

Revista Brasileira de Cartografia (2013) N^o 65/6: 1113-1125
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS VERDES NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE IPITANGA, EM SALVADOR (BA), COM O USO DE GEOTECNOLOGIAS

Evaluation of Green Areas in Administrative Region of Ipitanga, in Salvador (BA), with Geotechnology

**Andressa Lopes de Oliveira Passos¹; Adriele Ramos Teixeira²
& Ardemírio de Barros Silva³**

¹Faculdade de Engenharia de Agrimensura – FEEA
Pós-graduação em Geotecnologias - Soluções de Inteligência Geográfica
Rua Eduardo Mosquero, nº3, Ed. Lino Mosquera, 303, Matatu. CEP 40255-140, Salvador-BA, Brasil
andylopassos@yahoo.com.br

²Universidade Federal da Bahia – UFBA
Instituto de Geociências
Travessa Guarani, nº3, Engenho Velho de Brotas. CEP 40245-160, Salvador-BA, Brasil
adriele.teixeira@hotmail.com

³Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS
Departamento de Ciências Exatas
Av. Universitária, Km 3 BR 116, Feira de Santana - CEP 40.000-100 - BA, Brasil
abarros@uefs.br

Recebido em 01 de Outubro, 2012/ Aceito em 09 de Dezembro, 2012
Received on October 01, 2012/ Accepted on December 09, 2012

RESUMO

As constantes transformações no espaço urbano da cidade de Salvador acarretaram a intensa deterioração do meio natural. A vegetação de Mata Atlântica abrange totalmente o município, representada em fragmentos de maciços vegetacionais. Estes espaços naturais são de suma importância para a manutenção da qualidade de vida na cidade. O objetivo do presente trabalho é avaliar as áreas verdes na Região Administrativa de Ipitanga do município de Salvador-BA, com o aporte de geotecnologias, por meio da classificação supervisionada de uma imagem do sistema RapidEye, bem como análise da vegetação quanto aos parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA nº 5 de 1994, realizada por meio da Fitossociologia, através de levantamento florístico e análise fitossociológica da cobertura vegetal. Os resultados demonstraram que as técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens são altamente efetivas na análise da vegetação de Mata Atlântica, coincidindo com os resultados obtidos em campo e que este tipo de diagnóstico pode ser um instrumento preciso e confiável para subsidiar o processo de tomada de decisão dos gestores ambientais.

Palavras chaves: Áreas Verdes, Ipitanga, Mata Atlântica, Geotecnologias.

ABSTRACT

The constant changes in the urban space of Salvador-BA led to the deterioration of the natural environment. The Atlantic Forest covers the entire city, represented in fragments of massive vegetation. These green areas are very important to

maintaining the quality of life in the city. The objective of this study is to evaluate the green areas in the Region of Ipitanga in Salvador-BA, using Geotechnology, with supervised classification of an image of RapidEye system, as well as analysis of the vegetation as the parameters established in CONAMA Resolution No.5 of 1994, performed by Phytosociology, with floristic and phytosociological analysis of vegetation. The results showed that the techniques of remote sensing and digital image processing are highly effective in analysis of the Atlantic Forest vegetation, coinciding with the results obtained in the field and that such diagnosis can be an accurate and reliable to support the decision-making process of environmental managers.

Keywords: Green Areas, Ipitanga, Atlantic Forest, Geotechnology.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Salvador-BA cresceu em ritmo acelerado desde a segunda metade do século XIX, quando se tornou uma cidade industrial, o que atraiu grandes fluxos migratórios. Esta intensa apropriação do espaço por agentes do capitalismo acarretou na expansão da cidade para as áreas periféricas, o que ocasionaram mudanças na malha urbana e gerando problemas socioambientais e deterioração da natureza (JUNIOR, 2007).

O “verde” nos espaços urbanos não se reduz a perspectiva paisagística ou recreativa e de local de preservação da fauna e flora, ao contrário, o verde é essencial no fornecimento dos serviços ambientais nas cidades, sendo fundamental a sua manutenção, quiçá ampliação, das áreas verdes na malha urbana (GUIMARÃES, 2010). Os ecossistemas são constituídos por elementos característicos que produzem serviços ecossistêmicos fundamentais para uma sadia qualidade de vida (LOCH, C. et al, 2013).

As áreas verdes são, portanto, uma categoria de espaço livre urbano constituída por formações vegetais de porte arbóreo e arbustivo, com solo permeável, de acesso público ou não, e que exerçam as funções ecológicas, estéticas e de lazer (BARGOS; MATIAS, 2011). Estas somente ocorrem quando os espaços verdes se apresentam em qualidade, número e distribuição apropriados. Há, então, uma necessidade de quantidade de área verde por habitante da cidade, com certas características de estrutura e composição que atendam às funções almejadas pela população. Deste modo, cabe um monitoramento e quantificação dessas áreas, com vistas à elaboração de um planejamento urbano adequado que melhore a qualidade de vida nas cidades (BERTOLO, 2005).

A natureza na cidade pode ser qualificada como obra social agregada à vida humana,

consequentemente, deve-se usufruir e vivenciar os espaços verdes urbanos, socializando seu uso a fim de tornar a natureza um local de encontro (HENRIQUE, 2009).

Segundo o Censo de 2010, o município de Salvador possui 2.675.656 habitantes, em uma extensão territorial de 693,3 km² (IBGE, 2012). As formações florestais e ecossistemas associados do Bioma Mata Atlântica abrangem todo o município, representados em grandes fragmentos de remanescentes de maciços vegetacionais em estágios sucessionais (inicial, médio e avançado). A Floresta Tropical Atlântica é considerada um dos cinco hotspots ou áreas ricas em endemismo do planeta (MYERS, 2000).

Diante do exposto, este estudo adotou o termo “área verde” para designar os espaços cobertos por vegetação, considerando os portes arbóreo, arbustivo ou gramíneo. Foram realizados diversos estudos no Brasil acerca das áreas verdes utilizando diversos conceitos e parâmetros para determinar índices, o que dificulta comparar o resultado desses trabalhos. Alguns estudos atribuem à instituições como a ONU - Organização das Nações Unidas, a FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations e a OMS -Organização Mundial de Saúde, valores ideais de índice de áreas verdes, que seriam 12 m² por habitante (SILVA JÚNIOR, 2012).

Muitos trabalhos foram publicados no país com a temática da avaliação da qualidade ambiental, em cidades de diversos portes. Como exemplo, têm-se a aplicação de indicadores de áreas verdes em Aracajú-SE, Curitiba-PR, Belo Horizonte-MG, Vinhedo-SP, Paulínia-SP, Piracicaba-SP, Erechim-RS, entre outras.

2. JUSTIFICATIVA

A Região Administrativa de Ipitanga localiza-se na parte setentrional do município

de Salvador, com uma extensão territorial de 3.972,4 hectares. Ipitanga apresenta-se com estruturas urbanas diversificadas, como conjuntos habitacionais, sítios, reservatórios de abastecimento de água, áreas de lavra de substâncias minerais para construção civil, pedreiras. Essa intervenção antrópica acarreta danos ambientais, tais como degradação dos recursos hídricos, especulação imobiliária, mineração e desmatamentos. Estes últimos são considerados como promotores de desequilíbrios ambientais. Não obstante, a região de Ipitanga está inserida nos domínios da Floresta Ombrófila Densa, representada pelos maiores remanescentes de vegetação da cidade de Salvador e que necessitam de preservação (ZUCCARI, 2006; BAHIA, 2011), além de estar localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) Joanes-Ipitanga, conforme a Figura 1.



Fig. 1 - Localização da Região Administrativa de Ipitanga.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O direito às áreas verdes nas cidades está assegurado na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2012a), caput do Art. 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” O Estatuto da Cidade (BRASIL, 2012b), em seu artigo segundo, ordena o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, através de diretrizes gerais de proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural.

As atividades humanas provocam altera-

ções no ambiente, com conseqüente dano à natureza. Desta forma, as áreas verdes desempenham importante papel na defesa do ambiente urbano. As condutas e práticas nas cidades devem ser adequadas à necessidade da pessoa humana, de modo a assegurar o meio ambiente ecologicamente equilibrado e o direito do homem à qualidade de vida (MARQUES, 2005).

O ano de 2006 tornou-se marco regulatório para a Floresta Atlântica, uma vez que foi publicada a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2012c) - regulamentada pelo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008 -, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Em seu Art. 1º prevê a “conservação, a proteção, a regeneração e a utilização do Bioma Mata Atlântica, patrimônio nacional”. Este artigo define o Bioma Mata Atlântica como patrimônio nacional e bem de uso comum do povo e disciplina a utilização, regeneração, proteção e conservação, da vegetação nativa dos ecossistemas e formações florestais que compõem o referido bioma (BAHIA, 2009).

O CONAMA publicou a Resolução nº 5, de 04 de maio de 1994 (BRASIL, 2012d), determinando os parâmetros técnicos para as formações florestais da Mata Atlântica no estado da Bahia. O Art. 2º desta resolução define o que é vegetação primária e secundária – em seus estágios inicial, médio e avançado de regeneração.

Neste sentido, foi realizado por iniciativa do Ministério Público do Estado da Bahia, por meio das 3º e 5º Promotorias de Justiça de Meio Ambiente, o estudo “Diagnóstico da Vegetação do Bioma Mata Atlântica na cidade de Salvador”. Este estudo oferece subsídios para a elaboração e implantação do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica para Salvador – previsto na Lei da Mata Atlântica - através da identificação e mapeamento, com o uso de geotecnologias, dos estágios sucessionais dos remanescentes do referido bioma (BAHIA, 2011).

A Geotecnologia, arte e técnica de estudar a superfície terrestre, possui três pilares: os Sistemas de Informações Geo-referenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIGs),

o Processamento Digital de Imagens (PDI) e a Geoestatística. Os SIGs possuem a capacidade de agregar e transformar dados espaciais para posterior análise – tendo como base a informação –, além de oferecer alternativas para a compreensão do uso e ocupação meio físico. O PDI é um misto de ferramentas com capacidade de remover deformidades intrínsecas ao processo de aquisição de imagens por sensores remotos, o que facilita a extração da informação espacial (SILVA, 2003).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais utilizados

Para a avaliação das áreas verdes foram utilizadas imagens orbitais multiespectrais da missão RapidEye, datada do ano de 2009. É o primeiro sistema orbital a incluir a banda *Red-Edge*, ideal para medir as variações na vegetação, permitindo avaliar e monitorar a biomassa verde. As imagens possuem resolução espacial de 5 metros e são gravadas em 12 bits. Estas características tornam as imagens aptas para trabalhos em escala de até 1:25.000 (FELIX; KAZMIERCZAK; ESPINDOLA, 2009).

Além das imagens RapidEye (2009), foram utilizadas Ortofotos, datadas do ano de 2010 e definidas no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e Datum horizontal WGS 84. Também foi utilizada a base vetorial de Regiões Administrativas da cidade de Salvador, datada do ano de 2006.

Os softwares utilizados foram o ENVI 4.6.1, para o processamento digital das imagens, e o ArcGIS 9.3, para as análises vetoriais. No ENVI foram realizados processos de georreferenciamento das imagens, correção geométrica, realce de contraste, composição colorida, classificação supervisionada e cálculo do Índice Kappa (κ). No ArcGIS foi realizada uma vetorização em tela na ortofoto e posterior organização de um banco de dados georreferenciados, além dos cálculos dos indicadores das áreas verdes, de modo a quantificar a cobertura vegetal presente na área de estudo.

Para o diagnóstico das áreas verdes na Região Administrativa de Ipitanga foi feita uma classificação e quantificação da vegetação, a partir de um mapa temático gerado no processo

de classificação supervisionada das imagens de satélite, bem como análise da cobertura vegetal quanto aos parâmetros definidos na Resolução CONAMA nº 5 de 1994, realizada por meio da Fitossociologia, com levantamento florístico e análise fitossociológica das populações de plantas dos remanescentes florestais visitados.

Estes processos e informações foram extraídos do Diagnóstico da Vegetação do Bioma Mata Atlântica na cidade de Salvador (BAHIA, 2011).

4.2 Processamento Digital de Imagens para classificação dos estágios sucessionais da vegetação de Mata Atlântica

O Sensoriamento Remoto é uma técnica de aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos presentes no ambiente terrestre, por meio de utilização de sensores capazes de captar a energia eletromagnética sem que haja contato físico entre o objeto e o sensor. É a ciência que busca o desenvolvimento da transformação de dados de radiância em uma imagem da superfície terrestre. Para remover as distorções inerentes ao processo de aquisição de imagens de sensoriamento remoto utiliza-se um conjunto de técnicas conhecidas por Processamento Digital de Imagens (PDI). O PDI é a tecnologia que pretende a melhoria das qualidades espaciais e espectrais da imagem a partir de algoritmos matemáticos, visando analisar dados para uma determinada aplicação. Dentre as principais técnicas de PDI estão o pré-processamento de imagens (correções radiométricas e geométricas), o realce de imagens e a aplicação de estatísticas inferenciais para identificação de padrões (NOVO, 1992; MENESES et al, 2012; SILVA, 2003; JENSEN, 2009).

O pré-processamento da imagem RapidEye foi iniciado com a separação em bandas individualizadas e posterior recorte da área de estudo.

Após este procedimento, foram aplicadas técnicas para correção geométrica, em que foi utilizado o interpolador por convolução cúbica, tendo como imagem de referência as ortofotos de 2010. A correção geométrica é realizada para remover distorções presentes nas imagens de sensoriamento remoto, com a finalidade de reorganizar os pixels em relação a um sistema de projeção cartográfica, mediante interpolação.

A convolução cúbica utiliza os dezesseis pixels na sua vizinhança, melhorando a visualização da imagem com precisão (NOVO, 1992; MENESES et al, 2012). A imagem resultante apresentou erro médio quadrático inferior a 5 metros.

Para otimizar a identificação dos atributos da imagem corrigida foi aplicado um contraste através de realce linear.

As correlações espaciais foram calculadas entre as bandas utilizando o algoritmo módulo de Pearson (Tabela 1).

Tabela 1: Correlação espacial entre as bandas das imagens RapidEye

| | Banda 01 | Banda 03 | Banda 05 |
|----------|----------|----------|----------|
| Banda 01 | 1 | 0,85 | 0,52 |
| Banda 03 | 0,85 | 1 | 0,75 |
| Banda 05 | 0,52 | 0,75 | 1 |

A correlação espacial indica repetição de informações de dados, ou seja, uma alta correlação espacial demonstra a similaridade da reflectância entre os alvos em uma área (MENESES et al, 2012).

Para a composição colorida falsa cor foram selecionadas as bandas 5, 3 e 1 centradas na região espectral do vermelho, verde e azul, respectivamente (Figura 2). Esta escolha foi derivada de observação visual e cálculos do OIF (Optimum Index Factor).

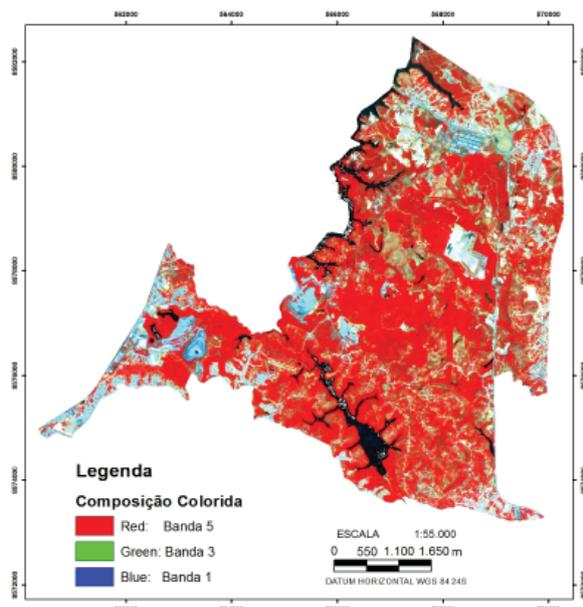


Fig. 2 - Imagem de Satélite RapidEye da Região Administrativa de Ipitanga (2009).

A partir disso, foi realizado o processo de classificação supervisionada, cujo classificador utilizado foi o da na distância mínima do agrupamento “pixel a pixel”. A classificação supervisionada requer conhecimentos acerca da área estudada e utiliza algoritmos para determinar os pixels que apresentam reflectância própria para uma classe específica, a partir da análise quantitativa dos níveis de cinza (ENVI, 2012; NOVO, 1992; MENESES et al, 2012). A classificação supervisionada parte da definição de classes de mapeamento, escolha de amostras de treinamento para cada classe, aplicação de um algoritmo, homogeneização do resultado por meio de filtragem e produção do mapa temático com a classificação final (ENVI, 2012). O método da distância mínima é simples e “calcula a distância espectral entre o vetor de medida para o pixel candidato e a média para cada assinatura da classe, utilizando a medida de distância Euclidiana” (MENESES et al, 2012). As classes deste tipo de método podem ser definidas a partir de dados estatísticos, mediante cálculo da média de cada classe e em cada banda espectral (ENVI, 2012).

A fim de eliminar ruídos sem borrar a imagem, excluindo áreas menores que 400m², foi aplicado um filtro da moda (5x5).

A validação dos resultados é uma das últimas etapas da classificação de imagens de sensoriamento remoto. Este passo é importante para aferir a acurácia do mapeamento. Desta forma, 100% de acurácia demonstra que todos os pixels da imagem foram classificados corretamente, de acordo com os dados da verdade terrestre (MENESES et al, 2012). Para avaliar a classificação dos estágios sucessionais foi utilizado o método proposto por Landis & Koch (1977), o Índice Kappa (κ), a partir de observações feitas em campo. Este índice varia entre 0 (grau de acordo nulo) a 1 (grau de acordo perfeito).

A verdade terrestre foi obtida por meio do aporte do Diagnóstico da Vegetação do Bioma Mata Atlântica na cidade de Salvador (BAHIA, 2011).

4.3 Composição Florística e Estrutura Fitosociológica

Fitossociologia é o estudo das características florísticas, ecológicas, corológicas e históricas das

comunidades vegetais (MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974). A caracterização fitossociológica de uma comunidade vegetal é subsidiada pela obtenção de parâmetros que caracterizam a estrutura horizontal e vertical da mesma. Para diagnosticar a vegetação e identificar os estágios sucessionais da Região Administrativa de Ipitanga foi realizado levantamento florístico e análise fitossociológica das populações de plantas dos fragmentos de Mata Atlântica remanescentes.

A fim de atender ao quanto determinado na Resolução CONAMA nº 05 de 1994, foram realizadas visitas técnicas *in loco*, com especialistas em Botânica e Geotecnologias, para identificação das espécies, pelo método do caminhamento, e análise da estrutura fitossociológica, pelo método das parcelas, conforme Mueller-Dombois & ElleMBERG (1974). As parcelas retangulares foram dispostas em transectos, com distância aproximada de cem metros entre si, com área de 200m² (10mx20m), todas georreferenciadas.

A classificação dos estágios sucessionais foi desenvolvida mediante procedimentos fitossociológicos, como diâmetro do tronco e altura médios, além de índices absolutos e relativos como densidade, frequência e dominância, e sintéticos como Índice de Valor de Importância (IVI) e Índice de Valor de Cobertura (IVC), com emprego do programa FITOPAC, com solução das fórmulas matemáticas de Mueller-Dombois & ElleMBERG (1974). A densidade é o número de indivíduos de cada espécie por unidade de área, enquanto que a dominância é expressa pela Área Basal (AB) de cada indivíduo. Já a frequência é definida como a probabilidade de se amostrar determinada espécie em uma área de amostragem. O IVI é obtido pela somatória dos valores relativos da densidade, frequência e dominância, bem como dos indivíduos de cada espécie registrada na amostra. O IVC de cada espécie é obtido pela soma dos parâmetros relativos de densidade e dominância.

Os parâmetros utilizados foram o Número de Indivíduos (Ni), Densidade Absoluta (DA-indivíduos por área em hectare), Dominância Absoluta (DoA-área basal em m² por unidade de área em hectare), Densidade Relativa (DR), Dominância Relativa (DoR),

Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), expressos em porcentagem (%), IVI (DR+DoR+FR) e IVC (DR+DoR). Também foi calculado o Índice de Shannon-Wiever (nat. ind-1), com a finalidade de obter a diversidade específica dos fragmentos.

4.4 Índices de Áreas Verdes

Foi adotado neste estudo o Índice de Cobertura Vegetal em Área Urbana (ICVAU) e o Índice de Verde por Habitante (IVH). Segundo ALVAREZ (2010) estes índices servem para avaliar a presença de vegetação na cidade e correlacionar a quantidade de verde por habitante da área de estudo e demonstrar padrões de qualidade de vida urbana de um município, respectivamente.

Para calcular estes índices, foi efetuada digitalização da cobertura vegetal presente na Região Administrativa de Ipitanga e posterior construção de base de dados georreferenciados. O ICVAU foi medido em porcentagem, constituindo a proporção das áreas cobertas com vegetação em função da área total estudada. Já o IVH foi medido em metros quadrados por habitante, sendo a quantidade de cobertura vegetal dividida pelo número de habitantes do local.

A Figura 3 apresenta uma síntese dos procedimentos metodológicos adotados para este trabalho.

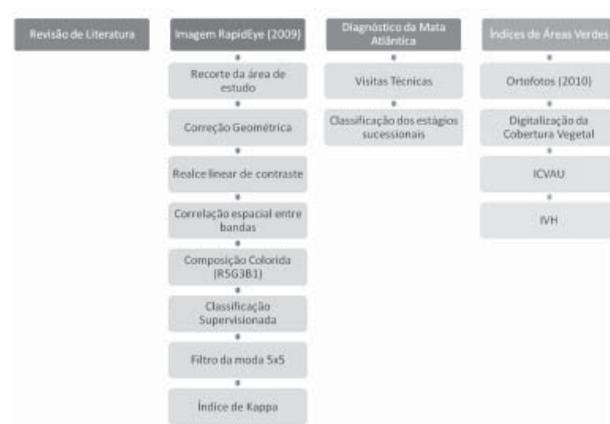


Fig. 3 - Procedimentos Metodológicos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Região Administrativa de Ipitanga, localizada no município de Salvador-BA, possui 3.972,4 hectares. Os resultados dessa pesquisa demonstram que no ano de 2009, 31,92% de área era ocupada por vegetação do Bioma Mata

Atlântica. Destes 1.268,2 hectares de vegetação, 39,94% encontrava-se em estágio inicial, 59,50% em estágio médio e 0,56% em estágio avançado de regeneração, conforme Tabela 2 e Figura 4.

Tabela 2: Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica na Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA

| | Estágio Inicial | Estágio Médio | Estágio Avançado |
|--------------------------|-------------------|---------------|------------------|
| Área (ha) | 506,52 | 754,60 | 7,05 |
| Área (%) | 39,94 | 59,50 | 0,56 |
| Área Total com vegetação | 1.268,17 hectares | | |

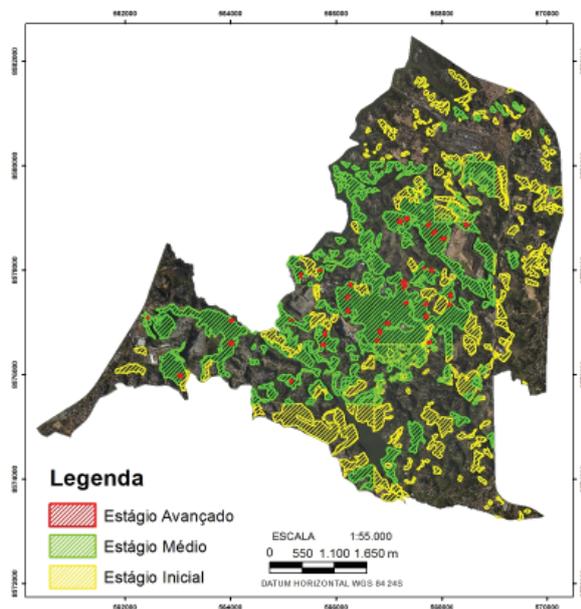


Fig. 4 - Mapa de Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica na Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

A validação dos resultados alcançou valor de 0,85 que, segundo a escala demonstrada na Tabela 3, apresenta Grau de Acordo excelente.

Tabela 3: Qualidade da classificação associada à estatística Kappa

| Valor de Kappa | Grau de Acordo |
|----------------|----------------|
| <0,0 | Péssima |
| 0 - 0,2 | Ruim |
| 0,2 - 0,4 | Razoável |
| 0,4 - 0,6 | Boa |
| 0,6 - 0,8 | Muito Boa |
| 0,8 - 1,0 | Excelente |

Para o trabalho de campo, foram visitados remanescentes de Mata Atlântica da área de estudo, denominados: Aterro Metropolitano Centro, Barragem Ipitanga I, Barragem Ipitanga II, Pedreira Aratu, Pedreira Carangi e Pedreira Valéria.

No remanescente Aterro Metropolitano Centro foram amostrados 144 indivíduos vivos e mortos ainda em pé, em uma extensão territorial de 0,08 hectares. A fisionomia da mata apresenta predominância do porte arbóreo, com estratos diferenciados, altura média de 9,56 metros e diâmetro a altura do peito (DAP) médio de 9,59 centímetros. Foram catalogadas vinte e uma famílias, vinte e seis gêneros e trinta espécies, incluindo lianas e a categoria morto. Quanto a fitossociologia, as espécies de maior frequência foram *Tapirira guianensis* e *Himatanthus bracteatus* com 100% cada e *Simaba cedron*, *Henriettea succosa* e *Byrsonima sericea* com 75% cada. Quanto à dominância absoluta, as espécies que se destacaram foram *Tapirira guianensis*, *Attalea burretiana*, *Kielmeyera neglecta*, *Henriettea succosa* e *Thyrsoodium spruceanum*. Ainda neste remanescente, foi verificado densidade absoluta de 1800 ind.ha-1 e índice de diversidade de Shannon-Wiever de 2,651 nat.ind-1 (Tabela 4).

Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos para as espécies presentes no remanescente de Mata Atlântica Aterro Metropolitano Centro, Salvador, BA

| ESPÉCIES | Ni | DA | DR | DoA | DoR |
|----------|------|------|-----|-------|------|
| TOTAL | 144 | 1800 | 100 | 17,74 | 100 |
| ESPÉCIES | FA | FR | IVI | IVC | AB |
| TOTAL | 1175 | 100 | 300 | 200 | 1,42 |

As características da vegetação do Remanescente de Floresta Ombrófila Densa Aterro Metropolitano Centro supramencionadas ocorrem em uma área de 66,76 hectares configurando, de acordo com a Resolução CONAMA nº 5, de 04 de maio de 1994 (BRASIL, 2012d), vegetação secundária em estágio médio de regeneração (Figura 5).

No remanescente Barragem Ipitanga I foram amostrados 95 indivíduos vivos e mortos ainda em pé, em uma extensão territorial de 0,08 hectares. A fisionomia da mata apresenta



Fig. 5 - Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica no Remanescente Aterro Metropolitano Centro, Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

predominância do porte arbóreo, com estratos diferenciados, altura média de 10,24 metros e DAP médio de 13,46 centímetros. Foram catalogadas dezenove famílias, vinte e um gêneros e vinte e seis espécies, incluindo lianas e a categoria morto. Quanto à fitossociologia, as espécies de maior frequência foram *Himatanthus bracteatus*, com 100% e *Tapirira guianensis* e *Simarouba amara*, com 75% cada. Quanto à dominância absoluta, as espécies que se destacaram foram *Bowdichia virgilioides*, *Tapirira guianensis*, *Himatanthus bracteatus*, *Artocarpus heterophyllus* e *Schefflera morototoni*. Ainda neste remanescente, foi verificado densidade absoluta de 1188 ind.ha-1 e índice de diversidade de Shannon-Wiever de 2,967 nat. ind-1 (Tabela 5).

Tabela 5: Parâmetros fitossociológicos para as espécies presentes no remanescente de Mata Atlântica Barragem Ipitanga I, município de Salvador-BA.

| ESPÉCIES | Ni | DA | DR | DoA | DoR |
|----------|------|------|-----|-------|------|
| TOTAL | 95 | 1188 | 100 | 27,85 | 100 |
| ESPÉCIES | FA | FR | IVI | IVC | AB |
| TOTAL | 1100 | 100 | 300 | 200 | 2,23 |

As características da vegetação do Remanescente de Floresta Ombrófila Densa Barragem Ipitanga I supramencionadas ocorrem em uma área de 10,49 hectares configurando, de acordo com a Resolução CONAMA nº 5, de 04 de maio de 1994 (BRASIL, 2012d), vegetação secundária em estágio médio de regeneração (Figura 6).



Fig. 6 - Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica no Remanescente Barragem Ipitanga I, Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

No remanescente Barragem Ipitanga II foram amostrados 96 indivíduos vivos e mortos ainda em pé, em uma extensão territorial de 0,06 hectares. A fisionomia da mata apresenta predominância do porte arbóreo, com estratos diferenciados, altura média de 11,70 metros e DAP médio de 11,20 centímetros. Foram catalogadas dezenove famílias, vinte e três gêneros e vinte e sete espécies, incluindo lianas e a categoria morto. Quanto à fitossociologia, as espécies de maior frequência foram *Tapirira guianensis*, *Himatanthus bracteatus*, *Byrsonima sericea*, com 100% e *Schefflera morototoni* e *Pera glabrata*, com 66,67%. Quanto à dominância absoluta, foram repetidas as mesmas espécies acima. Ainda neste remanescente, foi verificado densidade absoluta de 1600 ind.ha-1 e índice de diversidade de Shannon-Wiever de 2,59 nat.ind-1 (Tabela 6).

Tabela 6: Parâmetros fitossociológicos para as espécies presentes no remanescente de Mata Atlântica Barragem Ipitanga II, município de Salvador-BA.

| ESPÉCIES | Ni | DA | DR | DoA | DoR |
|----------|------|------|-----|-------|-------|
| TOTAL | 96 | 1600 | 100 | 21,27 | 100 |
| ESPÉCIES | FA | FR | IVI | IVC | AB |
| TOTAL | 1200 | 100 | 300 | 200 | 1,276 |

As características da vegetação do Remanescente de Floresta Ombrófila Densa Barragem Ipitanga II supramencionadas ocorrem em uma área de 23,58 hectares configurando, de acordo

com a Resolução CONAMA nº 5, de 04 de maio de 1994 (BRASIL, 2012d), vegetação secundária em estágio médio de regeneração (Figura 7)

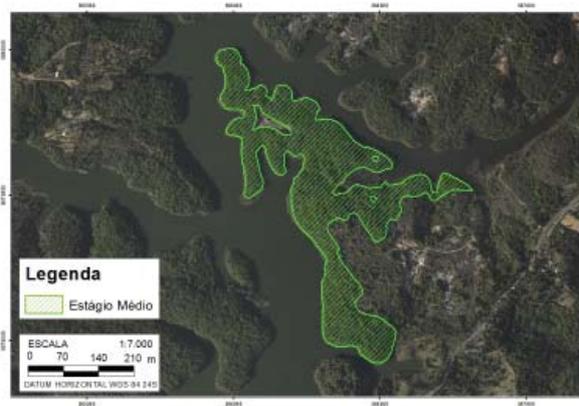


Fig. 7 - Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica no Remanescente Barragem Ipitanga II, Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

No remanescente Pedreira Aratu foram amostrados 55 indivíduos vivos e mortos ainda em pé, em uma extensão territorial de 0,06 hectares. A fisionomia da mata apresenta predominância do porte arbóreo, com estratos diferenciados, altura média de 12,57 metros e DAP médio de 15,87 centímetros. Foram catalogadas quinze famílias, dezesseis gêneros e dezenove espécies, incluindo lianas e a categoria morto. Quanto a fitossociologia, as espécies de maior frequência foram *Henriettea succosa*, *Himatanthus bracteatus*, *Schefflera morototoni*, com 9,68% cada, seguidas de *Miconia minutiflora*, *Inga thibaudiana*, *Byrsonima sericea*, *Tapirira guianensis*, *Siparuna guianensis* e *Attalea salvadorensis*, com 6,45% cada. Quanto à dominância absoluta, as espécies que se destacaram foram *Schefflera morototoni*, *Bowdichia virgilioides*, *Attalea salvadorensis* e *Attalea burretiana*. Ainda neste remanescente, foi verificado densidade absoluta de 916,8 ind. ha-1 e índice de diversidade de Shannon-Wiever de 2,60 nat.ind-1 (Tabela 7).

As características da vegetação do Remanescente de Floresta Ombrófila Densa Pedreira Aratu supramencionadas ocorrem em uma área de 78,99 hectares configurando, de acordo com a Resolução CONAMA nº 5, de 04 de maio de 1994 (BRASIL, 2012d), vegetação secundária em estágio médio de regeneração (Figura 8).

Tabela 7: Parâmetros fitossociológicos para as espécies presentes no remanescente de Mata Atlântica Pedreira Aratu, município de Salvador-BA.

| ESPÉCIES | Ni | DA | DR | DoA | DoR |
|----------|--------|-------|-----|-----|-----|
| TOTAL | 55 | 916,8 | 100 | 30 | 100 |
| ESPÉCIES | FA | FR | IVI | IVC | AB |
| TOTAL | 1033,3 | 100 | 300 | 200 | 1,8 |



Fig. 8 - Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica no Remanescente Pedreira Aratu, Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

No remanescente Pedreira Carangi foram amostrados 196 indivíduos vivos e mortos ainda em pé, em uma extensão territorial de 0,12 hectares. A fisionomia da mata apresenta predominância do porte arbóreo, com estratos diferenciados, altura média de 12,03 metros e DAP médio de 11,19 centímetros. Foram catalogadas trinta famílias, quarenta e seis gêneros e cinquenta e quatro espécies, incluindo lianas e a categoria morto. Quanto a fitossociologia, as espécies de maior frequência foram *Tapirira guianensis*, *Myrcia sp*, *Himatanthus bracteatus*, com 83,33% cada e *Simarouba amara*, *Byrsonima sericea* e *Attalea burretiana*, com 66,67% cada. Quanto à dominância absoluta, as espécies que se destacaram foram *Tapirira guianensis*, *Stryphnodendron pulcherrimum*, *Attalea burretiana*, *Simarouba amara* e *Himatanthus bracteatus*. Ainda neste remanescente, foi verificado densidade absoluta de 1633 ind.ha-1 e índice de diversidade de Shannon-Wiever de 3,52 nat.ind-1 (Tabela 8).

As características da vegetação do Remanescente de Floresta Ombrófila Densa Pedreira

Tabela 8: Parâmetros fitossociológicos para as espécies presentes no remanescente de Mata Atlântica Pedreira Carangi, município de Salvador-BA

| ESPÉCIES | Ni | DA | DR | DoA | DoR |
|----------|---------|------|-----|-------|------|
| TOTAL | 196 | 1633 | 100 | 24,16 | 100 |
| ESPÉCIES | FA | FR | IVI | IVC | AB |
| TOTAL | 1683,41 | 100 | 300 | 200 | 2,90 |

Carangi supramencionadas ocorrem em uma área de 192,04 hectares configurando, de acordo com a Resolução CONAMA nº 5, de 04 de maio de 1994 (BRASIL, 2012d), vegetação secundária em estágio médio de regeneração (Figura 9).

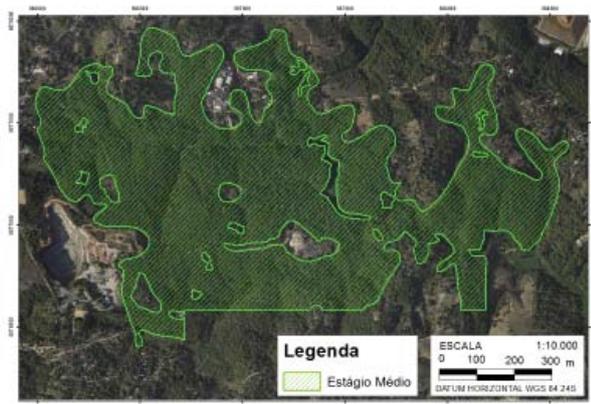


Fig. 9 - Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica no Remanescente Pedreira Carangi, Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

No remanescente Pedreira Valéria foram amostrados 233 indivíduos vivos e mortos ainda em pé, em uma extensão territorial de 0,2 hectares. A fisionomia da mata apresenta predominância do porte arbóreo, com estratos diferenciados, altura média de 10,78 metros e DAP médio de 15,90 centímetros. Foram catalogadas vinte e três famílias, vinte e oito gêneros e trinta e três espécies, incluindo lianas e a categoria morto. Quanto a fitossociologia, as espécies de maior frequência foram *Tapirira guianensis*, *Himatanthus bracteatus*, *Schefflera morototoni*, *Henriettea succosa* e *Attalea burretiana*. Quanto à dominância absoluta, as espécies que se destacaram foram *Tapirira guianensis*, *Attalea burretiana*, *Artocarpus heterophyllus*, *Schefflera morototoni* e *Himatanthus bracteatus*. Ainda neste remanescente, foi verificado densidade absoluta de 1165 ind.ha-1 e índice de

diversidade de Shannon-Wiever de 2,977 nat. ind-1 (Tabela 9).

Tabela 9: Parâmetros fitossociológicos para as espécies presentes no remanescente de Mata Atlântica Pedreira Valéria, município de Salvador-BA

| ESPÉCIES | Ni | DA | DR | DoA | DoR |
|----------|------|------|-----|-------|------|
| TOTAL | 233 | 1165 | 100 | 35,99 | 100 |
| ESPÉCIES | FA | FR | IVI | IVC | AB |
| TOTAL | 1010 | 100 | 300 | 200 | 7,20 |

As características da vegetação do Remanescente de Floresta Ombrófila Densa Pedreira Valéria supramencionadas ocorrem em uma área de 95,70 hectares configurando, de acordo com a Resolução CONAMA nº 5, de 04 de maio de 1994 (BRASIL, 2012d), vegetação secundária em estágio médio e avançado de regeneração, sendo este último verificado em 0,30 do remanescente (Figura 10).



Fig. 10 - Classificação dos estágios sucessionais da vegetação do Bioma Mata Atlântica no Remanescente Pedreira Valéria, Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

Para os cálculos do Índice de Cobertura Vegetal em Área Urbana (ICVAU) e do Índice de Verde por Habitante (IVH), foram obtidos os valores de área de cobertura vegetal, o número de população residente e extensão territorial da área de estudo. Segundo o Sistema de Informação Municipal de Salvador (SIM, 2012), o número de habitantes da Região Administrativa de Ipitanga no ano de 2010 é de 42.164. A cobertura vegetal de Ipitanga, medida a partir da digitalização da mesma nas ortofotos, em ambiente SIG, é de 2.833,92 hectares.

A Região Administrativa de Ipitanga apresenta cobertura vegetal muito bem distribuída e suficiente, predominando vegetação de porte arbóreo e bem preservada (Figura 11).

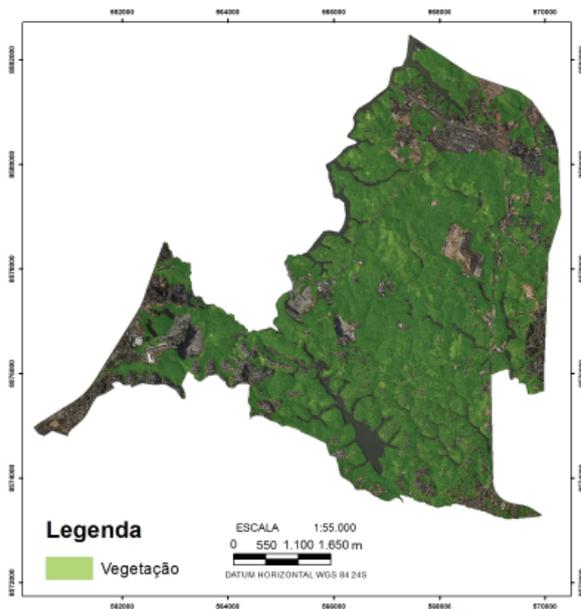


Fig. 11 - Cobertura vegetal da Região Administrativa de Ipitanga, município de Salvador-BA.

Aliado a baixa concentração populacional, estas características evidenciaram valores de índices de áreas verdes além do ideal. O ICVAU apresentou o valor de 63%, enquanto que o IVH resultou em 597,45 m²/hab. Comparando-se estes valores com os de outros estudos em diversas cidades do país, os índices de áreas verdes da Região Administrativa de Ipitanga são altos e podem assegurar a qualidade ambiental urbana.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho alcançou o objetivo proposto de avaliar as áreas verdes na Região Administrativa de Ipitanga do município de Salvador-BA, bem como classificar e espacializar a vegetação, com o uso de geotecnologias e visitas de campo realizadas por intermédio do Diagnóstico da Vegetação do Bioma Mata Atlântica na cidade de Salvador (BAHIA, 2011). A vegetação de Mata Atlântica na área de Ipitanga apresenta-se, predominantemente, em estágio médio de regeneração, com a presença de uma espécie endêmica, a *Attalea salvadorensis*, nos remanescentes Pedreira Aratu e Pedreira Valéria.

A utilização das Geotecnologias vem sendo cada vez mais intensificada e de suma importância,

pois revelam o conhecimento do espaço geográfico e a possibilidade de monitoramento do mesmo. As técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens foram altamente efetivas na caracterização e distribuição espacial dos fragmentos florestais de Mata Atlântica, coincidindo com os resultados obtidos em campo, a partir de análise florística e fitossociológica. A avaliação das áreas verdes da Região Administrativa de Ipitanga demonstrou ser um instrumento preciso e confiável para subsidiar o processo de tomada de decisão dos gestores ambientais, a fim de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado garantido constitucionalmente.

A Lei Federal nº 11.428/2006, Art. 38, instituiu o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, de acordo com o regulamentado pelo Art. 43 do Decreto 6.660/2001. Este plano deve conter, dentre outros, o diagnóstico da vegetação nativa e mapeamento dos remanescentes em escala de 1:50.000 ou maior. Ora, este estudo pode, portanto, servir como base para a elaboração deste plano no município de Salvador, considerando o mapeamento dos estágios sucessionais dos remanescentes do bioma Mata Atlântica, com base na legislação supracitada.

Assim, espera-se que com este trabalho o poder público desperte para a importância da preservação das áreas verdes para garantia da qualidade ambiental, e o utilize, assim como o Diagnóstico da Vegetação do Bioma Mata Atlântica na cidade de Salvador, como ferramenta de gestão para uso e conservação da cobertura vegetal e controle da expansão urbana do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, I. A., SILVA FILHO, D. F., COUTO, H. T. Z., POLIZEL, J. L. Comparação entre Videografia e Fotografia Aérea para Diagnóstico da Vegetação em Ambiente Urbano de Piracicaba, SP. **In: Revista Árvore**, Viçosa-MG: v. 34, n. 4, p. 691-698, 2010.

BAHIA. Lei da Mata Atlântica. **In: Série Cadernos Ambientais**, v. 4. Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia, p. 01-02. 2009.

BAHIA. Ministério Público do Estado da Bahia.

- Diagnóstico da Vegetação do Bioma Mata Atlântica na cidade de Salvador.** Salvador, 2011.
- BARGOS, D.C; MATIAS, L.F. Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual. **In: Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba-SP: v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BERTOLO, L. S.; ROCHA, J. V.; YOUNG, A. F. Evolução temporal do índice de vegetação da área urbana de Curitiba-PR. **In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, INPE, 2005.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Legislação.** Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/>>. Acesso: 24 julho 2012a.
- BRASIL. Estatuto da Cidade. Lei Federal nº 10.257, de 10 de junho de 2011. **In: DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Legislação.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso: 24 abril 2012b.
- BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Legislação.** Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/>>. Acesso: 24 julho 2012c.
- BRASIL. Resolução nº 5, de 04 de maio de 1994. **In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONAMA.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 24 jul. 2012d.
- BRASIL. Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. **In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Legislação.** Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/>>. Acesso: 24 julho 2012e.
- ENVI. Guia do ENVI em Português. **Sulsoft.** Disponível em: <www.sulsoft.com.br/>. Acesso: 28 dezembro 2012.
- FELIX, Iara Musse; KAZMIERCZAK, Marcos Leandro; ESPINDOLA, Giovana Mira de. RapidEye: a nova geração de satélites de observação da Terra **In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 14.; 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009.
- GUIMARÃES, Cyleno Reis. **Evolução e índice de proteção das áreas vegetadas de Belo Horizonte.** 2010. 42f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 16. 2010.
- HENRIQUE, Wendel. **O direito à natureza na cidade.** Salvador: EDUFBA, p. 169-171. 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso: 23 julho 2012.
- JENSEN, John R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** 2 ed. São José dos Campos: Parêntese, p. 27-28. 2009.
- JUNIOR, Itamar Rangel Vieira. **A valorização imobiliária empreendida pelo Estado e o mercado formal de imóveis em Salvador: Analisando a Avenida Paralela.** 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
- LANDIS, J.R. e KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. **In: Biometrics**, Washington, D. C.: v.33, n.1, p. 159-174, 1977.
- LOCH, C., REBOLLAR, P. B. M., ROSENFELDT, Yuzi A. Z, RAITZ, C. S., OLIVEIRA, Mirtz Oringe. Definição de áreas para formação de Corredores Ecológicos através da integração de dados em um Sistema de Informação Geográfica. **In: Revista Brasileira de Cartografia:** n. 65/3, p. 455-465, 2013.
- MARQUES, José Roberto. **Meio ambiente urbano.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, p. 88-174. 2005.
- MENESES, P. R., ALMEIDA, T. D., SANTA ROSA, A. N. C., SANO, E. E., BIAS, E. D. S., BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello, BIAS, Edilson de Souza, BRITES, R. S. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Brasília: CNPQ, p. 85-206. 2012.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B., KENTS, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **In: Nature:** v. 403, p. 853-858, 200.

- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Jhon Wiley and Sons. 1974.
- NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, p. 1-7; 218-250. 1992.
- SILVA, Ardemírio de Barros. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, p. 27-45. 2003.
- SILVA JÚNIOR, Paulo Roberto da. **A importância das áreas verdes**. Disponível em <<http://www.bioagri.com.br>>. Acesso: 23 julho 2012.
- SIM. **Sistema de Informação Municipal de Salvador**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso: 23 julho 2012.
- ZUCCARI, Maria Lucia. **Atividades e produtos em desenvolvimento no projeto “Subsídios para a gestão dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Jaguaribe e Ipitanga no Município do Salvador, BA”**. Campinas-SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, p. 12-15. 2006.