

APLICAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO AO GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

MESSIAS, M ; Programa de Pós Graduação em Geociências –Mestrado - UFF, Outeiro de São João Batista, s/nº - 5º andar Centro, Niterói–
marcello.geouff@gmail.com

FONTENELLE, T. Programa De Pós-Graduação Em Geologia E Geofísica Marinha- Mestrado - UFF, Av. General Milton Tavares de Souza, s/nº
- 4º andar - Campus da Praia Vermelha - Gragoatá - Niterói - RJ - uff.thiago@gmail.com

BARCELLOS, R – IFF – Rua Amilcar Pereira de Silva, 727, Piteiras, Quissamã – RJ – rbarcellos@iff.edu.br

WASSERMAN, J. Programa de Pós Graduação em Geociências - UFF, Outeiro de São João Batista, s/nº - 5º andar Centro, Niterói –
geowass@vm.uff.br

Resumo:

Considerando a Bacia Hidrográfica como unidade de estudo e de gestão, este trabalho demonstra como o Geoprocessamento pode ser aplicado no mapeamento de uso e cobertura do solo e no gerenciamento. Para tal, foi escolhida uma bacia hidrográfica de terceira ordem na região oceânica do município de Niterói (RJ), nas imediações da Lagoa de Itaipú. Os dados vetoriais brutos foram obtidos junto a Diretoria de Geociências do IBGE – carta 27454 em escala 1:50.000 –, dos quais foram exportados apenas os dados de relevante interesse para a execução e a escala do trabalho, sendo então trabalhados com o pacote de aplicativos *ArcGis 9.2®*. Foram utilizadas também imagens *LANDSAT* e, complementarmente, imagens *CBERS* e do *software Google Earth®*.

A observação das imagens de satélite e dos dados hipsométricos e hidrográficos permitiu uma delimitação acurada dos divisores de águas, resultando numa bacia de 26,54 km de perímetro e 26,672 km² de área. A bacia abarca a totalidade da área da Lagoa de Itaipú e, portanto, corresponde aproximadamente a toda a rede de drenagem local que, não tendo força suficiente para desembocar para o mar, drena para a Lagoa.

Verificou-se neste caso, uma forte pressão urbana nesta bacia hidrográfica, principalmente nas áreas mais baixas, avançando sobre uma rede de drenagem que hoje se encontra bastante canalizada. As cabeceiras de drenagem parecem estar bem preservadas, uma vez que os maciços costeiros – ocupados por vegetação densa – limitam a ocupação nestes locais, potencializando uma boa preservação destas áreas de recarga da bacia. Isto não exclui a possibilidade de um avanço da ocupação sobre os maciços, até porque com a provável valorização dos terrenos torne-se economicamente viável a construção em áreas mais altas ou até mesmo o desmonte de algumas partes destes morros.

O uso de um ambiente de Sistema de Informação Geográfica, a partir de dados primários obtidos via *internet* junto ao IBGE, mostrou-se bastante eficaz na identificação, delimitação e mapeamento de uso e cobertura de uma bacia hidrográfica.

Com quase 50% de área urbana e numa região de forte pressão/expansão imobiliária, a realização de um trabalho como este, associado com tantas outras possibilidades de dados ambientais e socioeconômicos, além de trabalhos de campo, pode, em suma, ser utilizado para a gestão e o planejamento territorial, auxiliando políticas desde o nível municipal até o nível local (como para a associação de moradores do bairro de Itaipú), ou ainda estar articulada a um Estudo de Impactos Ambientais de um determinado empreendimento.

Introdução:

O presente trabalho vislumbra demonstrar a importância dos Sistemas de Informação Geográfica aplicados a gestão ambiental, e neste caso, a gestão de bacias Hidrográficas. O uso da ferramenta de Geoprocessamento, possibilitou a identificação, delimitação e mapeamento de uso e cobertura do solo de uma bacia hidrográfica de terceira ordem, a bacia de Itaipú, situada no município de Niterói – conforme classificação proposta por Strahler (1952; Figura 1).

Os dados vetoriais primários foram trabalhados com o pacote de aplicativos ArcGis 9.2® e obtidos junto a Diretoria de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – carta 27454 em escala 1:50.000 –, dos quais foram exportados apenas os dados de relevante interesse para a execução do trabalho. Nos arquivos disponibilizados pelo IBGE, as siglas representam as seguintes informações: HP (hipsometria), HD (hidrografia), ST (sistema de transporte), RD (grid) e Lim (limites). Foram utilizadas também imagens LANDSAT (composição RGB), abarcando o município em foco, e, complementarmente, imagens Google Earth® da bacia escolhida para auxiliar no mapeamento de uso e cobertura do solo, já que apresentam melhor resolução espacial.

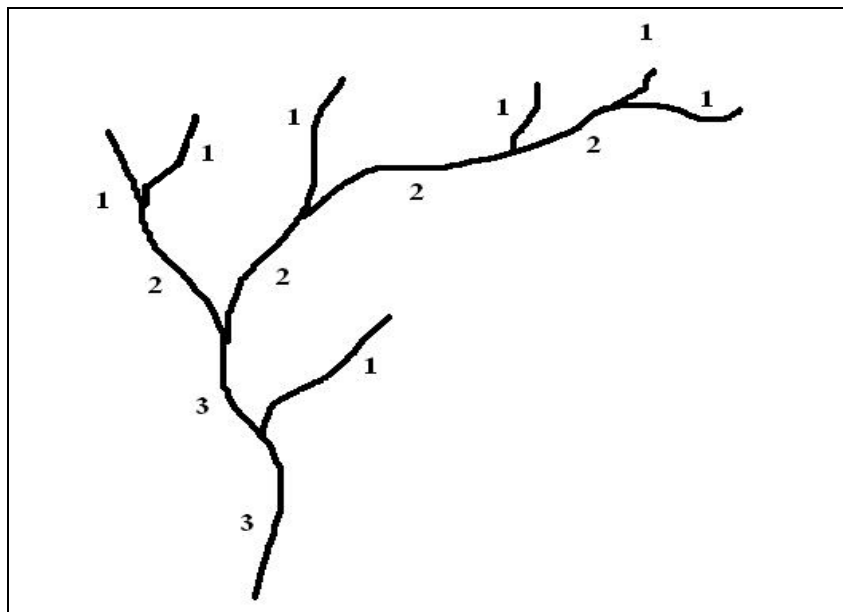




Figura 1: Esquema do método de classificação de bacias hidrográficas proposto por Strahler (1952), onde dois canais de mesma ordem, quando unem-se, formam um canal de ordem superior (1 representa os primeiros canais formados nas cabeceiras).

Para o mapeamento de uso e cobertura do solo foram utilizadas as classes: campo, Lagoa de Itaipú, Manguezal, Vegetação Densa e Área Urbana, além dos elementos hidrografia, vias e a própria delimitação da bacia. Os resultados estatísticos e gráficos estão dispostos no tópico devido.

Metodologia

Num primeiro momento os dados primários foram analisados num ambiente SIG (ArcMap 9.2®), a fim de determinar as informações necessárias para a execução do trabalho. Neste sentido, foram selecionadas as informações consideradas importantes, dentro de cada shape original, que foram exportadas para novos shapes (função *export data*), gerando assim um banco de dados próprio para o projeto.

Num segundo momento foi disponibilizada uma composição LANDSAT – imagem com baixa resolução espacial (30 metros), abarcando inclusive o município de Niterói. Os dados DSG e LANDSAT não estavam numa mesmo sistema métrico (estavam, respectivamente, em quilômetros e metros), gerando a necessidade de corrigir a imagem LANDSAT, ajustando-a para o sistema em quilômetros. Para tal, foram seguidos os seguintes passos:

- Ativar o comando da extensão *Georeferencing* , caso ele não esteja ativado clicar em : **View / Toolbars / Georeferencing**.
- Através da digitação de três pontos de controle, clicamos no botão da ferramenta **Add Control Points** , depois clicamos no ponto de controle com o botão esquerdo e, a seguir, clicamos com o botão direito e digitamos as mesmas coordenadas na janela exibida na tela só que com redução de três casas decimais (metro para quilômetro).
- Clicamos em **Georeferencing / Rectify**, gerando um novo *raster* georreferenciado.

A metodologia para mapeamento de uso e cobertura do solo consistiu na criação de arquivos poligonais em branco (através do ArcCatalog; um arquivo para cada classe, visando facilitar a atividade) e posterior mapeamento (no ArcMap, através da edição: editor > start editing) a partir da observação de imagens de satélite LANDSAT e Google Earth. Para os cálculos de área e perímetro da bacia hidrográfica – como de suas classes de uso e cobertura do solo – foi utilizada a extensão xTools Pro (função *table operations > Calcute area, perimeter, length, acres and hectares*).

Resultados

Foi escolhida uma bacia hidrográfica de terceira ordem (Mapa 1) na região oceânica do município de Niterói (RJ), nas imediações da Lagoa de Itaipú. A observação das imagens de satélite e dos dados hipsométricos e hidrográficos permitiu uma delimitação acurada dos divisores de águas, resultando numa bacia de 26,54 km de perímetro e 26,672 km² de área. A bacia abarca a totalidade da área da Lagoa de Itaipú e, portanto, corresponde aproximadamente à toda a rede de drenagem local que, não tendo força suficiente para desembocar para o mar, drena para a Lagoa, que, por sua vez, estabelece contato com o mar através de um canal estreito. Esta característica potencializa o desenvolvimento de uma vegetação de mangue nas proximidades da desembocadura destes canais na Lagoa, o que se associa com a própria área de inundação, permitindo o aparecimento desta vegetação em todo o seu entorno (Mapa 2).

O mapeamento de uso e cobertura do solo (Mapa 2) – com base em imagens de satélite e em algumas vivências dos integrantes do grupo pela região – resultou na necessidade de utilizarmos as seguintes classes: campo, Lagoa de Itaipú, manguezal (vegetação de mangue), vegetação densa e área urbana. Também foram incluídas no mapa a hidrografia e as vias principais. Para estas últimas, a extensão xTools Pro mostrou os respectivos resultados para o comprimento total: Estrada Francisco da Cruz Nunes (5,55 km), Av. José Bezerra de Menezes (1,5 km), Av. Ewerton da Costa Xavier (3,66 km) e Estrada Engenho do Mato (1,28 km). O comprimento dos canais para a bacia hidrográfica de terceira ordem mostrou os seguintes resultados: comprimento total dos canais da rede de drenagem (42,98 km) e canal principal (6,465 km).

As áreas e percentuais (com relação à área total da bacia) das classes de uso e cobertura encontram-se na tabela abaixo:

USO E COBERTURA DO SOLO		
Classes	Área (km ²)	%
Lagoa de Itaipú	1,020375	3,83
Área Urbana	12,779928	47,9
Campo (vegetação rasteira)	0,159384	0,6
Vegetação de Mangue	2,230983	8,36
Vegetação Densa	10,481236	39,3
TOTAL	26,671906	100

Conforme os dados, a pressão urbana na bacia hidrografia é bastante acentuada, principalmente nas áreas mais baixas, avançando sobre uma rede de drenagem que hoje se encontra bastante canalizada. A organização do arruamento mostra um processo consolidado de loteamento da área. A própria Av. Ewerton da Costa Xavier apresenta mais de 1,5 km de seu comprimento num trecho paralelo e bem próximo ao canal principal (Mapa 2, à nordeste).

As cabeceiras de drenagem parecem estar bem preservadas, uma vez que os maciços costeiros – ocupados por vegetação densa – limitam a ocupação nestes locais, potencializando uma boa preservação destas áreas de recarga da bacia. Isto não exclui a possibilidade de um avanço da ocupação sobre os maciços, até porque com a provável valorização dos terrenos torne-se economicamente viável a construção em áreas mais altas ou até mesmo o desmonte de algumas partes destes morros. Por sinal, ambos os fatores ocorreram historicamente nesta área de Itaipú e até mesmo algumas configurações geométricas – na forma de reentrâncias retangulares nos maciços – podem ser uma evidência de intervenção direta para desmonte destes morros, o que levaria a efeitos nas áreas de cabeceira da bacia.

Considerações Finais

O uso de um ambiente de Sistemas de Informação Geográfica, a partir de dados primários obtidos via internet junto ao IBGE, mostrou-se bastante eficaz na identificação, delimitação e mapeamento de uso e cobertura de uma bacia hidrográfica, permitindo e oferecendo ferramentas para uma análise socioespacial relativamente abrangente. As principais dificuldades neste processo foram a compatibilização de diferentes tipos de dados e a baixa resolução da imagem LANDSAT para um bom mapeamento de uso e cobertura do solo. A primeira foi solucionada com o uso da ferramenta *Georeferency* e a segunda dificuldade através da obtenção de imagens da área de estudo com o *software* Google Earth.

A bacia delimitada no município de Niterói corresponde a uma área de 26,672 km², dominada por ambientes e processos costeiros associados a uma rede de drenagem que drena diretamente para a Lagoa de Itaipú. Com quase 50% de área urbana e numa região de forte pressão/expansão imobiliária, a realização de um trabalho como este, associado com tantas outras possibilidades de dados ambientais e socioeconômicos, além de trabalhos de campo, pode ser utilizado para a gestão e o planejamento territorial, auxiliando políticas do nível municipal até o nível local (como para a associação de moradores do bairro de Itaipú), ou ainda estar articulada a um Estudo de Impactos Ambientais de um determinado empreendimento.

Neste sentido, podemos apontar algumas preocupações principais: (a) o saneamento básico atendendo a totalidade da bacia, a fim de evitar o despejo de efluentes na rede hidrográfica e conseqüente degradação dos ecossistemas costeiros; (b) aumento da pressão imobiliária sobre as áreas de inundação da Lagoa de Itaipú (podendo levar a aterros e construções irregulares sobre a vegetação de mangue (área de rica biodiversidade e de importante função ecológica)); e (c) aumento da pressão urbana também sobre os maciços costeiros (podendo levar a muitos desmontes, com conseqüente remoção da vegetação, conduzindo à degradação das cabeceiras de drenagem da bacia e à problemas relacionados à movimentos de massa).

Referencias Bibliográficas:

- **BURROUGH, P. A. & McDONNELL, R. A.** (1998). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press.
- **CÂMARA, C, & DAVIS, C.** (1996). Fundamentos de Geoprocessamento. Livro on-line: www.dpi.inpe.br
- **ESRI (2008)**. Manual do Arc Gis 9.2.
- **FLORENZANO, T. G.** (2002). Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. Oficina de textos. São Paulo.
- **INPE** (2008). Manual on-line do SPRING. Site: <http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/intro.htm>.
- **MORAES NOVO, E. M. L.** (1992). Sensoriamento Remoto – Princípios e Aplicações. 2ª Edição. São Paulo. 308p.
- **TUCCI, C. E. M (1993)** - Hidrologia. Ciência e Aplicação. EDUSP, São Paulo (SP)
- **XAVIER da SILVA, J.** (2001). Geoprocessamento para Análise Ambiental. Rio de Janeiro. 228p