

## NOTA TÉCNICA / *TECHNICAL NOTE*

### Mapeamento do uso do solo na APA estadual Lagoas de Guarajuba, Camaçari, BA, Brasil \*

### *Land use mapping in a protected area of Lagoas de Guarajuba in Camacari, Bahia, Brazil*

Carlos Felipe Silva Santos <sup>@,1</sup>, Anderson Gomes de Oliveira <sup>2</sup>

#### RESUMO

Neste trabalho, o SIG (Sistema de Informação Geográfica) foi usado para mapear o uso e ocupação do solo, com vistas a um planejamento ambiental de uma área protegida. A Área de Proteção Ambiental Lagoas de Guarajuba está localizada no município de Camaçari, no estado da Bahia, 50 km ao norte da sua capital Salvador. Esta unidade de conservação situa-se num vetor de crescimento urbano, comercial e turístico do litoral norte da Bahia. A elaboração de um mapa atualizado de uso e cobertura do solo torna-se essencial para apoiar o planejamento ambiental e disciplinar o processo de ocupação deste território. Comparando-se os limites desta Unidade de Conservação estabelecidos pela resolução que a criou com os arquivos digitais georreferenciados divulgados por órgãos oficiais, diferenças foram evidenciadas. Seis classes de uso foram mapeadas: zonas úmidas, área urbanizada, fragmento florestal, faixa de praia, fragmento de restinga e cultivo de coco-da-baía. As terras inundáveis são predominantes (48,3 % da região), formando a matriz desta paisagem. Foi evidenciada, no entanto, uma preocupante urbanização nesta região que compromete a geração de serviços ecossistêmicos e ameaça essas zonas alagadiças.

**Palavras-chave:** Unidade de conservação, uso da terra, geoprocessamento.

#### ABSTRACT

*In this study GIS (Geographic Information System) was used to map land use with the aim to aid environmental planning in a protected area. The site of Lagoas de Guarajuba is in the Municipality of Camaçari in the State of Bahia. This area is located 50 km north of the state capital Salvador. It is affected by urban growth and commercial and tourist development. An updated GIS map is essential to aid environmental planning of future land cover of the area. Significant differences have been observed between the limits of this conservation area established by resolution that created and the georeferenced digital files released by government. Six zones of land use were mapped: wetlands, urban areas, forests, beaches, sand dunes and coconut plantations. The wetlands predominate (48.3 % of the area) corresponding the matrix of this landscape. However great urbanization of the area decreases the generation of ecosystem services and threatens these wetlands.*

**Keywords:** protected area, land cover, geoprocessing.

@ - Corresponding author: [carlosfelipe.silvasantos@gmail.com](mailto:carlosfelipe.silvasantos@gmail.com)

1 - Unijorge - Centro Universitário Jorge Amado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Intervenções Ambientais, CEP 41745-130, Salvador, BA, Brasil.

2 - Unifacs - Universidade Salvador, Departamento de Engenharia, CEP 41940-560, Salvador, BA, Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as estratégias para a conservação da biodiversidade, destaca-se o estabelecimento de áreas prioritárias para sua proteção e manejo pelo poder público. No Brasil, a lei nº 9.985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que definiu normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, permitindo compatibilizar a conservação de recursos naturais, o uso sustentável destes e a ocupação urbana, através das áreas de proteção ambiental (Presidência da República do Brasil, 2000).

Neste contexto, a Área de Proteção Ambiental Estadual Lagoas de Guarajuba (APA E.L.G.) foi criada e zoneada para proteger uma das mais importantes áreas úmidas do litoral norte da Bahia, no município de Camaçari, com grande beleza cênica e inúmeras funções ecológicas, sociais, econômicas, recreativas e educativas. A APA foi estabelecida considerando toda a região localizada entre a rodovia BA-099 (Estrada do Coco) e a Plataforma Continental Interna, sendo limitada a noroeste pelo Rio Pojuca e a sudoeste pelo Rio Jacuípe (CEPRAM, 1991).

Os principais conflitos na APA E.L.G. são decorrentes da ocupação urbana desordenada da região: desmatamento, lançamento de efluentes domésticos, caça e pesca predatória, depósito de lixo.

O litoral de Camaçari é um grande vetor de crescimento urbano, comercial e turístico do estado. Barra do Jacuípe (região sul), Guarajuba (região central) e Itacimirim (região norte), antigos povoados, transformaram-se em conglomerados urbanos da região da APA, através da junção de loteamentos regulares e irregulares e condomínios de veraneio, comércio associado e hotéis/pousadas nas últimas décadas (Sobral, 2008).

Os impactos socioambientais gerados por estas mudanças de cenário tendem a aumentar. Quando da elaboração do Plano de Desenvolvimento Urbano do município

de Camaçari, foram identificados os seguintes impactos negativos na APA (Secretaria de Planejamento de Camaçari, 2001):

- excessiva pressão sobre as terras úmidas, produzida pelos efeitos das ocupações humanas;
- risco de contaminação dos mananciais hídricos superficiais e subterrâneos;
- alterações nos elos dos ecossistemas costeiros, pela expulsão de espécies que integram as cadeias alimentares destes ecossistemas;
- alterações nos fluxos de água superficiais e subterrâneos.

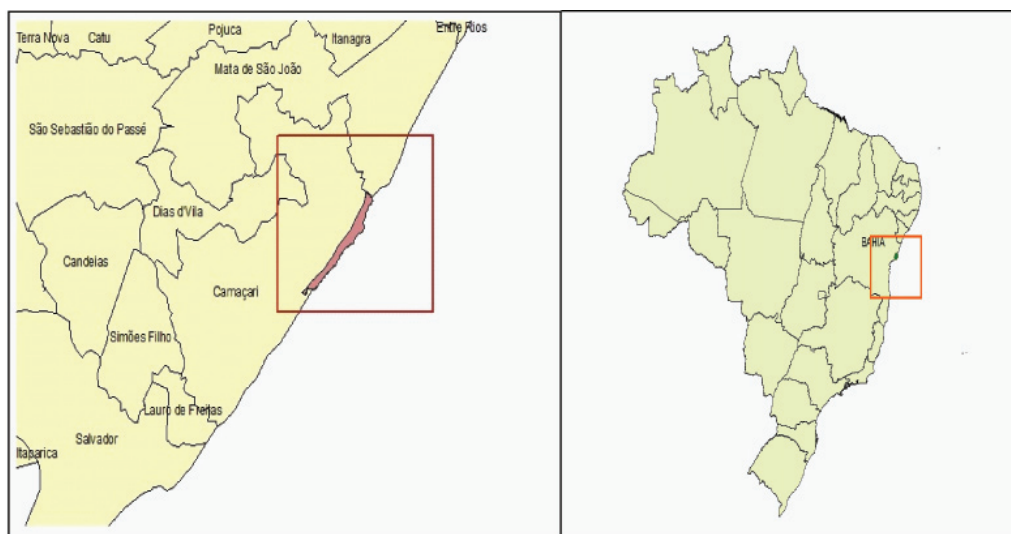
O SIG – Sistema de Informação Geográfica, por sua vez, consiste num conjunto de procedimentos, manual ou automatizado, utilizados no sentido do armazenamento, e manipulação de informação georreferenciada (Aronoff, 1989), que possibilita avaliar situações ambientais com precisão e economia considerável de esforço humano, na coleta e organização dos dados (Xavier-da-Silva, 2001).

O uso do solo é um indicador genérico e simples para monitorar a paisagem e sua integridade. As alterações de uso do solo podem ser o fator mais importante nas alterações que atingem os sistemas ecológicos (Foody, 2002).

Desta forma, torna-se imprescindível a elaboração de um mapa atualizado de uso e cobertura do solo para apoiar a gestão da APA E.L.G., planejando ambientalmente a região, incluindo o ordenamento do seu processo de ocupação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A APA Estadual Lagoas de Guarajuba possui em torno de 2.030 hectares, está localizada geograficamente entre as coordenadas de latitudes 12°42'35.33"S e 12°35'15.43"S e longitudes 38°8'29.18"O e 38°2'26.31"O, no município de Camaçari, litoral norte da Bahia, entre as áreas de proteção ambiental estaduais Rio Capivara, Litoral Norte e Plataforma Continental.



**Figura 1.** Localização geográfica da APA E.L.G.

**Figure 1.** Geographic location of APA E.L.G.

Fonte: IBAMA, IBGE.

O clima da região, conforme classificação de Köppen-Geiger é o Tropical As (clima Tropical com estação seca de verão).

Utilizou-se uma imagem adquirida através do software Google Earth datada de 11 de novembro de 2010, um arquivo formato *shapefile* com os limites da APA, adquirido no site do IBAMA, e uma carta topográfica, da folha Salvador (SD.24-X-A-V) publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, na escala 1:100.000.

As imagens foram importadas para uma base de dados no software livre Quantum GIS versão 1.8.0 Lisboa. Foi feito o georeferenciamento das imagens com base na carta topográfica da folha Salvador no mesmo programa, com projeção UTM, na zona 24S e Datum horizontal WGS 84, gerando um erro quadrático médio (RMSE) residual aceitável, correspondente a aproximadamente 18 metros. Posteriormente, foi realizada a segmentação da imagem Google Earth, comparando com a própria folha Salvador, identificando as classes de uso e ocupação do solo possíveis, utilizando a interpretação visual e a vetorização manual, por ser uma área relativamente pequena. Com auxílio de aparelho GPS (Garmim Etrex Legend HCX) foram feitas observações em campo, no dia 25 de outubro e 22 de novembro de 2012, para melhor caracterizar as classes de uso encontradas.

Diferentemente da sua resolução de criação, o mapa da referida APA, disponibilizado pelo site do IBAMA, parece delimitá-la a leste, considerando apenas a faixa de praia. Conforme Coutinho (2000), considera-se Plataforma Continental Interna toda região oceânica limitada a 20 metros de profundidade. Assim, através do arquivo tipo *shapefile* que representa as variações batimétricas no estado da Bahia, disponibilizado também, no site oficial do IBAMA, os limites da APA E.L.G. seriam muito maiores neste sentido. O limite fornecido pelo IBAMA, no entanto, atende as necessidades envolvidas neste estudo e foi considerado neste momento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do mapeamento gerado, foram identificadas seis classes de uso do solo dentro do limite da APA estadual Lagoas de Guarajuba, a seguir especificadas: a) fragmentos de floresta de mangue; b) terras inundáveis ou úmidas, compostas por lagoas intermitentes de água doce, brejos, pântanos e vegetação hidrófila associada; c) cultivo de coco-da-baía; d) fragmento de restinga; e) áreas urbanizadas de ocupação regular e irregular; f) faixa de praia.

Nota-se que os fragmentos florestais não estão conectados estruturalmente, cercados por ocupações e barreiras físicas e o fragmento residual de restinga encontra-se muito reduzido. As fragmentações da paisagem são uma ameaça a biodiversidade e torna-se uma das principais preocupações no planejamento ambiental (Silva *et al.*, 2006).

With & King (1999), no entanto, alertam que a conectividade funcional entre fragmentos não está somente associada à continuidade estrutural, mas também, a habilidade de dispersão de cada organismo e o uso do habitat da matriz. Ou seja, em alguns casos não existe uma diferença clara entre manchas e matriz, o uso desta pode ser, inclusive, uma vantagem de sobrevivência para algumas espécies.

Percebe-se uma matriz sem barreiras artificiais capazes de fragmentá-la, porém com formato alongado, incrustado entre a rodovia BA-099 e a faixa de praia, que não é favorável a manutenção da biodiversidade existente, conforme o princípio aplicado da biogeografia de ilhas (MacArthur & Wilson, 1967).

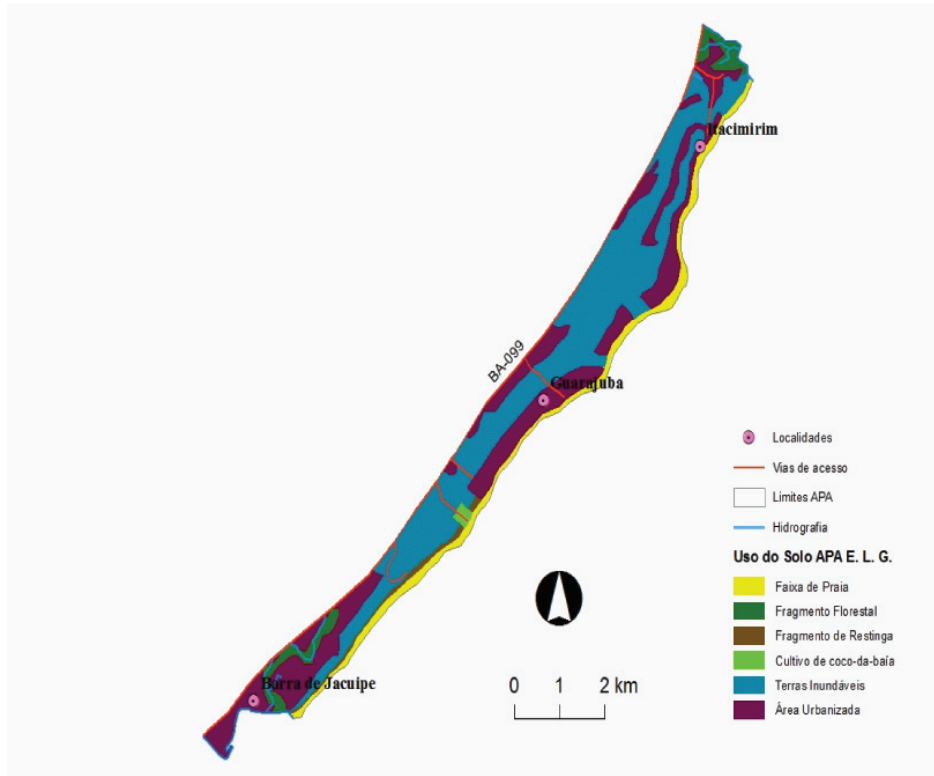
Esta unidade de paisagem apresenta-se conservada, principalmente na região abrangida pelo parque municipal das Lagoas de Guarajuba (Gabinete da Prefeitura de Camaçari, 1977) que protege as zonas úmidas próximas a esta localidade, conforme visitas de campo efetuadas, mesmo com a presença de espécies exóticas como coco-da-baía, e sendo cercada por forte urbanização. É necessário, no entanto, avaliar em maior escala os impactos ambientais gerados pelas ocupações regulares e irregulares existentes, assim como o efeito de borda existente destas áreas urbanizadas e da rodovia BA-099 sobre estes ecossistemas úmidos.

A urbanização ao longo das praias de Guarajuba e Itacimirim, verificada pelo mapa gerado e confirmada *in situ* inclusive com a detecção de interferências antrópicas irregulares também é inquietante. Silva *et al.* (2012) estudaram a qualidade recreacional e os limites de carga das praias do litoral norte da Bahia, estabelecendo que a praia de Itacimirim apresentou capacidade de carga inferior a 10.000 pessoas/dia, e a praia de Guarajuba valores de área disponível por usuário inferiores à 10 m<sup>2</sup>. A ocupação da orla, por exemplo, (hotéis e condomínios) é um dos principais fatores que causam impacto negativo nas populações de tartarugas marinhas (Almeida *et al.*, 2011).

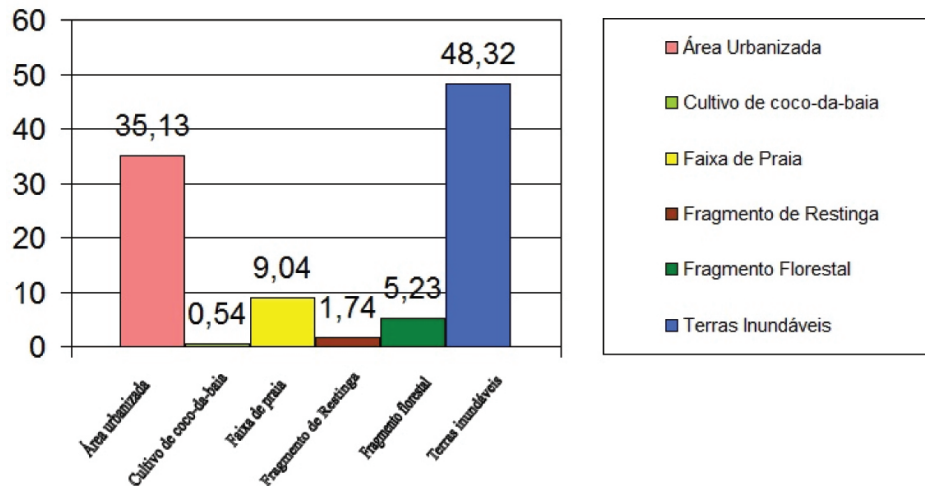
Os serviços ecossistêmicos providos pelas praias e zona costeira do município de Camaçari, indicam forte dependência das suas condições naturais conservadas. Verifica-se uma maior quantidade de serviços (regulação e/ou suporte, provisão e de informação, cultura e lazer) em áreas com baixo nível de urbanização e com ambientes naturais conservados (Santos & Silva, 2012). Infere-se daí o estágio preocupante em que se encontra a APA E.L.G., visto que, em torno de 35% da região está urbanizada, ou seja, incapaz de gerar serviços ecossistêmicos de qualidade.

Notou-se, com base na folha topográfica estudada, que o processo de ocupação avançou pelas antigas áreas de cultivo, restingas e mata nativa que existia nesta região. As áreas úmidas são sujeitas a alagamentos intermitentes e o custo envolvido em construções nestes locais é, portanto, maior. Porém, como as restingas ocupam, atualmente, apenas 1,74% da APA, a tendência é que a especulação imobiliária e a consequente expansão urbana pressionem os ecossistemas úmidos desta região.

É urgente, portanto, a necessidade de se frear a pressão por ocupações dentro do limite da APA Estadual Lagoas de Guarajuba, através dos processos de licenciamento e dos programas de fiscalização e monitoramento, por parte do poder público. Todos estes processos devem ser guiados por uma avaliação ambiental estratégica de todo litoral norte da Bahia. Com o intuito de conservar suas áreas úmidas, fragmentos florestais, de restinga e sua faixa de praia, para que esta APA continue provendo serviços de qualidade ambiental e essenciais a saúde pública.



**Figura 2.** Mapa gerado sobre o uso e ocupação atual do solo nos limites da APA E.L.G. As terras úmidas formam a matriz da paisagem, esta fortemente urbanizada e composta por manchas.  
**Figure 2.** Map generated to land use in the APA E.L.G. Wetlands form the matrix of the landscape is very urbanized and consists of patches.



**Figura 3.** Áreas correspondentes às classes de uso encontradas na APA E.L.G. em porcentagem.  
**Figure 3.** Areas corresponding to the use patterns found in the APA E.L.G. in percentage.





**Figura 4.** Fragmento florestal de mangue, próximo ao estuário do rio Jacuípe.

*Figure 4.* Forest fragments near the Jacuípe river estuary.

Fonte: Fotos autor.



**Figura 6.** As zonas úmidas, como esta na localidade de Guarajuba, compõem a matriz da paisagem da APA E.L.G.

*Figure 6.* Wetlands such as this in the region of Guarajuba, form the matrix of landscape APA E.L.G.

Fonte: Fotos autor.



**Figura 5.** Fragmento de restinga, que resistiu à urbanização acentuada da região.

*Figure 5.* Sand dunes fragments which resisted the intense urbanization of the region.

Fonte: Fotos autor.



**Figura 7.** Lagoa Velado-Guarajuba, limítrofe à urbanização acentuada desta localidade.

*Figure 7.* Lagoa Velado-Guarajuba, bordering the intense urbanization of this region.

Fonte: Fotos autor.





**Figura 8.** Urbanização crescente ao longo da rodovia BA-099, limite ocidental da APA E.L.G.

**Figure 8.** Increasing urbanization along the BA-099 highway, the western limit of APA E.L.G.

Fonte: Fotos autor.



**Figura 9.** Ocupação irregular na faixa da praia de Guarajuba.

**Figure 9.** Irregular land use in Guarajuba beach.

Fonte: Fotos autor

## CONCLUSÕES

A partir desta análise paisagística, que considerou os fatores quantitativos e qualitativos do uso e ocupação do solo, propiciou-se um parâmetro para avaliação temporal em relação ao nível de urbanização sobre os ecossistemas remanescentes desta região.

A ocupação urbana tende a avançar sobre as zonas úmidas da Área de Proteção Ambiental Estadual Lagoas de Guarajuba.

A utilização do SIG, através da interpretação visual e da vetorização manual de imagem oriunda do software Google Earth, satisfaz a análise espacial desenvolvida neste estudo, com praticidade, rapidez e precisão considerável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A.P.; Santos, A.J.B.; Thomé, J.C.A.; Belini, C.; Baptistotte, C.; Marcovaldi, M.A.; Santos, A.S.; Lopez, M. (2011) - Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *BioBrasil – Biodiversidade Brasileira* (ISSN: 2236-2886), 1:12-19 (Número Temático: Avaliação do Estado de Conservação das Tartarugas Marinhas), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, DF, Brasil. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/87>
- Aronoff, S. (1989) - *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. 294p., WDL Publ., Ottawa, Canadá. ISBN: 10: 0921804008.
- CEPRAM (1991) - *Resolução nº 387 - Considera como Área de Proteção Ambiental (APA) a localidade denominada "Lagoas de Guarajuba", no Município de Camaçari - BA*. Conselho estadual de proteção ambiental do estado da Bahia (CEPRAM), Salvador, BA, Brasil. In [http://www.meioambiente.ba.gov.br/legislacao/resolucao\\_cepram/resolucao\\_387\\_27\\_fevereiro\\_1991.pdf](http://www.meioambiente.ba.gov.br/legislacao/resolucao_cepram/resolucao_387_27_fevereiro_1991.pdf).
- Coutinho, P.N. (coord.) (2000) - *Programa Revizee. Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil. Oceanografia Geológica*. 74p., FEMAR/SECIRM, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. [http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/\\_arquivos/levarte.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_arquivos/levarte.pdf).
- Foody, G.M. (2002) - Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing Environment*, 80:185-201. DOI: 10.1016/S0034-4257(01)00295-4
- Gabinete da Prefeitura de Camaçari (1977) - *Decreto municipal nº 130*. Gabinete da Prefeitura de Camaçari, Camaçari, BA, Brasil.
- MacArthur, R.H.; Wilson, E.O. (1967) - *The theory of island biogeography*. 203 p., Princeton University Press, Princeton, NJ, U.S.A. ISBN: 978-0691088365.
- Presidência da República do Brasil (2000) - *Lei nº 9.985 – (...) institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências*. Publicado no D.O.U. de 19.7.2000, Presidência da República do Brasil, Brasília, DF, Brasil. In [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm).
- Santos, R.C; Silva, I.R. (2012) Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do município de Camaçari, litoral norte da Bahia, Brasil. *Cadernos de Geociências* (ISSN: 2238-4960), 9(1):47-56, Salvador, BA, Brasil. Disponível em <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/5944/4316>.
- Secretaria de Planejamento de Camaçari (2001) – *Documento analítico básico tomos A e B para o Plano diretor de desenvolvimento urbano*. 216p., Secretaria de Planejamento de Camaçari, Camaçari, BA, Brasil.
- Silva, R.S.; Bittencourt A.C.S.; Dias J.A.; Filho J.R.S. (2012) - Qualidade recreacional e capacidade de carga das praias do litoral norte do estado da Bahia, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 12(2):131-146. DOI: 10.5894/rgci297.

- Sobral, L.E.S. (2008) - *Complexidade territorial e desenvolvimento: tendências e perspectivas da urbanização no litoral de Camaçari / Bahia / Brasil*. 499p., Dissertação de Doutorado, Universidade de Barcelona, Barcelona, Espanha. *Não publicado*. Disponível em <http://www.tdx.cat/handle/10803/1958>.
- With, K.A.; King, A.W. (1999) - Dispersal success on fractal landscapes: a consequence of lacunarity thresholds. *Landscape Ecology*, 14(1):73-82. DOI 10.1023/A:1008030215600.
- Xavier-da-Silva, J. (2001) - *Geoprocessamento para Análise Ambiental*. 228p., Ed. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ISBN: 85-902162-1-7.