

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE  
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS  
MESTRADO EM ECOLOGIA**

**ROSELI APARECIDA FERRINHO BARAÇAL**

**ECOLOGIA DE CONSERVAÇÃO E IMPACTOS URBANOS NO AMBIENTE  
NA VEGETAÇÃO DE RESTINGA NO MUNICÍPIO DE BERTIOGA, SP.**

**SANTOS/SP  
2017  
ROSELI APARECIDA FERRINHO BARAÇAL**

**ECOLOGIA DA CONSERVAÇÃO E OS IMPACTOS URBANOS NO  
AMBIENTE DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA NO MUNICÍPIO DE  
BERTIOGA-SP**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Costeiros e Marinhos sob a orientação do Prof. Dr. Fabio Giordano e Coorientação do Prof. Dr. Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib.

**SANTOS/SP  
2017**

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

581.5 Baraçal, Roseli Aparecida Ferrinho.  
B178e Ecologia da Conservação e os Impactos Urbanos no  
Vegetação de Restinga no Município de Bertioga-SP /  
Roseli Aparecida Ferrinho Baraçal.  
2017.  
68 f.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Giordano.  
Coorientador: Prof. Dr. Mohamed Ezz El-Din  
Mostafa Habib.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Santa Cecília,  
Programa de Pós-Graduação em em Sustentabilidade de  
Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2017.

1. Geografia. 2. Vegetação de Restinga. 3. Paisagens  
Comunidades vegetais. 4. Crescimento Urbano- Pressão  
antrópica. 5. Unidades de Conservação. I. Giordano, Fábio.  
II. Habib, Mohamed Ezz El-Din Mostafa. III. Ecologia da  
Conservação e os Impactos Urbanos no Ambiente da Vegetação  
de Restinga no Município de Bertioga-SP.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

*À minha família e aos meus orientadores.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela saúde, dedicação, força e capacidade para enfrentar todos os percalços da minha vida acadêmica.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho de pesquisa, em especial:

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Fabio Giordano e o Prof. Dr. Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib, por me ensinarem com tanta dedicação o sentido da vida ao meu crescimento como ser humano.

A essa Instituição, pelo apoio financeiro e, principalmente, pelo interesse nesse estudo a Alta direção ,a direção, vice direção e ao coordenador do colégio Santa Cecilia.

Ao meu marido Mario Baraçal, pelo amor e companheirismo, aos meu filhos Mario Renato, Michelle Jeanne, Maria Jose e a meu neto Renato, por me mostrarem a riqueza da inocência.

Ao Mestre Renan Ribeiro pela amizade, pelas conversas e ideias iluminadas em relação ao projeto e pelo apoio contínuo de minha dissertação com o QGis.

Aos colegas de mestrado, pelo companheirismo e troca de experiências.

A todos os professores do curso de pós-graduação, minha eterna gratidão pela transmissão dos seus conhecimentos em ecologia.

As secretárias do mestrado Sandra e Imaculada pelo carinho e paciência em transmitir as informações necessárias.

À Agência Metropolitana da Baixada Santista (AGEM), que prontamente cedeu as Cartas Planialtimétricas e as respectivas Ortofotocartas do município de Bertioga e que foram fundamentais à realização deste trabalho.

À Prefeitura da Estância Balneária de Bertioga, pela disponibilização de dados históricos do município de forma solícita e democrática.

A Deus, meu grande e verdadeiro amigo, sempre presente nos momentos difíceis, sempre disposto a ouvir minhas lamentações sem nunca me abandonar.

Por último, mas não menos importante, a todas as outras pessoas que auxiliaram neste projeto.

Um agradecimento especial, mais profundo, só poderia ser ao Prof. Dr. Fabio Giordano, que incondicionalmente nos momentos mais difíceis, que não foram poucos neste último ano, sempre me fez acreditar que chegaria ao final desta difícil etapa e que o meu sonho de vida realizado.

*“O mundo não é formado  
apenas pelo que já existe, mas também pelo  
que pode efetivamente existir”.*

*(Milton Santos).*

## RESUMO

A presente dissertação tem como objeto de estudo a investigação da conservação e dos impactos urbanos no ambiente de restinga Litoral central do Estado de São Paulo, principalmente no que diz respeito à diversidade de cobertura vegetal. A cidade de Bertioga apresenta grandes extensões de vegetação de restingas ainda preservadas, com um número de material botânico identificado ainda reduzido, frente a grande biodiversidade estimada para a área. A expansão urbana ocorrida nas últimas décadas, a rápida destruição desse ambiente, por pressão de empreendedores do ramo imobiliário e outras intervenções antrópicas com tecnologias ainda muito impactantes ao meio ambiente natural, torna urgente a avaliação da extensão das áreas impactadas nas últimas décadas. O principal objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos urbanos na vegetação de restinga ocorridas no município de Bertioga-SP e comparar esta ocupação urbana com a diminuição de diversas comunidades vegetais que antes ocupavam a planície de restinga, com destaque especial para a diminuição da vegetação medida pelo Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). O índice é uma matemática de bandas espectrais que são captadas por sensores na maioria dos casos do NDVI, em particular no período compreendido entre 1985 e 2011, obtido por imagens de satélite. Os resultados apontam para uma redução média de 25% no valor de índice entre os anos estudados. Podemos concluir que a vegetação da restinga sucumbiu de forma muito rápida até a criação do Parque Estadual da Preservação de Bertioga. Estes e outros dados socioambientais levantados neste trabalho poderão vir a auxiliar na elaboração de políticas públicas e subsidiar propostas para estratégias conservacionistas sustentáveis para a região.

**Palavras-chave:** Geografia. Vegetação de Restinga. Paisagens Comunidades vegetais. Crescimento Urbano – Pressão antrópica. Unidades de Conservação.

## ABSTRACT

The aim of this dissertation is to investigate conservation and urban impacts on the restinga environment in the Central Coast of the State of São Paulo, especially regarding the diversity of vegetation cover. The city of Bertioga has large expanses of still preserved sandstone vegetation, with a number of identified botanical material still reduced, against the great biodiversity estimated for the area. The urban expansion of the last decades, the rapid destruction of this environment, pressure from real estate entrepreneurs and other anthropogenic interventions with technologies still very impacting the natural environment, makes it urgent to evaluate the extent of the areas impacted in the last decades. The main objective of this study was to evaluate the urban impacts on the restinga vegetation occurring in the city of Bertioga-SP and to compare this urban occupation with the decrease of several plant communities that used to occupy the restinga plain, with special emphasis on the reduction of vegetation measured by the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The index is a mathematical of spectral bands that are captured by sensors in most cases of NDVI, in particular in the period between 1985 and 2011, obtained by satellite images. The results point to an average reduction of 25% per year in the index value during the studied period. We can conclude that the vegetation of the restinga succumbed thia andother very quickly until the creation of the State Park of the Preservation of Bertioga. Other socioenvironmental data collected during the presente study may help and subsidize proposals and govermental decisions for conservation strategies for the region.

**Keywords:** Geography. Restinga Vegetation. Landscapes Vegetation communities. Urban Growth - Anthropogenic pressure. Conservation units.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Distrito de Bertioga em 1983.	19
Figura 2.	Bacias hidrográficas de Bertioga-SP.	21
Figura 3.	Rio Itaguapé (Bertioga, SP).	23
Figura 4.	Foz do Rio Itaguapé (a) e Colhereiros em manguezais da região (b)	23
Figura 5.	Pescadores de Parati/Tainha - ZILDA - Rio Guaratuba - Bertioga- SP.	24
Figura 6.	Encontro do rio Guaratuba com o mar em sua foz.	24
Figura 7.	Região da desembocadura do canal e da praia de Bertioga.	25
Figura 8.	Região da desembocadura do rio Itaguapé em Bertioga.	25
Figura 9.	Planta da Fortaleza de São João da Barra de Bertioga, 19 de março de 1751.	27
Figura 10.	Planta da Fortaleza de São João, em 1871.	27
Figura 11.	Plano de construção, projetado em 1817, por Porfírio José Felizardo e Costa, no governo do Conde de Palma, que o mandou executar.	28
Figura 12.	Gravura mostrando a supressão da vegetação da região costeira do Canal de Bertioga.	29
Figura 13.	Taxa de Urbanização dos Municípios da Baixada Santista (2010) com os menores valores.	33
Figura 14.	Taxa Geométrica de Crescimento Populacional Anual (TGCA) da Baixada Santista com destaque para Bertioga com os maiores valores dentre os nove municípios entre 1991-2000.	34
Figura 15.	Taxa Geométrica de Crescimento Populacional Anual (TGCA) da Baixada Santista com destaque para Bertioga com os maiores valores dentre os nove municípios entre 2000 e 2010.	34

Figura 16.	Mapa que classifica em cores o Zoneamento Econômico Ecológico da Baixada Santista desde a Z1 até a Z5.	37
Figura 17.	Mapa do município de Bertioga-SP apresentando a composição do arruamento e das estradas que cortam o município.	38
Figura 18.	Detalhamento do mapa do município de Bertioga-SP apresentando a composição do arruamento e das estradas que cortam o município.	38
Figura 19.	Mapa do Parque Estadual da Restinga de Bertioga localizado no estado de São Paulo.	48
Figura 20.	Mapa síntese do ZEE Baixada Santista - zoneamento nos 9 municípios da Baixada Santista.	53
Figura 21	Zoneamento terrestre de ocupação do solo com o quadro 12 representando a área mais urbanizada da cidade de Bertioga-SP.	54
Figura 22	Área do Município de Bertioga com o Mapa da região mais urbanizada da cidade.	54
Figura 23	Detalhe do município de Bertioga que contém uma área maior de preservação de ecossistemas naturais.	55
Figura 24	Inverno 1986 - imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.	57
Figura 25	Inverno 2011 - imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.	57
Figura 26	Verão 1985 - imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.	58
Figura 27	Verão 2011- imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.	58
Figura 28	Comparação dos valores de mediana de NDVI's comparados através do gráfico do tipo Box plot, para os 4 períodos analisados para o Município de Bertioga na seguinte ordem de apresentação (1985 mês 03); (1986 mês 06); (2011 mês 04); (2011 mês 0,7). Os valores em vermelho são considerados <b>outliers</b> .	59

Figura 29	Infográfico da devastação da Mata Atlântica (1985-2015).	61
Figura 30	Parque Estadual Restinga de Bertioga e Área de Relevante Interesse Ecológico - ERIE, Itaguapé RPPNs em reconhecimento.	63
Figura 31	Polígono do Parque Estadual da Restinga de Bertioga.	63
Figura 32	Lotes adjacentes ao PERB na região Sul e Norte da foz do Rio Itaguapé no Município de Bertioga - disponível 21/05/2017.	64
Figura 33	Foto aérea da região da saída do rio Itaguapé.	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comparação dos valores de mediana de NDVI's pelo uso de ANOVA de um fator.....	59
----------	--	----

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

CONAMA	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
INPE		Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT	-	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
NDVI	-	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
QGis	-	Quantum Geoferençiatel System
PAF-ZC	-	Plano de Ação Federal da Zona Costeira
PEGC	-	Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro
PERB	-	Parque Estadual Restinga de Bertioğa
PMGC	-	Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro
PNGC	-	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNMA	-	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRM	-	Política Nacional para os Recursos do Mar.
RQA-ZC	-	Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira
SIGERCO	-	Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro
SINIMA	-	Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente
SISNAMA	-	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA	-	Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira
SNUC.	-	Sistema Nacional de Unidades de Conservação.
SPUC	-	Sistema Paulista de Unidades de Conservação
TGCA	-	Taxa Geométrica de Crescimento Populacional Anual
UC	-	Unidade de Conservação
UCPI	-	Unidade de Conservação de Proteção Integral
WWF	-	<i>World Wildlife Fund.</i>
ZEE	-	Zoneamento Ecológico-Econômico.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 Ambiente de vegetação de restinga.....	16
<b>1.2 Bacias Hidrográficas</b> .....	21
1.3 Impactos urbanos .....	26
1.4 Legislação ambiental e sua evolução na Baixada Santista .....	30
1.5 Bertioga - Estrada Mogi-Bertioga .....	37
1.6 Meio Físico.....	40
1.7 Caracterização do município quanto à legislação .....	40
1.8 Relevância do tema .....	42
1.9 Problematização .....	42
1.10 Hipóteses .....	42
1.11 Objetivos .....	43
1.11.1 Objetivo principal .....	43
1.11.2 Objetivos específicos .....	43
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	44
2.1. Obtenção das imagens .....	44
2.1.1 Processamento da imagem com o <i>software</i> Q GIS e do <i>Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)</i> .....	44
2.1.2 Mensuração das áreas vegetacionais através de NDVI.....	46
2.1.3 Tratamentos estatísticos das alterações temporais ocorridas na cobertura vegetal estimadas por NDVI .....	46
2.1.4 Certificação em campo dos tipos de vegetação das áreas classificadas .....	47
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	48
3.1 Política Estadual de conservação e as Unidades de Conservação de Bertioga..	48
3.2 Programas de preservação ambiental no litoral de São Paulo ZEE .....	51
3.3 Avaliação da redução gradual da cobertura vegetal no Município de Bertioga, avaliados através do NDVI.....	56
3.3.1. Preservação da Vegetação de Restinga e criação do Parque Estadual da restinga de Bertioga .....	60
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	64
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	66

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Ambiente de vegetação de restinga

O termo restinga possui diversos significados na literatura brasileira, que já foram bem explorados por Suguio e Tessler (1984) e Suguio e Martin (1990). Uma das formas de emprego do termo é no sentido geográfico, no qual ele representa o conjunto das comunidades vegetais fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha, ocorrendo sobre os depósitos arenosos costeiros (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; CERQUEIRA, 2000).

As restingas decorrem de maneira descontínua em toda costa litoral brasileira (ARAÚJO, 2000) e são originárias da vegetação de Mata Atlântica, cuja formação provém de um período geológico considerado recente (SOUZA et al., 2008).

O termo "vegetação de restinga" é frequentemente utilizada em estudos de cunho Geológico, Geomorfológico e Geográfico, bem como Botânico e Ecológico, o que torna difícil a definição do conceito geral (SOUZA et al., 2008).

A formação da vegetação das restingas é influenciada, em particular, pela topografia do terreno, que pode apresentar faixas de elevações (cordões arenosos) e faixas de depressões (entre cordões), dependendo dos processos de deposição e remoção de materiais nessas regiões. A influência marinha diminui à medida em que se avança para o interior, e o solo, um importante condicionador e fator limitante da distribuição de formações florísticas, determina as diferentes fisionomias vegetais da restinga (SUGIYAMA, 2003).

Bertioga/SP possui uma extensa área de planície costeira e baixa encosta bem preservadas, resguardando 97% de toda a floresta de planície costeira restante na Região Metropolitana da Baixada Santista (GUEDES; BARBOSA; MARTINS, 2006).

Em locais em que há vegetação de restinga é mais comum o aparecimento de árvores tombadas, o que possibilita perceber que as raízes possuem um desenvolvimento praticamente horizontal. Pinto Sobrinho (2012, p. 101) aponta que os moradores locais que trabalharam como auxiliares de campo em seu estudo afirmaram que as "raízes são em forma de prato".

De acordo com a Resolução nº 07/1996, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (SÃO PAULO, 1996, p. 218), a vegetação de restinga

refere-se a "[...] um conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e fluvio-marinha." Essas comunidades são distribuídas em polígonos dispostos em áreas, sob a forma de mosaicos, e ocorrem em grande diversidade ecológica e de solos, sendo consideradas comunidades edáficas.

Pode-se afirmar que se trata de um delicado biótopo, pois a planície de depósitos sedimentares é muito instável e a comunidade vegetal associada a estes depósitos depende muito mais da natureza do solo ali constituído do que do clima. Assim, estima-se que movimentações de solo em terraplanagem para estabelecimento de ruas e condomínios pode ter consequências irreversíveis para a riqueza do mosaico.

A referida Resolução reconhece vários tipos de vegetação de restinga, descritas de forma bem definida, incluindo parâmetros estruturais e a associação das vegetações aos diferentes tipos de ambientes, divididas em: Vegetação de Praias e Dunas, Vegetação Sobre Cordões Arenosos (Escrube, Floresta Baixa de Restinga, Floresta Alta de Restinga) e Vegetação Associada às Depressões (Entre Cordões Arenosos, Brejo de Restinga, Floresta Paludosa e Floresta Paludosa sobre Substrato Turfosos) (BRASIL, 1996).

Outros estados da federação reconhecem diferentes formas de classificar a vegetação de restinga. A Resolução Conama nº 261/1999 (BRASIL, 1999), para o estado de Santa Catarina, reconheceu as restingas herbáceas e/ou subarbustivas, as restingas arbustivas e as restinga arbóreas ou mata de restinga.

A principal ação do governo com relação à proteção futura das áreas de vegetação de restinga reside na possibilidade de criação de Unidades de Conservação com o objetivo de preservar a natureza, como preconiza o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (BRASIL, 2000).

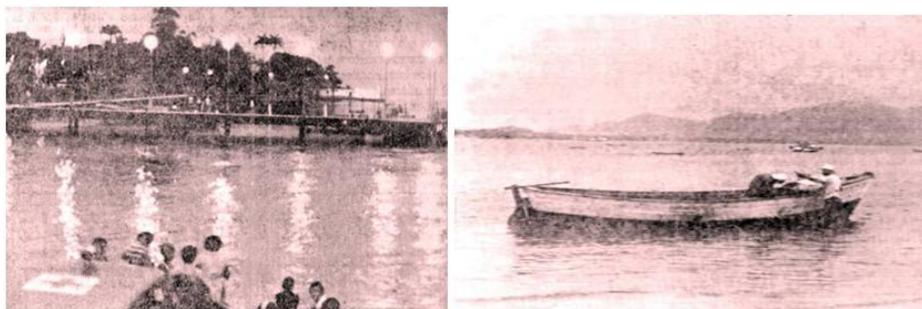
Os parâmetros para a definição da vegetação de restinga foram regulamentados pela Resolução CONAMA nº 417/2009, que descreve os diferentes tipos de sedimentos ligados à vegetação e a define como “[...] o conjunto de comunidades vegetais, distribuídas em forma de mosaico, ligados aos depósitos arenosos costeiros quaternários e aos ambientes rochosos litorâneos” (BRASIL, 2009, p.1).

À região de Bertioga, no entanto, ficou à margem da legislação protetiva que se estabelecia nos gabinetes de Brasília, principalmente a partir de 1980, e marcadamente entre as décadas de 1980 e 1990, com a intensificação do processo de urbanização e de ocupação humana.

O nome Bertioga vem da palavra buriquioca, que em tupi-guarani significa morada dos macacos grandes. Buriqui é um tipo como o maior do continente americano. A cidade de Bertioga surge com a importância de se constituir em um dos primeiros pontos geográficos com povoamento regular. Estes locais eram destinados à defesa do povoamento e foram palco de grandes batalhas. Representando a civilização, os portugueses, liderados por Martim Afonso de Sousa; representando a barbárie, "os tamoios de Aimberê, Caaquira, Pindobaçu e Cunhambebe", que realizaram constantes incursões contra os colonizadores (NOVOMILENIO, 2017a, n.p.)

A cidade de Bertioga, situada no centro das coordenadas geográficas: Latitude – 23° 50'47" e Longitude – 46° 08'21", possui uma área territorial de 490,148 Km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 97,21 hab/km<sup>2</sup>. Limita-se ao Norte com as cidades de Salesópolis, Biritiba Mirim e Mogi das Cruzes; ao Leste com a cidade de São Sebastião; ao Oeste com Santos; e ao Sul com a cidade de Guarujá e com o Oceano Atlântico.

A cidade foi inicialmente criada como Distrito de Santos, em 30 de novembro de 1944, à época com uma população de menos de 3.000 habitantes. A figura 1, publicada no jornal A tribuna de Santos, mostra a "Bertioga de antigamente" um pacato distrito ainda pertencente a Santos, com uma população, em 1983, de cerca de 7.000 habitantes (JORNAL A TRIBUNA, 1983).



**Figura 1. Distrito de Bertioga em 1983.**

Fonte: *Leda Mondin e equipe de A Tribuna (fotos) (1983)*<sup>1</sup>

Permaneceu nesta condição até o ano de 1991, quando, por meio de plebiscito, realizado em 19 de maio de 1991, os cerca de 10.000 habitantes foram favoráveis a separação do distrito, que pertencia a Santos, ocorrendo a criação do município em 30 de dezembro de 1991, quando passou a ser reconhecido oficialmente como Estância Balneária de Bertioga.

A Lei Orgânica do Município foi promulgada em 12 de março de 1993 e a emancipação de Bertioga foi consolidada, efetivamente, a partir de janeiro de 1993, instituída pela Lei Complementar Estadual nº 815, de 30 de julho de 1996. Faz parte da Região Metropolitana da Baixada Santista, juntamente com outras oito cidades: Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, São Vicente, Cubatão, Santos e Guarujá.

O Sr. Vicente de Carvalho, importante e famoso poeta da região da Baixada santista, definiu a cidade de Bertioga como a "pérola do litoral paulista" (NOVOMILENIO, 2017a, n.p.) admirado diante de sua beleza simples e fascinante, também não resistiu e construiu uma casinha no Indaiá, um dos bairros originalmente recobertos pela vegetação de restinga.

A Lei Estadual Lei 8512/1993 e Lei nº 8.512, de 29 de dezembro de 1993 promulga que Bertioga seja um dos 15 municípios paulistas considerados estâncias balneárias, por cumprirem determinados pré-requisitos definidos. Essa categoria garante a esses municípios uma verba maior por parte do estado para a promoção do turismo regional. Bertioga passa a ter o direito de agregar ao seu nome o título de Estância Balneária, termo pelo qual passa a ser designado tanto pelo expediente municipal oficial quanto pelas referências estaduais.

---

<sup>1</sup> Publicado em 7 abr. 1983 no jornal *A Tribuna* de Santos.

Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem (DER), a Rodovia Dom Paulo Rolim Loureiro tem esse nome em homenagem ao primeiro bispo da Diocese de Mogi das Cruzes. Conhecida como Rodovia Mogi-Bertioga, faz ligação entre os municípios de Mogi das Cruzes, em São Paulo e Bertioga, na baixada santista. Foi concluída em 1982, durante o governo de Paulo Maluf, ligando o município de Mogi das Cruzes, localizado no planalto, até Bertioga, então distrito de Santos, na Região Metropolitana da Baixada Santista.

Seu traçado passa por três diferentes relevos: os morros do planalto; as escarpas da Serra do Mar e o terreno plano da planície do litoral. Isso influencia o percurso da estrada: uma sucessão de retas, curvas, aclives e declives no planalto; uma longa descida com repetitivas curvas na serra; e longas retas na planície do litoral.

Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem (DER), houve recapeamento da pista e dos acostamentos ao longo de 41 quilômetros. A Rodovia Mogi-Bertioga (SP-98) recebeu melhorias em toda a sua extensão, desde a Vila Moraes, em Mogi das Cruzes, até as proximidades do entroncamento com a Rio-Santos, já na cidade litorânea. As intervenções visam oferecer melhores condições de trafegabilidade e segurança aos milhares de veículos que transitam diariamente por ela, principalmente nos finais de semana e feriados prolongados, quando chega a registrar um movimento 12% maior e suficiente para transformar a viagem de 40 minutos em até quatro horas.

Executado no final da década de 1970, com término em 1982, o projeto da Rodovia Mogi-Bertioga foi elaborado pela empresa Geotel, a mesma que projetou a Rodovia Mogi-Dutra. Possui 15 quilômetros de extensão da Serra, já que o trecho do planalto de Mogi contava com uma estrada estadual – à época, de terra – e, a parte de Santos, já estava pronta.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Bertioga (2017<sup>2</sup>, n.p.), na década de 1940, o pequeno núcleo de pescadores "começou a despertar para sua grande função: a de Estância Balneária." Teve com isso vias de acesso, "com a construção de estradas e a cobertura de asfalto da estrada que corta o Guarujá em direção ao ferry-boat, que faz a travessia que liga a Ilha de Santo Amaro a Bertioga, iniciando-se uma grande expansão urbana na vila."

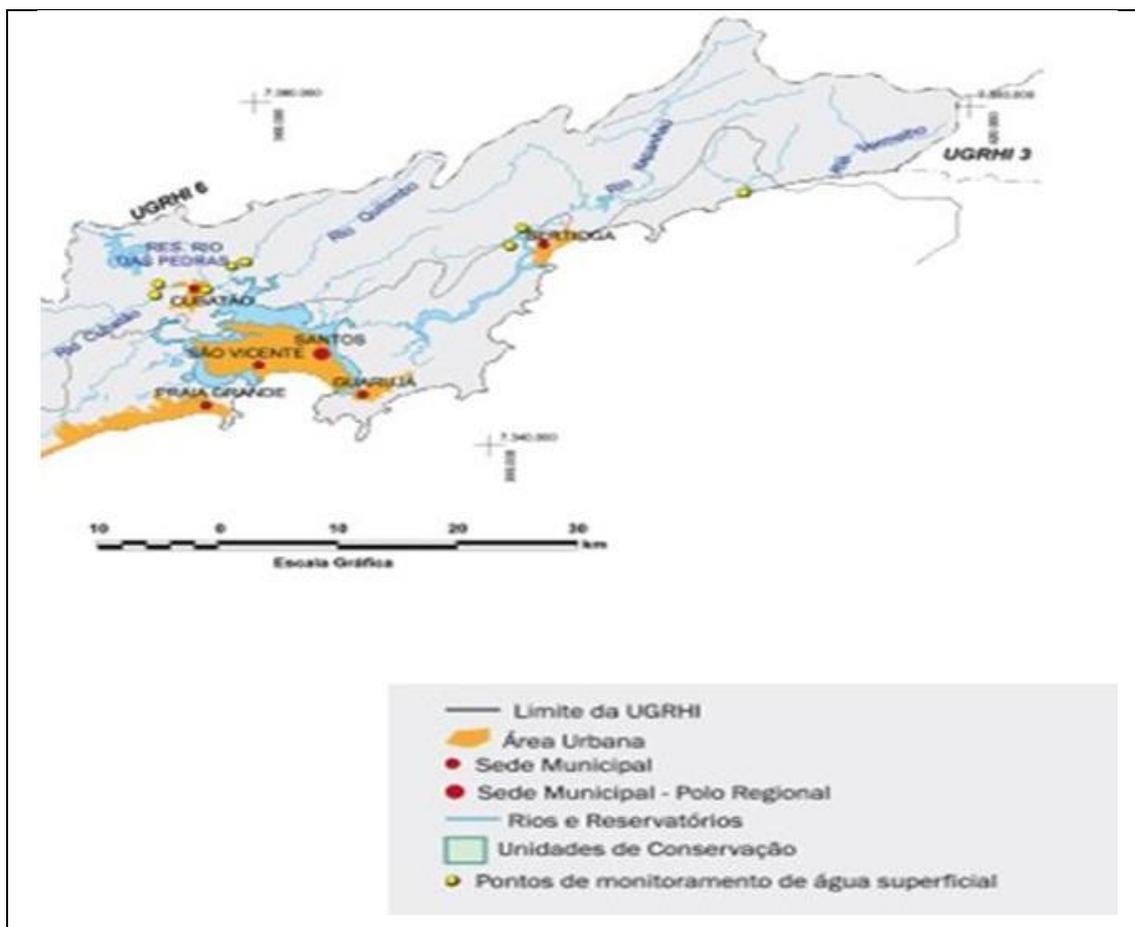
---

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.bertioga.sp.gov.br/servicos-online/servicos-para-o-cidadao/historia/>. Acesso em 22 set 2017.

Nesta época, em 1944, Bertioga e toda extensão territorial norte foi transformada oficialmente em distrito de Santos. Após dois movimentos pró-emancipação, um em 1958 e outro em 1979, Bertioga finalmente conquistou sua autonomia no dia 19 de maio de 1991 (PREFEITURA MUNICIPAL DE BERTIOGA, 2017).

## 1.2 Bacias Hidrográficas

A Bacia Hidrográfica de Bertioga pode ser vista no recorte da Figura 2 dentro das Bacias Hidrográficas classificada pelo Comitê de Bacias da Baixada Santista (CBHBS, 2017).



**Figura 2. Bacias hidrográficas de Bertioga-SP.**

Fonte: CBH-BS<sup>3</sup> (2016)

Os rios que constituem as sub-bacias da região de Bertioga e algumas das paisagens naturais a eles associadas são listados a seguir:

<sup>3</sup> Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhbs/apresentação>. Acesso em 02 ago. 2016.

- *Rio Silveira*: passa por uma reserva tupi-guarani, com uma área de 948 hectares, localizada entre Bertioga e São Sebastião, cuja população aproximada de 500 indígenas.
- *Rio Itapanhaú*: com a nascente no município de Biritiba-Mirim, onde desagua no Canal de Bertioga. Cujas drenagem ocupa uma área de 363 quilômetros quadrados, com os principais afluentes os rios Jaguareguava, Itatinga e da Praia.
- *Rio Itaguaré*: deságua diretamente no Oceano Atlântico e é formado pelo Rio Perequê Mirim, que nasce na encosta da Serra do Mar, e ainda pelos afluentes dos rios Vermelho e Cachoeirinha Grande, que têm início em Biritiba Mirim. (Cf. Figuras 3 e 4)
- *Rio Jaguareguava*: é um rio de águas cristalinas e bem rasas, a origem é tupi-guarani, que significa "onde a onça bebe água" e percorre cinco quilômetros de Mata Atlântica;
- *Rio Bananal*: afluente do Rio Itapanhaú, é estreito e selvagem, encravado na exuberante Mata Atlântica;
- *Rio Sertãozinho*: tem sua nascente em Biritiba Mirim, vem da escarpa de planalto do Mar em belas quedas até encontrar o Rio Guacá, quando suas águas formam o Rio Itapanhaú, já em Bertioga. No alto da escarpa, o rio é represado por uma grande rocha e pelo subterrâneo a água passa e sai, mais abaixo, em forma de jatos;
- *Rio Itatinga*: nasce na escarpa de planalto do Mar e percorre 24 quilômetros antes de desaguar no Rio Itapanhaú. A Usina Hidrelétrica de Itatinga, existe desde 1910 captando a energia potencial deste curso d'água e fornece energia para o Porto de Santos, é um dos patrimônios de Bertioga.
- *Rio Guaratuba*: percorre uma orla plana, de areia clara e batida; tem sua nascente na Serra do Mar e o acesso a ele é controlado pela entrada de um condomínio e desagua no Oceano Atlântico. A foz do Rio Guaratuba é diferente dos demais rios de Bertioga. Cercado de um lado pelo Morro do Itaguá, com vegetação bem preservada, situado no interior do Parque Estadual Restinga de Bertioga, e do outro lado pela Praia do Guaratuba,

de areias brancas com ondas médias, favorecendo a prática do esportes como surfe e caiaques (Cf. Figuras 5 e 6).



**Figura 3. Rio Itaguapé (Bertioga, SP).**

Fonte: Programa Ambiental: A Última Arca de Noé (2012)<sup>4</sup>



**Figura 4. Foz do Rio Itaguapé (a); Colhereiros em manguezais da região (b)**

Fonte: Secretaria Ambiental Paulista (2016)<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Disponível em: <http://www.ultimaarcadenoe.com.br/rio-itaguape-bertioga-sp/>. Acesso em 23 fev. 2017.

<sup>5</sup> Disponível em <http://fflorestal.sp.gov.br/parque-estadual-restinga-de-bertioga/> Acesso em 02 ago. 2016.



**Figura 5. Pescadores de Parati/Tainha - ZILDA - Rio Guaratuba - Bertioga - SP.**

Fonte: Quarelo<sup>6</sup> (2012)

Por se tratar de uma região extremamente sensível do ponto de vista geológico, com relação aos processos de assoreamento e de erosão dos rios, levantamentos por imagens de satélite vem se concentrando nas alterações dos últimos 30 anos, por meio da comparação dos cursos dos rios e suas alterações no terreno sedimentar adjacente.



**Figura 6. Encontro do rio Guaratuba com o mar em sua foz.**

Fonte: Programa Ambiental: A Última Arca de Noé (2012)<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Disponível em <http://www.panoramio.com/photo/74469671>. Acesso em 02 ago. 2016.

<sup>7</sup> Disponível em <http://www.ultimaarcadenoe.com.br/rio-itaguare-bertioga-sp/>. Acesso em 02 ago. 2016.



**Figura 7. Região da desembocadura do canal e da praia de Bertioga-SP.**

Fonte: Deltares<sup>8</sup> (2017).

A Figura 7 apresenta no detalhe processos erosivos e de alagamentos (áreas em azul) e processos de depósito de sedimentos (áreas em verde) nos cursos d'água nos últimos 30 anos no período 1986 a 2016 (DELTARES, 2017).

Na Figura 8 podem ser observados processos de erosão e alagamentos (polígono em azul) e depósito e assoreamento (polígono verde) ocorrida na região do rio Itaguapé, Bertioga-SP (DELTARES, 2017).



**Figura 8. Região da desembocadura do rio Itaguapé em Bertioga-SP.**

Fonte: Deltares<sup>9</sup> (2017).

O entorno dos cursos d'água é composto de depósitos sedimentares recentes que contornam as sub-bacias e microbacias, principalmente as dos rios

<sup>8</sup> Disponível em <http://aqua-monitor.appspot.com/>. Acesso em 02 fev. 2017.

<sup>9</sup> Disponível em <http://aqua-monitor.appspot.com/>. Acesso em 02 fev. 2017.

Itaguapé e Guaratuba, que apresentam boa disponibilidade hídrica e qualidade da água.

No entanto, devido à natureza sedimentar do terreno, apresentam grande riqueza e ao mesmo tempo fragilidade de feições geomorfológicas que acabam por gerar uma grande variedade de microambientes que dão suporte à alta biodiversidade da região, incluindo a margem dos ambientes marinho-costeiros.

### **1.3 Impactos urbanos**

As planícies costeiras do litoral de São Paulo têm passado, ao longo de seu histórico de ocupação, por diversas perturbações antrópicas. Ainda no Brasil Colônia, as ocupações litorâneas eram pensadas sob o ponto de vista da defesa da linha de costa brasileira por meio da construção de fortalezas.

Em particular a região de Bertioga era estrategicamente defendida pelas fortalezas que se localizavam junto ao primeiro núcleo habitacional do que viria a ser o núcleo urbano original do atual município

A Planta da Fortaleza de São João da Barra de Bertioga, de Luiz Antonio de Sá Queiroga, datada de 19 de março de 1751 e recentemente liberada para pesquisas no Arquivo Ultramarino da Biblioteca Nacional (Torre do Tombo), em Lisboa (Portugal), é reproduzida abaixo nas figuras 9 e 10 (NOVOMILÊNIO, 2017b).

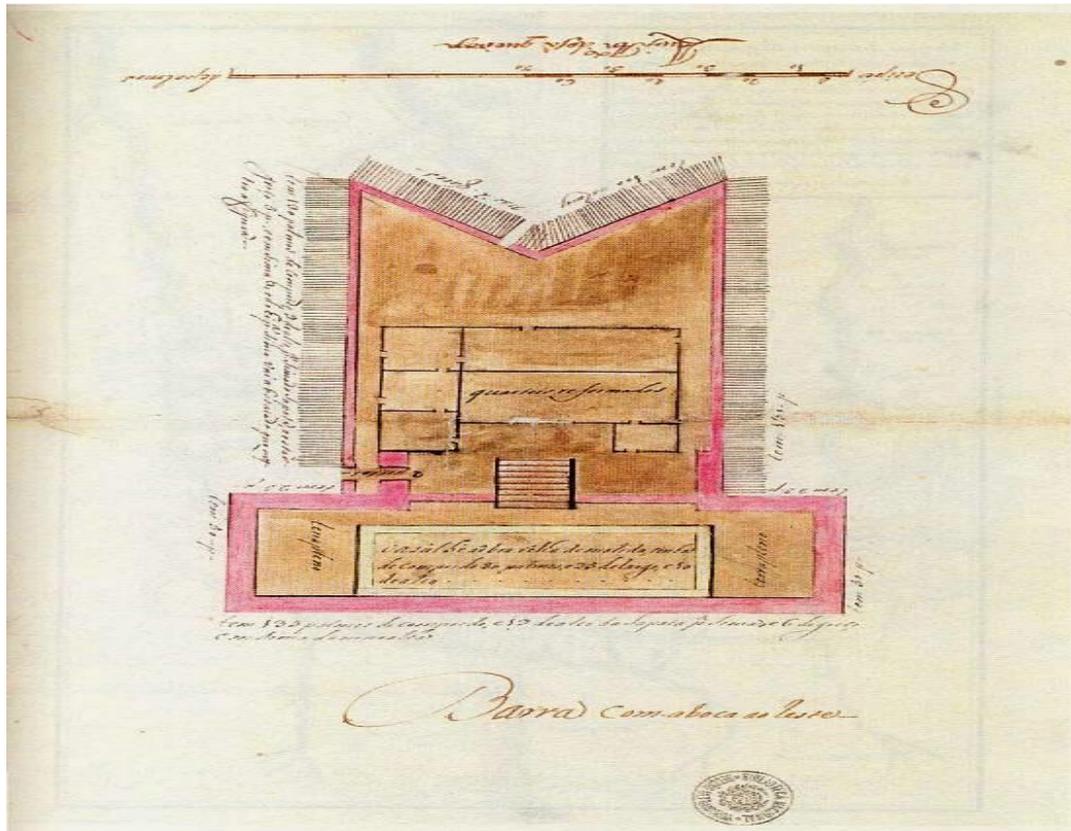


Figura 9. Planta da Fortaleza de São João da Barra de Bertioga, 19 de março de 1751.

Fonte: Luiz Queiroga (apud NOVOMILENIO, 2017b)

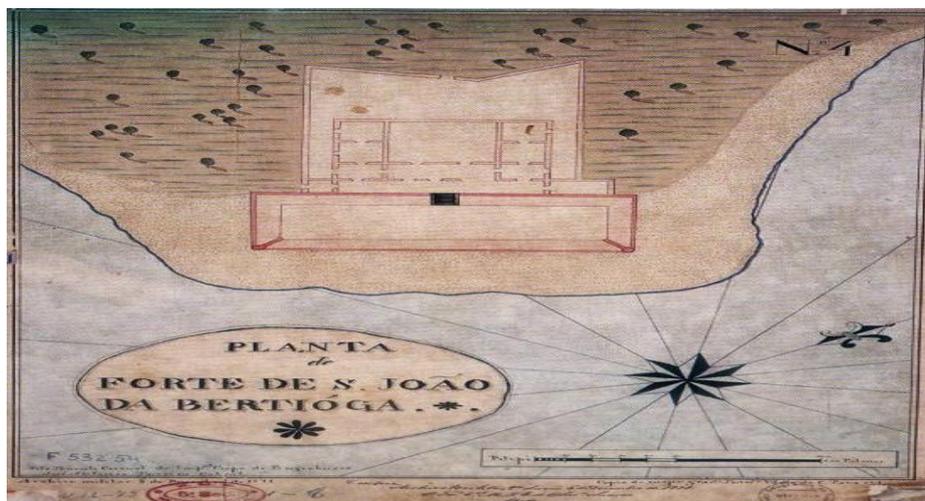
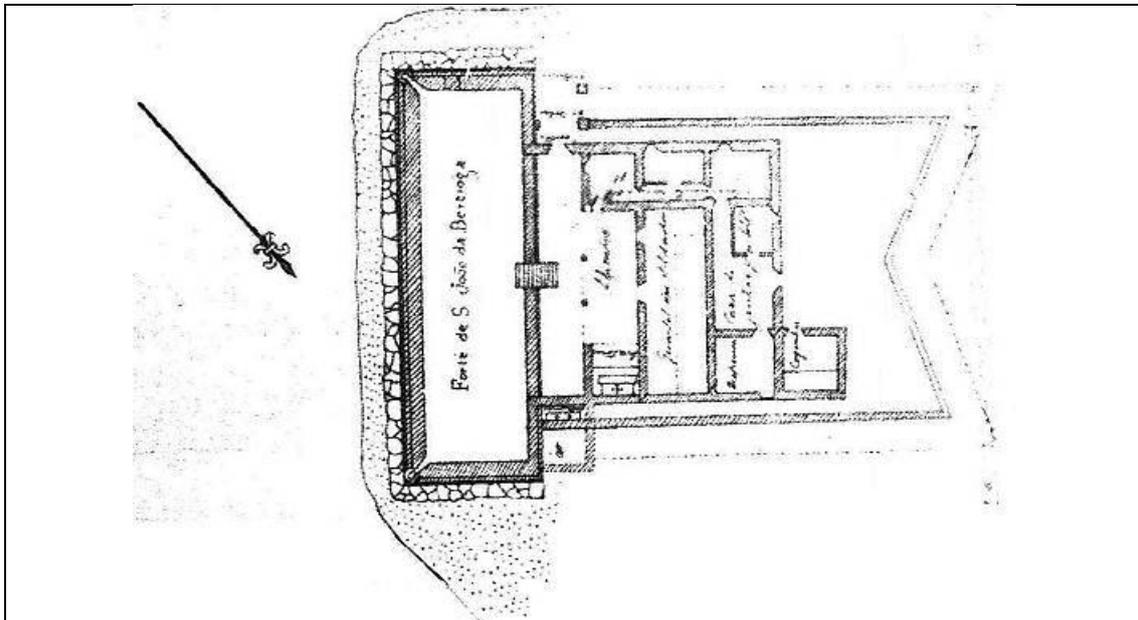


Figura 10. Planta da Fortaleza de São João, em 1871.

Fonte: Imagem: Leituras Cartográficas Históricas e Contemporâneas, ed. conjunta Brasil Connects Cultura e Ecologia, Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo (MAC USP) e Exército Brasileiro, São Paulo/SP, março/2003 (apud NOVOMILENIO, 2017b)

A Figura 11 apresenta uma planta da Fortaleza de São João da Barra de Bertioga, sem data, produzida pelo tenente-coronel José Antônio Teixeira Cabral e copiada em 6 de dezembro de 1871 pelo major Francisco Vilella de Castro Tavares, em papel Canson 33,5 x 46 cm, com nanquim, tinta colorida e aquarela, contendo rosa dos ventos e escala em palmos.



**Figura 11. Plano de construção, projetado em 1817, por Porfírio José Felizardo e Costa, no governo do Conde de Palma, que o mandou executar.**

Fonte: Sousa (1922).

Além do complexo de fortalezas, o município de Bertioga já apresentava mapeada desde esta época o início de sua urbanização, em 1946. A Figura 12 traz uma imagem do início do século passado na qual se pode detectar o primeiro núcleo urbano e o início da destruição da vegetação litorânea de Bertioga junto a Fortaleza de São João, um núcleo ainda pouco urbanizado que continha a vegetação típica das restingas (NOVOMILENIO, 2017a)



**Figura 12. Gravura mostrando a supressão da vegetação da região costeira do Canal de Bertioga.**

Fonte: NOVOMILENIO (2017a).

Entretanto, ainda hoje podem ser encontrados importantes remanescentes bem preservados de vegetação nessas planícies que, à exceção dos manguezais, têm sido genericamente denominadas vegetação de "restinga", fato que tem levado à extinção diversas comunidades vegetais que antes habitavam essas regiões.

Faz-se necessária, portanto, uma abordagem científica que vise à unidade do conhecimento para, dessa forma, estimular uma nova compreensão da realidade e articular elementos que passam entre, além e através das disciplinas, em uma busca de compreensão da complexidade do mundo real, visando o melhor entendimento e caracterização desses remanescentes, a fim de criar uma base sólida para futuras ações conservacionistas e melhoria do município.

Evidenciou-se, no entanto, a formação de assentamentos precários em áreas mais distantes das praias, a urbanização da Vista Linda, a expansão urbana de Guaratuba e o crescimento de Boracéia. Na década de 2000, o acontecimento mais relevante no crescimento da mancha urbana de Bertioga foi a expansão da Riviera de São Lourenço, com a urbanização de uma grande área do empreendimento destinada a moradias horizontais de alto padrão.

A vegetação de restinga vem se mostrando um dos ecossistemas mais ameaçados e tem sido foco dos movimentos de proteção ambiental. Desde o final da década de 1990, a *World Wildlife Fund* - WWF vem se preocupando particularmente com a preservação da restinga de Bertioga (WWF, 2008), contribuindo para estabelecer as bases para a criação da maior unidade de

conservação de vegetação de restinga no referido município, assim impedindo futuros loteamentos e condomínios na área ainda preservada.

A Mata Atlântica e os seus domínios são hoje considerados uma dos maiores “hotspots”, termo utilizado para designar lugares que apresentam uma grande riqueza natural e uma elevada biodiversidade de preservação do planeta.

#### **1.4 Legislação ambiental e sua evolução na Baixada Santista**

Análises sobre os espaços territoriais de restingas que estão protegidos, em especial as diferentes modalidades de unidades de conservação instituídas pelos governos federal, estadual e municipal na região litorânea lócus desse estudo, nem sempre estiveram coerentes com as áreas de interesse ambiental definidas no Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE da Baixada Santista, discutido em vários fóruns mas apenas em 2013 publicado (SÃO PAULO, 2013).

De acordo com Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE setor costeiro da baixada santista, o crescimento econômico do município de Bertioga, aliado ao desenvolvimento, fez com que o este adquirisse características de cidade-dormitório, apresentando intensa conurbação entre si. Os movimentos pendulares diários influenciam a mobilidade regional, afetada por congestionamentos frequentes nas rodovias Anchieta (SP-150), Imigrantes (SP-160), Padre Manuel da Nóbrega (SP-055) e Cônego Domênico Rangoni (SP-248), apresentando, ainda, gargalos nas principais avenidas dos municípios vizinhos.

As diretrizes gerais para a Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM foram baixadas pelo Presidente da República em 1980, sendo posteriormente atualizadas pelo Decreto Federal no 5.377/2005. Já a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA foi instituída pela Lei Federal nº 6.938/1981. Com base nessas diretrizes, começaram os estudos e discussões a respeito do Zoneamento Ecológico-Econômico da zona costeira do estado de São Paulo. A primeira minuta de normatização sobre o Litoral Sul, região estuarina-lagunar, foi concluída nos anos de 1988 e 1989. Posteriormente, entre 1990 e 1991, iniciaram-se as discussões para o zoneamento do Litoral Norte, abrangendo o município de Bertioga.

Na zona costeira encontram-se desde "tribos coletoras quase isoladas até plantas industriais de última geração", desde "comunidades vivendo em gêneros de vidas tradicionais até metrópoles dotadas de toda a modernidade que lhes caracteriza" (MORAES, 2007, p. 31).

A Lei Federal nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, foi aprovada pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, observando o Decreto Federal nº 5.300/2004, que indica os instrumentos de planejamento ambiental para as áreas costeiras no Brasil:

- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC: conjunto de diretrizes gerais aplicáveis nas diferentes esferas de governo e escalas de atuação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável da zona costeira;
- Plano de Ação Federal da Zona Costeira - PAF-ZC: planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação;
- Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - PEGC: implementa a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro e define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC;
- Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC: implementa a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC e o PEGC e deve observar, ainda, os demais planos de uso e ocupação territorial ou outros instrumentos de planejamento municipal;
- Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO - componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA) que integra informações georeferenciadas sobre a zona costeira;
- Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA: estrutura operacional de coleta contínua de dados e informações para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação das metas de qualidade socioambiental;

- Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - RQA-ZC: consolida, periodicamente, os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficiência e eficácia das ações da gestão;
- Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC: orienta o processo de ordenamento territorial, sendo necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional;
- Macrodiagnóstico da Zona Costeira: reúne informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da zona costeira, com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais.

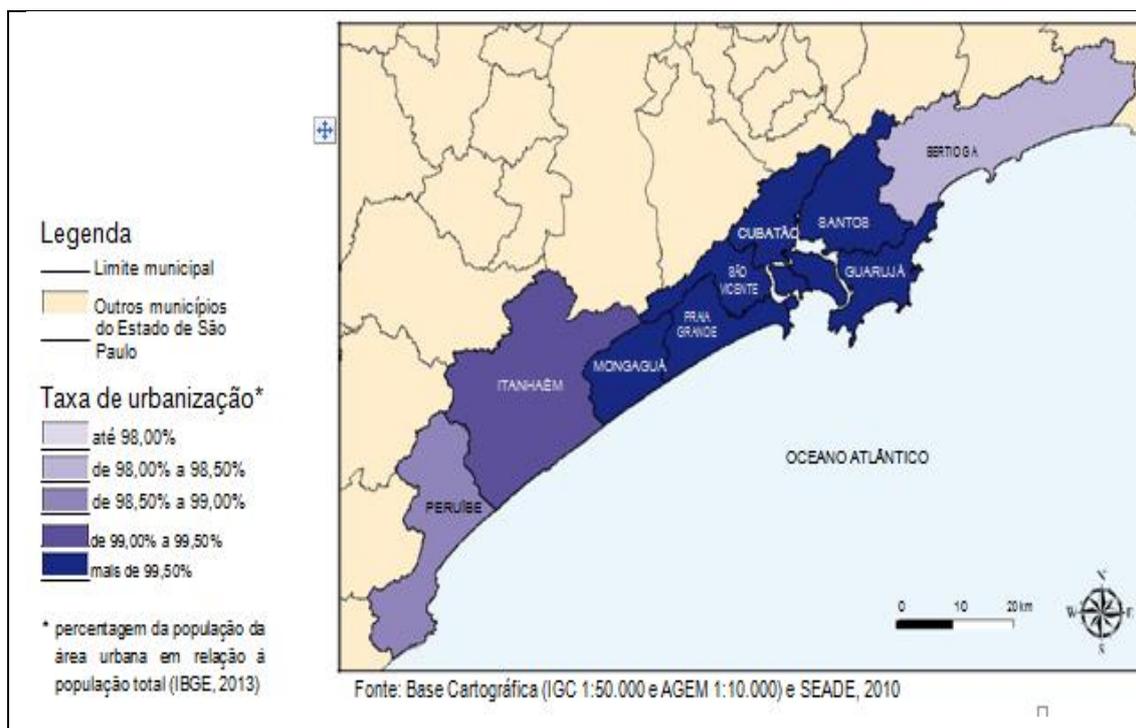
Os quatro Grupos Setoriais, assim como o Grupo de Coordenação Estadual, são compostos de forma numericamente por representantes de órgãos do Governo do estado, dos municípios e da sociedade civil organizada, divididos em:

- Grupo Setorial de Coordenação do Litoral Norte: integrado por membros, dos quais representam o Governo do estado, representam os municípios e representam a sociedade civil organizada;
- Grupo Setorial de Coordenação da Baixada Santista: integrado por membros, dos quais representam o Governo do estado, municípios e a sociedade civil organizada;
- Grupo Setorial do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia: integrado por 18 membros, dos quais representam o Governo do estado, os municípios representam a sociedade civil organizada;
- Grupo Setorial de Coordenação do Vale do Ribeira: integrado por membros, dos quais representam o Governo do estado, os municípios e a sociedade civil organizada. Instrumentos de gestão.

Além dos instrumentos previstos na Lei Federal nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, e daqueles estabelecidos pelo

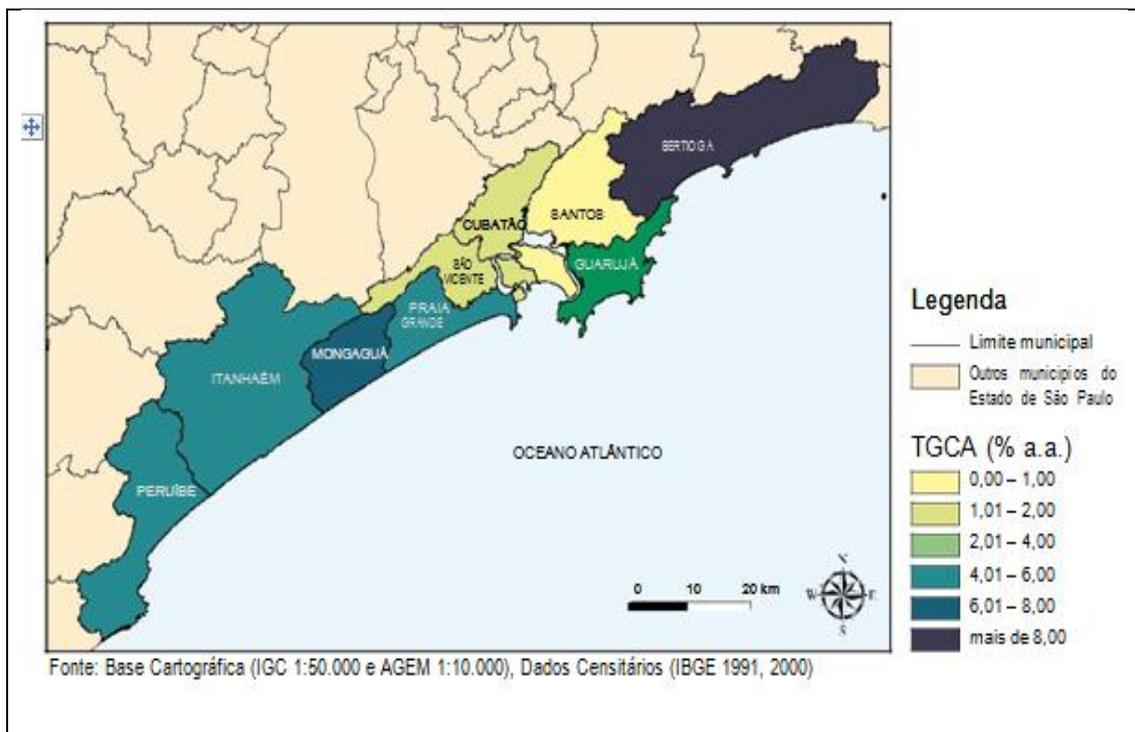
Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II, aprovados pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, deve ser observado o Decreto Federal nº 5.300/2004.

O Zoneamento Econômico Ecológico do setor costeiro da Baixada Santista abarca os nove municípios da região metropolitana, dentre os quais se destaca Bertioga como sendo o que está ainda menos ocupado (Cf. Figura 13) e, por este motivo, mais suscetível às ações antrópicas, com uma população crescente, como pode ser percebido nas Figuras 7 e 8, que apresentam taxas de expansão populacional constatadas no período 1991-2010 extraídos do documento de Zoneamento Econômico Ecológico (SÃO PAULO, 2013).



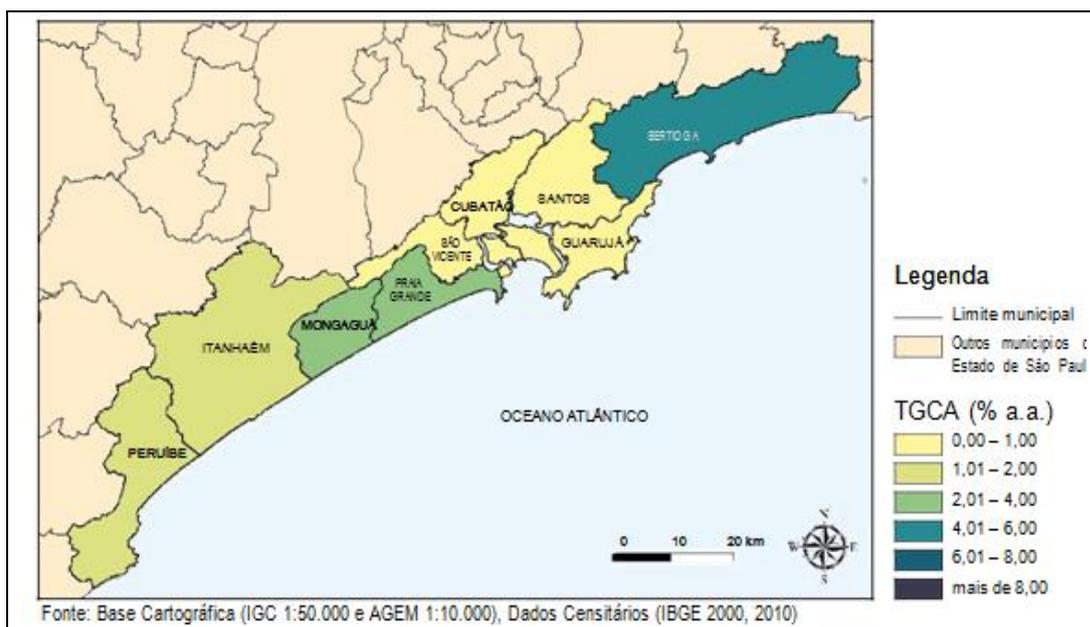
**Figura 13. Taxa de Urbanização dos Municípios da Baixada Santista (2010) com os menores valores.**

Fonte: São Paulo (2013).



**Figura 14. Taxa Geométrica de Crescimento Populacional Anual - TGCA da Baixada Santista com destaque para Bertioga com os maiores valores dentre os nove municípios entre 1991-2000.**

Fonte: São Paulo (2013).



**Figura 15. Taxa Geométrica de Crescimento Populacional Anual - TGCA da Baixada Santista com destaque para Bertioga com os maiores valores dentre os nove municípios entre 2000 e 2010.**

Fonte: São Paulo (2013).

Segundo a Lei Estadual nº 10.019/1998, o Setor da Baixada Santista: compreende uma área de 2.373 km<sup>2</sup> que abrange os municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe. O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro foi estabelecido por tratar-se de uma região de características metropolitanas e apresentar impactos ambientais decorrentes da implantação do polo industrial em Cubatão, bem como por apresentar um intenso e consolidado processo de ocupação habitacional em áreas protegidas e/ou em áreas de risco.

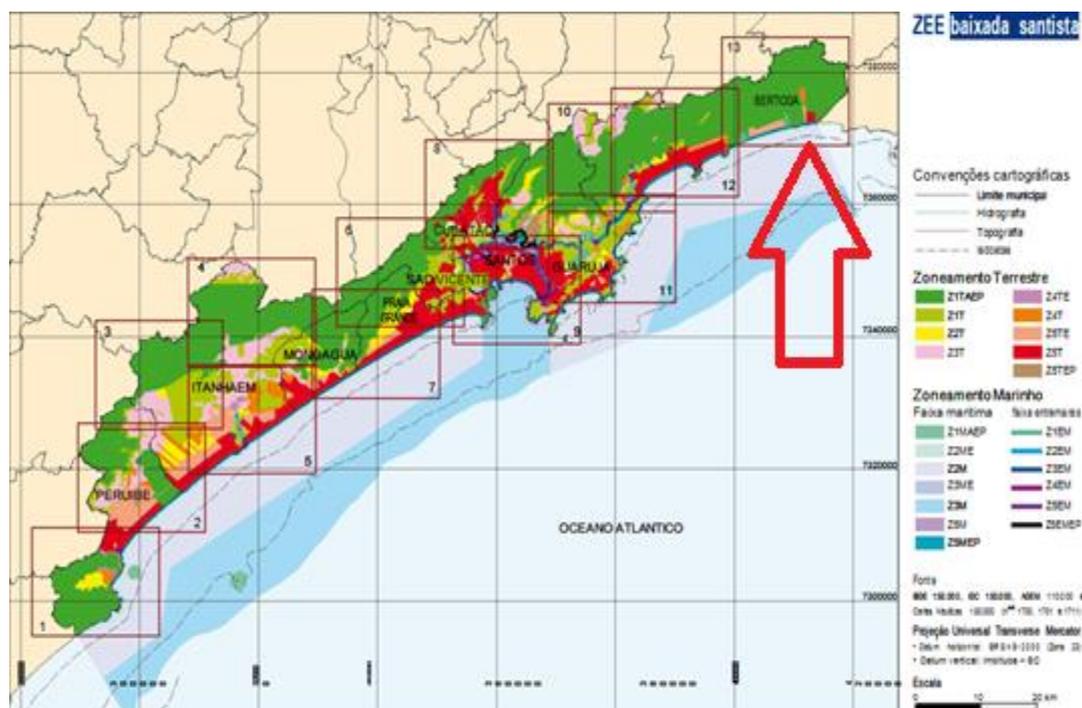
Os Planos de Ação e Gestão, integrados e compatibilizados com os planos diretores e com as leis de uso e ocupação do solo regionais e municipais, estabelecem cinco zonas (Z1- Z5), como mostrado no Quadro 1.

**Quadro 1.** Zonas estabelecidas pelos Planos de Ação e Gestão.

<b>Z1</b>	Zona que mantém os ecossistemas naturais em pleno equilíbrio ambiental, ocorrendo uma diversificada composição de espécies e uma organização funcional capazes de manter, de forma sustentada, uma comunidade de organismos balanceada, integrada e adaptada, podendo ocorrer atividades humanas de baixos efeitos impactantes. Preservação e conservação, pesquisa científica, educação ambiental, manejo autossustentado, ecoturismo, pesca artesanal e ocupação humana, de forma a manter as características da zona
<b>Z2</b>	Zona que apresenta alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, mas é capacitada para manter em equilíbrio uma comunidade de organismos em graus variados de diversidade, mesmo com a ocorrência de atividades humanas intermitentes ou de baixos impactos. Em áreas terrestres, essa zona pode apresentar assentamentos humanos dispersos e pouco populosos, com pouca integração entre si. Todos os usos mencionados na Zona 1 e, de acordo com o grau de alteração dos ecossistemas, manejo sustentado, aquicultura baseada em Plano Diretor Regional de Mineração, a ser estabelecido pelos órgãos competentes.
<b>Z3</b>	Zona que apresenta os ecossistemas primitivos parcialmente modificados, com dificuldades de regeneração natural, pela exploração, supressão ou substituição de algum de seus componentes, em razão da ocorrência de áreas de assentamentos humanos com maior integração entre si. Todos os usos das Zonas 1 e 2 e, dependendo do grau de modificação dos ecossistemas, nas unidades que as permitam.
<b>Z4</b>	Zona que apresenta os ecossistemas primitivos significativamente modificados pela supressão de componentes, descaracterização dos substratos terrestres e marinhos, alteração das drenagens ou da hidrodinâmica, bem como pela ocorrência, em áreas terrestres, de assentamentos rurais ou periurbanos descontínuos interligados, necessitando de intervenções para sua regeneração parcial. Todos os usos das Zonas 1, 2 e 3, descontínuos, restritos às unidades que os permitam, conforme regulamento dos zoneamentos estabelecidos para os setores costeiros.
<b>Z5</b>	Zona que apresenta a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos degradada ou suprimida e organização funcional eliminada. Além dos usos mencionados nas demais Zonas, o assentamento urbano, as atividades industriais, turísticas, náuticas e aero-rodoportuárias, de acordo com o estabelecido em legislação municipal.

Fonte: São Paulo (1998)

A Figura 16 apresenta o Zoneamento-Econômico-Ecológico da Baixada Santista e a escala de cores para as Zonas, com especial destaque para Z1 (predominância de zonas em verde para o município de Bertioga) mas já apresentando forte ocupação na faixa litorânea Z5 (em vermelho).



**Figura 16. Mapa que classifica em cores o Zoneamento Econômico Ecológico da Baixada Santista desde a Z1 até a Z5.**

\* Em destaque na seta, o município de Bertioga com grande extensão de Z1 (em verde).  
 Fonte: São Paulo (2013).

### 1.5 Bertioga - Estrada Mogi-Bertioga

A rodovia inicia-se no bairro da Vila da Prata, em Mogi das Cruzes, cidade da Região Metropolitana de São Paulo, encerrando-se no entroncamento com a Rodovia Rio-Santos (nome oficial: Rodovia Manoel Hipólito do Rego) (BR-101/SP-55), no bairro do Indaiá, em Bertioga, município da Região Metropolitana da Baixada Santista.

A Figura 17 apresenta uma imagem de satélite processada no *software* QGIS com o mapa do município de Bertioga-SP contendo as ruas e estradas que cortam o município, obtidas a partir de uma camada georeferenciada de arquivo *openstreetmap.osm*, no qual pode ser verificada que o maior grau de ocupação das bandas de rodagem ocorre cortando a faixa de vegetação de restinga e, em particular, de modo mais intenso, nos diversos loteamentos que se localizam predominantemente na faixa que fica adjacente à rodovia Rio-Santos, próxima à praia, compondo diferentes formatos de ocupação: em formatos de curvas senóides; de estrela; formas quadriculadas e em formato de “espinha de peixe” (todas visualizadas na escala aproximada de 1:50.000).



**Figura 17. Mapa do município de Bertioga apresentando a composição do arruamento e das estradas que cortam o município.**

Fonte: Base cartográfica do município de Bertioga segundo o IBGE - Site do Openstreet.



**Figura 18. Detalhamento do mapa do município de Bertioga apresentando a composição do arruamento e das estradas que cortam o município.**

Fonte: Base cartográfica do município de Bertioga segundo o IBGE - Site do *Openstreet*.

Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem (DER), a Rodovia Dom Paulo Rolim Loureiro tem esse nome em homenagem ao primeiro bispo da Diocese de Mogi das Cruzes. Conhecida como Rodovia Mogi-Bertioga, faz ligação entre os municípios de Mogi das Cruzes, em São Paulo e Bertioga, na baixada santista. Foi concluída em 1982, durante o governo de Paulo Maluf, ligando o município de Mogi das Cruzes, localizado no planalto, até Bertioga, então distrito de Santos, na Região Metropolitana da Baixada Santista.

Seu traçado passa por três diferentes relevos: os morros do planalto; as escarpas da Serra do Mar e o terreno plano da planície do litoral. Isso influencia o percurso da estrada: uma sucessão de retas, curvas, aclives e declives no planalto; uma longa descida com repetitivas curvas na serra; e longas retas na planície do litoral.

Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem (DER), a Rodovia Dom Paulo Rolim Loureiro tem esse nome em homenagem ao primeiro bispo da Diocese de Mogi das Cruzes. Conhecida como Rodovia Mogi-Bertioga, faz ligação entre os municípios de Mogi das Cruzes, em São Paulo, na baixada Santista. Foi concluída em 1982, a Rodovia Mogi-Bertioga (SP-98) recebeu melhorias em toda a sua extensão, desde a Vila Moraes, em Mogi das Cruzes, até as proximidades do entroncamento com a Rio-Santos, já na cidade litorânea. As intervenções visam oferecer melhores condições de trafegabilidade e segurança aos milhares de veículos que transitam diariamente por ela, principalmente nos finais de semana e feriados prolongados, quando chega a registrar um movimento 12% maior e suficiente para transformar a viagem de 40 minutos em até quatro horas.

Executado no final da década de 1970, com término em 1982, o projeto da Rodovia Mogi-Bertioga foi elaborado pela empresa Geotel, a mesma que projetou a Rodovia Mogi-Dutra. Possui 15 quilômetros de extensão da Serra, já que o trecho do planalto de Mogi contava com uma estrada estadual – à época, de terra – e, a parte de Santos, já estava pronta.

Na década de 1940, o pequeno núcleo de pescadores começou a despertar para sua grande função a de Estância Balneária. Teve com isso vias de acesso, com a construção de estradas e a cobertura de asfalto da estrada que corta o

Guarujá em direção ao ferry-boat, que faz a travessia que liga a Ilha de Santo Amaro a Bertioga, iniciando-se uma grande expansão urbana na vila.

Nesta época, em 1944, Bertioga e toda extensão territorial norte foi transformada oficialmente em distrito de Santos. Após dois movimentos pró-emancipação, um em 1958 e outro em 1979, Bertioga finalmente conquistou sua autonomia no dia 19 de maio de 1991.

## **1.6 Meio Físico**

A cidade Bertioga tem seu relevo formado por escarpa de Planalto do Mar e a Planície Litorânea ou Costeira. O relevo é plano, o solo é arenoso, com quantidades variáveis de matéria orgânica e pouca argila. Na encosta, predomina o solo argiloso. Em áreas de mangue, o solo é bem rico em matéria orgânica.

O extenso litoral da região do Sudeste (litoral Sul e Norte) apresenta planícies costeiras que conforme descrito por Souza et al. (2008) apresentam uma distribuição espacial diferenciada, com muitas planícies no Litoral Sul e que vão diminuindo aos poucos de extensão rumo ao Litoral Norte.

Conseqüentemente, os substratos marinhos que compõem essas planícies, formados por depósitos marinhos pleistocênicos (terraços marinhos) e holocênicos (cordões litorâneos e terraços marinhos) se distribuem também de forma diferenciada (SOUZA et al., 2008).

## **1.7 Caracterização do município quanto à legislação**

A Lei Orgânica do Município foi promulgada em 12 de março de 1993, embora a emancipação de Bertioga tenha sido consolidada, efetivamente, a partir de janeiro de 1993. O Artigo 151 da Lei Orgânica do Município de Bertioga aborda a política do Meio Ambiente, a defesa, a conservação, a recuperação e as condições de melhoria do meio ambiente do município sobretudo no que diz respeito à vegetação de restinga.

O Conselho Comunitário de Defesa do Meio Ambiente (CONDEMA), cujas atividades e funcionamento foram regulados pela Lei nº 1.238 de 1989 e especificadas pelo Decreto nº 1.244 de 1989, é responsável pelo

acompanhamento da preservação das áreas florestais no estado. O Fundo Municipal de Conservação, proteção e defesa do Meio Ambiente de Bertioga auxilia neste processo de preservação, suas verbas são administradas pelo CONDEMA (BRASIL, 1996).

O Conselho Nacional do Meio ambiente - CONAMA consiste em um órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, instituído pela Lei 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/1990. Segundo o seu Artigo 6º, não se caracteriza como remanescente de vegetação de restinga a existência de espécies ruderais nativas ou exóticas, em áreas já ocupadas com agricultura, cidades, pastagens e florestas plantadas ou outras áreas desprovidas de vegetação nativa, ressalvado o disposto no artigo 5º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.

A Lei nº 294/1998 deu nova redação à Política Ambiental do Município de Bertioga-SP, na qual podemos destacar o aspecto protetivo para novos empreendimentos, conforme o Artigo 13º, com relação aos critérios para a obtenção de Licença Ambiental:

Art. 13. Todo empreendimento público ou privado, entendendo-se como tal, a construção, instalação, ampliação, funcionamento, reforma, alteração e/ou operação de estabelecimento, execução de obras ou de atividades que, efetivamente ou parcialmente causem impacto ambiental, independentemente de outras licenças e/ou aprovações legalmente exigíveis, dependerá de licenciamento ambiental. § 1º. O licenciamento ambiental acontecerá com a aprovação do estudo ambiental definido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Dependendo da complexidade do estudo apresentado, o órgão licenciador solicitará manifestação referendada pelo CONDEMA. (BERTIOGA, 1998, n.p.).

Nota-se no dispositivo legal a importância dada a organização de um Conselho de Desenvolvimento do Meio Ambiente que poderia vir a delimitar um uso e ocupação mais sustentável para o município

As disposições contidas na Lei Orgânica do Município de Bertioga sobre o Licenciamento estão destacadas em seu Artigo 14º.

Art. 14. Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente

poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar alterações ambientais, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

§ 1º. Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. (BERTIOGA, 1998, n.p.).

Neste artigo, percebe-se que desde 2008, se o dispositivo tivesse sido efetivamente cumprido, o município poderia ter minimizado os danos ambientais.

### **1.8 Relevância do tema**

A relevância dessa pesquisa é poder auxiliar para a preservação de áreas de vegetação de restinga no estado de São Paulo, a partir da reunião de dados de pesquisas científicas relacionadas com as políticas de preservação adotadas no município de Bertioga-SP, de como era o município e como está hoje.

Esse quadro de potencial destruição da área vegetada em curto espaço de tempo alerta para a necessidade de estudos transdisciplinares visando o melhor entendimento e caracterização desses remanescentes florestais, criando uma base sólida para futuras ações conservacionistas.

### **1.9 Problematização**

As Unidades de conservação (UC) podem ser constituídas como uma das principais formas de buscar a conservação da vegetação de restinga. As leis são subdivididas em dois grupos de Unidades de Conservação: Proteção Integral e de Uso Sustentável. Os parques nacionais e estaduais são de Proteção Integral, no qual a presença do homem é proibida, tornando-se mais um espaço dedicado ao ecoturismo, lazer e educação ambiental para todos.

### **1.10 Hipóteses**

Se os mecanismos de controle de expansão urbana não forem aplicados corretamente no município de Bertioga, a vegetação de restinga seguirá a

tendência histórica de supressão vegetal ocorrida nas últimas décadas, e o ecossistema de restinga será dizimado pela ocupação, sobretudo, de condomínios de casas de veraneio e da expansão populacional da região Metropolitana da Baixada Santista.

## **1.11 Objetivos**

### 1.11.1 Objetivo principal

- Avaliar os impactos urbanos na vegetação de restinga ocorridas no município de Bertioga-SP e comparar esta ocupação urbana com a extinção de diversas comunidades vegetais que antes habitavam essas regiões.

### 1.11.2 Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento populacional ocorrido no município no período estudado;
- Analisar as limitações legais da expansão urbano do município e seus respectivos Planos Diretores;
- Analisar a ocupação das áreas definidas no Zoneamento Econômico Ecológico desta região litorânea do estado de São Paulo;
- Descrever a diversidade florística;
- Correlacionar aspectos geomorfológicos e pedológicos com as diferentes formações florestais de restinga.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Obtenção das imagens

As imagens foram obtidas a partir da consulta ao site do INPE (INPE, 2017). Foi feita a opção pelos mapas que apresentavam um grau de cobertura por nuvens sempre menor que 10%. Assim, num total de mais de uma centena de possibilidades apenas 4 datas foram escolhidas (1985 dia 12/03; 1986 dia 19/06; 2011 dia 21/04; 2011 dia 10/07). A seleção de imagens foi feita após o pré-tratamento de melhoria de imagens antigas realizado pelo próprio INPE onde as imagens foram corrigidas e tratadas com filtros de correção atmosférica servindo assim, para uma avaliação das transformações ocorridas nas coberturas e na ocupação humana entre os períodos estudados nos respectivos anos com a qualidade melhor possível. Foram utilizadas imagens do Satélite *Landsat 5* dos períodos pois este satélite é o que possui a série mais longa de imagens dentre os conjuntos de imagens Land Sat disponíveis. Posteriormente as imagens selecionadas foram processadas e tratadas em microcomputador pessoal para a obtenção de *NDVI* pelo *software QGIS*.

#### 2.1.1 Processamento da imagem com o *software QGIS* e do *Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)*<sup>10</sup>

As imagens obtidas pelo satélite *Landsat 5* ocorrem no site do INPE numa série histórica que vai desde o ano de 1985 até o ano de 2011. Em 2016 estas imagens foram refinadas através de um pré-tratamento automático aplicado pelo próprio INPE órgão que detém as mesmas em seus arquivos. Assim, este trabalho pode contar com imagens surpreendentemente refinadas para um período em que as tecnologias eram habitualmente pouco nítidas.

Secundariamente as imagens obtidas do site do INPE ficaram ainda mais nítidas graças a correção atmosférica proveniente de um tratamento especial através do plug-in SCP que melhorou a execução do referido trabalho.

---

<sup>10</sup> Trata-se de é um complemento do QGIS que possibilita a classificação pixel a pixel, de forma semiautomática ou supervisionada de imagens capturadas por diversos sensores/satélites. (MEDEIROS, 2017).

Por fim, passou-se a obtenção da imagem por bandas segundo Melo (2011), tendo como parâmetro o uso de bandas compostas onde pode-se aplicar o cálculo do Índice *NDVI* (*Índice de Vegetação por Diferença Normalizada*) em calculadora Raster, através do uso de 2 dos filtros multiespectrais para precisão dos cálculos do índice de vegetação por diferença normalizada, em 2 bandas estudadas: a de reflectância do comprimento de onda visível vermelho (Banda 3 = RED) e a reflectância do infravermelho próximo (Banda 4 = IRED), obtido pela fórmula [1].

Segundo MELO (2011), a partir do *NDVI* é possível determinar a densidade de fitomassa foliar verde ativa por unidade de área verde biologicamente (quanto maior este índice de vegetação, mais densa é a fitomassa verde). De acordo com Novo (1989), à medida que aumenta a quantidade de vegetação verde, aumenta a reflexão na banda do infravermelho próximo e diminui a reflexão na banda do vermelho fazendo com que o aumento da razão seja potencializado, realçando assim a vegetação. Dessa forma, Jensen et al. (1996) descrevem para o cálculo do *NDVI* a seguinte equação [1]:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad [1]$$

Onde:

**NDVI** é o índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

**NIR** é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Infravermelho Próximo (0,76 a 0,90  $\mu\text{m}$ );

**RED** é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Vermelho (0,63 a 0,69  $\mu\text{m}$ ).

A vegetação é caracterizada, assim, por uma intensa absorção devido à clorofila na região do vermelho (0,63 – 0,69  $\mu\text{m}$ ) e por uma intensa energia refletida na região do infravermelho próximo (0,76 – 0,90  $\mu\text{m}$ ) causada pela estrutura celular das folhas (JENSEN, 1996).

Assim por exemplo, o objetivo central foi gerar o *NDVI* da imagem selecionada no satélite *Landsat 5* que utilizava as bandas 3 e 4 da imagem, as quais atuam no comprimento de onda que correspondente a região do visível vermelho e ao infravermelho próximo.

Após a composição da imagem ser realizada na calculadora Raster do programa *QGIS* 2.18 pixel a pixel para mais de 1.000.000 pontos varridos pelo satélite em cada passagem sobre a área de Bertioga, foi aplicada uma escala manual de 5 intervalos de falsa cor utilizando-se a paleta *RDYGN (Red e Green)*, ou seja deixando os menores valores de *NDVI* (solo mais exposto) na coloração vermelha (sendo que quando o valor foi abaixo de 0 foi atribuída a cor azul representando a ausência da solo) e os maiores valores de *NDVI* (solo com maior cobertura vegetal) na coloração verde. Valores menores que zero representam locais com água e foram classificados com a cor azul.

### 2.1.2 Mensuração das áreas vegetacionais através de *NDVI*

A planilha de latitude e longitude da área total da ilha definiu um total de mais de 1 milhão de pixels e seus respectivos *NDVI*'s contínuos associados que posteriormente serviram para os cálculos comparativos de cada um dos períodos e também para o recorte específico da parte urbanizada da ilha, definida pela sua malha viária sobretudo “até onde o asfalto alcança”. Como critério, foi atribuído para este trabalho em particular para o recorte, uma vez que notou-se pelos próprios mapas que a ilha é sempre mais urbanizada próximo as vias de acesso.

### 2.1.3 Tratamentos estatísticos das alterações temporais ocorridas na cobertura vegetal estimadas por *NDVI*

A análise de variação de dados iniciou-se a estatística básica dos pontos amostrados a partir da tabulação dos valores de *NDVI* para os 4 períodos, tanto para o inverno como para o verão. Esta estatística realizada sobre um conjunto de cerca de 1 milhão de pontos, estabeleceu a média, mediana, e os respectivos valores de máximo e mínimo de áreas vegetadas (áreas predominantemente com valores de *NDVI* entre 0,6 e 0,8) e desconsiderou valores sem vegetação considerados como outliers.

Um gráfico do tipo *Box-plot* para cada um dos mapas também foi feito com os dados dos 4 períodos avaliados para a melhor comparação visual das medianas e dos lotes de dados agrupados entre os quartis de 25% e 75%, incluindo-se nas extremidades as barras de máximos e mínimos e excluindo-se por critério automático do *software Math lab* os valores de *outliers*.

As mudanças de recobrimento do NDVI foram também analisadas estatisticamente através do uso de ANOVA de um fator processado no *software Math Lab* e reportada através do valor de “F” para avaliar a variância entre e dentro dos quatro períodos considerados no presente estudo.

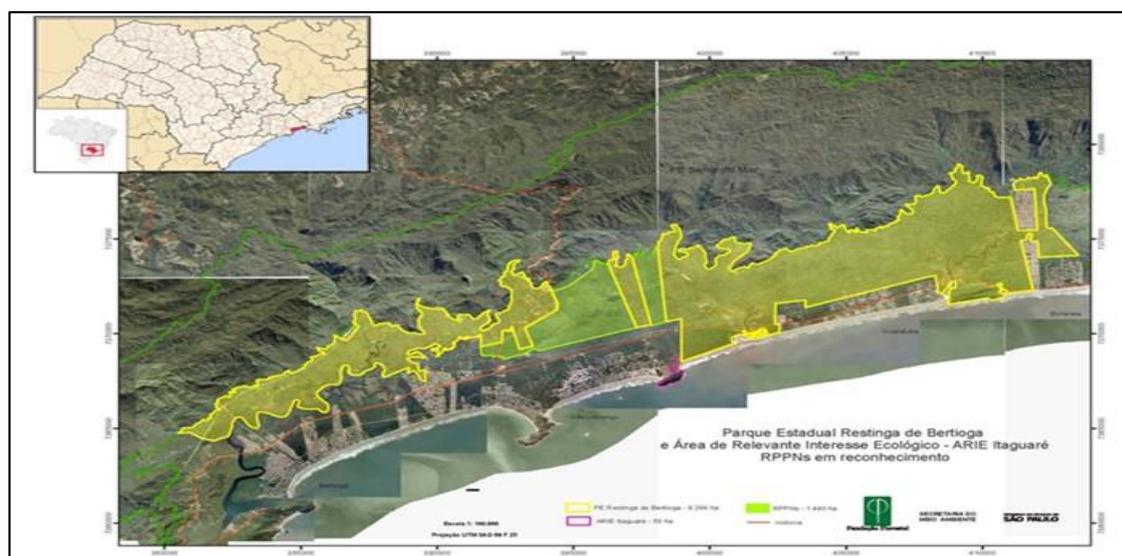
#### 2.1.4 Certificação em campo dos tipos de vegetação das áreas classificadas

Foi feita também uma visita ao campo em 21/4/17 para se observar “in loco” os locais em que a degradação da vegetação de restinga foi detectada pelas imagens de satélite. Resultados complementares de processos erosivos e de depósito nas do recorte do município de Bertoga foram obtidos pela análise de imagens processadas numa série temporal de 30 anos (1986-2016) através do projeto DELTARES / *Google Earth* (DELTARES, 2017).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Política Estadual de conservação e as Unidades de Conservação de Bertioga

O Parque Estadual Restinga de Bertioga - PERB é uma Unidade de Conservação - UC que teve seu início em 09 de dezembro de 2010, criada com 10.393,8 ha, incluindo a área no município de São Sebastião. É uma Unidade de Conservação de Proteção Integral - UCPI, administrada pela Fundação Florestal de Bertioga



**Figura 19. Mapa do Parque Estadual da Restinga de Bertioga localizado no estado de São Paulo.**

\*Polígono em destaque delimitado na cor verde claro corresponde a área do parque, a linha verde escura delimita o Parque Estadual da Serra do Mar.

Fonte: Nunes (2017).

O PERB foi criado por meio do Decreto Estadual nº 56.500, publicado em 10 de dezembro de 2010, após a realização de várias pesquisas, que indicavam a importância da preservação da área, as quais foram apresentadas à Prefeitura de Bertioga, ao Ministério Público Estadual, a Organizações Não Governamentais - ONG, a estudiosos e à população.

O desenho do “Polígono Bertioga”, após a consulta pública de 07 de outubro de 2010, “[...] foi definido após a exclusão da área indígena Guarani e

de manchas urbanas ou em processo consolidação de urbanização (motivo para a redução de 10,3 mil ha para os atuais 8 mil ha)" (SÃO PAULO, 2010, p. 3). Tal consulta pública foi realizada no município para debater, esclarecer dúvidas e receber sugestões de todos os interessados. Mais de 300 pessoas participaram do evento, que aconteceu na sede da Prefeitura e durou cinco horas. A área que estava em estudo para ser transformada em parque havia sido submetida, em 30 de março de 2010, à "limitação administrativa provisória". Essa medida legal, amparada pela Lei Federal 9.985/2000, conhecida como Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, foi tomada para permitir (por até sete meses) o aprofundamento de estudos que indicassem a necessidade da criação de um regime especial de proteção aos ecossistemas ali existentes.

Dia nove de dezembro de 2010 foi a data que marcou o nascimento do Parque Estadual Restinga de Bertioga. A Unidade de Conservação de Proteção Integral, administrada pela Fundação Florestal, foi criada com 9.312,32 hectares, totalmente inserida no município de Bertioga (SP).

Ainda conforme o documento do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA, o território foi selecionado "por apresentar alta conservação de fisionomias vegetais pouco representadas no Sistema Paulista de Unidades de Conservação - SPUC, alto grau de ameaça à sua integridade e forte mobilização da sociedade pela sua integridade" (SÃO PAULO, 2010, p. 3).

De acordo com Martins et al. (2008, p. 250), as restingas, devido ao tempo de ocupação, "encontram-se alteradas, total ou parcialmente degradadas, tornando-se difícil identificar a vegetação primitiva destas planícies arenosas do litoral brasileiro."

Identificado inicialmente como "Polígono Bertioga", o território do Parque foi definido a partir da área de estudo inicial de 10.393,8 ha, que também incluía trechos de São Sebastião. Essa primeira indicação consta como parte do resultado do projeto "Criação e Ampliação de Unidades de Conservação no estado de São Paulo com Base no Princípio da Representatividade", desenvolvido pela Fundação Florestal em parceria com a ONG WWF- Brasil e o Instituto Florestal, o qual identificou várias áreas importantes para garantir a representatividade na proteção dos ecossistemas associados à Mata Atlântica em São Paulo.

Os estudos realizados pelo WWF-Brasil e o Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Mar indicam que esta área constitui importante corredor biológico entre ambientes marinho-costeiros, a restinga e a Serra do Mar, formando um contínuo cuja proteção é fundamental para garantir a perpetuidade dos seus processos ecológicos e fluxos gênicos.

Com relação à cobertura vegetal, o parque apresenta todas as fitofisionomias citadas para o litoral paulista, com destaque para: Manguezal, Restinga e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; abriga 98% dos remanescentes de Mata de Restinga da Baixada Santista; apresenta 44 espécies ameaçadas de extinção; abriga 53 espécies de bromélias – 1/3 das espécies de todo o estado. (Governo do Estado de São Paulo)

Com relação à fauna, foram registradas 117 espécies de aves, sendo 37 endêmicas e nove ameaçadas de extinção. A *Birdlife International* /SAVE Brasil considerou a região como uma “IBA” – sigla de “Important Bird Area” – que são áreas criticamente importantes para a conservação das aves e da biodiversidade a longo prazo.

O Parque apresenta 93 espécies de répteis e anfíbios (com 14 espécies ameaçadas e 14 raras) – a maior diversidade de herpetofauna na Mata Atlântica do estado; abriga 117 espécies de mamíferos, sendo 25 de médio e grande porte (como a onça-parda, veado, anta, jaguatirica, mono carvoeiro é uma espécie de primata endêmico da Mata Atlântica brasileira, típico da região Sudeste do estado de São Paulo), bugio (popularmente conhecidos por bugio, guariba ou barbado, macaco), cateto e queixada (também chamados de porcos do mato pode trazer boa rentabilidade para o proprietário rural), todos ameaçados e 69 quirópteros (morcegos), com seis espécies ameaçadas de extinção constantes na listagem do estado de São Paulo, uma na listagem brasileira e uma na listagem internacional (NUNES, L. Parque Estadual da Restinga de Bertioga. 2017).

Com relação ao patrimônio cultural, consiste a presença de sambaquis, indicando ocupação por povos pescadores-coletores-caçadores, que podem remontar a 5 mil anos (NUNES, L. Parque Estadual da Restinga de Bertioga. 2017)

Ressalva as atividades agropecuárias e as econômicas em andamento, além das obras públicas licenciadas, nas áreas submetidas à limitação

administrativa provisória, segundo o Decreto nº 55.661/2010, foram proibidos o desenvolvimento e o início de uma série de trabalhos:

- I – atividades e empreendimentos efetiva ou potencialmente causadores de degradação ambiental;
- II – atividades que importem em exploração a corte raso da floresta e demais formas de vegetação nativa;
- III – implantação de novas áreas de reflorestamentos homogêneos para fins comerciais”. (SÃO PAULO, 2010b, n.p)

Com base na Lei Federal 9.985/2000 foi proposta uma ação legal, com a divulgação para a população da importância das novas UCs e a ação dos órgãos do Sistema Estadual do Meio Ambiente, especialmente a Polícia Militar Ambiental, que por via terrestre, aérea e satélite está em permanente fiscalização nas áreas delimitadas.

O governo do estado de São Paulo impõe limites à utilização desses territórios enquanto aprofunda ainda mais os estudos para fundamentar a criação dessa área a ser protegida. É uma ação para evitar uma corrida imobiliária e outras formas de ocupação e atividades humanas que possam prejudicar os territórios a serem preservados. E, com isso, foram excluídas do decreto as áreas atualmente ocupadas por rodovias federais ou estaduais, redes de tensão e oleodutos da Petrobrás.

### **3.2 Programas de preservação ambiental no litoral de São Paulo ZEE**

As figuras 20 a 23 apresentam a proposta consolidada de zoneamento para uso e ocupação do solo no litoral centro do estado de São Paulo, com especial destaque especial para o município de Bertioga, demonstrando que na Mata Atlântica, que representa 0,8% da superfície terrestre do planeta, estão presentes mais de 5% das espécies de vertebrados do mundo. Sua flora também é exuberante, tendo sido estimadas mais de 15.700 espécies presentes no bioma, ou seja, cerca de 5% da flora mundial.

Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que desde 1989 monitoram o desmatamento da floresta com o projeto Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, várias são as pressões e ameaças sobre a Mata Atlântica, impacto ambiental

causado pelos mais de 145 milhões de brasileiros que habitam sua área. São evidenciados desmatamentos sucessivos, causados pela extração de pau-brasil e pelos ciclos econômicos, como o da cana-de-açúcar, café e ouro; agricultura e agropecuária; exploração predatória de madeira e espécies vegetais; industrialização, expansão urbana desordenada; consumo excessivo, lixo, poluição e desmatamento.

De acordo com Lacerda et al. (1993 apud DIAS et al., 2005) as Restingas da costa brasileira estão localizadas ao longo de todo o litoral brasileiro, desde a latitude 4° N até 34° S. Suas maiores extensões ocorrem no litoral do Rio Grande do Sul e nos deltas dos maiores rios das regiões Sudeste e Nordeste.

No decorrer do litoral brasileiro aparecem planícies formadas por sedimentos 3° Terciários e 4° Quaternários, depositados predominantemente em ambientes continentais e marinhos; frequentemente essas planícies estão associadas a grandes rios e/ou reentrâncias na linha de costa, e podem estar intercaladas por costões rochosos de idade pré-cambriana (VILLWOCK, 1994).

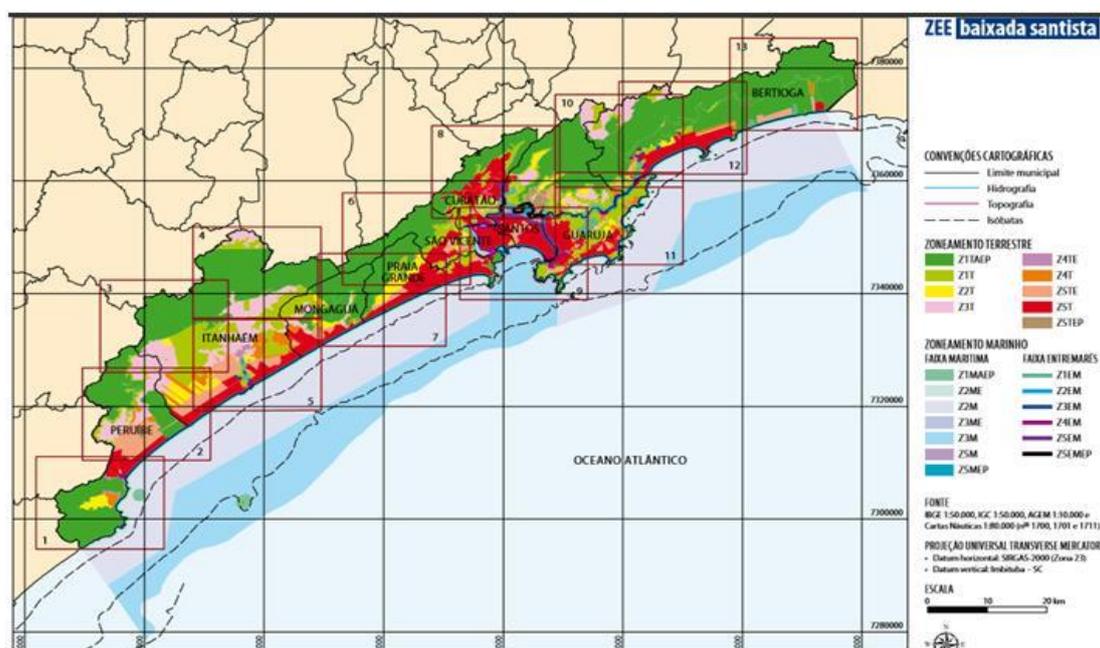
As florestas matas paludosas possuem uma vegetação que se caracteriza pela presença dos chamados solos hidromórficos, ou seja, solos com alta concentração de água entre as partículas que o constituem. No estado de São Paulo, no Litoral norte (ASSIS, 1999) e no Litoral sul (VANINI, 1999), também foram encontradas *Myrtaceae*, que é uma família botânica que compreende 130 gêneros e cerca de 3.000 espécies de plantas arbustivas ou arbóreas do continente americano. O mesmo padrão foi encontrado para as Florestas Paludosas, com alta concentração de água entre as partículas que o constituem, as quais foram estudadas por Galvão (2002) no estado do Paraná. Os resultados dessa análise evidenciam que é possível observar uma maior similaridade das florestas de restinga (secas e inundáveis) entre os estados de São Paulo e Paraná.

Todas as florestas que foram analisadas por Assis (1999) na planície de Picinguaba (extensão aproximada de 8 km<sup>2</sup>), litoral norte de São Paulo, apareceram agrupadas. Nessas áreas, também é possível perceber uma forte expressão da flora local, fazendo com que tipologias florestais diferentes compartilhem um número considerável de espécies. Essas áreas encontram-se bem próximas das encostas da Serra do Mar.

É comum encontrar árvores caídas naturalmente em áreas de florestas de restinga, possibilitando perceber que suas raízes são superficiais e horizontais.

Vários autores (SUGIYAMA; MANTOVANI, 1993; PINTO, 1998; MOREIRA, 2007, GUEDES; BARBOSA; MARTINS, 2006), estudando as florestas de restinga no estado de São Paulo, concluíram que a alta concentração de alumínio nos solos de restinga dificultam o desenvolvimento do sistema radicular influenciando também a capacidade de absorção de nutrientes.

A Figura 20 traz um mapa síntese do ZEE Baixada Santista, apresentando o zoneamento nos 9 municípios da Baixada Santista com destaque ao Norte da grande área verde (Zona 1) no Município de Bertioga. Na Figura 21, observa-se um mapa que destaca, no município de Bertioga, o zoneamento terrestre de ocupação do solo segundo a classificação de zoneamento do ZEE (SÃO PAULO, 2013) com o quadro 12 representando a área mais urbanizada da cidade de Bertioga.



**Figura 20. Mapa síntese do ZEE Baixada Santista - zoneamento nos 9 municípios da Baixada Santista.**

Fonte: São Paulo (2013).

Nas figuras 21 até 23 nota-se a grande importância do Município para a manutenção da biodiversidade, pois é o município da baixada santista com maior percentual de zonas a serem preservadas (Z1 de coloração verde).

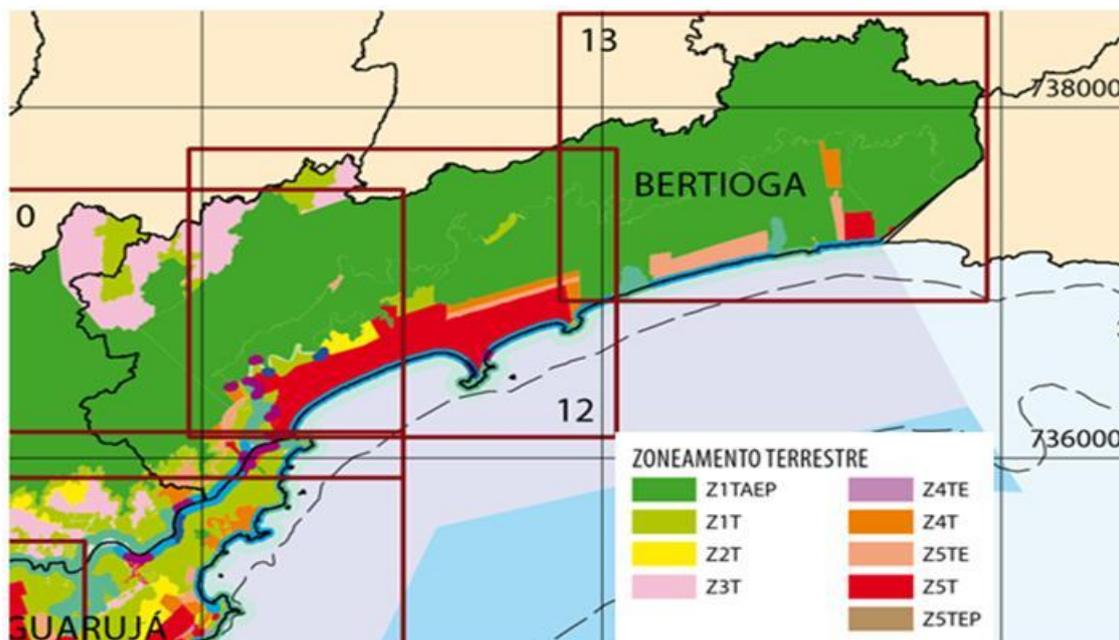


Figura 21. Zoneamento terrestre de ocupação do solo com o quadro 12 representando a área mais urbanizada da cidade de Bertiooga.

Fonte: São Paulo (2013).

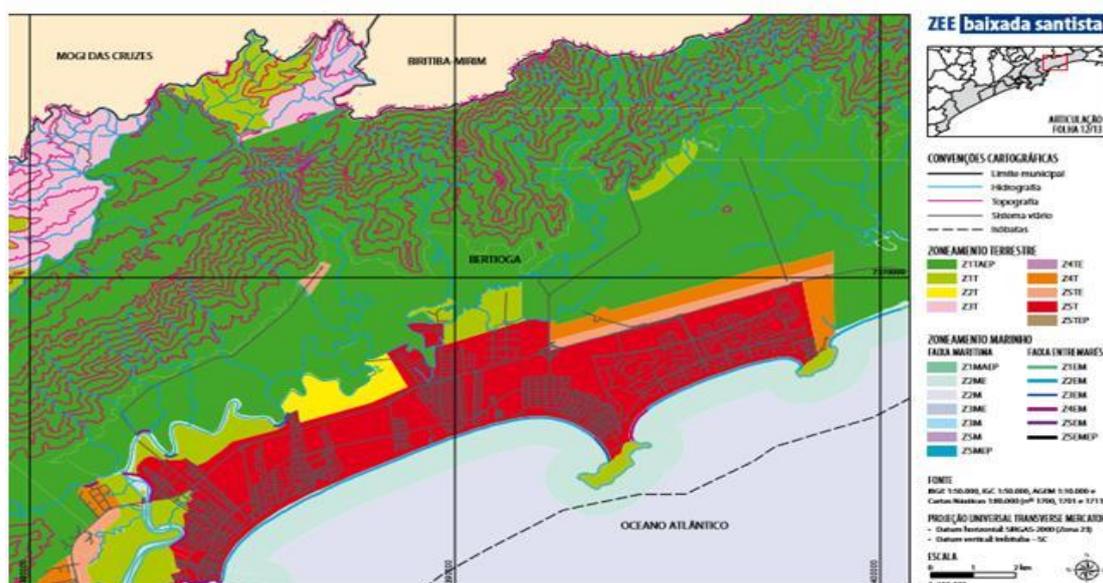
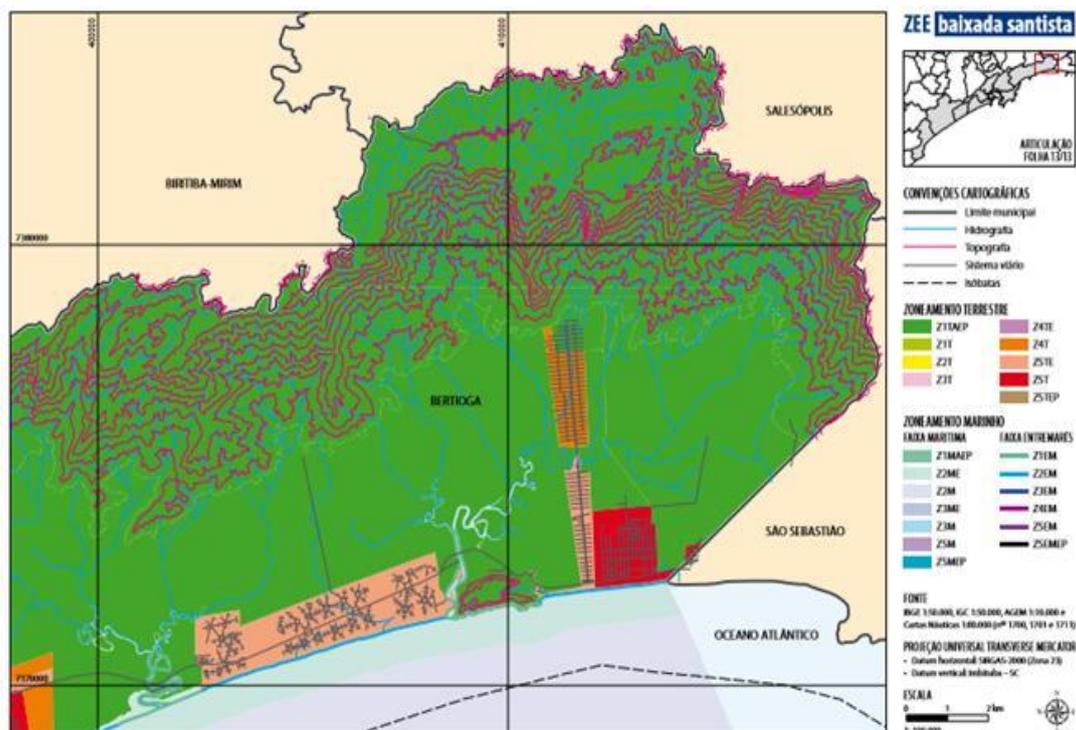


Figura 22. Área do Município de Bertiooga com o Mapa da região mais urbanizada da cidade.

Fonte: São Paulo (2013).



**Figura 23. Detalhe do município de Bertioga que contém uma área maior de preservação de ecossistemas naturais.**

Fonte: São Paulo (2013).

A implantação de programas de recuperação dessa área específica de Bertioga serve para eliminar ou minimizar intervenções humanas de impactos ambientais, sendo de grande importância para o futuro da preservação da planície litorânea do centro do estado de São Paulo, em particular regando de forma conservacionista empreendimentos futuros, em andamentos ou já planejados anteriormente.

Nesse espaço do município foram construídos mapas temáticos, e alguns deles referem-se aos módulos do Diagnóstico Socioambiental para Criação de Unidades de Conservação do Polígono Bertioga. A Figura 23 apresenta uma imagem aérea de satélite mostrando que a parte mais urbanizada do município de Bertioga é a que fica mais ao sul e a leste do município e na parte mais a oeste e Norte do mesmo encontram-se áreas menos urbanizadas que se transformaram em unidades de conservação.

### **3.3 Avaliação da redução gradual da cobertura vegetal no Município de Bertioga, avaliados através do NDVI**

Pela simples avaliação visual da presença ou ausência de coloração verde podemos comparar o município de Bertioga dos anos 1980 com o município no ano de 2011. Observa-se que os resultados são notórios pois se vê a redução de clorofila (maior em 1985 e 1986 e menor nos períodos avaliados em 2011).

Assim, consideramos para efeito de comparação da alteração da cobertura vegetal duas imagens da década de 1980 em períodos de inverno (Figura 24 correspondente inverno do ano de 1986) e de verão (Figura 26 correspondente ao verão do ano de 1985) e duas imagens mais recentes obtidas do município após a grande expansão imobiliária ocorrida na cidade, referentes ao ano de 2011 igualmente para o período de final de verão (Figura 27) e para o inverno (Figura 25).

As imagens dos períodos mais próximos ao inverno possuem algumas sombras devido a inclinação do planeta em relação a posição do sol e a posição da órbita do satélite. Neste caso o NDVI foi baixo e aparece no mapa como manchas na região da Serra do Mar (ao Norte do Mapa). A comparação de NDVI dos mapas de inverno demonstra que na parte de restinga nota-se grande supressão de vegetação comparando-se 1986 com 2011.

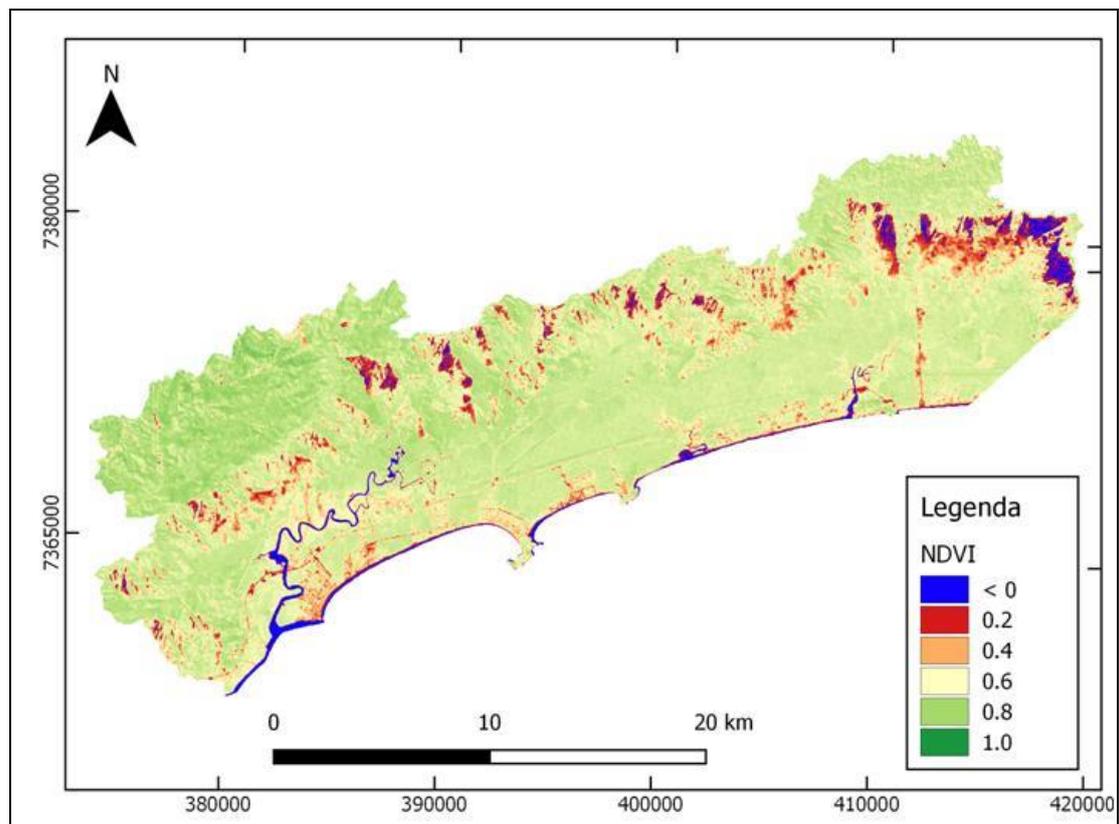


Figura 24. Inverno 1986 - imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.

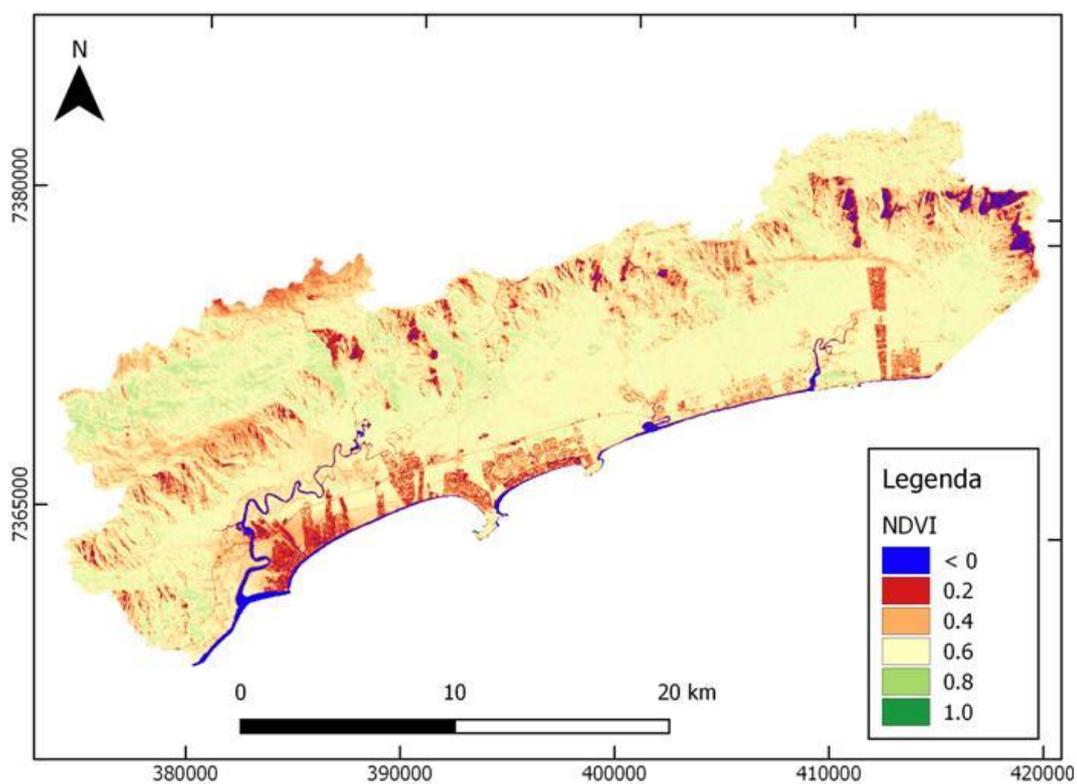


Figura 25. Inverno 2011 - imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.

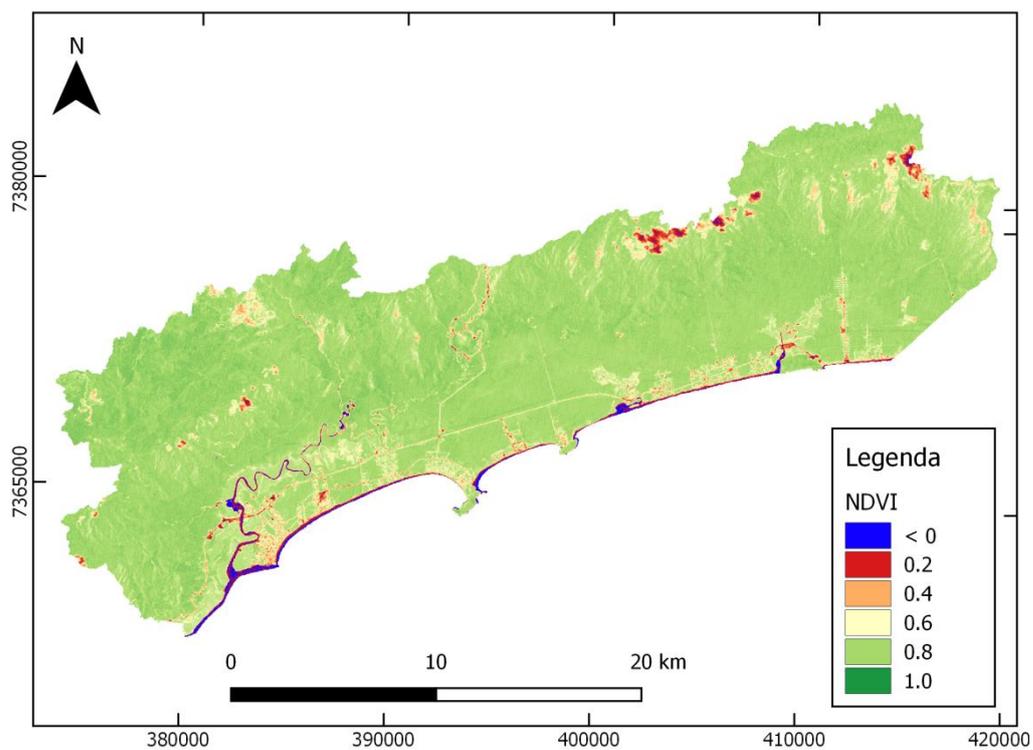


Figura 26. Verão 1985 - imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.

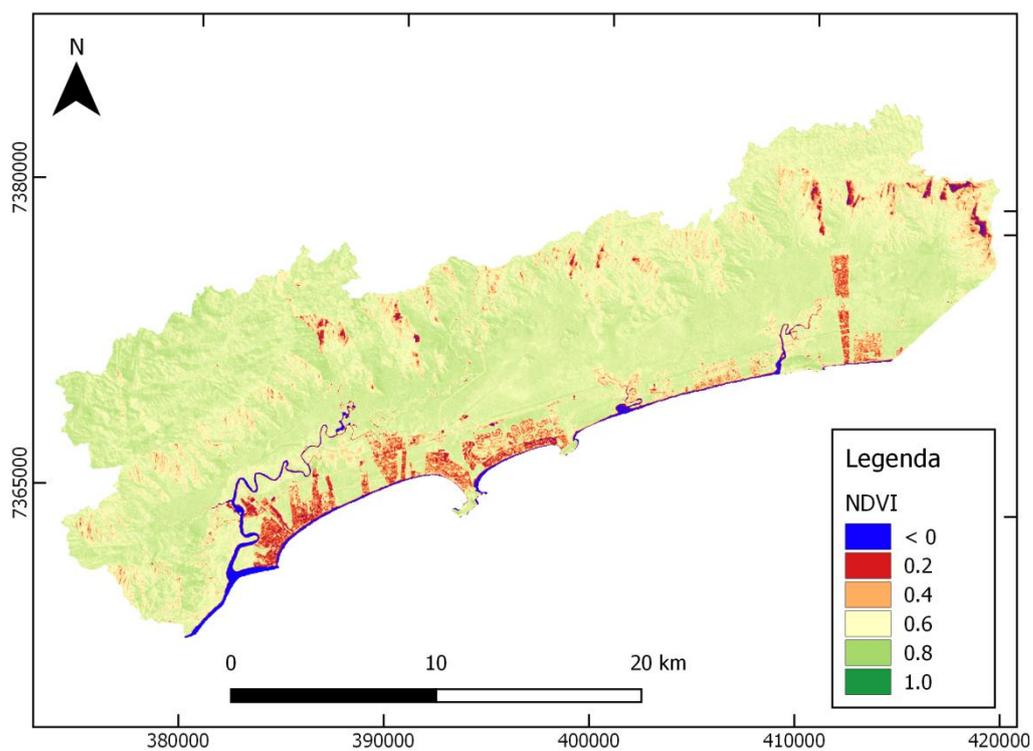
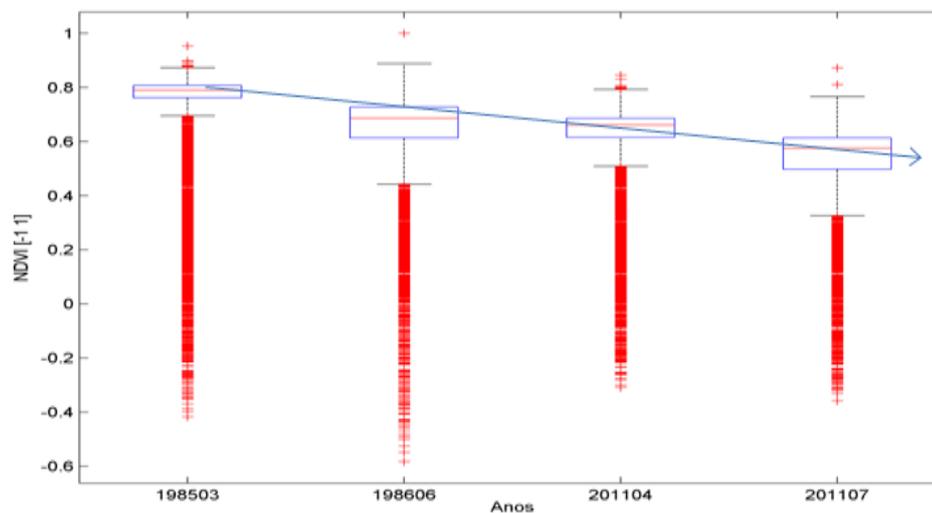


Figura 27. Verão 2011- imagem do Município de Bertioga obtido a partir do cálculo de NDVI para os pixels coloridos artificialmente conforme a escala em destaque.

A apresentação estatística dos valores médios de NDVI para cada um das 4 imagens obtidas está resumido na Figura 28 onde o valor mais alto está expresso no período final de verão de 1985-03 (mês de março) e o menor valor no inverno de 2011-07 (mês de julho).



**Figura 28 - Comparação dos valores de mediana de NDVI's comparados através do gráfico do tipo Box plot, para os 4 períodos analisados para o Município de Bertioiga na seguinte ordem de apresentação (1985 mês 03); (1986 mês 06); (2011 mês 04); (2011 mês 0,7). Os valores em vermelho são considerados outliers.**

A tabela 1 apresenta resultados de comparação dos valores de NDVI pelo uso de ANOVA também apontaram diferença significativa entre os períodos analisados para  $p < 0,001$ .

**Tabela 1 - Comparação dos valores de mediana de NDVI's pelo uso de ANOVA de um fator.**

#### ANOVA Table

Source	SS	Df	MS	F	Prob >F
Columns	1379.0	3	4596.92	247914.15	0,01%
Error	40266.7	2171600	0,02		
Total	54057.5	2171603			

Desse modo estatisticamente confirma-se que cada imagem considerada aqui como um tratamento diferente (pois representa uma fase do ano e um período distinto do outro) apresenta a probabilidade significativa de ser diferente, sobretudo quando comparamos as imagens com menos vegetação de 2011 comparativamente aquelas com mais vegetação nos anos 1980.

### 3.3.1. Preservação da Vegetação de Restinga e criação do Parque Estadual da restinga de Bertiooga

A preservação da vegetação de restinga no município abrange particularmente as 4 categorias (vegetação de praia, jundu, restinga baixa e restinga alta), que foram cartografadas e anexou-se uma tabela em que se propõe a forma mais correta de uso dos espaços. A compilação cartográfica foi feita por meio do sistema geográfico de informações (SGI).

Dados retirado do Atlas de Remanescentes da Mata Atlântica, publicado pelo INPE-SOS MATA ATLÂNTICA e reproduzido sob a forma de Infográfico em matéria jornalística do estado de São Paulo em 12 de Julho de 2017, mostram que de 1985 a 2015 a Mata Atlântica apresenta apenas 12% de sua área ou espécies de sua vegetação original (Figura 29).

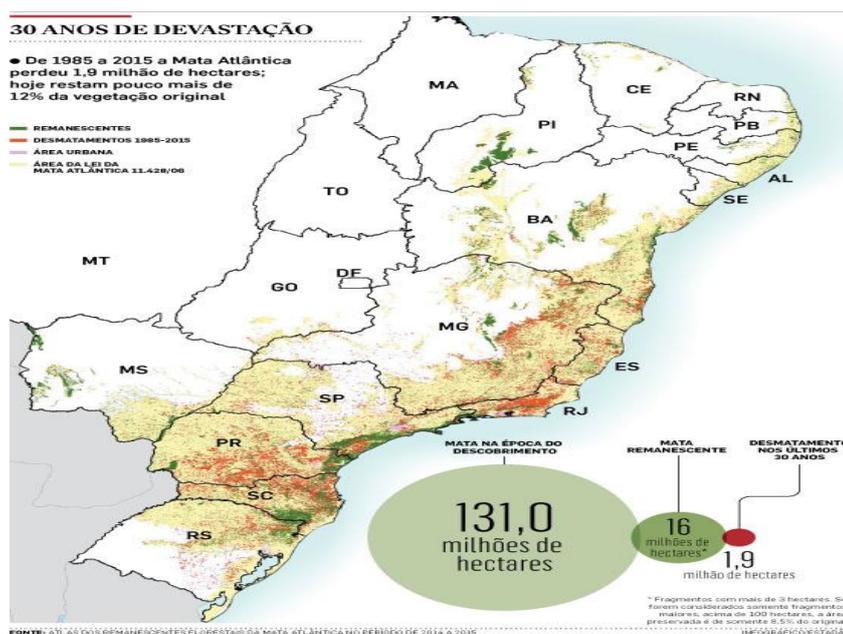


Figura 29. Infográfico da devastação da Mata Atlântica (1985-2015). Fonte: O Estadão (2016).<sup>11</sup>

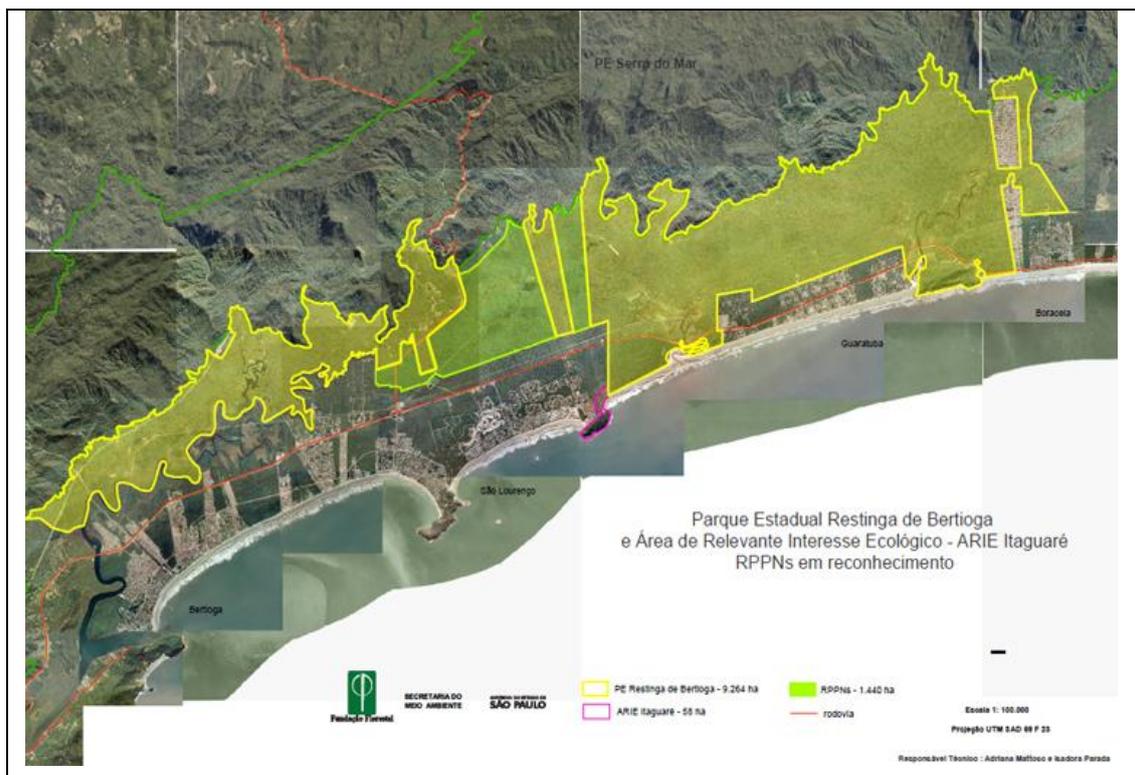
<sup>11</sup> Disponível em <http://sustentabilidade.estadao.com.br/blogs/ambiente-se/em-30-anos-mata-atlantica-perde-12-vezes-a-area-de-sao-paulo/>. Acesso em 08 nov. 2016.

Segundo Afra Balazina / Jonne Roriz a última praia totalmente preservada da Baixada Santista, Itaguapé, consiste no maior maciço contínuo de restinga - a vegetação observada ao longo das praias - do estado de São Paulo. Desde dezembro de 2011 encontra-se protegida e não pode mais ser alvo da especulação imobiliária. A área, transformada no Parque Estadual da Restinga de Bertioga, tem o equivalente a cerca de 9 mil campos de futebol e uma impressionante riqueza em aves (Jornal Estadão, 2011)

Comparando a ciclagem de nutrientes entre uma Florestas Ombrófila Densa de Terras Baixas e uma Floresta de Restinga, ambas na Ilha do Cardoso, Litoral Sul do estado de São Paulo, salienta-se que na primeira fitofisionomia, devido às melhores condições dos solos, a serapilheira tem a função principal de trocar nutrientes da vegetação para o solo, sendo os nutrientes eficientemente reciclados; já na Floresta de Restinga, além dessa função, a serapilheira tem um papel muito importante na melhora das condições que resulta de fatores referentes ao solo, ou é por eles influenciado, sendo que nesses solos devido à ausência de argila, a matéria orgânica torna-se essencial, sendo a principal fonte de sistemas colóides, que são misturas em que as partículas dispersas têm um diâmetro compreendido entre 1 nanômetro e 1 micrometro, partículas estas que podem ser átomos ou moléculas (MORAES et al.1998).

Segundo o estudo realizado por Pinto-Sobrinho et al. (2010), ao comparar a diversidade em diferentes áreas de Floresta Ombrófila Densa no estado do Rio de Janeiro encontraram valores considerados baixos (menores que 3,5) em áreas que sofreram alguma alteração antrópica.

Uma área tão importante para a Baixada Santista precisa ser efetivamente protegida. Assim surge em 2010 O parque estadual da restinga de Bertioga (Figuras 30 e 31) mas, que ainda continua com uma área de amortecimento muito próxima aos condomínios que ocupavam originalmente as áreas adjacentes ao parque, empreendimentos imobiliários localizados como um enclave na área do parque principais, sobretudo nas regiões próximas às praias (Figura 32 e 33).



**Figura 30 - Parque Estadual Restinga de Bertioiga e Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Itaguapé RPPNs em reconhecimento.**

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente<sup>12</sup> (2016)



**Figura 31. Polígono do Parque Estadual da Restinga de Bertioiga.**

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente (2016)

<sup>12</sup> Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/parque-estadual-restinga-de-bertioiga/parque-estadual-restinga-de-bertioiga-galeria-de-fotos/>. Acesso em 20 de jul. 2016.



**Figura 32. Lotes adjacentes ao PERB na região Sul e Norte da foz do Rio Itaguapé no Município de Bertioga.**



**Figura 33. Foto aérea da região da saída do rio Itaguapé.**

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente<sup>13</sup> (2016)

<sup>13</sup> Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/parque-estadual-restinga-de-bertioga/parque-estadual-restinga-de-bertioga-galeria-de-fotos/>. Acesso em 20 de jul. 2016.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se em Bertioga diminuição da cobertura vegetal de 26% (avaliada pelo NDVI médio que passou 0,79 em 1986 para 0,58 em 2011), taxas que confirmam a contínua destruição do Bioma de Mata Atlântica no Brasil.

Bertioga está inserida em uma área de Mata Atlântica, que a exemplo do restante do Brasil sofre com o desrespeito às leis ambientais. Segundo a edição do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (ARFMA, 2017) publicada pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE, em pesquisa realizada com levantamentos de imagens de satélite de uma análise consolidada da devastação ao longo de 30 anos de monitoramento anteriores ao ano de 2015, o Bioma da Mata Atlântica teve 1,887 milhão de hectares desmatados, área equivalente a 12,4 vezes o tamanho da cidade de São Paulo.

Apesar de a maior parte (78%) dessa perda de vegetação ter ocorrido entre 1985 e o ano 2000 – e de as taxas estarem em queda desde 2005 – a supressão de floresta continua ocorrendo no bioma mais devastado do país. De 1985 até 2000, as taxas de devastação da Mata Atlântica no Brasil totalizaram mais de 1.500.000 hectares, com valores anuais estimados em mais de 100.000 hectares por ano, sendo que neste período as taxas de desmatamento não foram homogêneas entre si a cada ano.

Porém, os desmatamentos ocorridos entre 2008 e 2011 constam entre as menores taxas da história do monitoramento do bioma. Este fenômeno pode guardar relação com a publicação da legislação protetiva específica para o bioma, sobretudo da Lei Nº 11.428, de 22 de Dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

No entanto, passado este pequeno período de avanço contra a destruição da Mata Atlântica, ainda segundo o Atlas – ARFMA (2017) nos últimos anos avaliados do estudo (2011 e 2013) as taxas voltaram a aumentar em uma ordem estimada de cerca de 1%, (o que representa uma destruição em uma ordem de grandeza de cerca de 18.000 hectares ao ano), indicando que a legislação protetiva deste bioma pode não ter um efeito definitivo na estagnação do desmatamento.

Espera-se que o presente estudo sirva de estímulo para que os órgãos públicos estaduais e municipais dão maior ênfase nas suas políticas públicas para a conservação.

## 5.REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. B.; LAMBERTI, A. 1965. A vegetação. In: AZEVEDO, A. (ed.). **A Baixada Santista: aspectos geográficos**. As bases físicas. v. 1. São Paulo, EDUSP. p.151-201.
- ARAÚJO, D. S. D. Comunidades vegetais. p. 157. *In*: L.D. Lacerda, D. S. D. Araújo, R. Cerqueira e B. Turq (orgs.). **Restingas; origem, estrutura, processos**. Niterói, CEUFF. 1984.
- ARAUJO, D. S. D. Análise florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. 2000.176f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.
- ARAUJO FILHO, J. R. **A expansão de Santos – A Baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo/SP: Edusp ,1965.
- ARAÚJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L. D. et al. (Org.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984. p.159-193.
- ARFMA. **Atlas de Remanescentes de Mata Atlântica**. 2017. Disponível em <https://www.sosma.org.br/tag/atlas-dos-remanescentes-florestais-da-mata-atlantica/>. Acesso em 24 de maio de 2017
- ASSIS, M. A. **Florística e caracterização das comunidades vegetais da Planície Costeira de Picinguaba, Ubatuba – SP**. 1999. 254 f. Tese (Doutorado – Biologia Vegetal) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.
- BANZATO, B. M. et al. Ciências ambientais. 2012. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/index>.
- BECEGATO, J. L. Impacto Ambiental Antrópico na APA (Área de Proteção Ambiental) da Ilha Comprida (SP): da pré-história à atualidade. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade de Guarulhos, Guarulhos. 2008.
- BERTIOGA. Lei nº 294, de 7 de julho de 1998. Dá nova redação ao código ambiental de Bertioga e dá outras providências. **Diário Oficial**, Bertioga, 1988.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1981.
- \_\_\_\_\_. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1990.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 7, de 23 de julho de 1996. Aprova os parâmetros básicos para análise da vegetação de restinga no estado de São Paulo. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 261, de 30 de junho de 1999. Aprova parâmetro básico para análise dos estágios sucessivos de vegetação de restinga para o estado de Santa Catarina. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2000.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.377 de 23 de fevereiro de 2005. Aprova a Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 417, de 23 de novembro de 2009. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2009.

CERQUEIRA, R. Biogeografia das Restingas. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L.D. (Ed.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Macaé: NUPEN / UFRJ, 2000. p. 65-75

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1993.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL CBH – RB. **Relatório de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul** – UGRHI 11, 1999.

DELTARES. **Mapas integridade das bordas continentais no mundo**. 2017. Disponível em <http://aqua-monitor.appspot.com>. Acesso em 01 jun. 2017.

DIAS, A. T. et al. Canopy composition influencing plant patch dynamics in a Brazilian sandy coastal plain. **Journal of Tropical Ecology**, [s.l.], n. 21, p. 343–347, 2005.

DIAS, R. L. **Zoneamento geoambiental da região do litoral sul do Estado de São Paulo como subsídio ao uso e ocupação das terras: um estudo de**

- caso dos municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia. 2012. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2012.
- DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. Zoneamento geoambiental do litoral sul do estado de São Paulo. **Geografia**, Rio Claro, Vol. 38, n. 2, p. 371-383, mai./ago. 2013.
- GALVÃO, F. et al. Composição Florística de Caxetais do litoral do estado do Paraná - Brasil. **Floresta**, [s.l.], v. 32, n. 1, p. 17-39, 2002.
- GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v.20, n.2, p. 299-311, 2006.
- JENSEN, J. R. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. 2ª. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996.
- LACERDA, L. D. ESTEVES, F. A. Apresentação - Restingas brasileiras: Quinze anos de estudos. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L. D. (Ed.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Macaé: NUPEM / UFRJ, 2000. p. II-VII.
- LACERDA, L. D et al. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. In: VAN DER MAAREL, E. (Ed.). **Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia, Oceania**. Amsterdam: Elsevier, 1993. p. 477-493.
- LOPES, E. A. **Formações Florestais de Planície Costeira e Baixa Encosta e sua relação com o Substrato Geológico nas Bacias dos Rios Itaguapé e Guaratuba (Bertioga - SP)**. 2007. 88f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Botânica, São Paulo, 2007.
- MARTINS, S; E. et al. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 249-274, mar. 2008.
- MELOS N. D. et al. Um Fragmento da Floresta Ombrófila Mista. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/300485715\\_Analise\\_Atraves\\_da\\_Geo estatistica\\_Aplicada\\_em\\_Dados\\_Obtidos\\_por\\_NDVI\\_de\\_Um\\_Fragmento\\_da\\_Floresta\\_Ombrofila\\_Mista](https://www.researchgate.net/publication/300485715_Analise_Atraves_da_Geo_estatistica_Aplicada_em_Dados_Obtidos_por_NDVI_de_Um_Fragmento_da_Floresta_Ombrofila_Mista). Acesso em 22 de abril de 2017.
- METZGER, J. P. **Conservação da Paisagem** – um novo paradigma para a conservação da biodiversidade? 2009; Disponível em: [http://eco.ib.usp.br/lepac/eco\\_paisagem/9\\_conservacao.pdf](http://eco.ib.usp.br/lepac/eco_paisagem/9_conservacao.pdf). Consultado em 20 de dez. 2016.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2003.
- MOREIRA, M. G. **Associações entre os solos, os ambientes sedimentares quaternários e as fitofisionomias de planície costeira e baixa encosta nas**

**Bacias dos Rios Itaguaré e Guaratuba (Bertioga-SP).** 2007. 157f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2007.

MORAES, C. A. R. **Contribuição para a gestão da zona costeira do Brasil:** elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.

MORAES, R. M. et al. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropical Forests. **Revista Brasileira de Botânica**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 9 – 16, 1999.

NOVO, E. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. Edgar Blucher, São Paulo, 1989.

NOVOMILENIO. **Histórias e Lendas de Bertioga.** 2017a. Disponível em <http://www.novomilenio.inf.br/bertioga/blendasnm.htm> acesso em 2 de fevereiro de 2017.

NOVOMILENIO. Fortaleza de São João em Plantas Antigas. 2017b. Disponível em <http://www.novomilenio.inf.br/bertioga/bfoto001.htm> acesso em 10 de fevereiro de 2017.

NUNES, L. **Parque Estadual da Restinga de Bertioga.** 2017. Disponível em: <http://sustentabilidade.com/parque-estadual-da-restinga-de-bertioga/>. Acesso em 27 jan. 2017.

PINTO, M. M. **Fitossociologia e influência de fatores edáficos na estrutura da vegetação em áreas de Mata Atlântica na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.** 1998. 113f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

PINTO SOBRINHO, Felipe de Araújo. **Diversidade florística e estrutura vegetacional das tipologias florestais ocorrentes em diferentes sub-biomas de planície costeira e baixa encosta de Bertioga (SP).** 2012. 154f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PINTO-SOBRINHO, F. A.; CHRISTO, A. G.; GUEDES-BRUNI, R. R. Fitossociologia do componente arbóreo num remanescente de Floresta Ombrófila Densa Submontana limítrofe à Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro. **Floresta**, [s.l.], v. 40, p. 111-124, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BERTIOGA. **Conheça a história de Bertioga.** 2017. Disponível em: <http://www.bertioga.sp.gov.br/servicos-online/servicos-para-o-cidadao/historia/>. Acesso em 22 set 2017.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 10.019, de 3 de julho de 1998 Dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, e dá outras providências. **Diário Oficial**, São Paulo, 1998.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 55.661, de 30 de março de 2010. Estabelece limitação administrativa provisória na área que especifica na restinga de Bertioga

(Guaratuba e Itaguare), no estado de São Paulo. **Diário Oficial**, São Paulo, 2010a.

\_\_\_\_\_. Decreto Estadual nº 56.500, de 10 de dezembro de 2010. Cria o Parque Estadual da Restinga de Bertiooga. **Diário Oficial**, São Paulo, 2010b.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE):** setor costeiro da baixada. Organização: Luiz Roberto Numa de Oliveira; Equipe técnica: Beatriz Santos Caio... [et al.]. São Paulo: SMA, 2013.

SOUSA, A. **Os Andradas**. São Paulo/SP: Typographia Piratininga, 1922. v. 1.

SOUZA, C. R. G et al. **Restinga:** conceitos e empregos do termo no Brasil e Implicações na legislação ambiental. São Paulo: Instituto Geológico. 2008.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: síntese dos conhecimentos, Cananéia, SP, ACIESP. **Anais...**, Cananéia, 1987. p. 1-28.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (ed.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1984. p. 15-25.

SUGIYAMA, M.; MANTOVANI, W. - Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Ilha do Cardoso, SP. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídio a um gerenciamento ambiental, 3, Serra Negra, SP, 1993. **Anais...**, Serra Negra, SP, v.3, p. 49-57.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, [s.l.], n. 11, p. 119-159. 1998a.

SUGIYAMA, M. Composição e estrutura de três estratos de trecho de floresta de restinga, Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. Pp. 140-146. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 4, Águas de Lindóia, SP, 1998. **Anais...**, Águas de Lindóia, 1998b.

\_\_\_\_\_. **Estudos florísticos e fitossociológicos em comunidades vegetais de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP**. 2003. 134f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

VANINI, A. **Estudo comparativo de dois métodos de amostragem fitossociológica em caixetais (floresta Ombrófila densa permanentemente alagada)**. 1999. 116f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

VILLWOCK, J. A. A Costa Brasileira: geologia e evolução. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3, Serra Negra, SP, 2 a 7 de abril de 1993. **Anais...**, Serra Negra, SP, 1994. v. 1. p. 1-15.

WWF BRASIL. **Diagnóstico socioambiental para a criação de Unidades de Conservação Polígono Bertiooga**. Relatório Final. São Paulo: Instituto Eko Brasil, 2008. Disponível em:

[http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/diagnostico\\_socioambiental\\_para\\_criacao\\_de\\_unidades\\_de\\_conservacao.pdf](http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/diagnostico_socioambiental_para_criacao_de_unidades_de_conservacao.pdf). Acesso em 02 mar. 2017.

ZUQUETTE, L. V.; NAKAZAWA, V. A. **Cartas de geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 283-300.

Fonte do tópico “Vivem na Mata Atlântica”: Pinto, L.P.; Bedê, L.C.; Fonseca, M.T.; Lamas, I.R.; Mesquita, C.A.B.; Paglia, A.P., Pinheiro, T.C. e Sá, M.B. 2012. Mata Atlântica. In: Scarano, F.R.; Santos, I.L.; Martins, A.C.I.; Silva, J.M.C.; Guimarães, A.L. e Mittermeier, R.A. (Eds.). **Biomias brasileiros: retratos de um país plural**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra. (2º. Lugar no Prêmio Jabuti de Ciência e Tecnologia).