

O uso da classificação baseada em objeto no estudo das mudanças nos manguezais da região metropolitana do Rio de Janeiro dos anos 1994/2007 - Brasil

Gabriella Ferreira da Silva¹
Paula Maria Moura de Almeida^{1,2}
Phillipe Valente Cardoso¹
Luana Santos do Rosário¹
Carla Bernadete Madureira da Cruz¹

¹Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rua Decania do CCMN - Avenida Athos da Silveira Ramos Bloco I
CEP: 21941-916. Ilha do Fundão - Rio de Janeiro - RJ

²Núcleo de Estudos em Manguezais
Faculdade de Oceanografia
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
gabriella_binha@hotmail.com, {almeida.pmm, valentepq, lulurosario, carlamad}@gmail.com

Abstract. Mangroves are one of the most sensitive ecosystems on the planet, with great importance ecological, economic and social. One of the most current discussions is the key role of mangroves as one of the most important ecosystems to sequester atmospheric carbon, a fundamental role in climate change studies. Mangroves are characteristic of tropical and subtropical regions and are subject to tidal regimes. Its geographic location over the years has suffered with the growing of the human activities. According to Soares et al. (2003), the mangrove forests in areas of influence of human activities, we must add to the environmental conditions mentioned above, the effect of the different tensioners. This study aims to map and identify all the coverage of mangrove forests in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro state on a scale 1:50,000. Were used Landsat 5 TM images of 1994 and 2007. It is hoped in this way to contribute, through the development of a database on mangroves, conservation and monitoring of remaining mangrove and proposing policies and actions for the recovery of degraded areas or under strong anthropogenic pressure. All images were geometrically adjusted so as to allow comparative analysis multitemporal. The classification was performed using methodology based on objects in Definiens program that seeks to simulate visual interpretation techniques through modeling knowledge.

Palavras-chave: remote sensing, object-based image analysis, mangroves, sensoriamento remoto, classificação baseada em objetos, vegetação de mangues

1. Introdução

A região costeira do Brasil, ao longo de sua história, sofreu os mais diferentes tipos de pressão pela sociedade, basicamente em função de sua localização estratégica. Inicialmente essa pressão era pela facilidade de acesso e assentamento em comparação a parte mais interiorana do território nacional, devido ao padrão de rota litoral-interior implementado no país, refletindo na concentração das primeiras povoações na costa. Pela facilidade para o escoamento da matéria prima e de bens ao longo da história (pau-brasil, ouro, cana de açúcar, café, soja, dentre outros ao longo do tempo), as principais povoações nesse país acabaram por se estabelecer na parte litorânea, sendo no presente, capitais brasileiras. Por isso, as principais capitais do país se concentram nessa porção do continente.

Ao longo dos anos, o desenvolvimento da economia brasileira e crescimento de sua população aumentaram ainda mais a pressão nessa região. Em outras palavras, tanto as atividades relacionadas ao crescimento econômico do país como o aumento exponencial de nossa população pressionam dia a dia a faixa litorânea.

Frente ao cenário exposto, o monitoramento dos ecossistemas costeiros, assim como o planejamento e o manejo apropriados dessas áreas e a elaboração de material que subsidie tal

manejo são primordiais para a gestão ambiental. Uma das formas de avaliar e monitorar um ecossistema é por meio das técnicas de sensoriamento remoto, que se mostra como uma técnica útil, tanto pela versatilidade quanto pelo custo/benefício. Segundo Goel *apud* Menezes & Madeira Neto (2001), o sensoriamento remoto é um sistema composto por cinco subsistemas, sendo eles: fonte de radiação, atmosfera, dossel, solo e detector. A radiação solar que incide no topo da atmosfera, é parcialmente espalhada e/ou refletida pelas partículas atmosféricas, parte parcialmente atravessa a mesma, sem sofrer nem um efeito. No entanto, parte dessa última é espalhada e/ou refletida pelo dossel vegetal ou solo podendo ser detectada por plataformas aéreas (aviões) e/ou orbitais (satélites). Menezes & Madeira Neto (2001) indicam que os parâmetros que influenciam a reflectância espectral de uma folha é a composição química (principalmente o tipo e quantidade de pigmentos fotossintetizantes), morfologia, fisiologia e umidade interna. Há vários anos, a técnica de classificação de imagens de satélite é amplamente utilizada no mundo. No decorrer dessa história, tanto as imagens como as técnicas de processamento e classificação vem avançando. Nesse contexto, a classificação baseada em objetos é um dos novos métodos de processamento de imagens.

De maneira geral, seu método consiste em duas etapas, a segmentação e a classificação em si. A gama de parâmetros que podem ser considerados em uma classificação é enorme, além disso, o gráfico para cada parâmetro é definido pelo próprio usuário, o que permite uma maior liberdade na construção dos critérios.

O programa eCognition® foi o primeiro software desenvolvido a realizar a classificação baseada em objeto, ele era voltado para a área de saúde e sua aplicação inicial era unicamente em estudos médicos. Em um segundo momento, a técnica de classificação baseada em objeto foi aplicada aos mapeamentos e estudos territoriais, aplicação que vem aumentando cada dia mais.

Em paralelo ao exposto têm-se os manguezais, esse ecossistema está presente em praticamente todo o litoral brasileiro, sendo locais de transição entre os ambientes marinho e o continente. Geralmente, encontram-se associados às margens de baías, enseadas, desembocaduras de rios, barras, lagunas ou locais onde existe encontro de águas de rios com as dos mares ou expostos no litoral (linha de costa), protegidos pelos recifes de corais. Esse ecossistema possui alto valor ecológico e econômico atribuído a suas funções, tais como: manutenção biodiversidade, proteção da linha de costa, regulador de vazão, filtro de sedimentos, abrigo e reprodução de espécies, aves migratórias, produtos, recreação, valor cênico, comunidades, produção de detritos, filtro de poluentes e sedimentos, além de tratamento de esgotos em seus diferentes níveis, fonte de alimento e produtos diversos, associados à subsistência de comunidades ribeirinha e, evitando erosão da mesma e assoreamento dos corpos d'água adjacentes. Além dessas funções podemos incluir ainda o papel da floresta como aprisionadora de carbono (ALMEIDA, 2010).

Por localizar-se na zona costeira, área muito pressionada pelas atividades humanas, os manguezais brasileiros sofreram uma série de impactos ao longo da história da humanidade. Portanto, assim como para outros ambientes, o estudo dos manguezais é de grande importância para o manejo e gerenciamento costeiro. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a área das florestas de mangue na região metropolitana do Rio de Janeiro – Brasil, e sua abrangência nas décadas de 90 e 2000, numa análise multitemporal.

2. Metodologia

O estudo compreende a região metropolitana do estado do Rio de Janeiro que abrange os municípios de: Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim, Itaboraí, São Gonçalo e Niterói, Figura 1.



Figura 1: Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

A metodologia adotada é apresentada no fluxograma a seguir (figura 2). Foram usadas imagens do satélite Landsat 5, do sensor TM (Thematic Mapper) da órbita/ponto 217/76 referentes aos anos de 1994 e 2007. Estas foram adquiridas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e georreferenciadas no software Spring® versão 5.2. Para o georreferenciamento da imagem mais recente foram utilizados pontos de controle coletados em campo e, para o georreferenciamento da imagem de 1994 utilizou-se a imagem de 2007 como referência, com o método “tela a tela”.

Após o registro, as imagens foram segmentadas e classificadas no programa Definiens/Recognition, através da abordagem baseada em objetos, que busca simular técnicas de interpretação visual através da modelagem do conhecimento para a identificação de feições, baseada na descrição de padrões identificadores, tais como, cor, textura, métrica, contexto. Para a classificação foram realizados os seguintes procedimentos: segmentação hierárquica em dois níveis, no sentido “top down” - nível 1 apenas as bandas 4 e 5, correspondentes às faixas do infra-vermelho próximo e médio, para diferenciar somente os corpos d’água, sombra e o continente, e nível 2, com todas as bandas e um mapa temático de cobertura e uso da terra do ZEE-RJ (Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Rio de Janeiro); amostragem, dando maior destaque ao mangue, as outras classes foram agrupadas numa única classe, “outros”; a modelagem, além de utilizar descritores espectrais, também usou critérios espaciais, como o modelo da classe mangue que restringia a uma distância máxima de 3 km da classe água; por fim, foram realizadas edições buscando corrigir erros na classificação.

Desta forma, através da metodologia da classificação baseada em objeto (CRUZ, *et al.*, 2009), foi obtida a melhor modelagem possível, minimizando o tempo da posterior edição manual, enfocando principalmente a qualidade da reprodução cartográfica final da área de estudo. Finalmente, foram realizadas análises para a quantificação de área, além da geração dos mapas temáticos, considerando somente as classes, mangue, água e “outros”.

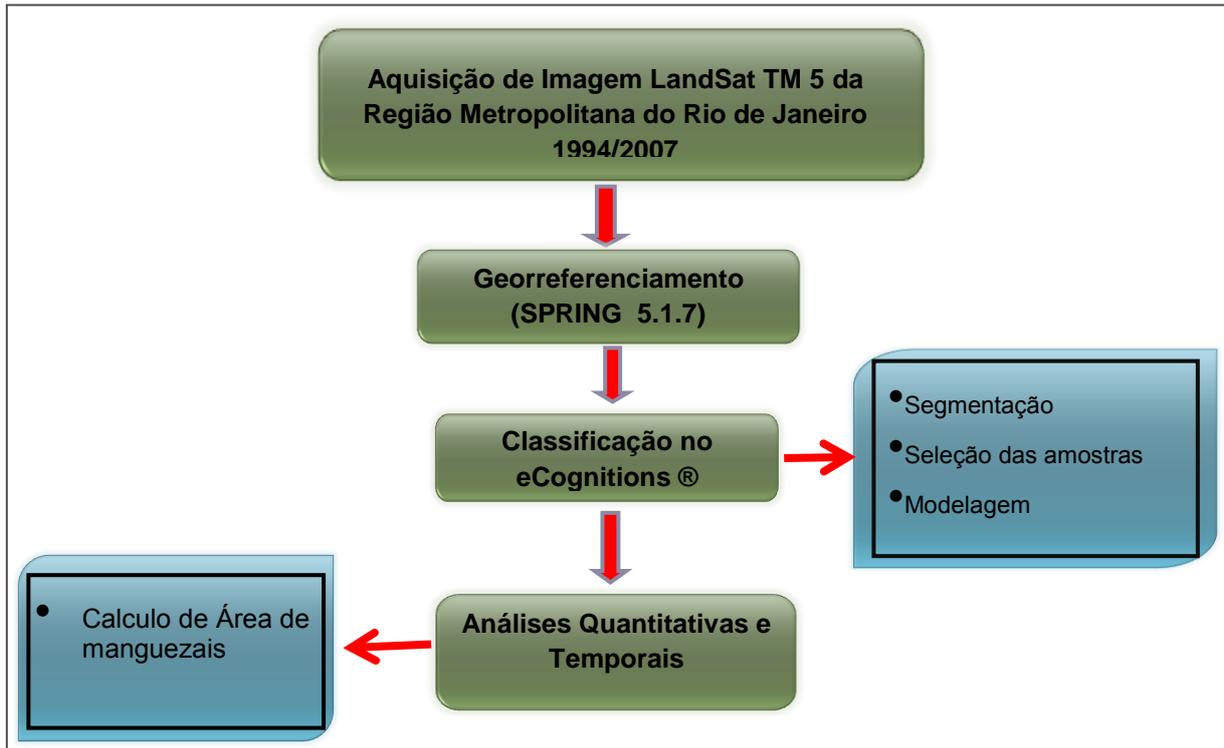


Figura 2: Fluxograma das etapas compreendidas no trabalho.

3. Resultados

O mapeamento indica que os manguezais da Região Metropolitana do Estado localizam-se basicamente na Baía de Guanabara, Barra da Tijuca e Baía de Sepetiba, estando a maior parte dos complexos florestais associados a esse ecossistema nas duas baías citadas. A partir das análises, foi possível verificar uma grande dinâmica, com perdas e ganhos de vegetação, na região metropolitana do RJ, ao longo dos 13 anos analisados. Isso foi reflexo tanto do comportamento de expansão e supressão natural da floresta (observado em alguns locais onde estão delimitadas unidades de conservação), como das ações humanas que são as que mais contribuem para perda de área de manguezais nessa região.

O gráfico abaixo, figura 3, expressa essa dinâmica entre os anos de 1994 e 2007. Nesse contexto, pode se verificar, a perda de florestas de mangue na área da Barra da Tijuca, que sofreu grande expansão urbana ao longo dos anos. Segundo HOUGH (2000) e RODRIGUES (2000), sua rápida ocupação frente a uma classe com alto poder aquisitivo que não encontrava mais espaços urbanos para novas construções na zona sul, viu na Barra da Tijuca uma possibilidade de expansão, atenta a essa demanda a especulação imobiliária provocou tanto o surgimento de aterros indiscriminados, como a ocupação regular e irregular das margens de rios e lagoas. E vem ocorrendo sem que a região disponha de infra-estruturas de saneamento para a coleta e o tratamento dos esgotos, comprometendo a qualidade ambiental da região no que tange aos problemas de assoreamento, de destruição da vegetação de manguezais, etc. (HOUGH, 2000; RODRIGUES, 2000).

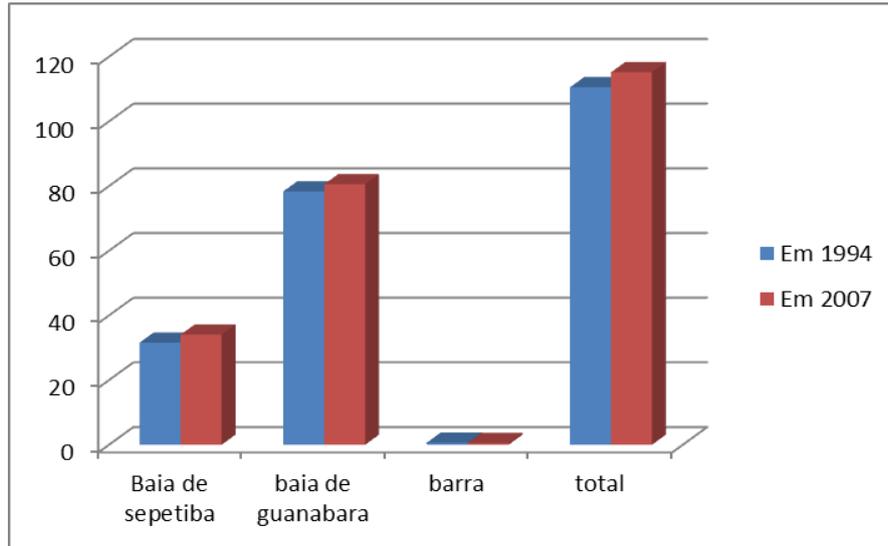


Figura 3. Análise de mangue da Região Metropolitana do Rio de Janeiro dos anos de 1994/2007.

A área da baía de Guanabara apresentou aumento das áreas de mangue apesar das atividades industriais intensas. Esse fato é explicado pela expansão natural do mangue em algumas localidades, contrabalanceando com as áreas desmatadas observadas em outros locais. Além da recuperação de áreas de manguezais que em 1984, por sua degradação, são classificadas como outra classe. A APA de Guapimirim foi criada em 25 de setembro de 1984, pelo Decreto Federal nº 90.225, localiza-se no fundo da Baía de Guanabara e abrange os municípios de São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim e Magé. Sua criação surgiu com a necessidade de preservar parte de uma área de vegetação de mangue que já ocupou toda a orla da Baía de Guanabara, que vinha sofrendo com as pressões antrópicas. Ao observarmos a figura 4, verificamos que na área da APA, ocorreu uma expansão da floresta de mangue, ressaltando assim a importâncias de área Ambientais.

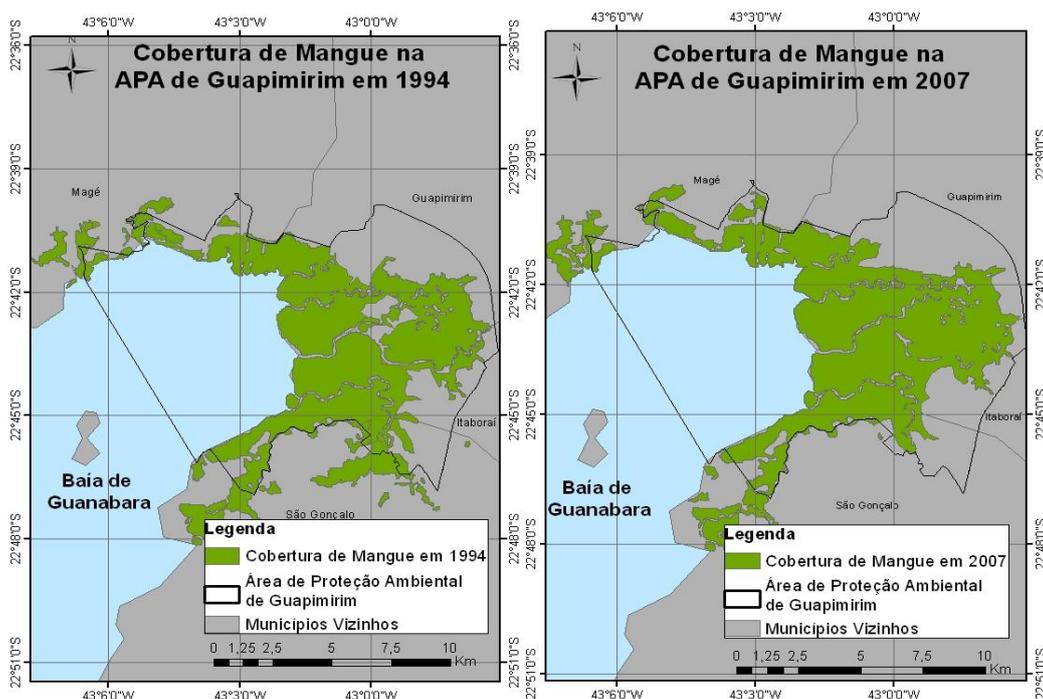


Figura 4: Cobertura de Mangue na APA-Guapimirim dos anos 1994/2007.

A Reserva Biológica de Guaratiba surgiu em 1974, pelo Decreto nº 7.549 com objetivo de preservar os manguezais do litoral Nordeste da baía de Sepetiba, abrangendo terrenos de marinha, que são, parcialmente, ocupados pelo Exército além de sítios arqueológicos de grande valor histórico para o Estado. Essa área de proteção compreende a maioria dos manguezais presentes na baía de Sepetiba, somando-se a esse os manguezais de Mangaratiba e Itaguaí. Nova mente a evolução do manguê pode ser observada na figura 5.

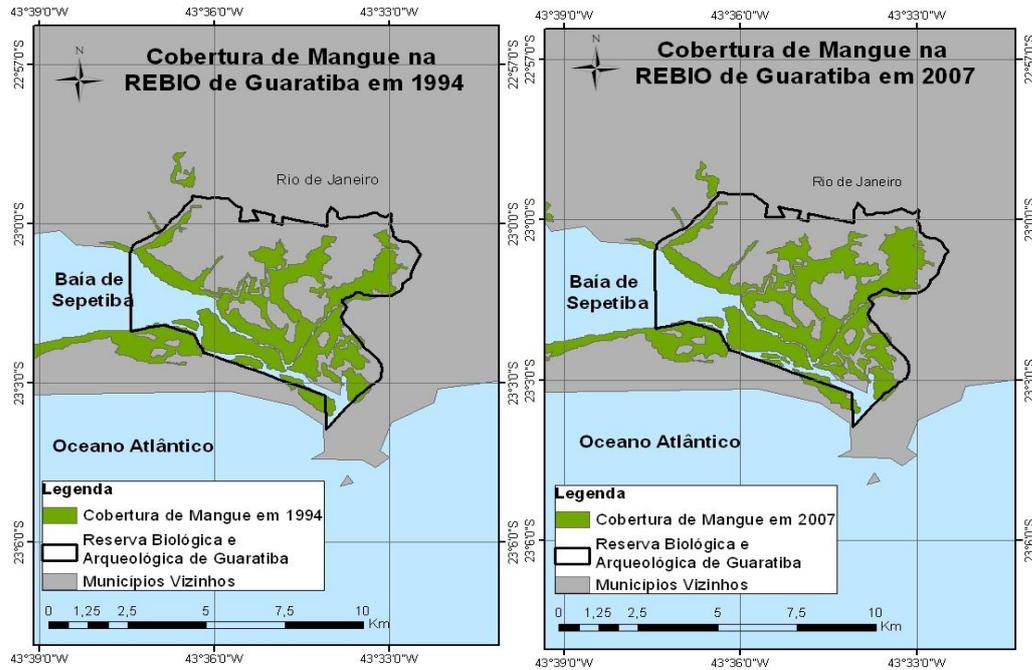


Figura 5: Cobertura de Manguê na REBIO de Guaratiba nos anos 1994/2007

A expansão do manguê na Baía de Sepetiba no período analisado é reflexo principalmente da dinâmica presente na Reserva Biológica de Guaratiba (RGB) detalhada por ALMEIDA (2010). No caso da RGB, sua existência é justificada pela presença, em seu entorno, de um complexo industrial além de uma expansão urbana, que vem provocando impacto ambiental aos manguezais na região. Além da RGB, é importante ressaltar que nos últimos anos diversas intervenções antrópicas ali ocorreram causando consideráveis modificações na sua geomorfologia e identificadas mudanças no índice de diversidade na fauna e flora, particularmente no assoreamento de suas margens (SILVA, 2006), o que garante também a expansão da floresta, fenômeno verificado nas margens de Itaguaí, e que de maneira nenhuma pode ser vista como benéfica, e sim ser analisada com cautela, uma vez que reflete o assoreamento de corpos hídricos.

Entretanto, análises ainda estão sendo realizadas para aperfeiçoamento da classificação e edição. Mas de maneira geral, foi identificada uma grande dinâmica nas florestas de manguê da região. Além de se perceber que está floresta está distribuída de maneira fragmentada no litoral da região metropolitana. Cabe ressaltar que, através das análises percebeu-se que áreas como a RGB e a APA (Área de Proteção Ambiental) de Guapimirim vem cumprindo o seu papel de preservação do manguê na região Metropolitana.

4. Conclusão

As análises realizadas até o momento apontam para a redução das florestas - frente a expansão urbana e atividades industriais em algumas áreas e, expansão do ecossistema em outras, como na Reserva Biológica de Guaratiba. Assim, para a manutenção das florestas num

recorte metropolitano percebeu-se o papel fundamental das áreas de proteção, que são responsáveis pela manutenção dos principais remanescentes de manguezais da região metropolitana do Rio de Janeiro.

5. Bibliografia

ALMEIDA, P. M. M. **Análise espaço-temporal da área ocupada por florestas de mangue em guaratiba de 1985 até 2006 e sua relação com as variações climáticas.** 2010. Dissertação e mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ. Rio de Janeiro - RJ. 143p.

CARVALHO. T.V.E **.Avaliação de áreas de mangues e apicuns, nos anos de 1938 e 2004, localizadas na Ilha de Santa Catarina, Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3805-3811.- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAM**

CRUZ, C. B. M., Rosário, L. S., Abreu, M. B., Almeida, P. M. M., Vincens, R. S., Cronenberg, F. M. 2009. **Classificação Orientada a Objetos na Geração do Mapa de Uso e Cobertura da Terra do estado do Rio de Janeiro.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil., INPE, p. 7789-7796.

HOUGH, Michael. **Cities and Natural Process. Londres, Routledge, 2000.** 319 p. Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MENEZES, P. R. & MADEIRA NETO, J. S. (Orgs). **Sensoriamento remoto - reflectância dos alvos naturais. Brasília:** Ed. UnB e EMBRAPA, 2001.

RODRIGUES, Alexandre Corrêa. Da lama ao caos: **Diagnóstico dos impactos ambientais provocados pela poluição por efluentes domésticos na lagoa de Marapendi (Barra da Tijuca – RJ).** 2000. 59p. Monografia (Graduação).

SIIVA. C. G. **Sustentabilidade ambiental na ocupação urbana da Barra da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro.** 2006. Arquiteta e urbanista, doutoranda em planejamento e gestão ambiental do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG) do Instituto de Geociências (IGEO) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

WALSH, G.E. 1974. Mangroves: a review. In: Ecology of halophytes. R.J. Reinold and Soares, M.L.G.; Chaves, F.O.; Corrêa, F.M.; Silva JR., C.M.G. 2003. **Diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro).** Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ, 26: 101-116.