993**. Parâmetros Básicos para Análise dos Estágios de Sucessão da Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/portal/meioambiente/pdf/legislacao/RESOLUCAO_CONAMA_N_010_1_OUTUBRO_1993.pdf>. Acesso em: 02 de mar. De 2009.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of land use change: theoretical and modeling approaches**. Tese (Doutorado). University of Aegean, Lesvos, Grécia, 2000. Disponível em: <<http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

BUENO, Liane da Silva. **Estudo em Áreas de Ocupação Urbana com Fatores de Risco: o Caso do Bairro Córrego Grande – Florianópolis-SC**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

BURROUGH; P. A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment**. Oxford University Press, New York, 1994.

CALIJURI, M.L. & RÖHM, S. A. **Sistemas de informações geográficas**. Imprensa Universitária, UFV. Viçosa - MG. 1995.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1995.

CÂMARA, G.; MADEIROS, J. S. de. **GIS em projetos ambientais (GIS para meio ambiente)**. In: GIS Brasil 98. Curitiba, PR. 1998.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, M. & MEDEIROS, J. S. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Ed. São José dos Campos, INPE, 2004.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982, 447p.

CARVALHO, S.N. Estatuto da Cidade: Aspectos Políticos e Técnicos do Plano Diretor. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.15, n.4, p.131-135, 2001.

CAVALHEIRO, F. & DEL PICCHIA, P.C.D. **Áreas Verdes: Conceitos, Objetivos E Diretrizes Para O Planejamento**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE

ARBORIZAÇÃO URBANA,4., 1992, HOTEL PORTO DO SOL – VITÓRIA – ES. **Anais...** Vitória, 1992. p. 29-38.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P. & ROCHA, Y. T. **Proposição de terminologia para o verde urbano.** Boletim Informativo da SBAU (Sociedade Brasileira de Arborização Urbana), Rio de Janeiro, ano7, n. 3, Rio de Janeiro: [s.n.] p.7, 1999.

CCRON- Conselho Comunitário da Região Oceânica de Niterói. Disponível em: < <http://www.ccron.org.br/> >. Acesso em: 02 de jun. de 2009.

CIDE. **Índice de Qualidade dos Municípios - Verde II (IQM-Verde-II).** Fundação CIDE. Rio de Janeiro. 2003.

COELHO, V. M. B. **Parecer técnico sobre as obras e a urbanização da Laguna de Itaipu, Niterói / RJ.** Rio de Janeiro: FEEMA. Impresso. 53p. 1983.

COUTO, P. Análise factorial aplicada a métrica da paisagem definidas em Fragstats. In: **Associação Portuguesa de Investigação Operacional.** Lisboa, vol. 24, p. 109-137, 2004.

CPRM, 2001 - **Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro** . Organizado por Luiz Carlos da Silva e Hélio Canejo da Silva Cunha. – Brasília: CPRM. 2ª edição revista em 2001.

DEFINIENS. **eCognition: User Guide. Germany.** 2007. 482p.

DOMINGOS, P.L.H.; FONSECA,L.M.G & MONTERIO,A.M.V. Extração de vegetação intra-urbana de imagens de alta resolução. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, GOIÂNIA, BRASIL,12. **Anais...** São José dos Campos: INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 3739-3746. CD-ROM. ISBN 85-17-00018-8.

DONNAY, J. P.; BARNSLEY, M. J.; LONGLEY, P. A. Remote Sensing and Urban Analysis. In: DONNAY, J. P.; BARNSLEY, M. J.; LONGLEY, P.(ed.) A. **Remote Sensing and Urban Analysis.** London: New Fater Lane, 2001. Cap. 1, p. 3 - 18.

DORNELLES, B. Sensoriamento Remoto Permite Vigiar a Amazônia. **Ver. Tecnologia em Revista.** v. 1, n. 2, p.27-30, 1989.

DUARTE, D.H.S. & SERRA, G.G. Padrões de Ocupação do Solo e Microclimas Urbanos na Região de Clima Tropical Continental Brasileiro: Correlações e Proposta de um Indicador. **Revista Ambiente Construído,** Porto Alegre, v.3, n.2, p.7-20, 2003.

EASTMAN, J. R.; JIN, W; KYEM, P.A.K.; TOLEDANO, J. Gis and Decision Making. In: **Explorations in Geographic Information System Technology.** Genebra: UNITAR. Vol. 4, 112 p, 1993.

ECP – ENGENHEIROS CONSULTORES PROJETISTAS S/A.1979. **Relatório de Impacto sobre o meio ambiente Plano Estrutural de Itaipu**. Rio de Janeiro, Vols I e 2, 347p. e 470p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

_____. 2009. Disponível em:<<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/quickbird.htm>> . Acesso em : 28 de Nov. de 2009.

_____. 2010. Disponível em: < <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/ikonos.htm>>. Acesso em: 18 de fev de 2010.

ESCADA, M. I. S. E KURKDJIAN, M. L. N.O. Utilização de tecnologia de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8, CURITIBA, BRASIL.. **Anais...** São José dos Campos: INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993. p32-39.

ESRI. **ArcGIS – Arc Map9.3 Help On Line**. Redlands: ESRI, 2008.

FAO/IIASA. **Agro-ecological assessments for national planning: the example of Kenya**. Rome: FAO, 1993. (FAO Soils Bul, n. 67).

FEIBER, S. D. Área verdes urbanas imagem e uso - o caso do Passeio Público de Curitiba-PR. **R. RA E GA**, Curitiba, n. 8, p. 93-105, 2004.

FLORENZANO, T. G. Cartografia. In: **Geomorfologia. Conceitos e tecnologias atuais**. E São Paulo, SP: Editora Oficina de Textos, 2008c. 318 p.

FLORES, C.A.; FASOLO, P.J. e POTTER, R.O. Solos: levantamento semidetalhado. In: FALCADE, I. e MANDELLI, F. **Vale dos Vinhedos: caracterização geográfica de região**. Caxias do Sul: EDUCS, 1999.

FORMAN, R. T. T. & GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 619p.

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics**. Cambridge: Cambridge University Press,2001. 332p.

FRANZONI, A.M.B. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento na caracterização do meio físico para fins de traçado e manutenção de rede viária. Ilha DE Santa Catarina – SC**. 2000. 132 f. Tese (Doutorado em Geociencias e Meio Ambiente). Instituto de Geociencias e Ciencias Exatas,Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

GARCIA, Gilberto J. Sensoriamento Remoto: princípios e interpretação de imagens. Editora Nobel, São Paulo, São Paulo, 1982.

GEISER, R. *et al.* Áreas Verdes nas Grandes Cidades. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PAISAGISMO, 26., RIO DE JANEIRO. **Anais...** São Paulo: SBP – PMSP, 1975. 35 p.

GENOVEZ, P. C. **Território e Desigualdades:** Análise Espacial Intra-Urbana no Estudo da Dinâmica de Exclusão/Inclusão Social no Espaço Urbano em São José dos Campos – SP. 2002. 201 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

GOMES, M. A. S. & SOARES, B. R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, v.1, n.1, p. 19-29, 2003.

GONÇALVES, W. **Padrões de adensamento de áreas verdes municipais – uma visão crítica.** 1994. 116 p. Tese (Doutorado) – FAUUSP. Universidade de São Paulo, São Paulo.

IALE. Executive committee. IALE Mission Statement. Bulletin, International Association for **Landscape Ecology**, n.6, v.1, p.1-4, 1998.

IBAMA. 1998. **Caracterização ambiental da lagoa de Itaipu.** Parecer Técnico No 61/98 . Processo No 02022.2885/08-01. Rio de Janeiro.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1999). **Manual Técnico de Uso da Terra.** IBGE, Série Manuais Técnicos em Geociências. n. 7. Rio de Janeiro.

_____. **Manual Técnico de Uso da Terra**, 2006. Rio de Janeiro. 91p. Série Manuais Técnicos. Geociências, n. 7. Rio de Janeiro.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa Temático de Solos.** Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm>>. Acesso em: 02 de Fev. de 2010.

_____. **Resultados preliminares do Censo 2000.** Disponível em :<<http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em: 02 de Fev. de 2010.

INPE, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Introdução ao Geoprocessamento.** Divisão de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm>. Acesso em: 2 de jun. de 2009.

JACOBSEN, K. Geometric Potential of IKONOS- and QuickBird-Images. **GeoBIT/GIS**, n. 9, p. 33–39, 2003.

JENSEN, J. R.; COWEN, D. C. Remote sensing of urban/suburban infrastructure and socioeconomic attributes. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 65, n. 5, p. 611-622, 1999.

JORNAL O GLOBO. 22 de julho de 2009.

KNEIP, L. M.; PALLESTRINI, L. & Cunha, F. L. S. 1981. **Pesquisas Arqueológicas no Litoral de Itaipu. Rio de Janeiro: VEPLAN Companhia de Desenvolvimento Territorial.** 173p.

KNEIP, L. M. & PALLESTRINI, L. **Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Niterói a Cabo Frio): 8 mil anos de ocupação humana.** In: Lacerda, L. D.; Araujo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turq, B (eds.). Restingas. Origem, Estrutura, Processos. CEUFF: Pp. 139–146. 1984.

KUCHLER, P. C.; SILVEIRA, A. P. S. F.; SILVA, J. A. da; SILVA, A. T. da. A análise da diminuição do espelho d'água das Lagoas de Itaipu e Piratininga com o subsídio do Sensoriamento Remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, GOIÂNIA, BRASIL, 12. **Anais...** São José dos Campos: INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 3651-3653. CD-ROM. ISBN 85-17-00018-8.

LEFEBVRE, H. **O pensamento marxista e a cidade.** [S.I.]: Ulisseia, 1972.

LIMA, E. A. C. F. **Estudo da paisagem do município de Ilha Solteira – SP: Subsídios para o planejamento físico-ambiental.** Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1997.

MACH, J.S.O. & LONGO, O.C. **Considerações Sobre a Gestão Ambiental – Impacto da Construção Civil: Um Estudo de Caso Do Sistema Lagunar Piratininga-Itaipú.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART209.pdf>. Acesso em: 02 de Fev. de 2010.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. **FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure.** Portland: Departamento de Agricultura do Serviço Florestal dos Estados Unidos, 1995. 122 p. Relatório Técnico.

MENDES, José F. G. **Sistema de Informação para Planejamento e Gestão Urbanística Municipal.** Tese (Doutorado) - Universidade do Minho, Braga, 1993.

MENDONÇA, L. M. V. M. **de Fazenda Engenho do Mato (Niterói-RJ): breve histórico dos conflitos gerados pelo parcelamento do solo - de ontem e, de hoje, como atual bairro Engenho do Mato.** 2006.43p Trabalho de Conclusão de Curso.. Curso de História. UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA-UNIVERSO.Niterói.

METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagem?. **Biota Neotropical**, Campinas, v. 1, n. 1/2, 2001.

MEYER, W. B.; TURNER, B. L. II. **Changes in land use and land cover: a global perspective**. Cambridge:Cambridge University Press, 1994. 549 p.

MILANO, M. S. 1984. *Avaliação e Análise da Arborização de Ruas de Curitiba*. Dissertação (mestrado em engenharia florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 130 p.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Living Beyond Our Means Natural Assets and Human Well Being**. Disponível em: < <http://www.millenniumassessment.org>>. Acesso em: 08 out. 2009.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (1998). **Diretrizes Para A Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica**. Brasília – DF, 26p.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem.

Revista Eletrônica Geografar. Curitiba, v. 2, n. 1, p.77-99, jan./jun. 2007. Disponível em: www.ser.ufpr.br/geografar. Acesso em julho de 2007.

MOREIRA, M.A. (2003) **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Minas Gerais, UFV. 307p.

MOTTA, R. C. **Comunidade Planejada de Itaipu. Um estudo de caso sobre a ação integrada do capital imobiliário**. 1983. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 214p.

MULTISERVICE. **Avaliação de 10 Unidades de Conservação Ambiental na região metropolitana do Rio de Janeiro**. Anexo. 28p. 1995.

NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A. **Landscape Ecology Teory and Aplication**. Springer-Verlag, New York. 2.ed. 1994.

NAVEH, Z. **What is holistic landscape ecology?** A conceptual introduction. *Landscape and Urban Planning* 50 (7-26), 2000.

NISHIDA, W. **Uma Rede Neural Artificial para Classificação de Imagens Multiespectrais de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Disponível em: < <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/waleska/index.htm>>. Acesso em: 02 de jun. de 2009.

NITERÓI (Município). **Lei n.º 1.157 de 28 de Dezembro de 1992**. Institui o Plano Diretor da Política Urbana do Município de Niterói.

_____. **Região Oceânica: caracterização**. 137f. (Plano)-Prefeitura Municipal de Niterói, Niterói, 1996.

_____. **Região Oceânica : caracterização**. 1995.134f.(Plano)-Prefeitura Municipal de Niterói, Niterói, 1995. NITERÓI (Município). Plano urbanístico da Região Oceânica - Lei nº 1968 de 04 de abril de 2002. Niterói: Prefeitura Municipal de Niterói, 2002.

_____. **Lei Orgânica Municipal.** Institui a Lei Orgânica de Niterói. Disponível em: <<http://www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br/legis/LinkedDocuments/LEI%20ORGANICA%20%20NITEROI%20atualizada%20em%202005>>. Acesso em: 02 de abr. de 2008.

_____. **Decreto n.º 7928 de 1998-** Extingue a divisão do município em distritos. Disponível em: <<http://www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br/legis/LinkedDocuments/Decreto%207928.1998%20Extingue%20distritos.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2009.

_____. **Lei 1968 de 04 de abril de 2002-** Plano de Urbanismo da Região Oceânica de Niterói – modificada pela lei 2113 de 05.12.2003 - Institui o Plano Urbanístico da Região Oceânica, dispondo sobre diretrizes gerais, políticas setoriais, zoneamento ambiental, ordenação do uso e da ocupação do solo e aplicação de instrumentos de política urbana na região. Disponível em: <<http://www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br/legis/LinkedDocuments/Lei%201968.2002%20PUR%20texto.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2009.

_____. **Lei Lei Nº 2602, de 14 De Outubro De 2008.** Institui o Código Municipal Ambiental de Niterói e dá outras providências. Publicação do dia 15 de outubro de 2008.52p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto princípios e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 1989. 306 p.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações.** Editora Edgard Blücher, 2ª Edição, São Paulo, São Paulo, 1995.

NUCCI, J.C.; BUCCHERI FILHO, A.T.; NEVES, D.L.; OLIVEIRA, F.A.H.D.; & KRÖKER, R. Carta de Hemerobia e o grau de naturalidade de ecossistemas urbanizados. **Anais ... VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL.** Fortaleza, 2003, p. 110-112.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Revista Eletrônica Geografar.** Curitiba, v. 2, n. 1, p.77-99, jan./jun. 2007. Disponível em: <www.ser.ufpr.br/geografar>. Acesso em: mai. de 2008.

OLIVEIRA, P. M. P. Metodologia do Desenho Urbano Considerando os Atributos Bioclimatizantes da Forma Urbana e Permitindo o Controle do Conforto Ambiental, do Consumo Energético e dos Impactos Ambientais In: ENTAC93 - Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações, v.2. **Anais...** São Paulo: POLI/USP 1993.

ORBTEC. Disponível em :< <http://www.orbtec.com.br/ikonos.htm>>. Acesso em: 12 de fev. de 2010.

PACHECO, A.P, Sensoriamento Remoto Multiespectral aplicado à cobertura vegetal de Mata Atlântica. **Revista da Comissão Brasileira de Geodésia.** Disponível em: <www.geodesia.ufsc.br>. Acesso em: 02 de mar. de 2009.

PAREDES, E. A. **Sistema de Informação Geográfica: Princípios e Aplicações (Geoprocessamento)**. Editora Érica. São Paulo, 1996. 10ª Edição.

PÉRICO, E. & CEMIN, G. Planejamento do Uso do Solo em Ambiente Sig: Alocação de Um Distrito Industrial no Município de Lajeado, RS, Brasil. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v.4, n.1, p. 41-52, 2006.

PINHO, C.M., KUX, H. Dados do Quickbird para subsidiar o planejamento urbano: uma proposta metodologica, municipio de Sao Jose dos Campos, SP, Brasil. In: Simposio Latinoamericano sobre Percepcion Remota y Sistemas de Informacion Espacial, 11, Santiago. **Anais...** Santiago: SELPER, 2004.

PINHO, C. M. D, FEITOSA, F. F. E KUX, H. Classificacao automatica de cobertura do solo urbano em imagem IKONOS: Comparacao entre a abordagem pixel-a-pixel e orientada a objetos. In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 12, 2005, Goiania. **Anais...** Sao Jose dos Campos: INPE, 2005. p. 4217 - 4224. CD-ROM.

PINHO, C. M. D.; RENNO, C. D., KUX, H. Avaliacao de tecnicas de fusao aplicadas a imagem Quickbird. In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 12, 2005, Goiania. **Anais...** Sao Jose dos Campos: INPE, 2005. p. 4225 – 4232. CD-ROM.

PIRES, J.S.R. **Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: Abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antônio – SP**. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

PMN- PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI. Empresa Municipal de Moradia, Urbanização e Saneamento - **Estudo Hidrogeológico da Região Oceânica de Niterói, RJ (Relatório produzido pela Mecasolo, Engenharia e Consultoria LTDA)**. 1995.

_____. **Niterói: Perfil de uma cidade**. Rio de Janeiro. Prefeitura Municipal de Niterói (Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia); 2000.

_____. **Secretaria de Urbanismo**. Disponível em:<
<http://www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br/historia.html>>. Acesso em: 08 de fev. de 2009.

REZENDE, V. F. “Política urbana ou política ambiental: da Constituição de 88 ao Estatuto da Cidade”. In RIBEIRO, L. C., CARDOSO, A. L. (orgs.). **Reforma urbana e gestão democrática: promessas e desafios do Estatuto da Cidade**. Rio de Janeiro: Revan: FASE, 2003.

RISSER, P. G. & FORMAM, R. T. T. Landscape Ecology, directions and approaches. **Illinois Natural History Surveys**. Special Publications. n.2, p.1-18, 1984.

ROMERO, M.A.B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2ed. São Paulo: Proeditores, 2000, 128 p.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Editora da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 1990.

ROSA, R. e BRITO, J.L.S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informações Geográficas**. Uberlândia, EDUFU. 1996, 104p.

ROSA, R. **Sistema de Informação Geográfica**. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia -Laboratório de Geoprocessamento. Uberlândia: EDUF. 2004 49p.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 16, p. 81-90. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2005.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. **Geosystèmes et paysages: bilan e méthodes**. Paris: Armand Colin Éditeur, 1991.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTIAGO RBA. **Expansão urbana e a promoção imobiliária na Região Oceânica de Niterói**. 2000. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: Instituto de Geo-Ciências, Universidade Federal Fluminense.

SANTOS, J. E.; NOGUEIRA, F.; PIRES, J.S.R.; OBARA, A.T. & PIRES, A.M.Z.C.R. The value of the Ecological Station of Jataí's ecosystem services and natural capital. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 171-190, 2001.

SATELLITE IMAGING CORPORATION. **Satellite Images and Geospatial data for GIS & mapping applications**. Disponível em: <http://www.satimagingcorp.com/>. Acesso em: 07 out. 2008.

SAUER, C. O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Org.). **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998.

SCHLINDWEIN, J. R.; DURANTI, R. R.; CEMIN, G. ; FALCADE, I. ; AHLERT, S. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, FLORIANÓPOLIS, BRASIL, 13. **Anais...** São José dos Campos: INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. p.1103-1107.

SCHNEIDER, M. A.; BELLON, O.R.P. & ARAKI, H. EXPERIMENTOS EM FUSÃO DE IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO . **Bol. Ciênc. Geod.**, sec. Artigos, Curitiba, v. 9, no 1, p.75-88, 2003.

SILVEIRA, A. P. **Distribuição territorial da dengue no município de Niterói, 1996 a 2003**. 2005. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Ciências na área de Saúde Pública- Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca- Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

SIMON, Alba Valéria Santos. **Conflitos na conservação da natureza: o caso do Parque Estadual da Serra da Tiririca**. Alba Valéria Santos Simon: Dissertação de Mestrado. Niterói, UFF/Pós Graduação em Ciência Ambiental, Niterói, 2003.

SMCT - Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia. **Niterói: perfil de uma cidade**. Niterói, 1999.

SLOVINSKI, L. M. "Lei Orgânica Municipal". In: Revista Municipal. Disponível em:<http://www.revistamunicipal.com.br/artigos/artigo_ler.php?codigo=7>.

Acesso em : 13 ago. de 2009.

SOARES-FILHO, B. S. **Modelagem da dinâmica de uma região de fronteira de colonização amazônica**. 1998. 299 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Transportes. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOTCHAVA, V.B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**, 13. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1978.

SPOSATI, A. Mapa **da exclusão/inclusão social da cidade de São Paulo**. São Paulo: Educ, 1996. 126 p.

TURNER, M. G.; GARDENER, R. H. & O'NEIL, R. **Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process**. New York, Springer, 2001. 401p.

XAVIER-DA-SILVA, J. & SOUZA, M.J.L. (1988) **Análise Ambiental**. Editora UFRJ, Rio de Janeiro, 199 p.

XAVIER, H. N. **Município, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, RJ. Ed. IBAM, 1992.

WIENS, J. A.; MILNE, B. T. Scaling of 'landscapes' in landscape ecology from a beetle's perspective. **Landscape Ecology**, vol. 3(2), p. 87-96, 1989.

WOODCOCK, C.E.; COLLINS, J.B.; GOPAL, S.; JAKABHAZY, V.D.; LI, X.; MACOMBER, S.; RYHERD, S.; HARWARD, V.J.; LEVITAN, J.; WU, Y.; WARBINGTON, R. **Mapping forest vegetation using Landsat TM imagery and a canopy reflectance model**. Remote Sensing of Environment, New York, v.50, n.3, p.240-254, Dec. 1994.

ANEXOS

ANEXO1

Decisão do Tribunal de Justiça em relação à ampliação do PEST

Tribunal de Justiça derrubou o decreto que ampliou o PEST, conforme notícia do jornal “O Globo” em 22 de julho de 2009:

“o Órgão Especial do Tribunal de Justiça (TJ) do Rio acatou, no fim da tarde de segunda-feira, o mandado de segurança revogando o decreto estadual 41.266, que protegia uma área de 1,81 milhão de metros quadrados — o equivalente a 181 campos de futebol oficiais — no entorno da lagoa de Itaipu, em Niterói. A decisão foi tomada pelo júri depois de dois adiamentos. O mandado havia sido impetrado pela Pinto de Almeida Engenharia S/A e outras construtoras interessadas em erguer condomínios residenciais na região. A sessão foi presidida pelo desembargador Sérgio de Souza Verani. Representantes das empreiteiras defenderam a inconstitucionalidade do decreto, que anexou a área úmida do entorno da lagoa e das dunas Grande e Pequena ao Parque Estadual da Serra da Tiririca. Situado na divisa de Niterói com Maricá, o parque teve seu limites definidos por lei em setembro de 2007. Com o decreto, assinado pelo governador Sérgio Cabral em abril do ano passado, ficaram vedadas qualquer tipo de construção também no terreno.”(JORNAL O GLOBO de 22 de Julho de 2009).

ANEXO 2

Áreas protegidas pelo código ambiental de niterói e áreas protegidas pelo Plano Diretor.

A) Áreas Protegidas pelo Código Ambiental de Niterói.

<i>Título III - Dos Instrumentos da Política Municipal de Meio Ambiente</i>
Art. 47 - São espaços territoriais especialmente protegidos: I - as áreas de preservação permanente; II - as áreas de especial interesse ambiental; III - as áreas de especial interesse paisagístico; IV - zona de uso especial (unidades de conservação); V - as áreas de riscos naturais; VI - as áreas verdes e os parques urbanos; VII - as praias, as lagoas, os rios, as ilhas, as cachoeiras e os afloramentos rochosos associados aos recursos hídricos; VIII - as áreas de especial interesse pesqueiro;
Seção I - DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
Art. 48 - São áreas de preservação permanente aquelas que abriguem: I - as florestas e demais formas de vegetação natural, definidas como de preservação permanente pela legislação em vigor; II - a cobertura vegetal que contribui para a estabilidade das encostas sujeita a erosão e ao deslizamento; III - as nascentes, as matas ciliares e as faixas marginais de proteção das águas superficiais; IV - exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora e da fauna, bem como aquelas que servem de pouso, abrigo ou reprodução de espécies migratórias; V - outros espaços declarados por lei.
Seção II - DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
Art. 49 - As unidades de conservação são criadas por ato do Poder Público e definidas, dentre outras, conforme a Lei Federal 9985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza - SNUC, segundo as seguintes categorias: I - estação ecológica; II - reserva biológica; III - monumento natural; IV - refugio da vida silvestre; V - área de relevante interesse ecológico; VI - reserva de desenvolvimento sustentável; VII - área de proteção ambiental; VIII - reserva de fauna; IX - reserva particular do patrimônio natural; X - parque municipal – tem a finalidade de preservar os atributos excepcionais da natureza conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com atividades de pesquisa científica, educação ambiental e recreativa. → Refere-se à categoria de Parque Nacional do SNUC.

B) Áreas Protegidas pelo Plano Diretor.

<i>Título III - Capítulo III - Seção II</i> Das Unidades de Conservação Ambiental
<p>Art. 42 - As unidades municipais de conservação ambiental classificam-se em:</p> <p>I - Reserva Ecológica - de domínio público ou privado; destinada à proteção de mananciais, remanescentes da Mata Atlântica e demais formas de vegetação natural de preservação permanente, onde não serão permitidas quaisquer atividades modificadoras do meio ambiente e, quando existente em território de APA, constituirão zonas de preservação da vida silvestre;*</p> <p>II - Área de Proteção ambiental - APA ;</p> <p>III- Parque Municipal - de domínio público; destinado à proteção da flora, fauna e belezas naturais, onde será permitida a visitação pública e a utilização para fins recreativos, educacionais e científicos de forma conciliada com a preservação de ecossistemas naturais existentes, para o que deverá ter um Plano de Manejo que contenha seu zoneamento e normas de uso;**</p> <p>IV - Reserva Biológica;</p> <p>V- Estação Ecológica ;</p> <p>* CATEGORIA EXCLUSIVA DO PLANO DIRETOR, NÃO EXISTE NO SNUC</p> <p>** Refere-se à categoria de Parque Nacional do SNUC.</p>
<p>Art. 43 - O Poder Executivo declarará como áreas de preservação permanente aquelas que, após avaliado o seu interesse ambiental, não se constituírem em unidades municipais de conservação ambiental, de acordo com a classificação estabelecida nesta lei, mas apresentarem características de declividade, altitude e cobertura vegetal que não recomende sua utilização para ocupação humana ou para quaisquer atividades que importem na alteração do meio ambiente.</p> <p>Parágrafo único - O ato de declaração das áreas de preservação permanente deverá conter sua delimitação e relação dos lotes ou glebas tornados não edificantes.</p>
<p>Art. 44 - Fica criada a Área de Proteção Ambiental - APA das lagunas e Florestas de Niterói, que substitui a Área de Proteção Ambiental - APA das lagunas de Piratininga e Itaipu, criada pela Lei Municipal n.º 458, de 11 de maio de 1983, que fica revogada.</p> <p>§ 1º- A APA das Lagunas e Florestas de Niterói tem como objetivo proteger e melhorar a qualidade ambiental dos sistemas naturais - representados pelas lagunas de Piratininga e Itaipu, pela zona costeira e pelos remanescentes significativos de Mata Atlântica existentes nos morros e serras locais – e proporcionar um adequado desenvolvimento urbano d a área.</p> <p>§ 3º- O Poder Executivo deverá, no prazo máximo de 360 (trezentos e sessenta) dias a partir da data da publicação desta lei, definir de acordo com os itens a seguir, o zoneamento da APA das Lagunas e Florestas de Niterói, mediante decreto, ficando até a data de sua publicação, em vigor o Decreto Municipal nº5353, de 03 de junho de 1988;</p> <p>I - Zona de Preservação da Vida Silvestre - ZPVS: onde serão proibidas quaisquer atividades que importem na alteração do meio ambiente, não sendo permitidas nesta zona novas edificações parcelamento do solo, abertura de vias, extração mineral ou quaisquer tipos de exploração de recursos naturais e desmatamentos;*</p> <p>II - Zona de Conservação da Vida Silvestre - ZCVS: onde serão definidos parâmetros restritivos de uso e ocupação do solo, na forma da lei, de forma assegurar a manutenção dos ecossistemas locais;*</p> <p>III - Zona de Uso Especial - ZUE: locais que sejam unidades de conservação ambiental ou outros espaços naturais protegidos legalmente;*</p> <p>IV - Zona de Uso Urbano - ZU: áreas próprias para ocupação urbana obedecidos os parâmetros na forma da lei.*</p> <p>*São zonas que no código Ambiental Municipal se enquadram no Zoneamento Ambiental e não nas Unidades de Conservação.</p>

ANEXO 3

Zoneamento Ambiental no Código Ambiental municipal e Zoneamento Ambiental do Plano Diretor de Niterói

A) Zoneamento Ambiental no Código Ambiental Municipal.

<i>Título III - Dos Instrumentos da Política Municipal de Meio Ambiente</i> CAPÍTULO III - DO ZONEAMENTO AMBIENTAL
Art. 44 - O zoneamento ambiental consiste na definição de áreas do território do Município, de modo à regular atividades, bem como indicar ações para a proteção e melhoria da qualidade do ambiente, considerando as características ou atributos das áreas.
Art. 45 - As zonas ambientais do Município são, dentre outras: I - zonas de Restrição a Ocupação Urbana - ZROU: áreas com condições físicas que exigem parâmetros especiais para a ocupação urbana, considerando-se características geológicas, paisagísticas, topográficas, de cobertura vegetal e de importância para preservação de espécies nativas da flora e da fauna; II - zonas de Conservação da Vida Silvestre - ZCVS: áreas públicas ou particulares, com parâmetros restritivos de uso e ocupação do solo estabelecido por lei, com vistas a manutenção dos ecossistemas naturais; III - zona de Amortecimento - ZA: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas as normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade; IV - zona de Preservação da Vida Silvestre - ZPVS / Áreas de Preservação Permanente – APP - áreas de domínio público ou particular, consideradas de preservação permanente, onde não são permitidas quaisquer atividades que importem na alteração do meio ambiente assim como: novas edificações, parcelamento do solo, abertura de vias, aterros e cortes de terrenos, corte de vegetação nativa, extração mineral ou quaisquer tipos de exploração de recursos naturais; V - Zona de Uso Especial – ZUE: unidades ambientais sob regulamento de diversas categorias de manejo (unidade de conservação) e que possuem objetivos e parâmetros definidos por lei própria; VI - Zona de Proteção Ambiental – ZPA: áreas protegidas por instrumentos legais diversos devido a existência de suscetibilidade do meio a riscos relevantes (Áreas de Risco); VII - Zonas de Recuperação Ambiental- ZRA: áreas em estágio significativo de degradação, onde e exercida a proteção temporária e desenvolvidas ações visando a recuperação induzida ou natural do ambiente, com o objetivo de integrá-lo as zonas de proteção (Áreas de Risco em Recuperação); VIII - Zona de Produção Mineral – ZPM: áreas que por suas características geológicas de ocorrência de jazidas minerais são destinadas prioritariamente a atividades de extração mineral; IX - Área de Especial Interesse Ambiental – AEIA: área destinada a criação de unidades municipais de Conservação Ambiental ou para delimitação de áreas de preservação permanente.

B) Zoneamento Ambiental do Plano Diretor de Niterói.

<i>Título II</i> Do Zoneamento Ambiental
<i>Capítulo I</i> Do Macrozoneamento Ambiental
Art. 20 - O macrozoneamento ambiental condiciona o uso e a ocupação do solo no território municipal, dividindo-o nas seguintes macrozonas: I - Zona Urbana - aquela adequada à urbanização, efetivamente ocupada ou destinada à expansão da cidade; II - Zona de restrição à Ocupação Urbana - aquela que abrange as áreas cujas condições físicas são adversas à ocupação urbana por características geológicas, paisagísticas, topográficas, de cobertura vegetal e de importância para preservação de espécies nativas da flora e da fauna. Parágrafo único - As áreas incluídas na Zona de Restrição à Ocupação Urbana terão seus critérios de uso e ocupação definidos segundo suas destinações, através de legislação específica ou dos Planos Urbanísticos Regionais, ficando garantidas as áreas de preservação permanente através das Áreas de Especial Interesse Ambiental, indicadas para criação no artigo 45 desta lei.
<i>Título II- Capítulo II</i> Das Áreas De Especial Interesse
Art. 22 - As Áreas de Especial Interesse, permanentes ou transitórias, poderão ser delimitadas no município, a fim de serem submetidas a um regime urbanístico específico, que definirá parâmetros e padrões de parcelamento, edificação, uso e ocupação do solo.
Art. 23 - As Áreas de Especial Interesse são instrumentos da política urbana e ambiental e caracterizam-se por um interesse público definido, sendo classificadas nas seguintes categorias: I - Interesse Social; II - Interesse Ambiental: a) Área de Especial Interesse Ambiental, aquela destinada à criação de unidades municipais de conservação ambiental e para delimitação de áreas de preservação permanente; b) Área de Risco, aquela que pode expor as populações locais a riscos de vida e prejuízos econômicos, tais como encostas com acentuados processos erosivos e locais sujeitos a inundações; c) Área de Preservação do Ambiente Paisagístico, aquela cuja ambiência contempla sítios ou paisagens de feição notável, naturais ou agenciadas pelo homem, que importem preservar. III - Interesse Econômico; IV - Interesse Urbanístico.

ANEXO 4

ÁREAS PROTEGIDAS DA REGIÃO OCEÂNICA E ZONEAMENTO AMBIENTAL DA REGIÃO OCEÂNICA

A) Áreas Protegidas da Região Oceânica

CAPÍTULO VI DA PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE
Art. 22 – São diretrizes adotadas nesta lei visando à proteção ambiental na Região Oceânica: I – proteção de paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; II – recuperação ou restauração de ecossistemas degradados; III – adoção de um conjunto de unidades de conservação municipais representativas e ecologicamente viáveis de ecossistemas da região; IV – compatibilização da conservação e preservação da natureza com o uso direto e indireto do solo urbano e dos seus recursos naturais de modo sustentável; V – estabelecimento de níveis de ruídos, a fim de controlar e reduzir a poluição sonora.
Art. 27 – Ficam criadas as seguintes unidades de conservação municipal e Áreas de

Especial Interesse Ambiental na Região Oceânica:

I – Refúgio da Vida Silvestre da Ilha do Pontal, na Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;

II – Monumento Natural da Ilha do Modesto, na Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;

III – Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, nas Sub-regiões Piratininga, Jacaré, Engenho do Mato e Maravista;

IV – Área de Especial Interesse Ambiental para criação do Parque Municipal do Camboatá, nas margens da Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;

V – Monumento Natural da Praia do Sossego, na Sub-região Piratininga;

VI – Área de Especial Interesse Ambiental para criação do Parque Municipal Bosque Lagunar de Itaipu, na Sub-região de Itaipu.

Parágrafo único – Nas Áreas de Especial Interesse Ambiental para o Parque do Canal do Camboatá e para o Parque Municipal Bosque Lagunar de Itaipu ficam suspensos os projetos de edificações, parcelamentos, aterros e cortes de terreno, desmembramentos, de abertura de logradouros ou cortes de vegetação, excetuando-se quando for necessário para instalações de apoio da unidade, até que sejam feitas suas respectivas regulamentações, através de ato do Poder Executivo pelo Plano de Manejo, que deverá conter o zoneamento e normas de uso e ocupação do solo da unidade.

B) Zoneamento Ambiental da Região Oceânica

**TÍTULO III
DO ZONEAMENTO AMBIENTAL**

Art. 30 – Visando atender aos objetivos de criação da Área de Proteção Ambiental – APA das Lagunas e Florestas de Niterói, a Região Oceânica passa a ter o seguinte zoneamento ambiental:

I – Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS): áreas de domínio público ou particular, consideradas de preservação permanente, onde não são permitidas quaisquer atividades que importem na alteração do meio ambiente, assim como novas edificações, parcelamento do solo, abertura de vias, aterros ou cortes de terreno, cortes de vegetação nativa, extração mineral ou quaisquer tipos de exploração de recursos naturais;

II – Zona de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS): áreas públicas ou particulares, com parâmetros restritivos de uso e ocupação do solo estabelecidos nesta lei, com vistas à manutenção dos ecossistemas naturais;

III – Zona de Uso Especial (ZUE): unidades de conservação ou outros espaços naturais protegidos legalmente, que deverão obedecer às normas relativas à legislação específica;

IV – Zona de Uso Urbano (ZU): áreas correspondentes às frações urbanas e às Áreas de Especial Interesse próprias para ocupação urbana, obedecidos os parâmetros estabelecidos nesta lei.

ANEXO 5

Bens culturais a serem protegidos na Região Oceânica

Capela Nossa Senhora do Bonsucesso; Sede da Fazenda do Engenho do Mato; Forte do Imbuí; Ruínas da antiga Capela de Nossa Senhora da Conceição, no condomínio Ubá Itacoatiara; Igreja São Sebastião de Itaipu; Recolhimento de Santa

Tereza (Museu de Arqueologia de Itaipu), na Praia de Itaipu; Duna Grande de Itaipu; Cemitério de Itaipu, na Estrada Francisco da Cruz Nunes.

ANEXO 6

Unidades de Conservação Municipal e Áreas de Especial Interesse Ambiental na Região Oceânica

- Refúgio da Vida Silvestre da Ilha do Pontal, na Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;
- Monumento Natural da Ilha do Modesto, na Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;
- Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, nas Sub-regiões Piratininga, Jacaré, Engenho do Mato e Maravista;
- Área de Especial Interesse Ambiental para criação do Parque Municipal do Camboatá, nas margens da Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;
- Monumento Natural da Praia do Sossego, na Sub-região Piratininga;
- Área de Especial Interesse Ambiental para criação do Parque Municipal Bosque Lagunar de Itaipu, na Sub-região de Itaipu.

ANEXO 7

Áreas Legalmente Protegidas de acordo com o Zoneamento Ambiental pela Lei Municipal Nº 1.157/1992 – Plano Diretor de Niterói

A) As Zonas de Preservação da Vida Silvestre – ZPVS são:

- Morro da Viração, na Sub-região Piratininga;
- Morro do Ourives, na Sub-região Piratininga;
- Morro do Imbuí, na Sub-região Piratininga;
- Ilha Duas Irmãs;
- Ilha do Veado;
- Morro da Peça, parte na Sub-região Piratininga e parte na Sub-região Itaipu;
- Ilhas do Pai, da Mãe e da Menina.

B) São consideradas Zonas de Conservação da Vida Silvestre – ZCVS:

- Estrada Nova de Itaipu, na Sub-região Piratininga;
- Morro da Viração, na Sub-região Piratininga;
- Preventório, na Sub-região Piratininga;

- Cafubá, na Sub-região Piratininga;
- Morro do Cantagalo, na Sub-região Piratininga;
- Imbuí, na Sub-região Piratininga;
- Morro da Peça (vertente Piratininga), na Sub-região Piratininga;
- Morro entre Cambainhas e Piratininga, parte na Sub-região Piratininga e parte na Sub-região Itaipu;
- Morro da Peça (vertente Itaipu), na Sub-região Itaipu;
- Margens da Lagoa de Itaipu, na Sub-região Itaipu;
- Morro das Andorinhas, na Sub-região Itaipu;
- Serra da Tiririca, parte na Sub-região Itaipu e parte na Sub-região Engenho do Mato;
- Serra Grande, parte na Sub-região Engenho do Mato, parte na Sub-região Maravista e parte na Sub-região Piratininga;
- Jacaré, na sub-região do Jacaré.

C) São consideradas Zonas de Uso Especial – ZUE:

- Parque Municipal da Cidade, na Sub-região Piratininga;
- Refúgio da Vida Silvestre da Ilha do Pontal, na Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;
- Monumento Natural da Ilha do Modesto, na Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;
- Monumento Natural da Praia do Sossego, na Sub-região Piratininga;
- Área de Especial Interesse Ambiental para o Parque Municipal do Bosque Lagunar de Itaipu, na Sub-região de Itaipu;
- Área de Especial Interesse Ambiental para Parque Estadual da Serra da Tiririca; parte na Sub-região Itaipu e parte na Sub-região Engenho do Mato;
- Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, parte na Sub-região Piratininga, parte na Sub-região Itaipu, parte na Sub-região Maravista e parte na Sub-região Engenho Mato;
- Lagoa de Piratininga, na Sub-região Piratininga;
- Área de Especial Interesse Ambiental para o Parque Municipal do Canal do Camboatá, na Sub-região Piratininga.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)