



III JGEOTEC

JORNADA DE GEOTECNOLOGIAS

Rio de Janeiro – 16 a 20/11/2015



ANAIS

TRABALHOS COMPLETOS E RESUMOS EXPANDIDOS



Foto: Carla Josephyne

2015

Realização:



Apoio:



ANAIS

**III JORNADA DE GEOTECNOLOGIAS DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**

1ª EDIÇÃO

**GEOPARTNERS
RIO DE JANEIRO, 2015**

ISBN 978-85-69995-00-5

Organizado por:

Vinicius da Silva Seabra

Carla Bernadete Madureira Cruz

Elisabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza

Felipe Gonçalves Amaral

Gabriella Ferreira da Silva

Monika Richter

Paula Maria Moura de Almeida

Rafael Silva de Barros

FICHA CATALOGRÁFICA

III Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro / organização: Vinicius da Silva Seabra, Carla Bernadete Madureira Cruz, Elisabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza, Felipe Gonçalves Amaral, Gabriella Ferreira da Silva, Monika Richter, Paula Maria Moura de Almeida, Rafael Silva de Barros

Fotografia de Capa: Carla Josephyne

Anais [recurso eletrônico] / III Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro. 16 a 19 de novembro de 2015 em Rio de Janeiro, RJ. 440P.

Rio de Janeiro: GEOPARTNERS, 2015.

Disponível em: <<http://www.jgeotec.com.br/ANAIS-2015.pdf>

> ISBN: 978-85-69995-00-5 (on-line) - Rio de Janeiro -Brasil

Jornadas. I. Geotecnologias

Coletiva. II. Título. CDD: 614.4 Ficha catalográfica elaborada por Elizabeth Souza --7/504

COORDENAÇÃO GERAL DO EVENTO

Vinicius da Silva Seabra (UERJ-FFP)

Carla Bernadete Madureira Cruz (UFRJ)

COMISSÃO ORGANIZADORA

Eduardo Ribeiro Lacerda (UFRJ)

Elisabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza (UFRJ)

Diego Vicente Sperle da Silva (UFRJ)

Douglas Oliveira Pontes (UFRJ)

Felipe Gonçalves Amaral (UFRJ)

Gabriel dos Santos Duarte (UFRJ)

Gabriella Ferreira da Silva (UFRJ)

Gustavo Mota de Sousa (UFRRJ)

Isabela Habib Canaan Da Silva (UERJ-FFP)

Julia Silva de Queiroz Lourenço (UFRJ)

Kairo da Silva Santos (UFRJ)

Manoel do Couto Fernandes (UFRJ)

Marcus Vinícius Alves de Carvalho (UFRJ)

Monika Richter (UFRRJ)

Paula Maria Moura de Almeida (UFRJ)

Phillipe Valente Cardoso (UFRJ)

Rafael Silva de Barros (UFRJ)

COMISSÃO CIENTÍFICA

Vinicius da Silva Seabra (UERJ-FFP)

Alexandre José Teixeira de Almeida (IBGE/UFRJ)

Carla Bernadete Madureira Cruz (UFRJ)

Elisabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza (UFRJ)

Monika Richter (UFRRJ)

Paula Maria Moura de Almeida (UFRJ)

Raul Sanchez Vicens (UFF)

MESAS REDONDAS

GEOINFORMAÇÃO

(Terça-feira 17/11 / 13:40 – 16:40)

Palestrantes

Luiz Henrique Castiglione (UERJ)

Angélica Carvalho (UFF)

Vinicius Seabra (UERJ-FFP)

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA A EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO A PARTIR DE SENSORIAMENTO REMOTO

(Quarta-feira 18/11 / 09:00 – 11:00)

Palestrantes

Elias Arruda (UFF)

Marcus Vinicius (UFF)

Luiz Felipe Furtado (INPE)

PROFISSIONAIS DE GEOTECNOLOGIAS E MERCADO DE TRABALHO

(Quinta-feira 19/11 / 09:00 – 11:00)

Palestrantes

Rafael Barros (UFRJ)

João Grand Junior (IPP)

Rocky Heliprio Lopes Santos

FOTOGRAFIA – OLHAR GEOGRÁFICO

(Quinta-feira 19/11 / 15:20 – 18:00)

Palestrante

Arony Martins (UFRJ)

MINI-CURSOS

Sensoriamento remoto de radares imageadores	Isabela H. Canaan da Silva - UERJ-FFP
Uso de Linguagem R em Sensoriamento Remoto	Pedro José Fernandes - UFF
Introdução ao Quantum GIS	Rafael Cardão Augusto – UERJ-FFP
Introdução ao ArcGis	Marcus V. A. de Carvalho - UFF
	Julia S. Q. Lourenço – UFRJ
GNSS/GPS	Phillipe Valente Cardoso - UFRJ

GEOTECNOLOGIAS E O PLANEJAMENTO URBANO: PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DOS BAIRROS DO 1º DISTRITO DO MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS/RJ

Pedro Assis Costa Martins¹

Heitor Soares de Farias²

1 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geociências - (pedroacmartins@ig.com.br)

2 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Departamento de Geociências - (profheitor79@gmail.com)

ABSTRACT

The municipality of Duque de Caxias, like so many others in the country, has shown great population growth, expansion of its urban area, without, however, possess a law neighborhood that allows a better understanding of the territory, both by the city government as by the population. This is because the notion of neighborhood emanates from the people themselves. It is a reflection of social reality with unmistakable characteristics to a group or social group (SOUZA, 1989). In this work, the objective is to demonstrate how geotechnology can be critical to support programs aimed at urban planning in this case, overlapping digital loops and old cadastral plans so that we can verify the true limits of the Duke of neighborhoods of Caxias, gifts in existing legislation. The results showed how the legal and real show major inconsistencies as nameless streets, with wrong names or streets that even exist. The creation, structuring and ordering of information relating to urban space and the delimitation of the districts is essential so that there is in fact confusion about public policies implemented in this or that district and territorial organization of the city.

Keywords: Urban planning, Geotechnology, Public policies, Duque de Caxias/RJ

INTRODUÇÃO

O município de Duque de Caxias, um dos maiores da região metropolitana do Rio de Janeiro, com população superior a 850 mil habitantes, foi criado em 1944 e até hoje não possui uma Lei de abairramento. Possui apenas decretos que definiram até então seus bairros que, no entanto, datam da década de 1970 e 80 - decretos 841/73 e 1864/87, mas que foram base para limitar os bairros do último plano diretor.

Cabe ressaltar que a cidade já passou por várias transformações desde que os decretos foram instaurados e, com isso, a legislação, que está desatualizada, descreve uma cidade que já não existe mais, o que impõe dificuldades ao estabelecimento dos limites do seu território, tanto por parte da população quanto pela própria Prefeitura.

Prova disso é justamente a divisão de bairros do município, bastante discrepante com os documentos oficiais. O bairro é a escala espacial que mais retrata o sentimento de cidadania da população, pois “a noção de bairro é uma noção de origem popular” (SOARES, 1958: 105). SOARES (1958) vai dizer que o bairro é constituído

essencialmente por 3 elementos principais: uma paisagem urbana, uma função social-econômica e um conteúdo social materializado historicamente.

O sítio muitas vezes também vai ser elemento constituinte do bairro, pois vai determinar seus limites e seu próprio nome. Algumas vezes a relação entre o bairro e o sítio é tão forte que se expressa no próprio nome pelo qual a população denomina o mesmo (SOARES apud PACHECO,1986). A mudança num desses elementos já e o bastante para alterar o limite do bairro.

Com isso entende-se que não se conhece com precisão a divisão territorial de Duque de Caxias, pois não possui limites oficiais claros, como também, a população não tem conhecimento do número e dos nomes dos bairros oficiais do município. Esse quadro impede algumas ações de planejamento urbano, uso de diferentes endereçamentos não oficiais, pois as nomenclaturas dos bairros muitas vezes são definidas irregularmente por nomes de loteamentos e algumas vezes por localidades geográficas, dando margem a ações de políticas públicas duvidosas em relação a sua localização de fato e à falta de participação dos cidadãos na fiscalização das mudanças urbanísticas que acontecem em sua cidade, entre outros diversos problemas como dificuldades na cobrança de impostos municipais, como o IPTU.

Assim, a Prefeitura, através da Secretaria de Planejamento e Urbanismo de Duque de Caxias, vem atualizando a base de dados geográficos, inclusive os limites de bairro descritos no decreto 841 de 1973, que foi a primeira legislação a instituir uma política urbana na cidade de Duque de Caxias, e é nele que se encontram os limites dos primeiros bairros da cidade. Neste trabalho demonstramos o procedimento adotado no município de Duque de Caxias com o objetivo de demonstrar como as geotecnologias podem ser fundamentais para subsidiar ações que objetivam o planejamento urbano.

METODOLOGIA

Para cumprir o objetivo, este trabalho foi dividido nas seguintes etapas :

- 1 - Pesquisa Bibliográfica, incluindo obras gerais sobre o espaço urbano e o cenário do Município de Duque de Caxias;
- 2 - Levantamento das legislações urbanas do Município de Duque de Caxias e Tabulação dos dados da legislação urbana dos bairros do 1º distrito, tanto as antigas quanto as mais recentes;
- 3 - Levantamento de dados geográfico digitais (*Shape, raster, dwg, kml* e etc) e cadastrais (plantas cadastrais de loteamento, mapas impressos oficiais da Prefeitura de Duque de Caxias e etc);
- 4 - Criação de novos dados geográficos no Arcgis 10.2.2;
- 5 - Interpretação dos resultados, e;

6 - Elaboração do texto do relatório final.

Organizando e estruturando os Dados

Como foi citado, a delimitação dos bairros baseou-se no decreto lei 841/73 que regulamenta a deliberação nº 1765¹ que aprova o Plano Diretor Urbanístico e dá outras providências.

“O Prefeito Municipal de Duque de Caxias, usando de atribuição legal e de conformidade com o que preceitua o Artigo nº26 de Deliberação nº1765 de 28 de Dezembro de 1972 DECRETA:

Das Áreas que compõem os quadros Urbanos e Rurais do Município”

É neste decreto que são instituídas as áreas urbanas da cidade de Duque de Caxias, localizadas no 1º distrito e composta por 11 bairros:

“Art.2º - Para efeito de uso, são as seguintes as Áreas Urbanas (A.U.) do Município:

I – O 1º Distrito está constituído pelos 11(onze) seguintes bairros:”

Parque Duque, Vinte e Cinco de Agosto, Vila São Luíz, Dr. Laureano, Gramacho, Olavo Bilac, Centenário, Periquito, Bar dos Cavaleiros, Centro, Parque Sarapui.

Estes bairros são formados por conjuntos de antigos bairros e loteamentos, alguns datados desde quando Duque de Caxias pertencia ao antigo Iguazu. Constatou-se no decreto, os nomes destes loteamentos e bairros antigos que compõem cada bairro instituídos oficialmente por esta legislação. Os limites dos bairros estão descritos ao longo do Artigo 2. Cada descritivo é composto por um texto que delimita os bairros a partir de logradouros, praças, linhas de transmissões, elementos físicos, limites municipais e distritais.

Logo na primeira etapa do trabalho foi gerado um arquivo tabela no Excel, a fim de inserir as diversas informações e observações durante o processo de leitura do decreto 841/73, e as mudanças urbanísticas observadas nos decretos que instituem novos nomes de logradouros, ruas desafetadas, desapropriações e outras mudanças urbanísticas. Todo esse material que trata da legislação foi disponibilizado e consultado na SMPHU². A tabela foi dividida em cinco colunas:

1ª coluna – os 11 bairros do 1º Distrito.

2ª coluna – os antigos bairros e loteamentos descritos no decreto 841/73.

3ª coluna – os limites descritos no decreto 841/73.

4ª coluna – as divergências entre o descritivo oficial e a configuração atual da cidade, praças e limites dos descritivos do segundo parágrafo do decreto 841/73, assunto no qual abordaremos ao longo do trabalho.

5ª coluna – constam as edições topológicas dos limites vetorizados já feitos, segundo o decreto. As edições dependeram das modificações urbanísticas que ocorreram na cidade desde a imposição dos limites dos bairros.

6ª coluna – é onde estão as edições feitas para uma proposta de modificações da topologia dos bairros.

Na segunda etapa foi feita uma organização e estruturação dos dados digitais que foram manipulados através do uso do Sistema de Informações Geográfica (SIG) ArcGis 10.2.2, fornecido gratuitamente pela Esri4. Para uma melhor organização dos dados foi criada uma pasta com duas subpastas em que uma se encontrava os arquivos vetoriais* (CAD's e SHP's), e na outra, se encontravam os arquivos matriciais* (Ortofotos do IBGE e da Prefeitura de Duque de Caxias, e o Base Map da empresa ESRI, Plantas Cadastrais).

Os dados *shapes* foram extraídos do site do IBGE e adquiridos junto com o setor de Geoprocessamento da Gerência de Planejamento Urbano da Secretaria Municipal de Planejamento Habitação e Urbanismo de Duque de Caxias (SMPHU). Foram utilizados os seguintes *shapes*: restituição de logradouros, loteamentos, quadras, hidrografia, curvas de nível, linhas de transmissão e limites políticos (estaduais, municipais, distritais e bairros). Também foi utilizada a base de arquivos CAD para geração de *shapes* (vias, limites...). Este CAD foi desenvolvido no último Plano Diretor do Município de Duque de Caxias e disponibilizado pela SMPHU.

Os dados matriciais ou *raster's* utilizados foram: as ortofotos tiradas em 2012 e disponibilizadas pela rede *online* da Prefeitura de Duque de Caxias; as ortofotos de 2006 encontradas no site do IBGE; as imagens de satélite disponíveis na plataforma do Base Maps da Empresa Esri; e os *raster's* de algumas Plantas Cadastrais georeferenciadas, disponibilizadas pelo setor de Geoprocessamento da Gerência de Planejamento Urbano da Secretaria Municipal de Planejamento, Habitação e Urbanismo (SMPHU) de Duque de Caxias.

A partir disso, foi possível começar a fazer a delimitação dos bairros do 1º Distrito de Duque de Caxias no SIG ArcGis 10.2.2.

Os bairros foram delimitados na mesma ordem em que estes se encontram no decreto 841/73 localizados no art.2:

QUADRO 1 – RELAÇÃO DE BAIROS DO 1º DISTRITO DE DUQUE DE CAXIAS

Nº	BAIRRO
1	Parque Duque

2	Jardim 25 de Agosto
3	Vila São Luiz
4	Dr. Laureano
5	Gramacho
6	Olavo Bilac
7	Centenário
8	Periquito
9	Bar dos Cavaleiros
10	Centro
11	Parque Sarapui

Fonte: Plano Diretor Urbanístico. PMDC: Duque de Caxias, 1972

Delimitação dos bairros do 1º Distrito

Para delimitação dos bairros do 1º distrito de Duque de Caxias foi gerado um arquivo *shapefile* do tipo polígono chamado “Bairros_D_Caxias”, representando seus limites. Nele foram criados diversos atributos que se encontram representados na “*table of contents*”, como área, perímetro, toponímia, variáveis do senso e outros que foram criados ao longo do trabalho. Esse *shape* foi criado através do ArcCatalog 10.2.2, (software do pacote Arcgis), sendo gerado nas subpastas já citadas.

A partir desse material criou-se um projeto no ArcMap onde foram adicionados os seguintes dados shp - Logradouros Restituição, Limites distritais e de loteamentos, Limite Municipal de Duque de Caxias e Municipais do RJ e o *shape* recém criado para a vetorização dos limites dos bairros. Além destes, foram adicionados os seguintes dados *raster's* que abrangem o município de Duque de Caxias: as Ortofotos de 2006 do IBGE, as Ortofotos online de 2012 da Prefeitura de Duque de Caxias e também a base *online* da ESRI. Depois iniciou-se a vetorização dos bairros segundo os descritivos oficiais tabulados, respeitando a morfologia urbana através das imagens digitais. Muitas vezes as imagens foram confrontadas com plantas cadastrais de loteamentos que compõem os limites dos bairros, a fim de verificar a veracidade dos limites descritos na lei. As plantas consultadas possuíam escalas de 1/1000 e de 1/2000, localizadas na SMPHU, algumas datam de antes da criação do município. Poucas plantas cadastrais se encontravam georeferenciadas e outras estavam

scaneadas e por isso necessitavam de georeferenciamento, feito com a ferramenta “georeferencing” do SIG ArcGis 10.2.2.

RESULTADOS

A delimitação dos bairros foi feita de forma analítica, constatando-se diversas inconsistências com as bases disponibilizadas pela prefeitura, tanto as digitais como as legislações urbanas. A primeira foi a base digital de logradouros restituídos através das Ortofotos de 2012 do município, no qual diversas ruas não possuíam nomes e outras estavam com nomes errados. Observou-se também que diversos logradouros citados no descritivo dos bairros do 1º distrito mudaram legalmente suas nomenclaturas ou não foram construídos, deixando desta forma inviável uma delimitação fidedigna com o que está descrito na lei. Assim foi preciso consultar a lista atualizada de logradouros disponibilizada pela SMPHU, para atualizar os nomes e identificar as ruas antigas descritas na Lei 841/73, viabilizando desta forma a vetorização dos limites.

Houve algumas dúvidas em relação aos limites dos bairros do 1º Distrito, devido as incoerências do Decreto em relação a morfologia urbana da cidade. O decreto é antigo, logo, muitas ruas, praças, quadras e lotes não existem (fato observado através do mosaico de Ortofotos de 2012 da SMPHU e por consultas as legislações urbanísticas), foram apenas projetados nas plantas cadastrais ou instituídos através de Leis e Decretos. Com isso, foi preciso consultar as plantas cadastrais de loteamentos, para verificar possíveis dúvidas, o que acabou, certas vezes, gerando mais dúvidas, pois algumas destas plantas de loteamento foram feitas em outro momento com erros cartográficos (como de escala, precisão e etc) e outras foram georeferenciadas recentemente de maneira inconsistente, não se sobrepondo aos loteamentos observados nas imagens utilizadas.

Outro problema constatado foi em relação aos limites de alguns bairros que cortaram loteamentos e/ou edificações ocupadas irregularmente, dando margem a confusão em relação à localização dessas áreas. Como pode ser observado no caso do limite entre os bairros Olavo Bilac e Gramacho, onde, existe um loteamento irregular localizado à margem de 55 metros do Rio Sarapuí. Na figura 1 observa-se que o limite corta também parte de uma quadra da Planta Cadastral de Loteamento Vila Leopoldina III e a Rua Sarapuí que é a paralela ao loteamento irregular.



Figura 1- Limite dos Bairros Olavo Bilac e Gramacho.

Desta forma, primeiramente foi vetorizado os bairros de maneira mais fiel possível com o descritivo do decreto (Figura 2), levando em consideração os novos equipamentos urbanos. Para depois propor mudanças topológicas dos limites, respeitando as novas formas da cidade, englobando as áreas de maneira correta, ou seja, integrando estas áreas irregulares a determinados bairros, sendo ainda necessária a consulta a população local dos bairros e as esferas de poder do município.

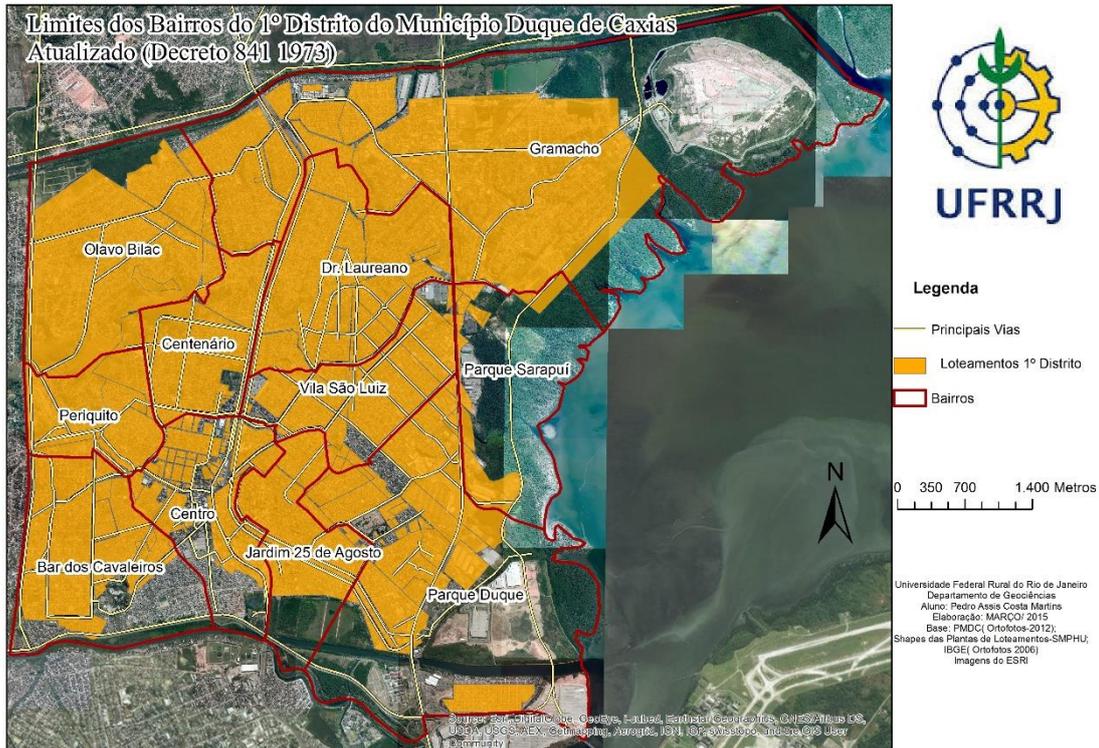


Figura 1 – Mapa dos Limites do Bairros de Duque de Caxias

CONCLUSÕES

Duque de Caxias passou por grandes transformações desde que o município foi criado. Sua primeira legislação urbana data de 1973, onde o decreto nº841 aprovou e criou os descritivos dos limites dos bairros do 1º Distrito. O último plano diretor do município de Duque de Caxias, de 2006, tinha como meta de curto prazo a regulamentação da lei de abairramento, porém, nove anos depois essa ainda não foi definida. Além disso, o plano, que precisa passar por uma revisão a cada dez anos, segundo o Estatuto da Cidade, deve estar próximo de ser revisado e alterado. Desta forma existe uma grande necessidade de aprovação de uma lei de abairramento para a revisão do Plano diretor, para entender melhor o território da cidade e dar substrato a um planejamento e gestão públicos efetivamente participativos.

Para SOUZA (1989) o bairro é um pedaço da realidade social com características próprias inconfundível a um grupo ou coletivo social, possui intersubjetivamente uma identidade aceita por todos moradores da cidade, mesmo com variações.

Com isso o bairro, pode ser considerado com uma unidade territorial de grande importância para a população, pois esta possui um sentimento de pertencimento e de afetividade, se reconhecendo neste espaço. E também de grande relevância para o ordenamento da cidade, pois possui características particulares (forma, função e

conteúdo social historicamente construído) que dão margem a descentralização da política urbana, fazendo o município atender as políticas públicas de forma mais fidedigna as demandas de cada parte da cidade, ou seja, de cada bairro.

Desta forma com a delimitação dos bairros percebeu-se que o descritivo possui certa fragilidade por ter sido feito de maneira imprecisa, não acompanhando as mudanças ocorridas na cidade e não respeitando a morfologia urbana. Tal fato, associado aos problemas gerados pela inconsistência dos dados urbanísticos da cidade (logradouros, loteamentos, praças e etc) acaba gerando problemas e conflitos de informação entre vários atores e agentes do espaço urbano, como a Prefeitura, a população entre outros. Além disso, a população e diversas instituições (como Companhia de Luz, Cartório, Correios e até secretarias do Município) não se apropriam dos limites oficiais, gerando assim endereçamentos não oficiais com nomes de bairros muitas vezes definidos irregularmente e confundidos com nomes de loteamentos, e algumas vezes por localidades ou elementos físico-geográficos. A criação, a estruturação e o ordenamento das informações relativas ao espaço urbano e a delimitação dos bairros é fundamental para que não haja de fato confusões acerca das políticas públicas implantadas nesse ou aquele bairro e no ordenamento territorial da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEÃO BARROS, S. A. Que Recorte Territorial Podemos Chamar de Bairro?: O caso de Apipucos e Poço da Panela no Recife. Revista de Urbanismo. n. 9, mar. 2004. Disponível em: <http://revistaurbanismo.uchile.cl/CDA/urb_completa/0,1313,ISID%253D315%2526IDG%253D2%2526ACT%253D0%2526PRT%253D6651,00.html>. Acesso em 29 abril. 2015.

LAMAS, J. M. R. G. Morfologia urbana e desenho da cidade. sl: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

OSCAR JR, A. C. da S. Políticas Públicas e Organização Territorial de Duque de Caxias. In: Revista Pilares da História. Duque de Caxias: CMD/ASAMIH, maio de 2014, ano 13, n. 13, PP. 8-19.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DUQUE DE CAXIAS. Plano Diretor Urbanístico. PMDC: Duque de Caxias, 1972.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DUQUE DE CAXIAS. Plano Diretor Urbanístico. PMDC: Duque de Caxias, 2006.

ROSSI, A. A arquitetura da cidade. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

SOARES, M. T. S. O conceito de bairro e sua exemplificação na cidade do Rio de Janeiro. Boletim Carioca de Geografia, Rio de Janeiro, ano X, n. ¾, p. 46-68, 1958.

SOUZA, M. L. O bairro contemporâneo: ensaios e abordagem política. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 51, n. 2, p. 139-172, abr./jun. 1989.

TEIXEIRA, M. P. V.; MACHADO, R. M. Conceito de Bairro: unidade popular ou técnica? Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ: 1986. p. 66-71

GEOTECNOLOGIAS NOS IMPACTOS E PASSIVOS AMBIENTAIS ALOCADO NUM TERRENO NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA - RS

Juliano de Oliveira Paz ¹

Francisco Monte Alverne de Sales Sampaio ²

Rafael Zini Ouriques ³

Gilberto Toniolo Deprá ⁴

1 – Acadêmico do Curso de Tecnologia em Geoprocessamento - (juliano.opaz@live.com)

2 – Engenheiro Civil e em Segurança do Trabalho; Doutorando em Geografia; ENGEAMBIH - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente - (montealvernesampaio@yahoo.com.br)

3 – Engenheiro Ambiental e em Segurança do Trabalho; M.Sc em Engenharia de Processos. ENGEAMBIH - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente - (rafael_zini@yahoo.com.br)

4 – Engenheiro Agrônomo; M.Sc em Geomática e Especialista em solos e flora; ENGEAMBIH - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente - (gilbertodepra@yahoo.com.br)

ABSTRACT

This study aimed to identify and assess environmental impacts and liabilities of an area located in the municipality of Santa Maria - RS (29°41'26,22" S and 53°47'53,77" W), where they were addressed the existence of watercourse and its Permanent Preservation Areas (PPAs), the occurrence of ground and vegetation removal and identification of the fauna and flora species for auxiliar in defining the local biome. The planialtimetric survey was conducted in 13 096 m², using strategic points around the ground with the help of Geo. In the same depicts the contour lines, the roads, the stream, the remaining forest, the sections of the grounded area profile and the limits of the measure area. To investigate occurred in the landfill area, it was prepared soil moving map, thereby demonstrating the portion that has been modified from its originality. In general, environmental damage were identified arising from the changes in the study area, as changes in soil through earthmoving procedures, the removal of forest specimens, part owned by riparian forest, part of channeling the local stream.

Keywords: Geotechnology, planialtimetric survey, impacts and environmental liabilities.

INTRODUÇÃO

As geotecnologias são um conjunto de ferramentas que permitem a coleta, processamento, análise e disponibilização da informação (dados) com referência espacial. Desse modo, a informação permite a localização geográfica, sendo um fator para integração e análise. Dentre os instrumentos de geotecnologias, destacam-se a topografia, os sistemas de informação geográfica (SIG), o sensoriamento remoto por satélite e o sistema de posicionamento glo-bal (GPS e atualmente GNSS), utilizados atualmente para auxiliar em pesquisas ambientais.

A escassez de informações sobre áreas de impactos e passivos ambientais no país, assim como, na região central do Rio Grande do Sul, foco deste trabalho, ressalta a importância de maiores estudos sobre o tema. Assim, a caracterização dos biomas que compõem o mosaico florístico do Estado do Rio Grande do Sul, estes responsáveis pela formação estrutural paisagística de nossa comunidade, também se insere nesse tema. Se pode definir como bioma um conjunto de ecossistemas que

funcionam de forma estável que é caracterizado por um tipo principal de vegetação. Se ressalta também que num mesmo bioma podem existir diversos tipos de vegetação. Os seres vivos de um bioma vivem de forma adaptada as condições da natureza oferece em relação a vegetação, chuva, umidade, calor, etc. (COLLARES, 2006).

Com relação a impactos e passivos ambientais, principalmente as Áreas de Preservação Permanente (APP), a Legislação Ambiental brasileira as considera como bens de interesse nacional e espaços territoriais especialmente protegidos, cobertos ou não por vegetação, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei 12.651/2012).

Para melhor ilustrar tais impactos e passivos ambientais da área de estudo, se fez necessário realizar um levantamento topográfico, que é um conjunto de operações com o objetivo de determinar a posição relativa de pontos na superfície da Terra ou a pouca altura da mesma. Essas operações consistem em medir distâncias verticais e horizontais entre diversos pontos, determinar ângulos entre alinhamentos e suas orientações, e por meio de cálculo das observações permitindo determinar ainda posições, alturas, áreas e volumes (JELINEK, 1999, p. 2).

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi identificar e avaliar os impactos e passivos ambientais de uma área, onde foram abordados a existência de curso d'água e sua APP, a ocorrência de aterramento e supressão de vegetação e a identificação de espécies da fauna e flora para auxiliar na definição do bioma local.

METODOLOGIA

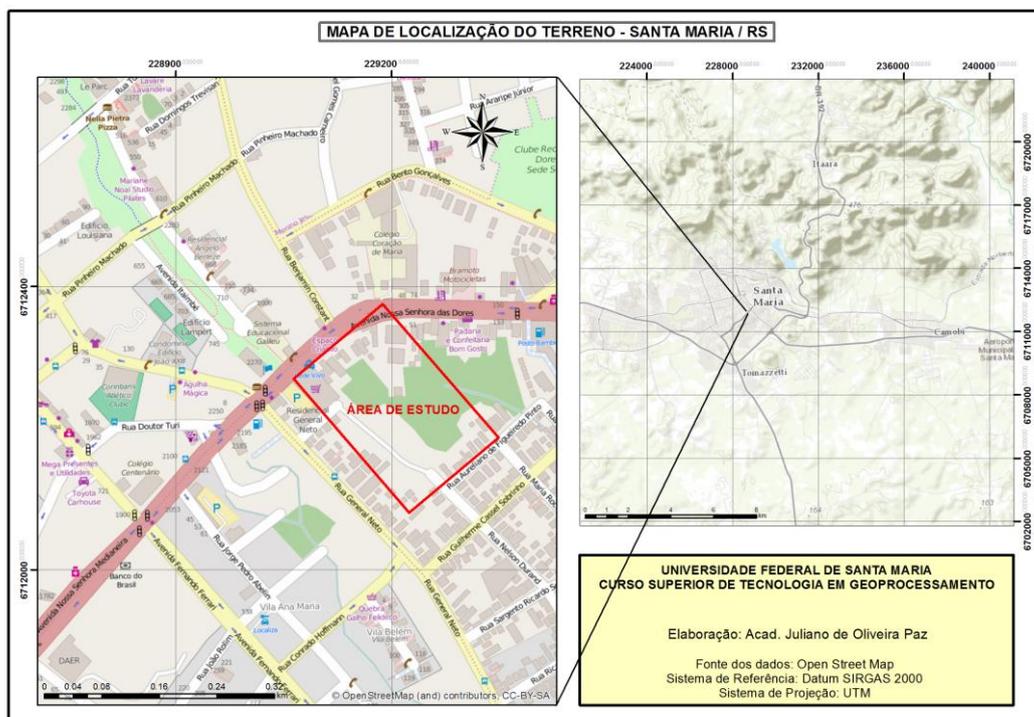
As investigações e avaliações iniciais foram realizadas a partir de visita técnica na área de estudo, localizada nas coordenadas 29°41'26,22"S e 53°47'53,77"O, município de Santa Maria/RS (Figura 1) no ano de 2014.

Primeiramente foi realizado um levantamento planialtimétrico, com o auxílio de Estação Total, com o objetivo de determinar a configuração do terreno, como declividade e os locais de fluxo da água superficial. Também foi utilizado um GPS de precisão para se obter uma melhor acurácia da área. Para a obtenção desses dados a campo, foram utilizados a Estação Total da Leyca modelo TC-407 e o GPS de Precisão Geosystems GS-20 com o método posicionamento por ponto, seguindo o que preconiza as Normas Brasileiras NBR 13.133/1994. A partir desse levantamento, e posterior processamento dos dados, foram elaborados mapas para melhor ilustrar a situação e os impactos ambientais observados na área de estudo, utilizando diferentes softwares como: o ArcGIS 10.1, auxiliando diretamente na confecção dos mesmos; o

AutoCAD (2014) que serviu na execução exclusiva dos mapas; o Sistema de Posição como plug-in se originou as curvas de nível e APP; o Topcom Tools 7.5.1 auxiliou no pós-processamento das coordenadas e serviu para uma melhor acurácia; e demais ferramentas necessárias todas disponíveis no Curso de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal de Santa Maria.

Para a determinação do Bioma local, além das observações feitas *in loco*, foram utilizadas imagens de satélite como também, foram confrontados registros e mapas de diferentes entidades competentes tais como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Ainda sobre esse tema, os espécimes florestais e faunísticas foram caracterizadas. Ademais, foi estudado o Plano Diretor Urbanístico Municipal, que apresentou os tipos de ocupação para qual foi planejada a área e de que forma deveria se proceder aos licenciamentos para a execução de obras e intervenções no terreno.

Avaliação dos impactos ambientais decorrentes da supressão de vegetação, da terraplanagem e da execução de obras de construção foram feitos mediante o uso da Matriz de Leopold de forma simplificada. Os impactos constatados e seus efeitos danosos ao meio ambiente, como consequência das atividades supracitadas, foram devidamente elencados e classificados quanto à origem/causa e sua extensão.

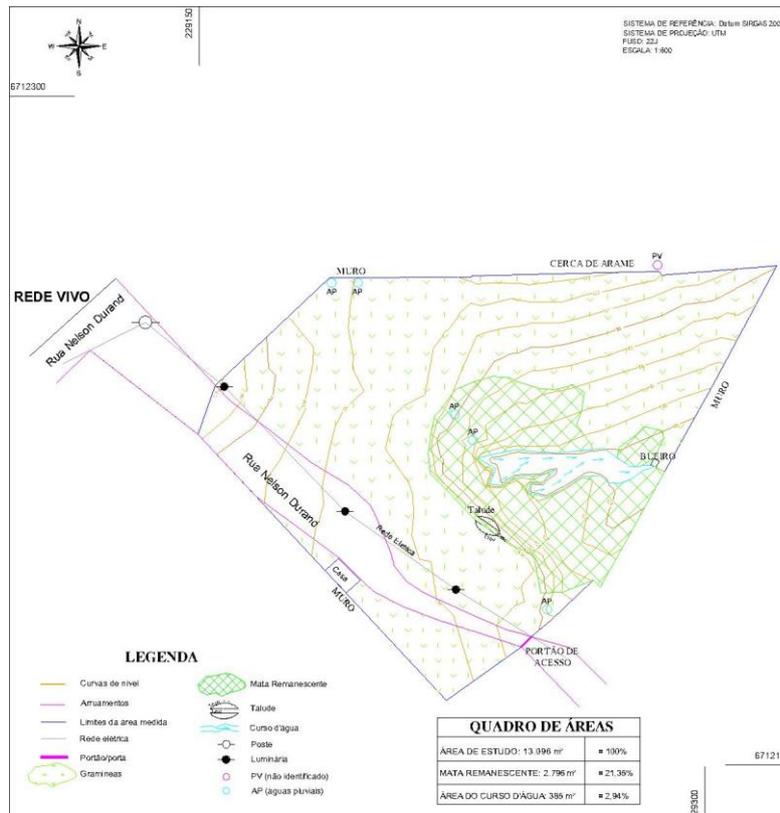


Fonte: Autor 2015.

Figura 1. Localização da área de estudo.

RESULTADOS

Na Figura 2, tem-se o Mapa de Situação da Área em Estudo, em que constam as curvas de nível do terreno, os arruamentos, a vegetação (gramíneas e Mata Remanescente), o talude e parte de um sistema canalizado (provável escoamento das águas pluviais que afluem da parte Norte externa da área). A partir da análise dos dados do levantamento planialtimétrico e identificação local, foi verificado que a área possui 13.096 m², sendo 2.796 m² de mata remanescente, ou seja 24,29% da mesma não foi retirada estando localizada próxima ao curso d'água existente, possuindo uma área de 385 m², ou seja, correspondendo a 2,94% da área total.



Fonte: Autores 2015.

Figura 2. Mapa da Situação da área em estudo.

Foi elaborado também o Mapa de Fluxos. Podemos identificar a existência de um divisor de águas, localizado a Norte da área, nas imediações por onde passa uma Avenida pavimentada, possuindo escoamento de água em parte no sentido Norte e parte no sentido Sul. Com base na direção do fluxo d'água (representado por setas), pode-se verificar que parte do escoamento ocorre na área em questão e também que há pequenos córregos e afloramentos de água em suas encostas, que se verificam, principalmente, nos períodos de chuva, convergindo em direção ao córrego principal. Ainda para averiguar a ocorrência ou não de supressão vegetal foi realizado uma análise multitemporal da área, que se constitui de um mapa/imagem (Figura 3) tendo

como referência o Google Earth. Este mapa/imagem representa uma análise temporal a partir do ano de 2011, onde pode ser visualizada a presença de uma grande porção de espécimes florestais, até o ano de 2014, em que se percebe a retirada de uma parte dessa vegetação.

A Imagem 1, de 21/07/2011, a vegetação era de 6.967 m², correspondendo a 53,20% da área total, o restante sendo de, 6.129 m² de vegetação rasteira. Na Imagem 2, de 09/07/2012, a vegetação remanescente era de 2.619 m², ou seja, 19,99% da área total e o restante era de 10.477 m² (quase 80% de vegetação rasteira). A área perdeu mais de 30% da sua vegetação remanescente em um ano, inclusive esta modificação pode ser claramente visualizada ao se comparar as 2 primeiras imagens, ao se visualizar o solo exposto na Imagem 2. Na Imagem 3, de 16/01/2013, a vegetação remanescente era de 2.619 m², correspondente a 19,99% da área total e o restante, 10.477 m², era vegetação rasteira. De 2012 para 2013 praticamente não houve alterações na área. A Imagem 4, de 04/04/2014, a vegetação remanescente era de 2.786 m², correspondente a 21,27% da área total, restando 10.300 m² de vegetação.

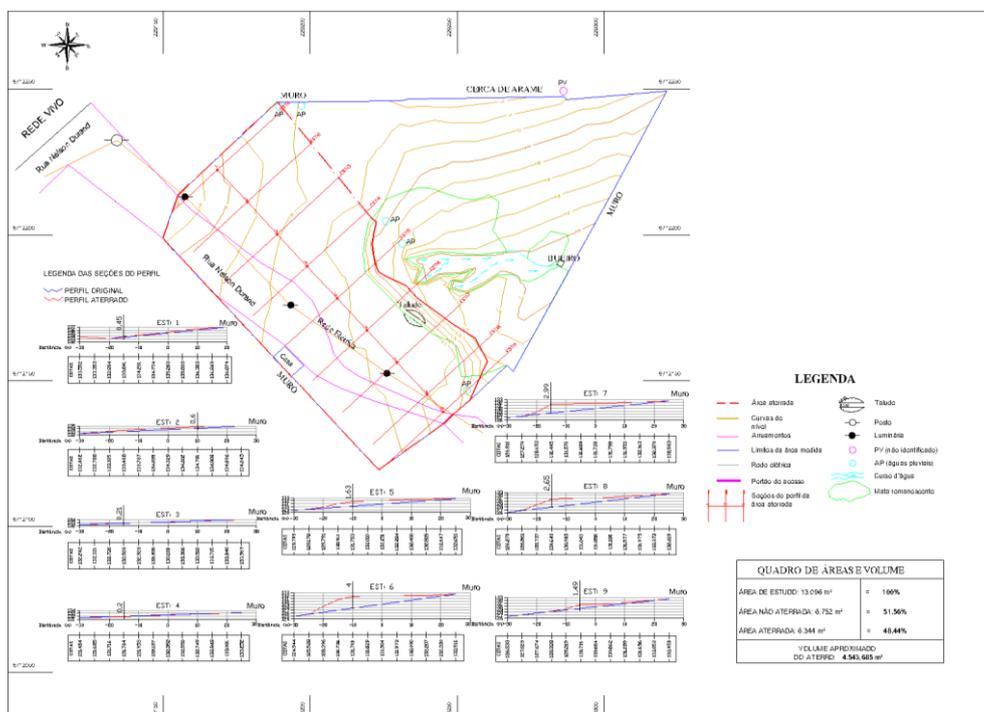


Fonte: Autores 2015.

Figura 3. Mapa/imagem da análise multitemporal da área em estudo.

Para investigar o aterro ocorrido na área, foi elaborado o mapa de movimentação do solo (Figura 4), demonstrando assim, a porção que foi modificada da sua originalidade. No mesmo, estão representadas as curvas de nível, os arruamentos, o curso d'água, a mata remanescente, as seções do perfil da área aterrada e os limites da área medida. Para melhor auxiliar na avaliação dos dados, foi elaborado um quadro de áreas e volume, contendo informações, como: área não aterrada é de 6.752 m², ou seja, 51,56% da área total; e área aterrada é de 6.344 m², ou seja, 48,44% da área total. A Por meio dos dados obtidos no levantamento, foi possível calcular o volume aproximado do aterro ocorrido, que foi de 4.543,685 m³.

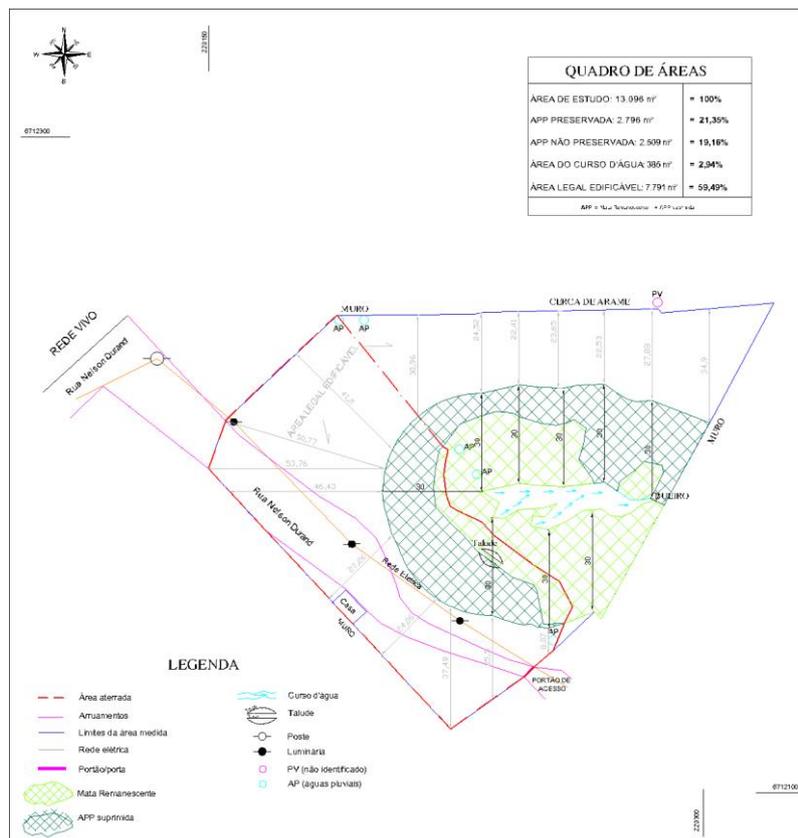
Neste mesmo Mapa, estão representadas as seções dos perfis da área aterrada. Nos perfis de 01 a 04, houve pouca movimentação de solo. No perfil 05, ocorreu uma significativa movimentação de solo de 1,63 m na parte mais baixa do terreno. Já no perfil 06 foi detectado a maior movimentação de solo, de 4,00 m na parte mais baixa do terreno (entre as cotas 128 e 132). Nos perfis 07, 08 e 09 houve movimentação de solo de 2,99 m (cotas entre 128 e 131), 2,65 m (cotas entre 128 e 131) e 1,49 m (cotas entre 129 e 131) na parte mais baixa do terreno, respectivamente. A partir dessa análise, foi possível verificar e demonstrar, portanto, que houve aterramento em parte da área, assim como a quantidade de solo depositado na mesma.



Fonte: Autores 2015.

Figura 4. Mapa de movimentação do solo.

A partir dos resultados descritos nos parágrafos anteriores, avaliações dos demais aspectos da área, como também a legislação específica sobre as Áreas de Preservação Permanente - APP, foi elaborado o mapa de conflitos ambientais da área (Figura 5). A partir deste, foi identificada a APP referente ao curso d'água existente, levando em consideração o somatório entre a Mata Remanescente com a vegetação suprimida. Para tal delimitação, foi utilizada a Lei nº 12.651, de 25/05/2012, onde consta que para cursos d'água com largura inferior a 10 m, sua APP é delimitada a partir da borda da calha de seu leito regular, neste caso, sendo de 30 m. Com os dados obtidos a campo, foi elaborado o Quadro de Áreas, com as seguintes informações: tamanho da área de estudo (13.096 m²); da APP – Preservada (3.181 m²); da APP – Não Preservada (2.509 m²) e; da área do curso d'água (385 m²). Com a delimitação da APP foi possível identificar a Área Legal Edificável com suas faixas de medidas.



Fonte: Autores 2015.

Figura 5. Mapa de conflitos ambientais.

Quanto a identificação de espécies da fauna e flora e definição do bioma local, foram identificadas espécies nativas e de forma geral, do Bioma Mata Atlântica, assim como espécies pertencentes ao Bioma Pampa como, o Junquinho, Língua-de-vaca,

Carqueja, Gravatá, entre outras, que fazem parte dos mesmos. Contudo, nenhuma das espécies da vegetação herbácea encontrada na área de amostragem é endêmica de um ou de outro Bioma, o que demonstra que a área em epigrafe pertence á uma zona de ecótono, ou seja, zona de transição entre os mesmos (Figura 6). Quanto a avifauna, foram registradas 43 espécies distribuídas em 18 famílias pertencentes a quatro Ordens. Não existem levantamentos que possam definir uma listagem para essa Região, porém, nenhuma das encontradas é endêmica de qualquer dos dois biomas, e também não se menciona uma lista de espécies ameaçadas, sendo possível afirmar que essas espécies pertencem aos dois biomas. Do levantamento a campo da vegetação arbórea e herbácea, e da avifauna permitem afirmar essa zona de transição.



Fonte: Autores 2015.

Figura 6. Localização da área de estudo na zona de transição entre o Bioma Mata Atlântica e o Bioma Pampa.

Com base nos dados do levantamento realizado e da avaliação de imagens históricas de satélite, foi possível identificar a retirada de mais de 30% da vegetação que havia no local, em apenas um ano, entre 2011 e 2012. A partir dos resultados e avaliações dos mapas produzidos, é possível verificar que houve degradação ambiental na área de questão, principalmente quando somados todos os problemas identificados. Com isso, somado tais problemas e fatos como a supressão da mata nativa, a presença de nascentes e do curso de água, tem-se que parte da mata nativa constitui uma formação de mata ciliar, atualmente com pequena porção remanescente.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos da avaliação da área em questão, foi possível caracterizar o ambiente local, assim como verificar a ocorrência de dano ambiental. Da caracterização, identificou-se, a partir do levantamento de espécies da flora e fauna, que a área está inserida dentro de uma zona de ecótono. Que a mesma, apresenta uma configuração levemente inclinada, possuindo um curso d'água, abastecido tanto por escoamento superficial como subterrâneo, e pouca mata ciliar remanescente.

Em geral, foram identificados danos ambientais decorrentes das modificações na área de estudo, como alterações no solo por meio de procedimentos de terraplenagem, a retirada de espécimes florestais, parte pertencente a mata ciliar, a canalização de parte do córrego do local.

Registramos a ocorrência de diversas percepções entre os atores sociais investigados, uma questão que carece de atenção especial é a presente degradação, que pode ser resolvida com a revegetação de algumas espécies levantadas naquele local.

Encerramos este diálogo afirmando que as medidas como estas cooperarão para que os nossos recursos hídricos, fauna e flora sejam poupados e próprios para o uso humano e a manutenção dos processos ecológicos, fazendo assim com que o homem coexista com a sustentabilidade de forma sadia e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTAS, P. DE T. Z. Aves como bioindicadores de qualidade ambiental: aplicação em áreas de plantio de eucalipto / Auro Campi de Almeida. - Espírito Santo: Gráfica Santonio, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Execução de Levantamentos Topográficos. NBR 13.133: 1994.

BORSOI, A. M. F; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil, Revista do BNDES, BNDES: Rio de Janeiro.
<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Meio_Ambiente/199712_13.html>, acessada em: Junho 2015. 1997.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Produção de Informações. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2 ed. 2006, 306p.

COLLARES, J.E.R. Mapa de biomas do Brasil. In Simpósio Mapeamento da vegetação Brasileira, 57º Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil, Gramado, p. 306-309. 2006.

IBAPE. Perícias de Engenharia. São Paulo: Pini. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169>, acessada em: Junho 2015. 2004.

JELINEK, A. R. Topografia. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material Didático). 1999.

MACHADO, P. A. L. Direito ambiental brasileiro. 7. ed. São Paulo: Malheiros, 1998.

ROCHA, J. S.; GARCIA, S. M.; ATAIDES, P. R. Manual de Avaliações de Impactos e Passivos Ambientais (2ª ed.). Santa Maria: Palloti. 2005.

ROMEIRO, A. R. Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais. São Paulo: UNICAMP. 2004.

SANTOS, M. F. B. DOS; CADEMARTORI, C. V. Estudo comparativo da avifauna em áreas verdes urbanas da região metropolitana de Porto Alegre, Brasil. Biotemas, Florianópolis, v. 23, n.1, p. 181-195, 2010.

SILVA, R. R. V. DA. Estrutura de uma comunidade de aves em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 14, n.1, p.27-36, 2006.

ZIADAT, F.M. Analyzing digital terrain attributes to predict soil attributes for a relatively large area. Soil Sci. Soc. Am. J., 69:1590-1599, 2005.

MAPEAMENTO DAS ENCHENTES NAS ÁREAS RIBEIRINHAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAGUARI-RS

Victória Lixinski¹

Isabela Mello²

1 – Universidade Federal de Santa Maria - (lixinski.v@gmail.com)

2 – Universidade Federal de Santa Maria - (isaasmello@hotmail.com)

ABSTRACT

This project investigated the micro basin of the Jaguari River that belongs to the Uruguay River Hydrographic Basin and ends in the superior margin of the Ibicuí River. This project had the goal of identifying and mapping out floods in a specific tract of the Jaguari River, in Jaguari-RS, analyzing the flooded areas. The studies undertaken in these areas suggest that a form of support to the population can be developed with the municipal government, indicating flood areas based on recent floods. The methodology consists in measuring this area, the marks left by the water in bridges, plank and trunk crossings, etc., interviews with the Jaguari population, field research and historical data collection. With this methodology it was possible to assemble a Digital Terrain Model (DTM), through software for the creation of thematic maps. These models and maps quantify and spacialize the flooded areas. I expect to ma the dynamics of the process in the period under analysis and identify the occurrence of future actions that may contribute to the social and environmental impact of the municipality of Jaguari-RS, bringing together the physical data on the basin under study and the history of rainfall, so as to enable the production of a series of data that serves as information and support, for through this data set river basin populations will be ready for future events of this sort.

Keywords: mapping, research, Digital Terrain Model (TDM)

INTRODUÇÃO

Este projeto pesquisou a microbacia do Rio Jaguari que pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai e tem sua foz na margem superior do Rio Ibicuí. O presente trabalho teve o objetivo de identificar e mapear as enchentes existentes em um trecho da microbacia do Rio Jaguari, em JAGUARI-RS, analisando as áreas de alague. Os estudos realizados nestas áreas sugerem que possa ser desenvolvida junto ao município uma forma de apoio a população, indicando as áreas de enchentes com base em acontecimentos anteriores. A metodologia consiste na medição dessa área, as marcas deixadas pela água em pontes, pinguelas, etc, entrevistas com a população Jaguariense, pesquisas de campo e apuração de fatos históricos. Tendo essa metodologia faz-se o Modelo Digital do Terreno (MDT), através de softwares para a criação de mapas temáticos. Tais modelos e mapas irão quantificar e espacializar as áreas alagadas. Espera-se mapear a dinâmica do processo no período analisado e identificar a ocorrência de ações futuras que possam contribuir para o impacto ambiental e social do município de JAGUARI-RS, unindo desde os dados físicos da bacia em estudo até o histórico das precipitações, para que seja possível produzir uma série de informações que sirvam como informação e apoio, pois através deste as populações ribeirinhas poderão estar preparadas para tais acontecimentos futuros.

Palavras-chave: Mapeamento. Pesquisa. Modelo Digital do Terreno (MDT).

METODOLOGIA

No Rio Grande do Sul distinguem-se, basicamente, dois grupos de cursos d'água, os que deságuam no Atlântico e os que deságuam no Rio Uruguai. A região do Planalto Médio, hidrograficamente pertence à bacia do Rio Uruguai (Vieira 1984). A microbacia do Rio Jaguari pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Ibicui, a maior bacia da região hidrográfica Uruguai.

Ao longo da história, a humanidade se estabeleceu nas proximidades dos corpos hídricos, principalmente em virtude da necessidade do uso da água, tanto para o consumo direto quanto para atividade como agricultura, a pecuária e a indústria. Além disso, os rios são importantes vias de transporte, beneficiando as atividades comerciais interligando as comunidades ribeirinhas.

Na maioria das vezes, ao ocupar as áreas junto as margens dos rios, nas várzeas, planícies ou terraços fluviais, o homem enfrenta vários problemas com o regime natural dos recursos hídricos. Em períodos de cheias nos rios, é comum a ocorrência de eventos como inundações. Esses eventos são os mais frequentes, dentre os desastres naturais observados no Brasil (Tucci&Bertoni, 2003).

Os municípios ribeirinhos muitas vezes sofrem uma série de impactos negativos nos períodos de cheias, como danos nas produções agrícolas, a contaminação por doenças de veiculação hídrica, as perdas materiais e, em alguns casos extremos até humanas.

Em países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento, os problemas ocasionados pelas inundações são agravados também pelo planejamento deficiente da ocupação dessas áreas. No Brasil, por exemplo, a maior parte dos municípios afetados por esses eventos não possuem diretrizes e/ou projetos que visem amenizar ou eliminar os efeitos dos mesmos. Observa-se também poucos investimentos em pesquisas relacionadas ao entendimento do regime fluvial para previsão e espacialização das inundações (Tucci&Bertoni, 2003).

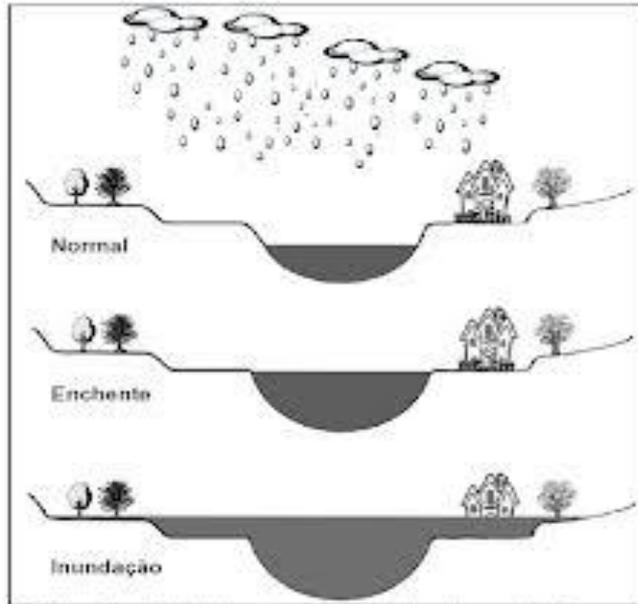
O aprimoramento dos sistemas de previsão de inundações e o mapeamento das áreas atingidas por esses eventos destacam-se como medidas não estruturais essenciais para o planejamento de municípios que se desenvolvem junto aos rios. Essas medidas auxiliam substancialmente na amenização dos danos decorrentes das inundações.

Desta forma, ao estudar os fenômenos da natureza e coletar dados aliando as técnicas de geoprocessamento surgem como recursos dinâmicos que ampliam a capacidade de mapeamento e análise para a elaboração do Modelo Digital do Terreno (MDT). A observação por meio das imagens de satélites também se caracteriza como uma das maneiras mais efetivas para se estudar alguns fenômenos da natureza, e nos permite coletar dados para modelar alterações desde o meio natural até o construído. Na aplicação de dados obtidos por sensores remotos para a modelagem e/ou espacialização das áreas inundáveis, comumente se observa a utilização de imagens orbitais multiespectrais e de radar, e de fotografias aéreas para elaboração dos modelos do terreno.

Aliados as geotecnologias sendo elas o sensoriamento remoto e as técnicas de geoprocessamento surgem como recursos dinâmicos que ampliam a capacidade de mapeamento e de análise, principalmente em virtude dos avanços computacionais, que permitem armazenar e analisar uma quantidade cada vez maior de informações geográficas.

A combinação desses recursos com os dados de sensoriamento remoto permite monitorar e simular os eventos decorrentes das inundações, contribuindo com a leitura e compreensão desses fenômenos (MENDES & CYRILLO, 2001).

O município conta com um vasto histórico de enchentes, como a presente pesquisa indicará, no ano de 1984 ocorreu a maior já registrada.



Fonte: *Evolução do aumento do nível das águas do leito do rio (GOERL 2005)*

Conceito de Bacia Hidrográfica

Segundo a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) do RS, bacia hidrográfica pode ser entendida como “toda a área de captação natural da água da chuva que escoam superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte” (SEMA, 2013). Os limites da bacia hidrográfica são definidos pelo relevo, considerando-se como divisores de água as áreas mais elevadas.



Fonte: <http://www.caminhodasaguas.ufsc.br/perguntas-frequentes-2>, acessado em 15/09/2015

Regiões Hidrográficas do RS

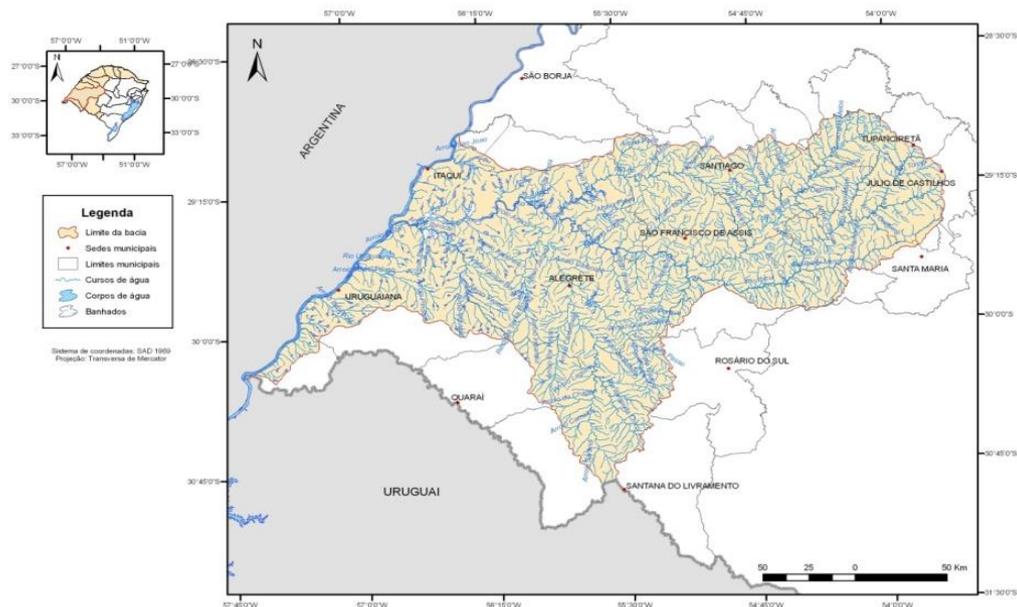
As bacias hidrográficas se agrupam por três regiões hidrográficas, a região do Rio Uruguai que coincide com a bacia nacional do Uruguai, a região do Guaíba e a região do litoral, que coincide com a bacia nacional do Atlântico Sudeste.



Fonte: Relatório Anual de Recursos Hídricos no RS ([DRH – SEMA](#)).

Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

A bacia hidrográfica do Ibicuí localiza-se a oeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 28°53' a 30°51' de latitude Sul e 53°39' a 57°36' de longitude Oeste. Possui área de 35.495,38 km². Os principais corpos de água são os rios Ibicuí, Itu, Ibirapuitã, **Jaguari** e um trecho do Rio Uruguai.



Fonte: Comitê da bacia do Ibicuí

RESULTADOS

Através deste projeto de cunho aplicado, quanti-qualitativo, serão realizados levantamentos de campo, mapeamento da rede hidrográfica, estudos documentais, modelagem digital dos terrenos, georreferenciamento das marcas de enchentes, e por fim, a realização dos mapas temáticos das inundações presentes nesta bacia.

O levantamento dos dados referentes à ocorrência de enchentes no Rio Jaguari no Estado do Rio Grande do Sul, foi embasado em estatísticas, trabalho a campo, fatos históricos, no qual foi utilizado o arquivo público, arquivos da prefeitura e entrevistas informais com os moradores da cidade de Jaguari/RS, buscando fatos históricos referentes as enchentes ao longo do período dos últimos 30 anos. Considera-se que o primeiro passo para a realização dos levantamentos de campo foi realizado através do uso de um GPS de navegação, no qual fomos a campo coletar dados da área a ser estudada.

A rede hidrográfica foi mapeada através de estudos realizados com o *Google Earth*®, visita as áreas do rio, dados Shuttle Radar Topography Mission 30m (SRTM). Embora não se disponha de todos os documentos históricos completos e atualizados, foi possível realizar os estudos documentais, bem como inventariar os dados históricos através de informações de acervos pessoais, do município, da rádio municipal, entre outros. Inicialmente fizemos uma análise desses documentos, coletamos os dados que foram utilizados na pesquisa. Posteriormente, foi realizado o MDT (Modelo Digital do Terreno) nas áreas de possível alagamento com o uso das curvas de nível de 20 metros entre si, para fins de detalhamento, imagens do *Google Earth*®, para desenvolver o mapeamento dos solos e justificar as ocorrências de inundações. O mapeamento do solo foi dado por análise do mesmo através de análises por imagens. O georreferenciamento foi realizado por levantamentos geodésicos a partir do uso de GPS de navegação e Real Time Kinematic (RTK). Preparar a análise estatística de uma série dos dados pluviométricos disponibilizados pelo BDMEP, da região centro do estado, pode-se fazer uma estimativa da precipitação diária, mensal e anual com possíveis inundações.

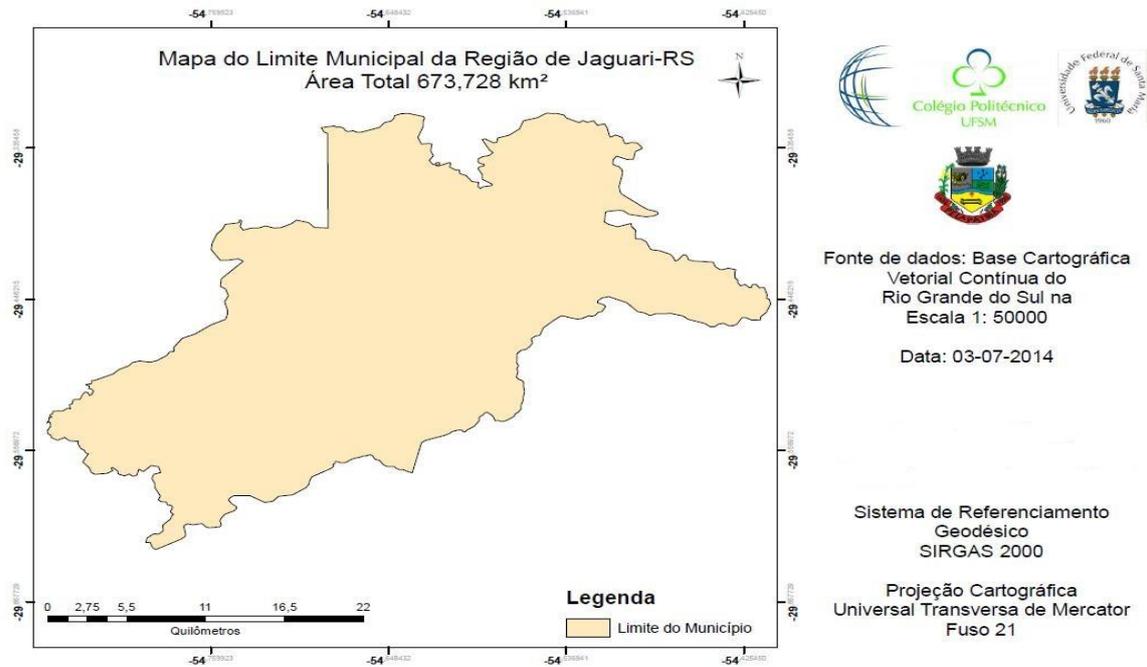
Os mapas temáticos são realizados através do ArcGis 10.2.2. O presente trabalho buscou agrupar o maior número de informações possíveis sobre a hidrologia, índices pluviométricos, cartas topográficas, fotografias, notícias, para que fosse realizado da melhor forma. Através deste projeto, prestamos informações á comunidade, bem como as famílias residentes em áreas de maior suscetibilidade á inundações.

INVENTÁRIO DAS ENCHENTES

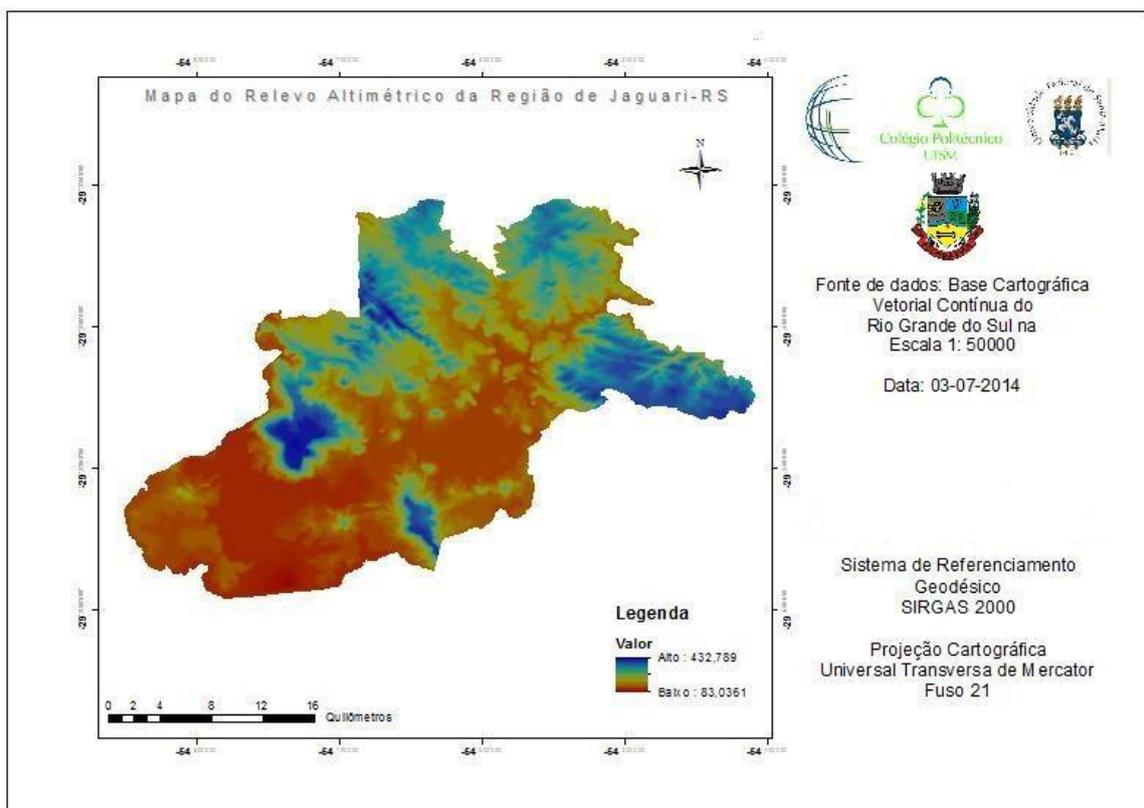
As inundações são fenômenos naturais decorrentes do extravasamento dos rios sobre as planícies adjacentes ao leito em eventos de cheias (CHRISTOFOLETTI, 1981). O município de Jaguari-RS, localizado a 120km de Santa Maria sofre com enchentes desde muito tempo. A primeira grande enchente no município é datada de 1941, onde o rio subiu aproximadamente 15 metros do seu nível. Também em 1943 conseguimos relatos dessas grandes enchentes com o senhor Diumiro Zanin e Sueli Bataglin. Também no museu da cidade e com moradores locais, arrecadamos fotos dessa enchente comprovando este fato. Outra grande enchente no município foi datada de 1972 também comprovadas com fotos da enchente.

As enchentes são eventos extremos de precipitação, que têm produzido consequências devastadoras por força da mudança climática, em escala global, e pela falta de planejamento territorial em nível regional. Tais eventos manifestam-se rapidamente, principalmente em bacias hidrográficas formadas por microbacias de relevo montanhoso e jusantes em várzeas aluviais. Nessas áreas, as enchentes causam grandes prejuízos às pessoas atingidas, dificultando a saída dos flagelados e seus pertences para locais mais seguros (MIOLA, 2013).

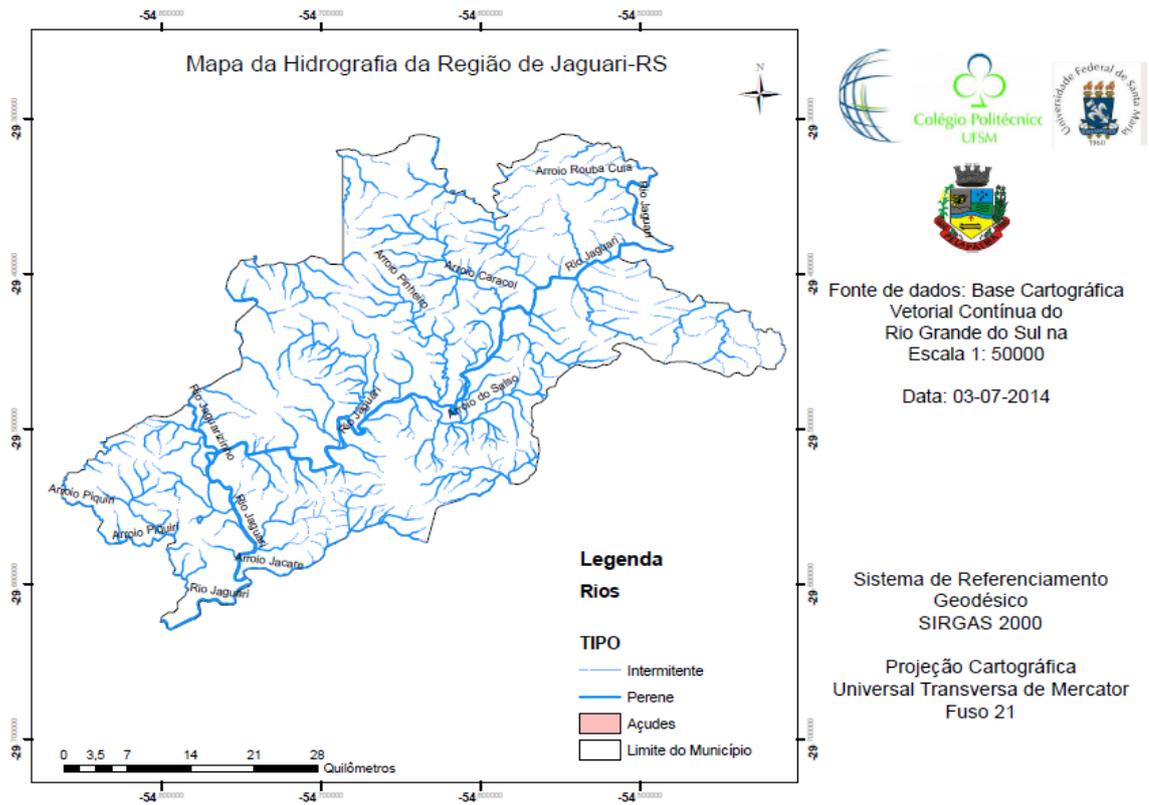
Em maio de 1984 Jaguari, cerca de 1,7 mil pessoas expulsas de casa pelo avanço do Rio Jaguari na noite de domingo retornavam para ver o estrago do aguaceiro em suas propriedades. Paulo Roberto Marcon, o Beto, aproveitava a tarde de domingo no clube de caça e pesca quando ouviu falar que a correnteza tinha rompido a barragem, no interior do município. Pegou o barco a motor que usava para pescar nas folgas e saiu em direção à Vila Calegare para ajudar no resgate de ribeirinhos que subiam em carros, patrôas e até em árvores para se proteger. Não tem a conta de quantos salvou. Sabe que perdeu um. João Alício Fragoso gritou por socorro, mas acabou preso no forro da casa, tentando escapar pelo telhado, depois coberto pela água. Os gritos eram o único guia para Beto. Às 23h, a cidade ficou sem luz e até a rádio local, pela qual Sílvio Bertencello transmitia alertas à população, saiu do ar. O transmissor ficou submerso. O irmão dele, Orestes Bertencello, trocou o microfone pela câmera fotográfica. Perdeu os primeiros cliques por não ter se dado conta de que o filme estava travado, mas garantiu o registro histórico da água passando por cima da ponte de 15 metros de altura no centro da cidade. Nunca houve uma enchente igual. Como todas as pontes no caminho para Jaguari cederam à força da enxurrada, a cidade acabou isolada, o único meio para entrar e sair da cidade era sobre a ponte ferroviária, a única que resistiu. O Exército montou barracas para os flagelados em uma área seca, próxima à região afetada. No dia 18 de julho, cerca de 600 pessoas se uniram em mutirão para começar a construir a Vila Consolata. Com chapas de compensado e telhas doadas pela Defesa Civil, 120 casebres foram erguidos num único dia.



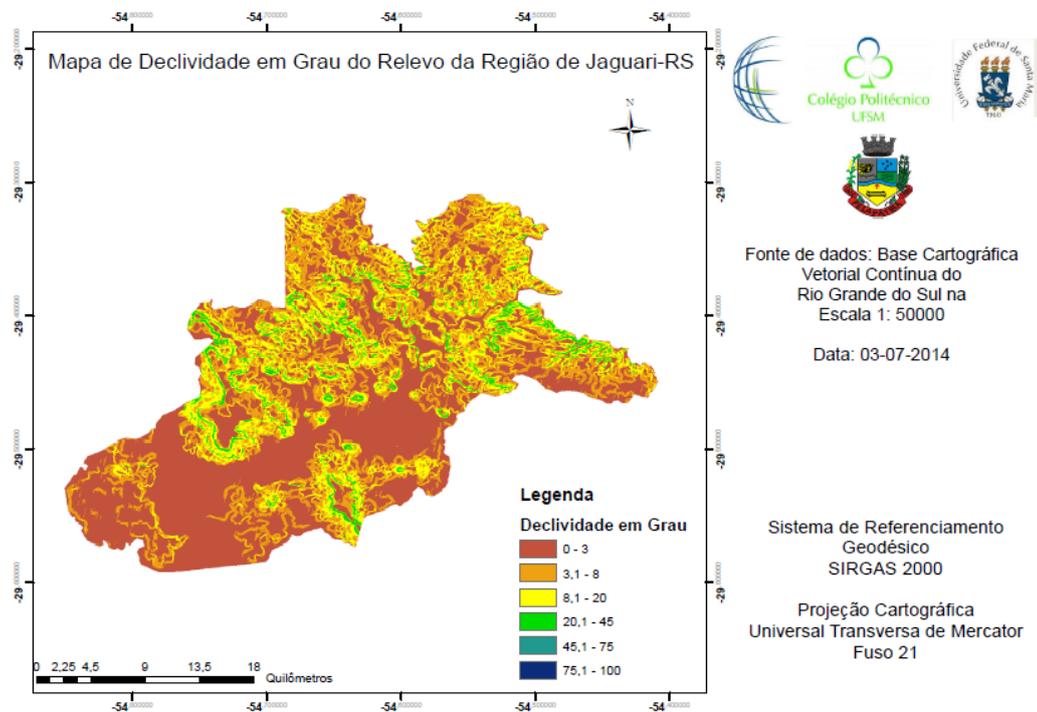
Mapa do limite do município de Jaguarí-RS



Mapa – Relevo Altimétrico da Região de Jaguarí – RS



Mapa – Hidrografia de Jaguari – RS



Mapa – Declividade do Relevo de Jaguari – RS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. São Paulo: 2 ed. Edgard Blücher, 1980. 188 p.

MIOIA, Alessandro. Tese de doutorado. Santa Maria, 2013

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007.

Tucci, C. E. M. & Bertoni, J. C. (Org). 2003. Inundações Peuker, T. K., Fowler, R. J., Little, J. J. & Mark, D. M. 1979. urbanas na América do Sul. Porto Alegre, Associação The Triangulated Irregular Network. In: Brasileira de Recursos Hídricos, 389p

MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO

Priscilla Mathias Ferreira de Oliveira¹
Vinicius da Silva Seabra²

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores
(pris.mathias@hotmail.com)

2 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores -
(vinigeobr@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The São João river basin has a great importance for the State of Rio de Janeiro. She is responsible for the water supply of eight districts within states and is located within an area with remnants of the Atlantic Forest and has a great geo-diversity, in addition to housing many APA's. Due to its importance, the project objective is to analyze the use and distribution of land cover in BHRSJ through object based image analysis on a scale of 1: 100,000 of Landsat 8 (OLI sensor) scene from September 2013. In creating the design of classification was used the *software Definiens*, where the segmentation of the image was taken with scale parameter 50 and the hierarchical classification in two groups: primarily in shadow, cloud and other and later in marsh, forests, mangroves, pastures, urban areas and exposed soil. The results obtained through the use of mapping land cover from BHRSJ show that the area is predominantly covered by vegetation, with 47.52% and 44.77% for pasture. And the other classes were small, with 0.39% marsh, mangroves with 0.10%, 0.88% to urban, bare soil, with only 0.1% and 1% water. It is noteworthy that, despite a large number of clouds and shadows in the image, with 2.31% and 2.17%, respectively; the test result was not affected. We conclude that the state changes in the landscape of BHRSJ were not many giving prominence only to the urban area, with 0.88%, which showed greater than expected result..

Keywords Object based image analysis, classificação baseada em objetos, Landsat, São João river basin.

INTRODUÇÃO

As análises relacionadas à distribuição do uso e da cobertura da terra são importantes ferramentas para a compreensão da intensidade e dos tipos das mudanças que ocorrem em determinadas regiões, sendo indispensáveis para a maior parte dos estudos ambientais, pois retratam as pressões e impactos sobre os elementos naturais presentes na paisagem, contribuindo ainda na compreensão das interações entre o meio biofísico e socioeconômico (SEABRA & CRUZ, 2013).

A análise do uso e cobertura da terra nos dias de hoje é uma atividade que contribui para um melhor entendimento dos processos que ocorrem em uma determinada área, e no caso deste trabalho tem a função de colaborar na tomada de decisões relacionadas ao zoneamento ambiental, na escolha de áreas prioritárias para a recuperação, na definição de unidades de conservação e em futuras pesquisas científicas, proporcionando um maior alcance no entendimento das intensidades e dos tipos de mudanças ocorridas em uma região e das relações existentes entre o meio socioeconômico e biofísico.

Sendo assim, o trabalho teve como objetivo analisar a distribuição dos usos e das coberturas naturais existentes na Bacia Hidrográfica do Rio São João (BHRSJ), a partir da construção do mapa temático de uso e cobertura da terra, gerado por classificação de imagem baseada em objeto. A imagem utilizada foi um Landsat 8 (OLI) do ano de 2013. Foi também proposta do trabalho analisar a distribuição destes usos e coberturas por domínios geomorfológicos da BHRSJ, fazendo uso do mapa geomorfológico utilizado por Seabra (2012).

A escolha da BHRSJ deve-se a sua importância ambiental e estratégica para a região, já que é responsável pelo abastecimento de água de muitos municípios da região. Além disso, é abrigo de áreas protegidas como a APA da bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado a Rebio de Poço das Antas e a Rebio União e o Parque Estadual dos Três Picos, que são áreas que abrigam cerca de quinze animais ameaçados em extinção entre eles o Mico Leão Dourado (espécie que só ocorre na Mata Atlântica de baixada costeira do Estado do Rio de Janeiro) e o bicho preguiça de coleira (espécie endêmica da Mata atlântica brasileira). Além de possuir um grande endemismo de espécies e muitos tipos distintos de vegetação.

A BHRSJ está localizada na porção leste do Estado, compreendendo uma superfície de 2.160 km² e perímetro de 266 km, e está situada entre o litoral atlântico e o corredor da Serra do Mar, dentro de um contexto do bioma Mata Atlântica. O seu ponto mais elevado está a 1.719 metros de altitude, faz limites com a bacia da baía de Guanabara à oeste, ao sul com as bacia do Rio Una e das lagoas de Araruama, Jacarepiá e Saquarema, e à norte e nordeste com a bacia do Rio Macaé e Rio das Ostras (CILSJ, 2007).

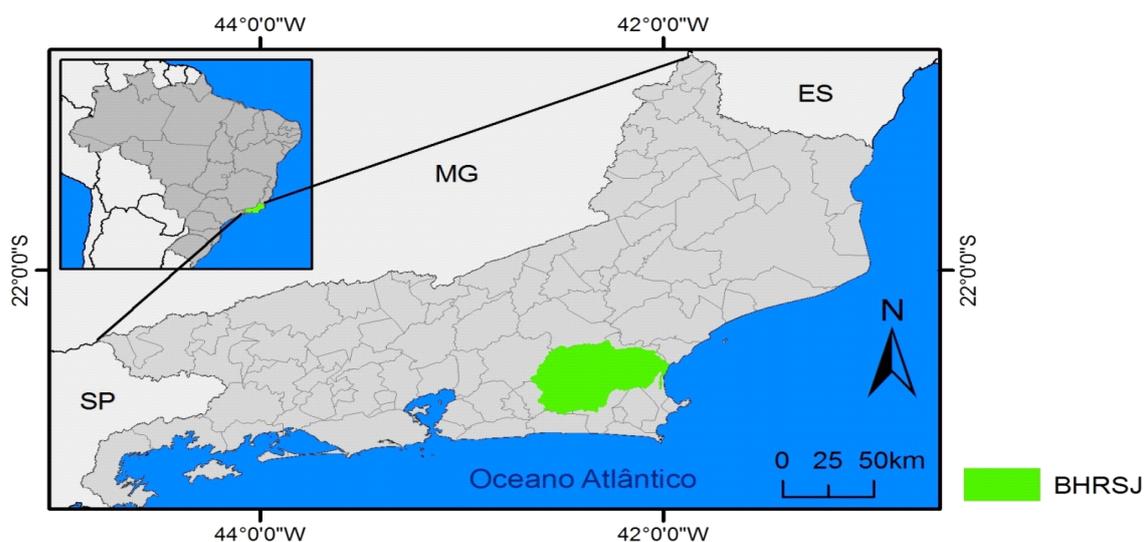


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio São João.

METODOLOGIA

Para a realização do mapa de uso e cobertura da terra da BHRSJ primeiramente foram feitos levantamentos bibliográficos a respeito de conceitos bases de sensoriamento remoto, definição de paisagem e uso e cobertura da terra. Em seguida foi feita a aquisição de imagem Landsat 8 (OLI) de setembro de 2013. O mapa foi gerado em escala 1:100.000, onde foi feita a classificação de imagem baseada em objetos da cena Landsat 8. A classificação baseada em objeto é diferente e considerada melhor das demais (como as outras técnicas supervisionadas) devido a sua capacidade de realizar multissegmentações e níveis hierarquizados, com uso dos descritores como parâmetros para caracterizar cores, texturas, tamanhos, formas e etc. (DEFINIENS,2010).

A análise baseada em objetos foi realizada no software *Definiens*, para isto um criou-se um conjunto de regras que levavam em consideração as características dos objetos da imagem Landsat 8 como a refletância, a textura e o brilho. fazendo uso das médias das bandas como descritores para modelagem. As amostras foram escolhidas após a realização de segmentação (parâmetro de escala 50), com valores de forma igual a 0,1 e compacidade de 0,5. A classificação foi construída a partir de uma rede semântica, em dois diferentes níveis. No primeiro foram classificados as nuvens, sombras, água e outros usos. No segundo nível, os outros usos foram subdivididos em brejos (ou áreas úmidas), cobertura vegetal, mangues, pastagens, solo exposto ou urbano.

As classes que se encontravam em um mesmo nível hierárquico foram analisadas e caracterizadas por diferentes descritores (*object features*), parte dos quais personalizados através do modo de construção disponibilizado pelo *Definiens* (média e desvio padrão das bandas, razão entre bandas, brilho, NDVI, dentre outros). A classificação produziu ao final os Mapas de Uso e Cobertura da Terra, que foram incorporados ao BDG e analisados a partir de ferramentas espaciais.

Desta maneira, as classes podem ser definidas como:

- **Água**- maior destaque para a represa de Juturnaíba e corpos hídricos permanentes
- **Brejos** - terrenos inundados ou alagados permanentes
- **Floresta** - áreas florestadas, com cobertura mais densa de remanescentes de Mata Atlântica e que não sofre influência de inundação.
- **Solo Exposto**- área degradada que apresenta ausência de vegetação natural na qual foi substituída pelo manejo agrícola ou por construções ou áreas de extração mineral
- **Pastagem** - área destinada ao pasto de animais, mais propícia a processos erosivos e composta em maioria por colinas e com cobertura vegetal de característica de gramíneas.
- **Mangue** - tipo de vegetação predominante nos manguezais de regiões de áreas costeiras alagadas.
- **Nuvem** - áreas com cobertura de nuvens
- **Sombra** - áreas com sombreamento de nuvens ou provocado pelo relevo.
- **Urbano**: todos os tipos de ocupação urbana

Os domínios geomorfológicos foram adquiridos através do mapeamento morfométrico (Figura 3) realizado por Seabra (2011), que fez uso de metodologias empregadas no Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo do IPT (1981). Este mapeamento aponta que o Relevo Plano ou Suavemente Colinoso predomina na Bacia do Rio São João, correspondendo a 31,14% da área total. Em seguida temos o relevo Montanhoso, que é o segundo de maior presença na bacia (30,46%), sendo representado principalmente: pelo Morro de São João, localizado próximo a foz do Rio

São João; pelos Maciços da Serra do Mar, presentes na Porção Norte e Noroeste da Bacia e; por Maciços Costeiros, localizados na porção Sudoeste da BHRSJ.

O relevo colinoso está presente principalmente na porção sul e sudeste da BHRSJ, correspondendo a 20,03% de toda a área mapeada. Os morrotes representam 8,96% de toda a área, seguidos dos morros, que contabilizam e 7,73% da bacia. Os corpos d'água, representados principalmente pela Represa de Juturnaíba, cobrem 1,68% da área total mapeada.

Todas as etapas do trabalho podem ser melhor observadas a partir do fluxograma de atividades (figura 2).



Figura 2. Fluxograma de Atividades

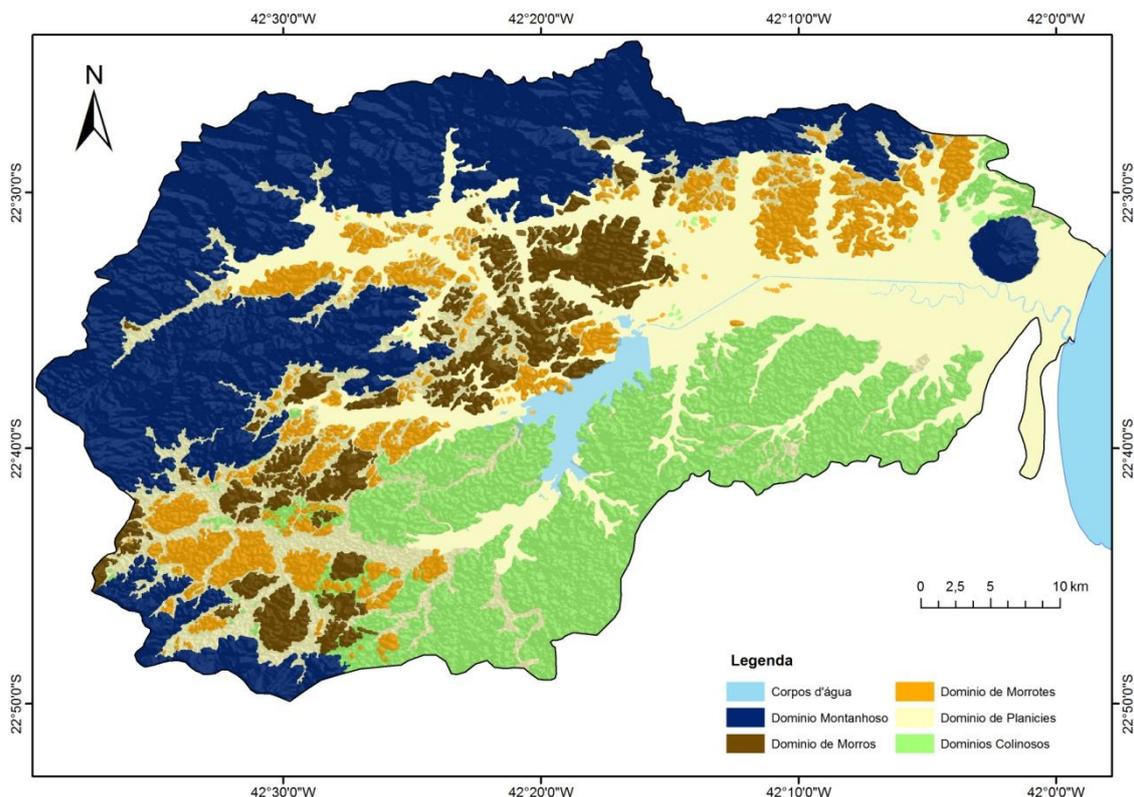


Figura 3. Mapa de Domínios Geomorfológicos da BHRSJ. Fonte: Seabra (2011)

Também é importante destacar que foram realizados dois trabalhos de campo da área mapeada. O primeiro com objetivo de reconhecer as classes previstas para o mapeamento, sua distribuição no espaço geográfico e demais características, ou seja, A definição das classes, assim como a escolha das amostras que representariam cada uma destas classes, baseou-se nos dados adquiridos em trabalho de campo. Com utilização de GPS de navegação, câmeras fotográficas e observações de campo. O

segundo trabalho teve como objetivo a realização de validações e observações para a realização da edição final do mapeamento (figura 4).



Figura 4. Exemplo de usos na BHR SJ. (A) Floresta na escarpa ao fundo, Pastagem na planície. (B) Pastagem na planície. (C) Lago da Represa de Juturnaíba.

RESULTADOS

A classificação supervisionada foi realizada utilizando, preferencialmente, modelagem fuzzy com o auxílio da análise do comportamento espectral de alvos (definido pelas áreas de treinamento a partir de dados de campo) de forma a agrupar objetos similares (CARLEER & WOLFF, 2006). A abordagem utilizada foi a top-down, em dois níveis de segmentação. O primeiro, restrito às bandas do infravermelho próximo e médio, objetivando a identificação de áreas de sombra e corpos d'água; enquanto o segundo, incluindo todas as bandas espectrais, embasando o detalhamento das demais classes através de uma estrutura hierárquica que garanta a herança entre os diferentes níveis.

O mapeamento da classificação temática de uso e cobertura (figura 4) da terra indicaram que a área predominante na bacia é a cobertura vegetal, que engloba 47% e soma uma área de 1.004 km², em que 23.20% corresponde a domínios montanhosos e 11% aos domínios de planície e os outros 13% corresponde as outras classes de cobertura vegetal (figura 4). A porcentagem maior de domínios montanhosos se deve à porção norte onde tem-se o divisor da escarpa da Serra do Mar.

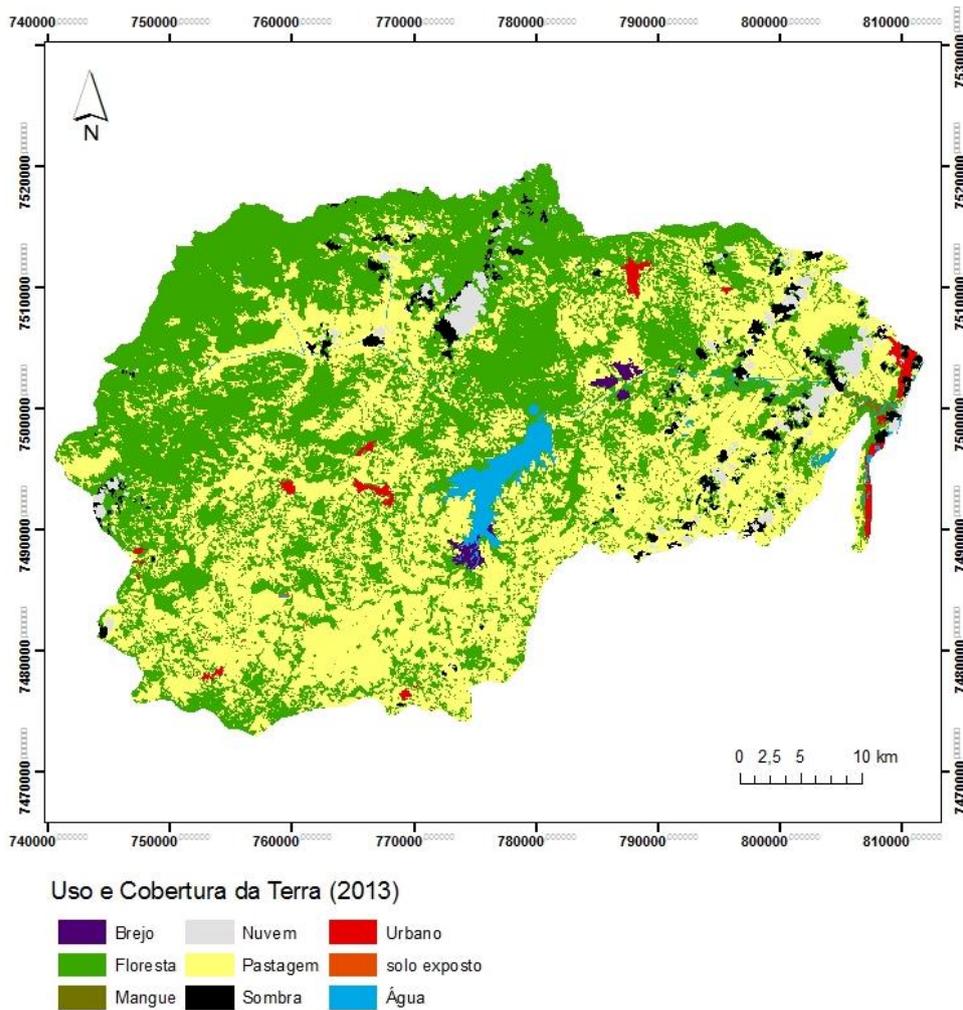


Figura 4: Mapeamento de uso e cobertura da Terra da BHR SJ

A segunda classe mais predominante na bacia é a pastagem que engloba 948 km² e se distribui em domínios mais baixos como colinas e nas planícies (figura 5). A classe que nos chamou atenção foi o urbano, que apesar de ser uma área reduzida, teve um resultado além do esperado, com aproximadamente 0,80% distribuídos principalmente em domínios de planície no litoral, no centro da cidade de Casimiro de Abreu e em outros pontos isolados da bacia (tabela 2).

As outras classes analisadas apresentaram valores mais baixos, com o brejo a 0,39%, o mangue com 0,10%, solo exposto com somente 0,1% e a água com 1%. Vale ressaltar que a área de aproximadamente 5% coberta por nuvens e sombra, atrapalha mas não impossibilita que a análise proposta pelo trabalho seja realizada com sucesso.

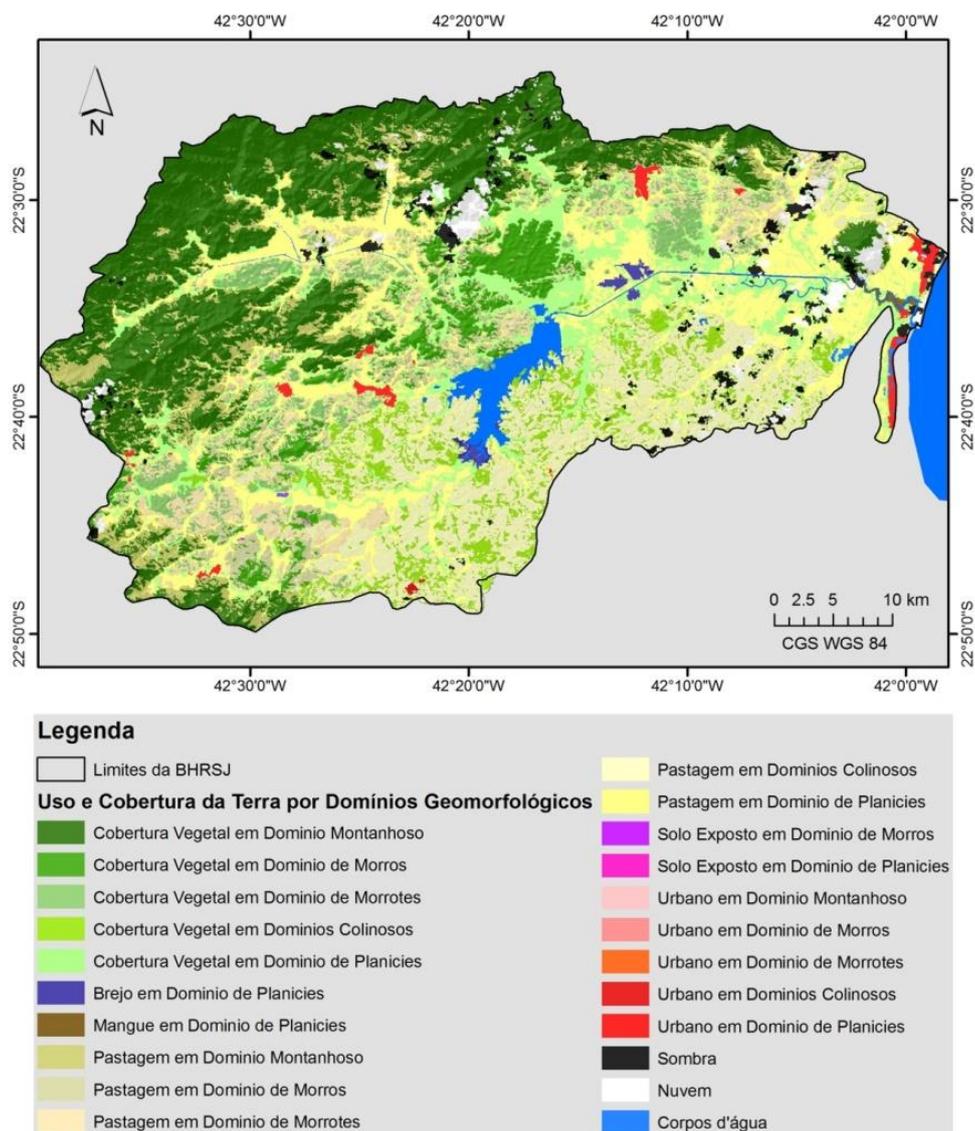


Figura 5: Mapeamento de uso e cobertura da terra por unidades geomorfológicas na BHRSJ

Para todos os cálculos de área realizados foi utilizada a projeção equivalente cônica de Albers sobre vetores (*shapes*) em escala de detalhe de 1:100.000.

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados pelo cruzamento dos domínios geomorfológicos e uso e cobertura da terra apresentam-se claramente como importantes para o planejamento ambiental e compreensão dos possíveis vetores de mudanças e processos que ocorrem na bacia. Tal estudo pode contribuir para tomadas de decisão relacionadas ao zoneamento ambiental, escolha de áreas prioritárias à recuperação, criação de corredores ecológicos, definição de unidades de conservação, dentre outros.

Tabela 2: Resultado das classes do mapeamento de unidades geomorfológicas na BHRSJ

Código	Classes de Uso e Cobertura por Domínios Geomorfológicos	Área (km ²)	Percentual (%)
1	Cobertura Vegetal por Domínio Montanhoso	491.29	23.20
2	Cobertura Vegetal por Domínio de Morros	90.71	4.28

3	Cobertura Vegetal por Domínio de Morrotes	75.61	3.57
4	Cobertura Vegetal por Domínio Colinosos	110.15	11.15
5	Cobertura Vegetal por Domínio de Planícies	236.15	11.15
6	Brejo em domínio de Planícies	7,50	0.35
7	Mangue em Domínio de Planícies	1.86	0.09
8	Pastagem em Domínio Montanhoso	120.66	5.70
9	Pastagem em Domínio de Morros	68.51	3.23
10	Pastagem em Domínio de Morrotes	104.73	4.94
11	Pastagem em Domínios Colinosos	295.62	13.96
12	Pastagem em Domínio de Planícies	358.09	16.91
13	Solo Exposto em Domínio de Morros	0.10	0.00
14	Solo Exposto em Domínio de Planícies	0.22	0.01
15	Urbano em Domínio Montanhoso	0.46	0.02
16	Urbano em Domínio de Morros	0.05	0.00
17	Urbano em Domínio de Morrotes	0.34	0.02
18	Urbano em Domínios Colinosos	0.86	0.04
19	Urbano em Domínio de Planícies	16.88	0.80
20	Sombra	45.27	2.14
21	Nuvem	49.25	2.33
22	Corpos d'água	43.28	2.04
	Total	2117.98	100.00

A utilização de técnicas de sensoriamento remoto para a construção do mapa de uso e cobertura da terra, com utilização da classificação baseada em objeto, além do cruzamento destes resultados com o mapa de domínios geomorfológicos, mostrou resultados muito mais satisfatórios que os resultados convencionais, agregando mais informações para a leitura e compreensão do espaço estudado.

Os resultados demonstram que a pastagem ocupa principalmente as áreas planas ou suavemente onduladas da bacia, chegando em muitos casos a ocupar encostas de morros e montanhas, escarpas e vales intramontanos. Estes ainda confirmam uma significativa presença de coberturas florestais principalmente nas escarpas e vertentes íngremes da Serra do Mar e Patamares Residuais. Os resultados ainda indicam que as planícies aluviais e costeiras são as unidades em pior estado de conservação,

O levantamento de dados a partir das imagens, trabalhos de campo e de bibliografias existentes, assim como a inserção destes em um banco de dados geográficos, tornou possível a geração de informações capazes de nos indicar a ocorrência e localização de alterações relevantes, ocorridas na BHRSJ. O trabalho terá continuidade no sentido de melhor investigarmos os resultados aqui encontrados, e ainda, abriremos a possibilidade de classificarmos imagens mais recentes, com menor (ou nenhuma) cobertura de nuvens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARLEER, A.P. & WOLFF E. **Region-based classification potential for land-cover classification with very high spatial resolution satellite data.** In: *Proceedings of the 1st International Conference on Object-based Image Analysis*, Salzburg University, Austria. 2006.

CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João. **Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira**. Disponível em <http://www.lagossaojoao.org.br/>. Consultado em Janeiro de 2007.

CRUZ, C.B.M., ROSÁRIO, L. S., ABREU, M. B., ALMEIDA, P. M. M., VICENS, R.S., CRONEMBERGUER, F.M. **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, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7789-7796. 2009.

CRUZ, C.B.M., VICENS, R.S., SEABRA, V.S., REIS, R.B., FABER, O.A., RICHTER, M., ARNAUT, P.K.E., ARAUJO, M. (2007) **Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000**. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil. 2007.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. São Paulo, 1981.

SEABRA, V. S. & CRUZ, C. B. M. **Mapeamento da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 25 (2): 411-426, mai/ago/2013.

SEABRA, V. S. **Uso de modelos digitais de elevação para mapeamento de variáveis morfométricas do relevo na bacia hidrográfica do rio São João**. Rev. Tamoios, São Gonçalo (RJ), ano 08, n. 1, pag. 68-79, jul/dez. 2012.

DEFINIENS, **The Principles of Definiens Cognition Network Technology**. Disponível em: <http://earth.definiens.com/learn/technology>. Acesso em Janeiro de 2010.

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS CABECEIRAS DO RIO ALDEIA VELHA – UMA SUB-BACIA DO RIO SÃO JOÃO

Jéssica Layna Costa da Silveira¹

Vinicius da Silva Seabra²

1- Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia – (jessica.layna.silveira@gmail.com)

2- Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia – (vinigeobr@yahoo.com.br)

ABSTRACT:

The products generated from the analyzes of embossed beyond make possible the geomorphological characteristics of the area and understanding the prevailing geomorphological processes also assist in finding solutions to environmental problems and the definition of priority areas for recovery. In this work aims at the construction of the Relief Map of Units watershed Village of Old River (BHRAV) and storage in a GIS environment, all data and variables used in the model. By working with a large set of variables, environmental studies require methodologies for conducting spatial analyzes that optimize the storage and rapid recovery of information and facilitate the creation of environments for the output results generated. Therefore, in this paper will employ the techniques and methodologies for acquisition and analysis of data available by geoprocessing, especially those involved with the digital processing of remote sensing images (PDI-SR) and the geographic information (GIS) systems. The data used in the research will be generated from the manipulation of digital elevation models (DEM) and remote sensing images of high resolution (Wordview II and SPOT 5). All products and software necessary for this research are already available.

Keywords: digital image processing, environmental studies, high resolution.

INTRODUÇÃO

Para estudos integrados da paisagem, os dados provenientes de levantamentos geomorfológicos tornaram-se imprescindíveis, seja em áreas urbanas ou rurais, ou ainda, em grandes ou pequenas escalas. As características morfométricas do relevo tem sido consideradas cada vez mais importantes em decisões para a gestão e o planejamento ambiental. Os produtos gerados a partir destas análises (declividade, orientação, amplitude, dentre outras), além de tornar possíveis a caracterização geomorfológica da área e a compreensão dos processos geomorfológicos predominantes, auxiliaram também na busca por soluções de problemas ambientais e a definição de áreas prioritárias para recuperação. Por trabalhar com um grande conjunto de variáveis, os estudos ambientais necessitam de metodologias que possibilitem a realização de análises espaciais que otimizem o armazenamento e resgate veloz das informações, e facilitem a criação de ambientes de saída

para os resultados gerados. Por isso, neste trabalho, serão empregadas as técnicas e metodologias para aquisição e análise de dados disponibilizadas pelo geoprocessamento, sobretudo àquelas envolvidas com o processamento digital de imagens de sensoriamento remoto (PDI-SR) e pelos sistemas de informações geográficas (SIG).

Os levantamentos realizados preexistentes disponibilizam uma considerável quantidade de dados e conhecimento prévio na área, o que viabiliza o atendimento aos objetivos desta proposta. No entanto, em razão da grande extensão da bacia hidrográfica do rio São João (BHRSJ) (2.116 km²) (figura 1) e em função da escala cartográfica dos levantamentos pretendidos (1:50.000), adotamos apenas uma de suas sub-bacias como área piloto, a bacia hidrográfica do rio Aldeia Velha.

Dentre as sub-bacias da BHRSJ, a BHRAV foi escolhida principalmente por apresentar grande diversidade de ambientes, resultante de sua extensão (72 km²), de sua orientação (norte-sul), e situação, já se estende desde a escarpa da Serra do Mar até as planícies fluviais do Rio São João, tendo terrenos com altitudes variando entre 15 e 1170 metros. Devido a esta grande variação, a BHRAV possui uma grande diversidade climática, geomorfológica e, conseqüentemente, de vegetação (SEABRA, 2012).

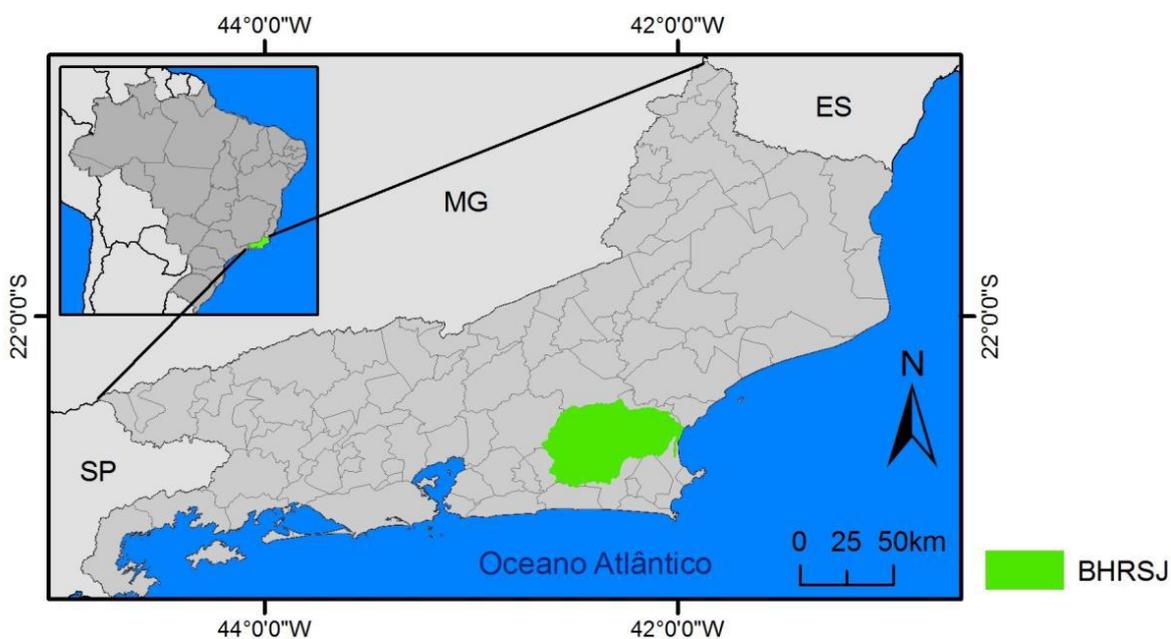


Figura 1. Localização da BHRSJ.

Neste trabalho, no primeiro momento, fizemos uso de modelos digitais de elevação (MDE/IBGE), em escala de 1:25.000, para levantamento de variáveis morfométricas do relevo, e posterior mapeamento de unidades do relevo, na bacia hidrográfica do rio Aldeia Velha (BHRAV). A metodologia escolhida para o mapeamento foi definida a partir da adaptação de metodologias pré-existentes, analisadas e testadas no âmbito deste trabalho. Dentre as

metodologias investigadas, destacamos as apresentadas pelo IPT (1981) no mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo. Os dados utilizados e processos de generalização empregados nesta etapa estão adequados para a escala de 1:50.000.

No segundo momento foram efetuadas a análise do estado de conservação das bacias de primeira ordem da BHRAV e a análise da distribuição de remanescentes florestais por domínios geomorfológicos encontrados na BHRAV. Estas etapas da investigação foram realizadas com a utilização dos produtos gerados no primeiro momento da pesquisa e com a sobreposição destes, em ambiente SIG, com o mapeamento de uso e cobertura da terra gerado por Santos (2013), em escala de 1:20.000.

Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo a geração de informações capazes de subsidiar ações de preservação e recuperação florestal na BHRAV. Este aspecto torna-se importante uma vez que o desmatamento em áreas de nascentes tem impactos diretos na vazão dos rios, ou seja, na oferta de água para a bacia hidrográfica. Se levarmos em consideração que a água é um bem valioso, e em muitas situações configura-se também em um recurso escasso, devemos nos preocupar com o estado de conservação das bacias de primeira ordem, responsáveis por abrigar as nascentes dos rios.

METODOLOGIA:

Com a manipulação do modelo IBGE (1:25.000) e com o auxílio de imagens SPOT do ano de 2006, além da utilização de dados topográficos do IBGE (1:50.000), foram traçados os limites da BHRAV e de suas sub-bacias. A segunda etapa metodológica foi a hierarquização da drenagem de toda a BHRAV segundo Strahler (1952), onde os canais sem afluentes são considerados de 1º ordem, e apenas na confluência de dois rios de igual ordem, acrescentamos mais uma à ordenação, ou seja, dois canais de mesma ordem hierárquica, formam um canal de ordem hierárquica superior.

Para cada uma das bacias foram calculados os níveis de base, definidos a partir da altitude medida na confluência de rios de 1º ordem, ou da cota altimétrica da foz dos rios de menor ordem. Com estes limites hidrográficos, e com os valores de altitude absoluta, foram realizados o cálculo do nível de base para cada sub-bacia e, posteriormente, o cálculo da amplitude do relevo em cada ponto.

A partir da realização de análises de superfície em SIG, sobre o MDE/IBGE, calculamos a declividade, orientação da encosta, imagem de relevo sombreado, radiação solar e outros parâmetros que são considerados na classificação das unidades de relevo da BHRAV. Todos os níveis de informação (layers) foram armazenados em um projeto de classificação de imagem (Definiens®), onde estão disponíveis para classificação baseada em objeto e outras análises espaciais necessárias (figura 2).

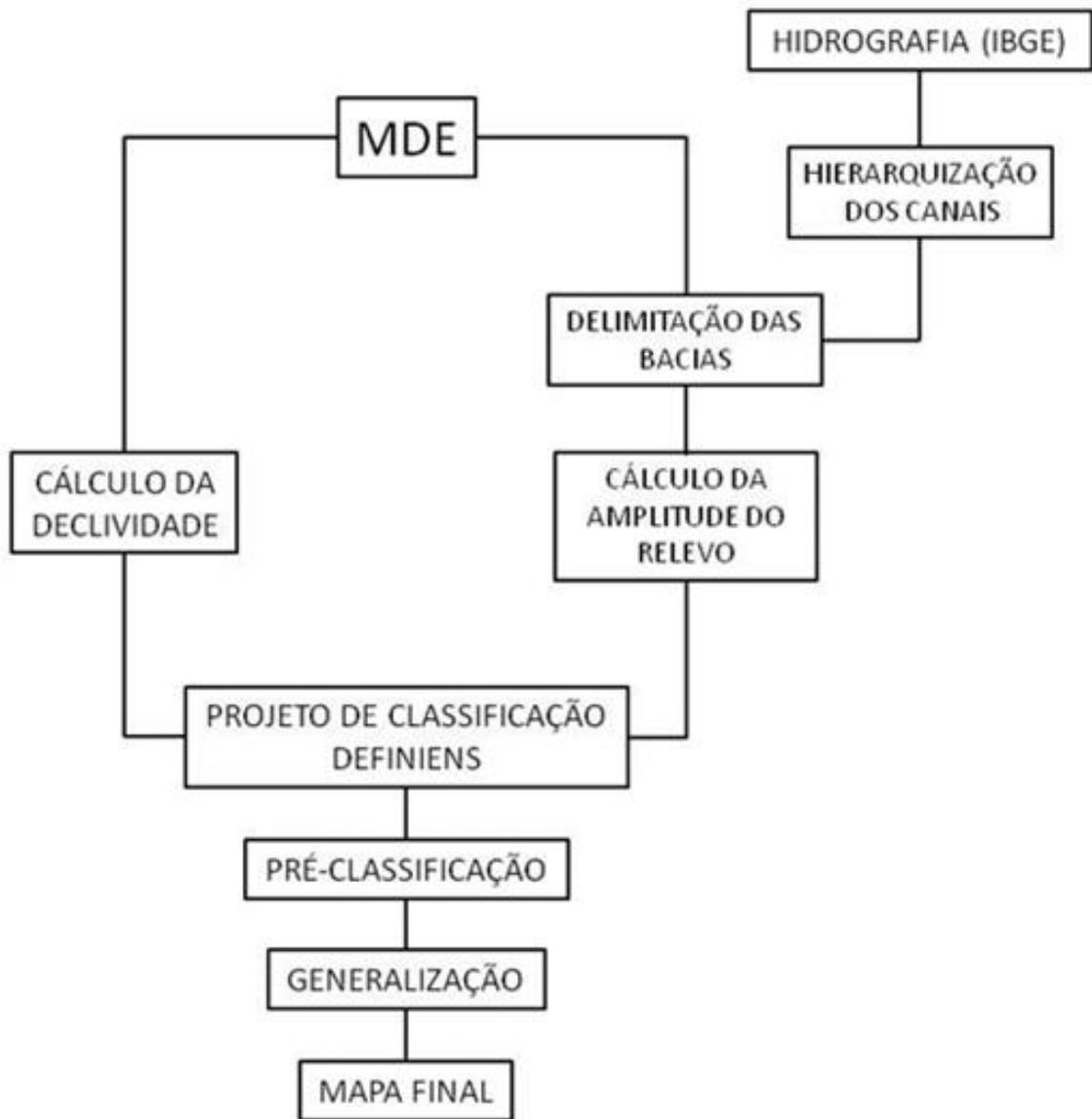


Figura 2. Fluxograma de Atividades

Os procedimentos adotados para a identificação dos domínios geomorfológicos na BHRAV foram construídos a partir de adaptações da metodologia empregada pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), que em 1981 desenvolveu o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Esta metodologia obteve resultados bem satisfatórios para o entendimento do relevo no Estado e São Paulo, fazendo com que Florenzano (2008), Pires Neto (1992), Florenzano & Csordas (1993), desenvolvessem mapeamentos geomorfológicos em diferentes regiões do estado de São Paulo aplicando adaptações desta mesma metodologia. Os principais critérios adotados nestes trabalhos são o de declividade dominante das vertentes e amplitude do relevo (tabela 1).

TABELA 1: CLASSES DE SISTEMAS DE RELEVO PARA BHRAV

Sistemas de Relevo	Declividade	Amplitude do Relevo
Relevo Plano ou Suavemente Colinoso	0% a 5%	< 40m
Colinoso	0% a 15%	De 40m a 100m
Morrotes	> 15%	< 100m
Morros	> 15%	De 100m a 300m
Montanhoso e/ou Escarpado	> 15%	> 300m

Fonte: Adaptado IPT (1981).

As imagens foram necessárias no processo de edição dos dados e identificação visual das feições geomorfológicas. Devido à grande resolução espacial destes produtos (SPOT 2,5 x 2,5m) identificamos com segurança todos os elementos necessários para a classificação das unidades geomorfológicas da BHRAV. Foram aplicados processos de generalização, como filtro de moda (5x5) e eliminação de áreas inferiores a 2 hectares, para supressão de ruídos surgidos após a combinação dos temas envolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa estão apresentados mapas, que serão de grande importância para a compreensão dos processos geomorfológicos predominantes da BHRAV, fornecendo subsídios para investigações dos estados de conservação das bacias de primeira ordem. Observando que as principais propostas e resultado final da pesquisa serão o Mapa de Unidades do Relevo da BHRAV e a metodologia desenvolvida para a geração do mesmo. No mapa geomorfológico da BHRAV (figura 3), temos o predomínio de feições montanhosas justamente na região norte da bacia, coincidente com a área onde foram encontrados os maiores valores de declividade e altitude. Nas regiões mais rebaixadas, localizadas principalmente na porção central da bacia, temos a forte presença de morros e morrotes, que indicam a ocorrência de feições fortemente dissecadas.

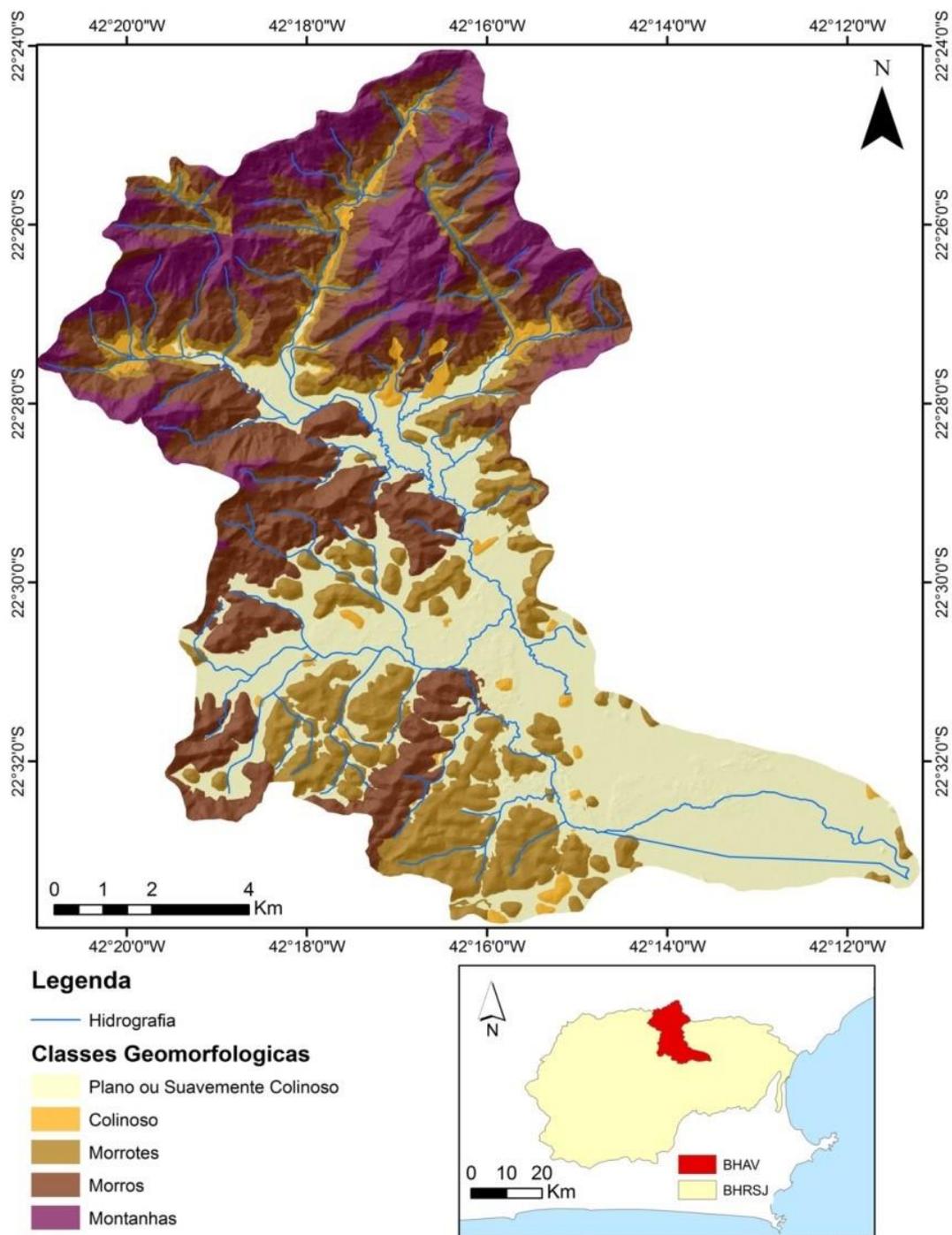


Figura 3: Mapa geomorfológico da BHRAV

O estado de conservação das bacias de primeira ordem da BHRAV foi representado a partir do percentual de área natural (cobertura natural) encontrado em cada um dos recortes analisados (bacias) (tabela 2).

TABELA 2: METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS BACIAS DE PRIMEIRA ORDEM DA BHRV

Estado de Conservação	Percentual de Cobertura Natural
Completamente Preservadas	Acima de 99% de Coberturas Naturais
Preservadas	Entre 99% e 75% de Coberturas Naturais
Pouco Preservadas	Entre 50% e 75% de Coberturas Naturais
Desmatadas	Entre 25% e 50% de Coberturas Naturais
Muito Desmatadas	Entre 1% e 25% de Coberturas Naturais
Completamente Desmatadas	Abaixo de 1% de Coberturas Naturais

A classe mais representativa é a de bacias "preservadas" com total de 26 bacias, tendo em média 89,84% de suas áreas preservadas (tabela 3). Não existe um padrão de distribuição desta tipologia de bacias, que estão presentes em todas as áreas da BHRV. Já as bacias desmatadas e muito desmatadas ocorrem principalmente nas regiões centrais e sudoeste da bacia, fora dos limites da REBIO Poço das Antas. Estas bacias são as de menor representatividade, já que cada uma delas possuem apenas 6 representantes, ou seja, juntas aparecem apenas 12 vezes ao longo de toda BHRV.

TABELA 3: ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS BACIAS DE PRIMEIRA ORDEM DA BHRV

Legenda	Numero Total de Bacias	Área Total das Bacias	Área Total Preservada	% da Área Preservada
Completamente Preservadas	11	7.85	7.83	99.83
Preservadas	26	22.17	19.91	89.84
Pouco Preservadas	15	10.80	6.60	61.06
Desmatadas	6	7.67	2.92	38.13
Muito Desmatadas	6	5.45	0.68	12.4
Completamente Desmatadas	0	0	0	0
Total	64	53.94	37.95	70.36

A partir de análises de sobreposição (overlay), por intersecção, podemos relacionar as informações de domínios geomorfológicos e cobertura vegetal na área de estudos. A partir da realização destas operações em ambiente SIG, podemos constatar que a maior parte dos fragmentos florestais na BHRV encontram-se distribuídos principalmente sobre os domínios

de morros (23,85 km²), seguidos dos ambientes de montanhas (17,09 km²) e morrotes (14,59 km²) (figura4).

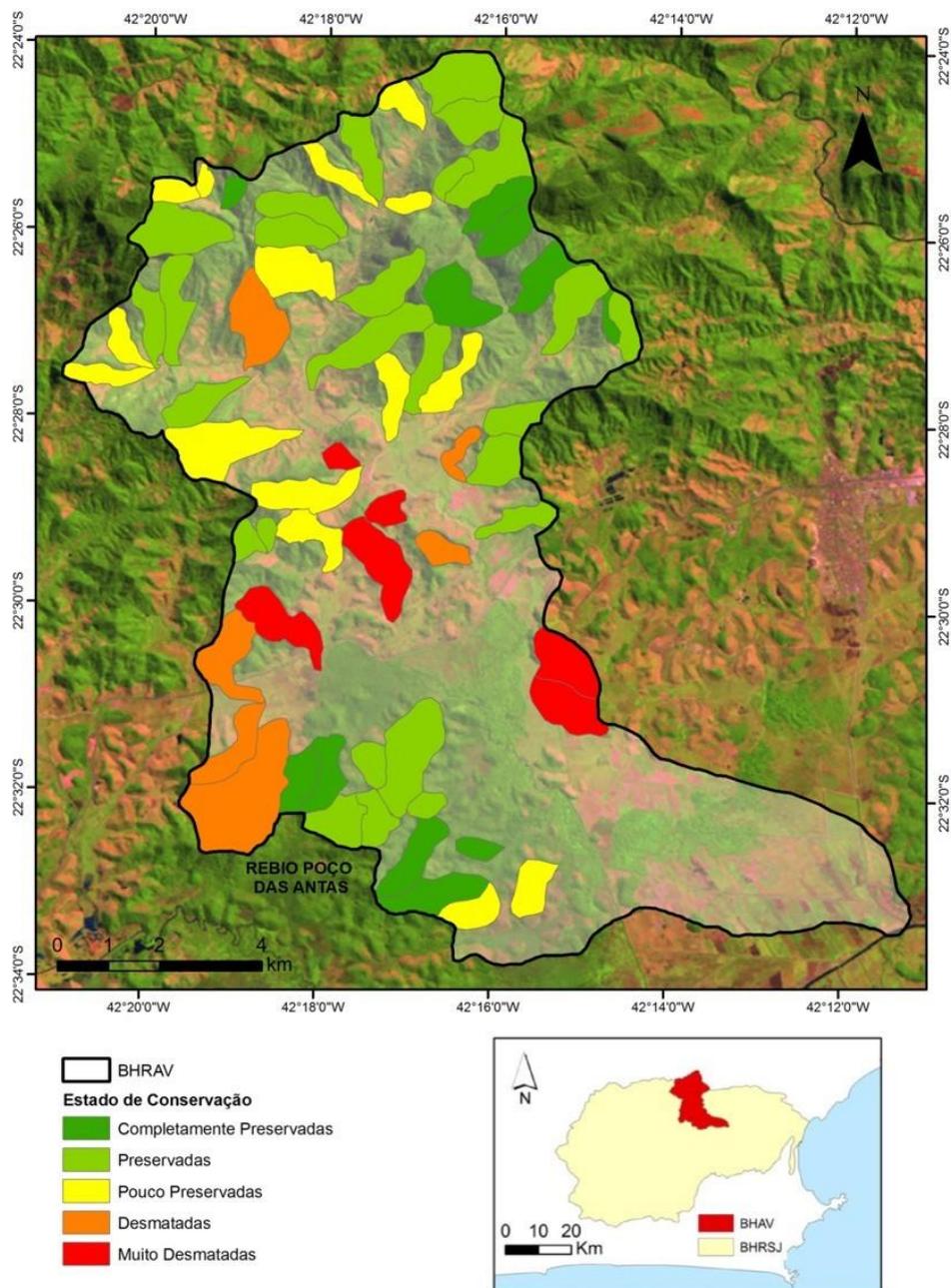


Figura 4. Estado de Conservação das bacias de 1º ordem da BHRAV

CONCLUSÕES

A avaliação do mapa geomorfológico a partir dos trabalhos de campo realizados na BHRAV comprovou que a metodologia elaborada pelo IPT (1981) alcança ótimos resultados para representação do relevo, desde que seja adaptada para atender às particularidades de cada área.

Os levantamentos e análises realizados neste trabalho evidenciam o grande potencial que os produtos de sensoriamento remoto e as ferramentas de análise espacial presentes nos SIG têm para os estudos voltados para a caracterização e espacialização dos componentes e estruturas da paisagem. Após a edição final, o Mapa de Sistemas de Relevo (figura 5) mostrou-se compatível com a realidade da BHRV, comprovando que as adaptações da metodologia elaborada pelo IPT (1981) e sua aplicação na BHRV apresentaram resultados muito satisfatórios. As edições necessárias, efetuadas com o auxílio da imagem SPOT 5, serviram para refinar o contorno dos polígonos e para definir os contornos de algumas feições. A representação do estado de conservação das bacias de primeira ordem da BHRV, a partir de análises espaciais em SIG, mostrou respostas que auxiliam na compreensão de processos (assoreamentos, erosão, regeneração natural e etc.) que ocorrem no interior da bacia em questão, apresentando-se como uma proposta interessante para a investigação ambiental de outras áreas.

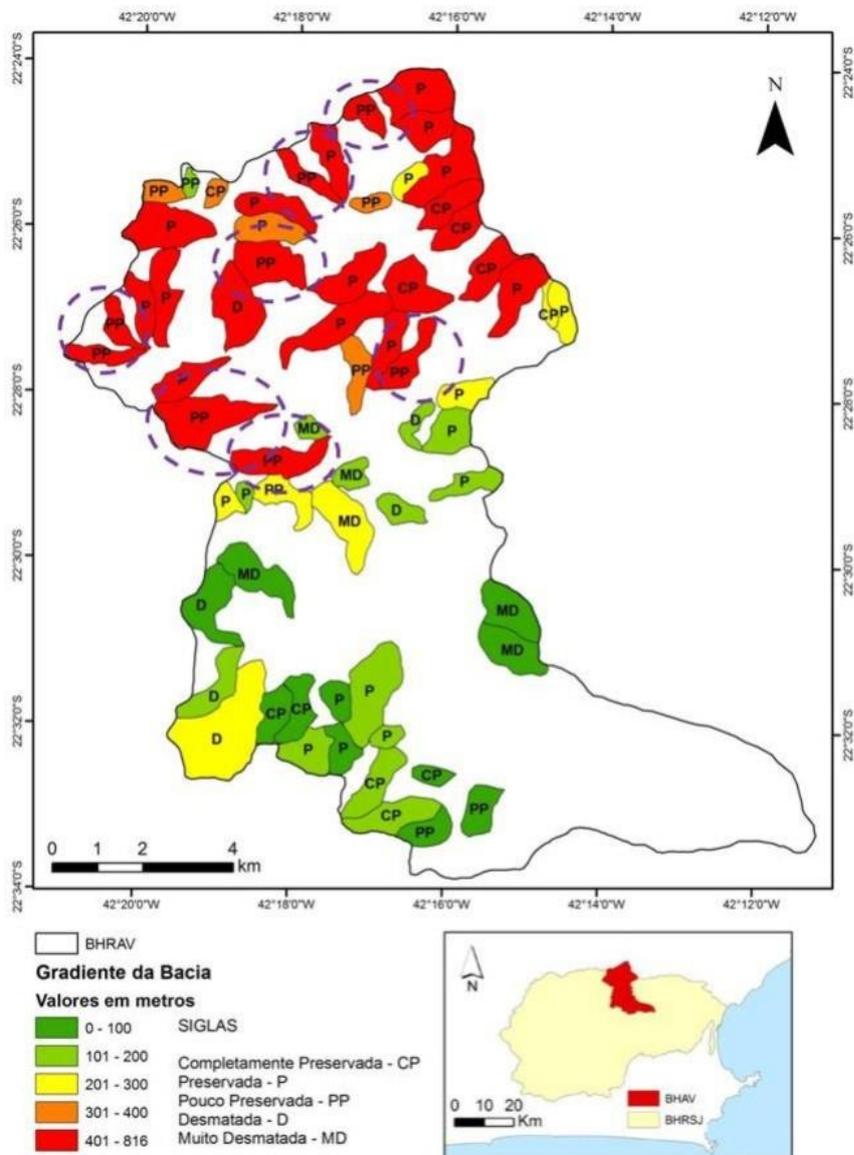


Figura 5. Gradiente das bacias de 1º ordem da BHRV

Cabe ainda ressaltar que, além dos resultados diretos da pesquisa, este trabalho também tem uma contribuição importante do ponto de vista metodológico, gerando modelos de análise que poderão, em trabalhos futuros, se ajustar ainda melhor à realidade. Todos os dados adquiridos e gerados no âmbito deste trabalho foram manipulados e armazenados em um SIG, e estão disponíveis para investigações futuras, sendo elas desdobramentos desta investigação ou não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IPT - Instituto de pesquisas tecnológicas. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo, 1981.

SANTOS, R. H. L. **Mapeamento da vegetação natural e análise da fragmentação florestal utilizando imagens de alta resolução espacial e de classificadores baseados em objetos.**/ Rocky Heliprio Lopes Santos — Rio de Janeiro: UFRJ / Geografia, 92p. 2013.

STRAHLER, A. N. **Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography**. Geological Society of America Bulletin, v.63, n.10, p.1117-1142, 1952.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008.

PIRES NETO, A. G. **As abordagens sintético-histórica e analítico-dinâmica: uma proposição metodológica para a geomorfologia**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFLCH-USP. São Paulo, 1992.

FLORENZANO, T. G.;CSORDAS, S. M. **Mapa geomorfológico da Região do Médio Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo**. São José dos Campos: INPE, 1993.

SEABRA, V. S. **Uso de modelos digitais de elevação para mapeamento de variáveis morfométricas do relevo na bacia hidrográfica do rio São João**. Revista Tamoios, v.8, n. 2. ISSN: 1980-4490. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/4250/3730>. 2012.

OBTENÇÃO DA REFLECTÂNCIA DA SUPERFÍCIE PARA IMAGENS OLI/LANDSAT 8 COM UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA RADIATIVA

Leonardo Herms Maia ¹

Loar dos Santos Coutinho ²

Gustavo Mota de Sousa ³

Mauro Antonio Homem Antunes ⁴

1 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (lhmaia.geo@gmail.com)

2 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (loar.coutinho@gmail.com)

3 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (gustavoms@ufrj.br)

4 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IT/DENG - (mauroantunes@ufrj.br)

ABSTRACT

The images acquired by remote sensors are the product of interactions of radiation with the Earth's surface and the atmosphere. Information extraction from the Earth's surface is the main objective of remote sensing applications, and atmospheric effects on images hinder the correct identification of certain objects in satellite imagery. The atmospheric effects are caused by scattering and absorption of radiation by atmospheric gases and the aerosols, a set of solid or liquid particles present in the atmosphere that can be of natural origin or produced as a result of human activities. Thus, the atmospheric correction of images using radiative transfer models is recommended as a way to eliminate or minimize this problem. The objective of this paper is to present a model for atmospheric correction of images from the OLI sensor of Landsat 8 and to evaluate the differences between apparent reflectance (at satellite level) and surface reflectance with regards to studies of land cover and use through OLI images. The results were performed on samples of water, forest and urban areas and demonstrated that the radiative transfer model shows differences between apparent reflectance and surface reflectance. Thus, the use of AtmCor4OLI showed satisfactory results demonstrating the necessity of atmospheric correction in images of OLI sensor.

Keywords: AtmCor4OLI, image processing, atmospheric correction, processamento de imagens, correção atmosférica.

INTRODUÇÃO

As imagens obtidas por sensores remotos são o produto de interações da radiação com a atmosfera e a superfície terrestre. A extração de dados da superfície terrestre se torna o objetivo principal das aplicações do sensoriamento remoto, e um dos

principais obstáculos na identificação de certos objetos por imagem de satélite, são justamente os fatores atmosféricos.

A presença de aerossóis na atmosfera modificam a resposta e visualização de determinados alvos existentes na superfície terrestre. Os aerossóis são um conjunto de partículas sólidas ou líquidas presentes na atmosfera que podem ser de origem natural ou produzidos por consequência de atividades humanas. Dessa forma, a correção atmosférica de imagens é indicada para este caso em que Antunes et al. (2010) indica que a utilização de modelos de transferência radiativa como uma maneira de eliminar ou minimizar este problema.

Neste trabalho serão apresentadas as diferenças entre dos valores de reflectância aparente (topo da atmosfera) e os valores de reflectância de superfície de imagens do sensor OLI/Landsat 8. As imagens com reflectância aparente apresentam as partículas suspensas no ar, enquanto as imagens de reflectância de superfície mostram os valores espectrais dos alvos sem influência atmosférica. Com isso, a intenção deste trabalho é mostrar como a correção atmosférica pode ser muito eficaz para diferentes usos e análises por sensoriamento remoto.

A área de estudo (Figura 1) abrange os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro com destaque a região do Sul de Minas e o Planalto das Agulhas Negras que possuem áreas do bioma Mata Atlântica protegidas pelo mosaico de Unidades de Conservação da Serra da Mantiqueira em que se destaca do Parque Nacional do Itatiaia (Tomzhinski, 2012).

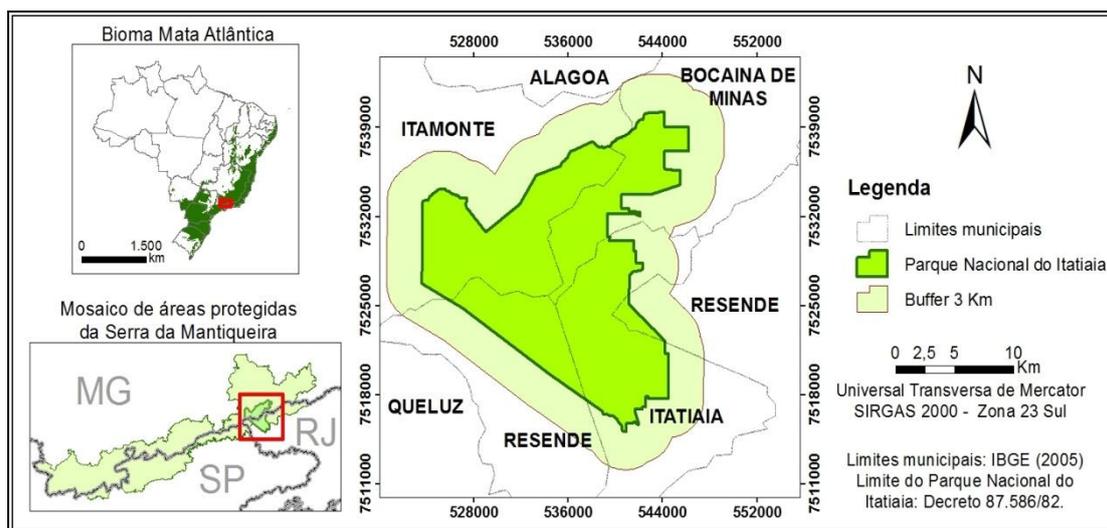


Figura 1. Localização do Parque Nacional do Itatiaia (Adaptado de Tomzhinski, 2012).

METODOLOGIA

A metodologia elaborada para este trabalho (Figura 2) teve como base o trabalho realizado por Sousa & Antunes (2013) que realizaram a correção atmosférica através do modelo 6S em imagens do sensor AVNIR-2/ALOS. A adaptação do 6S para imagens OLI/Landsat denominou essa nova versão do modelo para AtmCor4OLI. As etapas metodológicas estão divididas em materiais; tratamento da imagem; métodos e; resultados e interpretação.

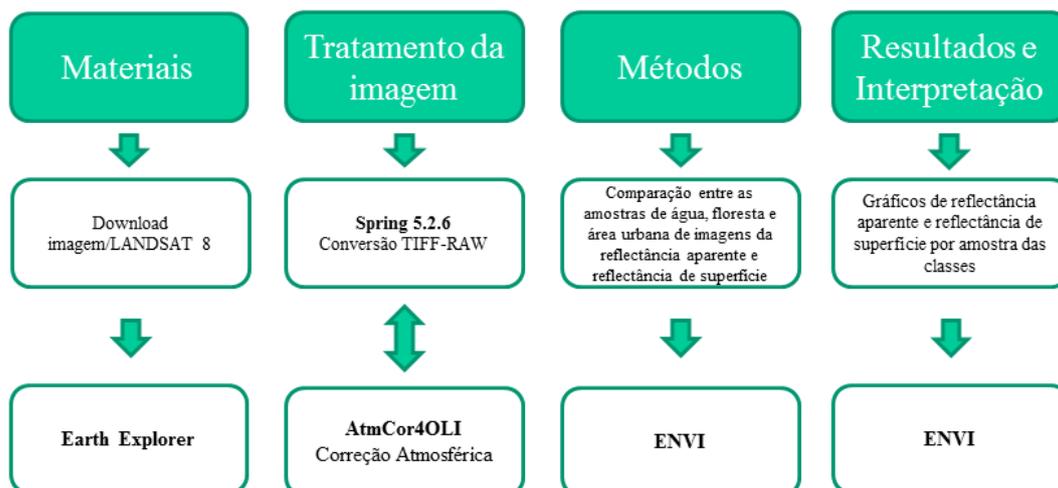


Figura 2. Fluxograma metodológico.

A pesquisa bibliográfica e os dados adquiridos serviram como ponto inicial através do download das imagens do satélite Landsat 8 através do site Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) disponibilizado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS. As características dos sensores do satélite Landsat 8 estão disponíveis na Tabela 1.

A imagem foi adquirida em 24/07/2013, na órbita-ponto 218/075 e as bandas utilizadas para este estudo correspondem ao espectro do azul (2), verde (3), vermelho (4), infravermelho próximo (5), infravermelho médio 1 (6) e infravermelho médio 2 (7). Optou-se por não utilizar as bandas do azul costeiro (1), pancromática (8) e cirrus (9). As bandas foram inseridas em formato TIFF no software SPRING 5.2.6 para conversão em formato RAW que é compatível ao AtmCor4OLI.

Tabela 1. Características das bandas do satélite Landsat 8.

Bandas do Landsat 8	Faixa Espectral (μm)	Resolução Espacial (m)
Banda 1 – Coastal aerosol	0.43 – 0.45	30
Banda 2 – Azul	0.45 – 0.51	30
Banda 3 – Verde	0.53 – 0.59	30
Banda 4 – Vermelho	0.64 – 0.67	30
Banda 5 – Infravermelho próximo (NIR)	0.85 – 0.88	30
Banda 6 – Infravermelho médio 1 (SWIR 1)	1.57 – 1.65	30
Banda 7 – Infravermelho médio 2 (SWIR 2)	2.11 – 2.29	30
Banda 8 – Pancromática	0.50 – 0.68	15
Banda 9 – Cirrus	1.36 – 1.38	30
Banda 10 – Infravermelho Termal 1 (TIRS)	10.60 – 11.19	100
Banda 11 – Infravermelho Termal 2 (TIRS)	11.50 – 12.51	100

Fonte: USGS (2015).

O AtmCor4OLI realiza a correção atmosférica através de um modelo de transferência radiativa que permite a utilização de parâmetros da atmosfera local e por consequência permite melhor embasamento físico nas correções. Esse modelo foi adaptado a partir do 6S – Second Simulation of Satellite Signal in the Solar Spectrum (Vermote et al., 1997) para as imagens do sensor OLI através da inserção da função de resposta normalizada espectral das bandas do sensor. O modelo 6S foi implementado para a simulação da radiância ao nível de sensor a partir de uma reflectância espectral bidirecional da superfície, permitindo também simular esta reflectância da superfície a partir de parâmetros do alvo simulado. O problema inverso constitui na obtenção da reflectância bidirecional (RB) da superfície a partir dos dados de radiância obtidos ao nível de satélite. De acordo com Sousa & Antunes (2013), a solução do problema inverso constitui o grande objetivo ou interesse de diferentes profissionais, pois é através dela que dados radiométricos como a RB da superfície permitem, via modelo de reflectância, inferir sobre as características físicas e biofísicas da superfície e da vegetação.

O AtmCor4OLI apresenta como resultado os valores de reflectância dos alvos existentes na superfície terrestre e para fins de comparação também os valores de reflectância no topo da atmosfera. Os parâmetros utilizados para correção atmosférica da imagem OLI/Landsat 8 estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de correção atmosférica aplicados ao AtmCor4OLI para a imagem OLI/Landsat 8.

Parâmetros de entrada	Valores utilizados
Condições geométricas do sensor	OLI / LANDSAT 8
Mês, dia do mês, hora local, Longitude decimal, latitude decimal	07 08 12.996134 -44.61770 -21.67072
Tipo de modelo de atmosfera gasosa	1 (tropical)
Tipo de modelo de aerossóis	1 (continental)
Visibilidade em km (concentração de aerossóis)	12
Altitude média do alvo em km (valor em negativo)	-1.53527
Marcador para altitude do sensor (-1000 para satélite)	-1000
Identificador de banda do sensor	43 a 48
Ganho e offset	1.0 0.0
Marcador para tipo de dado	4
Marcador para tipo de saída e marcador para aplicação de contraste linear	1 0
Número total de pixels da imagem	59764761

Os parâmetros de entrada descritos na tabela foram inseridos de acordo com a imagem OLI/Landsat 8 da área do entorno do Parque Nacional do Itatiaia realizado individualmente para cada banda do sensor. Os parâmetros que merecem ser ressaltados são a visibilidade horizontal para a concentração média de aerossóis e a altitude média do terreno. O valor de visibilidade em 12 km foi definido através de testes e a altitude média foi extraída a partir de Modelo Digital de Terreno utilizado por Tomzhinski (2012), gerado por dados de cartas topográficas do IBGE em escala 1:50.000 que mostram uma grande variação altimétrica na região.

As imagens com correção atmosférica e sem correção foram inseridas no software ENVI 5.0 que tornou possível a identificação e comparação entre alvos de vegetação, água e área urbana entre as imagens com reflectância aparente e superfície através da elaboração de gráficos comparativos para cada banda espectral utilizada.

RESULTADOS

Os resultados são demonstrados através de comparação de maneira visual e gráfica entre as bandas do sensor OLI/Landsat 8 com a obtenção de valores espectrais de amostras de floresta, água e área urbana. Essas amostras foram selecionadas no

município de Itatiaia/RJ através do conhecimento da característica dessas áreas que foram observadas por meio da identificação de pixels que correspondem às classes na imagem e verificações em trabalho de campo (Figura 3).

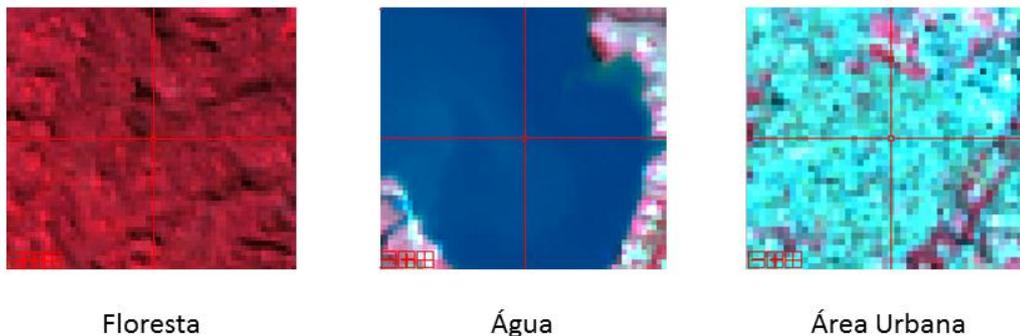


Figura 3. Amostras de floresta, água e área urbana.

Os gráficos de reflectância (Figura 4) elaborados através do software ENVI 5.0 demonstram a diferença entre a reflectância aparente e de superfície para cada amostra identificada na imagem.

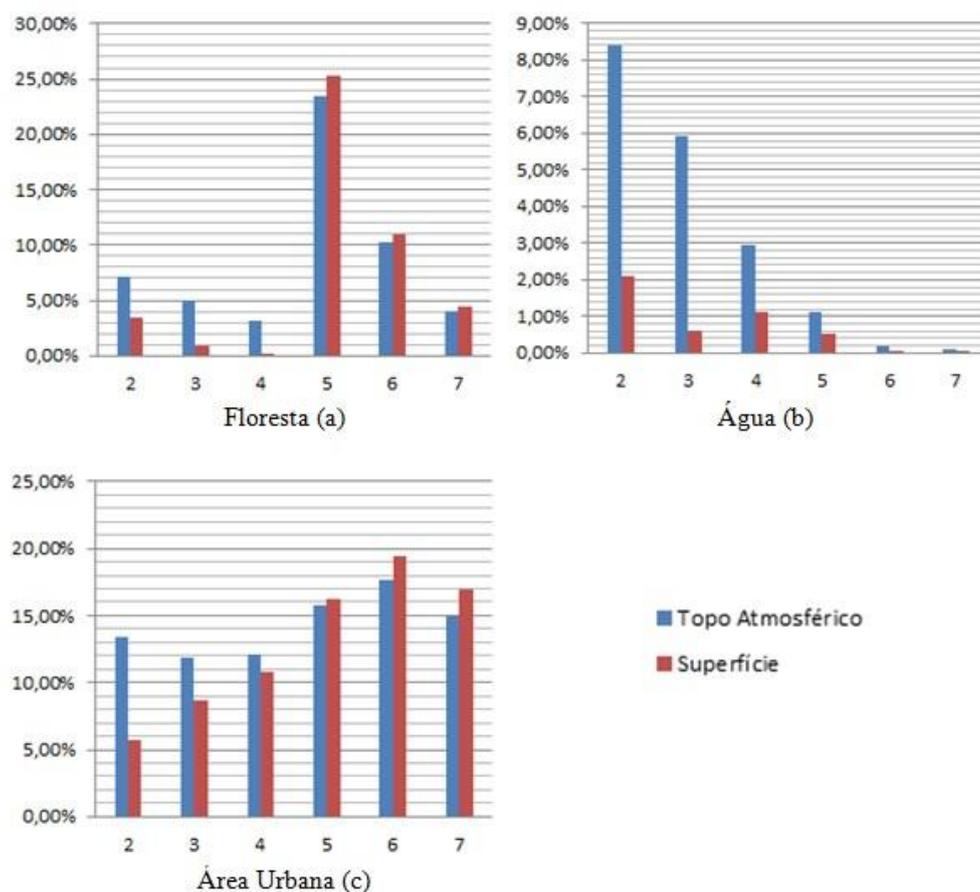


Figura 4. Reflectância dos alvos de floresta, água e área urbana.

As áreas de floresta (Figura 4a) possuem grandes diferenças entre os valores das bandas do espectro visível (azul, verde e vermelho), em que os valores de superfície possuem percentuais de reflectância mais baixos. Já nas bandas do infravermelho o resultado foi inverso porque os valores percentuais observados foram mais altos para a reflectância da superfície terrestre devido às características espectrais das folhas verdes existentes na vegetação.

O comportamento da água (Figura 4b) demonstrou que essa classe apresentou redução de valores em todas as faixas espectrais no comparativo entre as reflectâncias aparente e de superfície. As diferenças foram consideráveis no espectro do visível em que os percentuais de reflectância atingiram valores até dez vezes maiores como visto na banda do verde. No caso das bandas do infravermelho, as maiores variações foram verificadas na faixa do infravermelho médio 1 (banda 6) e infravermelho médio 2 (banda 7).

As áreas urbanas apresentaram valores percentuais de reflectância maiores em média quando comparados às amostras de vegetação e água demonstrados nas figuras 4a e 4b. Da mesma forma, ocorreram diferenças entre os espectros visível e infravermelho. Os valores de reflectância de superfície foram reduzidos na faixa do visível, principalmente nas bandas do azul e verde e, ocorreram valores maiores nas bandas do infravermelho.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que o AtmCor4OLI foi eficiente e capaz de realizar um trabalho satisfatório de correção atmosférica da imagem do sensor OLI/Landsat 8, sendo isto essencial para a difusão de informações tecnológicas e científicas.

As amostras adquiridas e observadas na comparação entre a reflectância aparente e a reflectância de superfície demonstraram diferenças consideráveis nas faixas do espectro eletromagnético correspondentes as bandas do visível (azul, verde e vermelho), que obtiveram redução de valores e, as bandas do infravermelho (infravermelho próximo, infravermelho 1 e infravermelho 2) com aumento dos valores percentuais.

As etapas realizadas neste trabalho trazem a conclusão de que a correção atmosférica é um procedimento necessário para a análise de uma imagem de satélite. O efeito atmosférico é relevante e merece ser observado no processamento digital de imagens de sensoriamento remoto principalmente em estudos de uso e cobertura da terra que utilizam dados de diferentes datas (detecção de mudanças) ou na elaboração de imagens provenientes de índices espectrais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, M.A.H., Debiasi, P., Costa, A.R. DA.; Gleriani, J.M. Correção atmosférica de imagens ALOS/AVNIR-2 utilizando o modelo 6S. Revista Brasileira de Cartografia – RBC, nº 64/Edição especial Sensoriamento Remoto: p. 531-539, 2012

Antunes, M.A.H.; Freire, R.M.B.; Botelho, A.S.; Toniolli, L.H. Correções atmosféricas de imagens de satélites utilizando o modelo 6S. In.: Congresso Brasileiro de Cartografia (CBC), 21, 2003. Belo Horizonte. Anais... Rio de Janeiro: SBC, 2003.

Tomzhinski, G.W. Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGG/UFRJ. 137 f., 2012.

Sousa, G. M.; Antunes, M. A. H. Correção atmosférica de imagens AVNIR-2/ALOS com o modelo 6S no Parque Nacional do Itatiaia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1885-1892. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW34M/3E7GDTS>>. Acesso em: 28 out. 2014.

USGS – United States Geological Service. Landsat 8 Data Users Handbook. Version 1.0. June 2015. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf> Acesso em 04 set. 2015.

Vermote, E.F., Tanré, D., Deuzé, J.L., Herman, M., Morchete, J.J., Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum, 6S: An overview. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Volume 35. n 3, p. 675-686., 1997.

OBTENÇÃO DE ÍNDICES GEOMORFOLÓGICOS A PARTIR DE OBSERVAÇÕES EM SUPERFÍCIE MODELADA E SUA INFLUÊNCIA COM EVENTOS DE DESLIZAMENTOS NA BACIA DO VALE DO CUIABÁ - PETRÓPOLIS (RJ)

Igor Vieira Vargas Colares¹

Luis Felipe Barreto de Oliveira¹

Rodrigo Sá de Araujo²

Manoel do Couto Fernandes¹

1- Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
(igorcolares@ufrj.br; luisbarreto@ufrj.br; manoel.fernandes@ufrj.br)

2- Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa – UNL
(rodrigoaraujo.ufrj@gmail.com)

ABSTRACT

There are many alternatives to work with the dimensions of the elements of a landscape, and even then the GIS has a limitation established by not consider the irregularity of the space to be analyzed. In this sense, the analysis in the patterned surface has a greater accuracy regarding the measurements in the landscape, as in the case of geomorphological analysis. Aiming to understand how the different observations on behavior in a planimetric surface (SP) and patterned surface (SM) by variations of size and morphological measurements, this work seeks to compare results of geomorphological indices obtained from these two types of observations in the Cuiaba river basin, located in the city of Petropolis (RJ). Every study was developed on the scale of 1:10.000 topographic compiled bases where were built geomorphological indices in planimetric surface, such as Topographic Gradient (Tg), Drainage Density (Dd) and Drainage Efficiency Index (DEI). They were extracted for 41 basins second order of the Cuiaba River Valley. The indices Dd and DEI were applied to patterned surface after creating an DEM from hypsometry. Besides these two indices was also considered the hollow for these second-order basins, which are part of the runoff, together with the hydrographic. Results showed a significant increase for the patterned surface in relation to the planimetric, mainly concerning measurements of area and length of drainage, with an average increase of 18.58% and 6.31%, respectively. When coupled with the hollow shaft of hydrography, where there was a percentage difference of 8.63% for the total drainage, showing a significant accretion when analyzing a projection closer to the real. The runoff velocity is closely linked to the drainage efficiency index of showing the importance of considering the relief, especially when it shows with a accentuated altimetry variation. For the use of more consistent data regarding the drainage slope influences the water runoff through the surface, thus making the importance of relevance to study patterned surface. The calculations of these geomorphological indexes, shows the opportunity to observe new information that approach the reality.

Keywords: drainage efficiency index, hollow, geomorphological indices.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os avanços em pesquisas científicas obtiveram melhoramentos de forma acelerada. Assim também como as ferramentas para análises, tais como *softwares* e instrumentos para a pesquisa em campo. Sabemos que os estudos da morfologia de um terreno são de grande relevância para análises, prevenção de

diversos fenômenos, além do aproveitamento das potencialidades da área em estudo e quanto melhor os instrumentos para estudá-las, maior a precisão. A obtenção de índices geomorfológicos, extraídos a partir da morfologia do terreno, podem ser adquiridos por técnicas de geoprocessamento. Tais técnicas auxiliam muito a pesquisa, porém há de ter muita atenção devido à variação do relevo, pois são alcançadas através de projeções em superfície planimétrica, não atentando a variação altimétrica, ou seja, a realidade da paisagem.

Em locais com relevo bem acentuado, como o do presente artigo, a obtenção de dados a partir de projeções em superfície planimétrica contém uma disparidade maior com a realidade, se comparar com os dados colhidos em projeções de superfície modelada. Os processos geomorfológicos se expressam através da tridimensionalidade da paisagem por meio das diferenças altimétricas e das formas geométricas das encostas. De acordo com Coelho Netto (1995), esses elementos são de fundamental importância na análise da dinâmica hidrológica e erosiva de uma paisagem. Para melhor entender, em visão tridimensional, se faz a partir de uma leitura integrada, dentro de cada nível hierárquico de bacia de drenagem, que é a unidade geomorfológica básica para esse tipo de análise.

O presente estudo visa a comparação e influência destes índices geomorfológicos tanto para superfície planimétrica (SP) como para superfície modelada (SM). Além dos índices já comumente avaliados como densidade de drenagem, área de drenagem entre outros, foi desenvolvido o índice de eficiência de drenagem (IED) na bacia do rio Cuiabá. Esse índice, apresentado por COELHO NETTO *et al.* (2007), define um valor proporcional à capacidade do relevo em drenar a água superficial de uma bacia e, por envolver parâmetros morfométricos de área e comprimento de drenagem, possui respostas diferentes quando são adotadas as análises em superfície modelada e planimétrica.

O Vale do rio Cuiabá está localizado no distrito de Itaipava, município de Petrópolis, que se encontra na região serrana do estado do Rio de Janeiro (Figura 1). O desnível altimétrico é de aproximadamente de 1000m, variando de 760 m a 1860 m, tendo o pico Maria Antonieta como seu ponto culminante e as áreas mais baixas próximas à foz do rio Cuiabá. Este forte desnível altimétrico em uma área relativamente pequena (36,19 Km² em superfície planimétrica) resulta em declives acentuados que muitas vezes superam os 75% de declividade (Botelho op. cit.).

Os deslizamentos encontrados são do tipo translacional raso, caracterizados por escorregamentos que ocorrerem em um plano de ruptura definido (geralmente côncavo, como visto em grande parte da região) e de forma repentina, possuindo curta duração. A característica mais relevante para o presente estudo, é o fato de estar associado a saturação do solo, tendo uma relação importante com o índice de eficiência de drenagem.

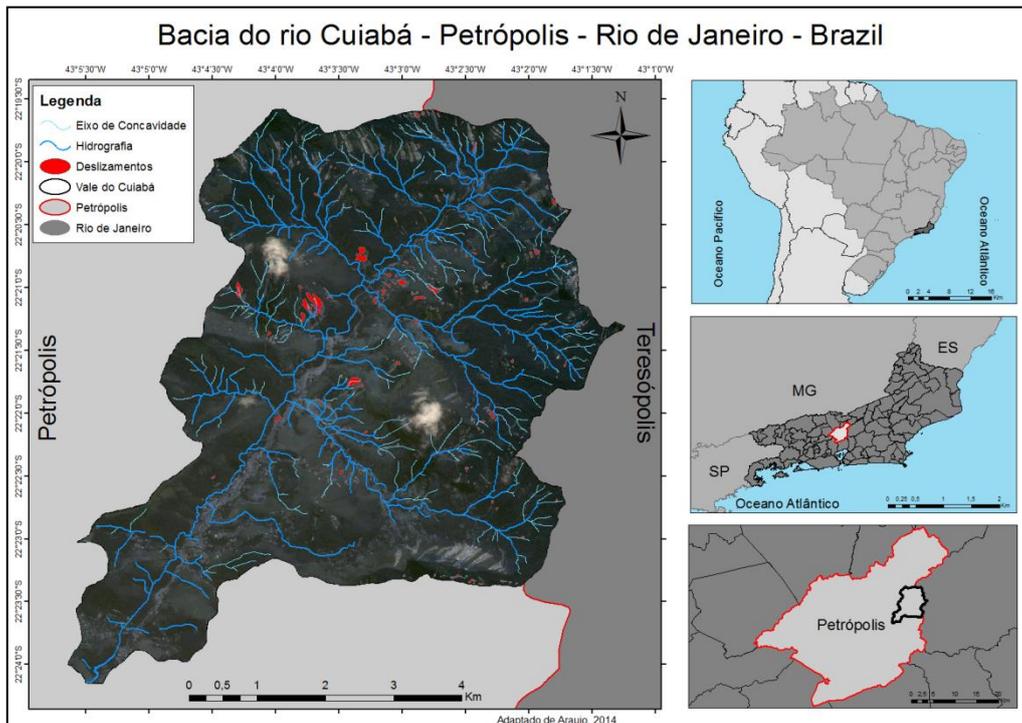


Figura 1. Localização do vale do rio Cuiabá.

METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos foram utilizadas metodologias encontradas na literatura nacional e internacional. Algumas metodologias sofreram adaptações necessárias, a fim de atender o propósito da pesquisa. Desta forma, foi distribuída em três etapas (Figura 2).

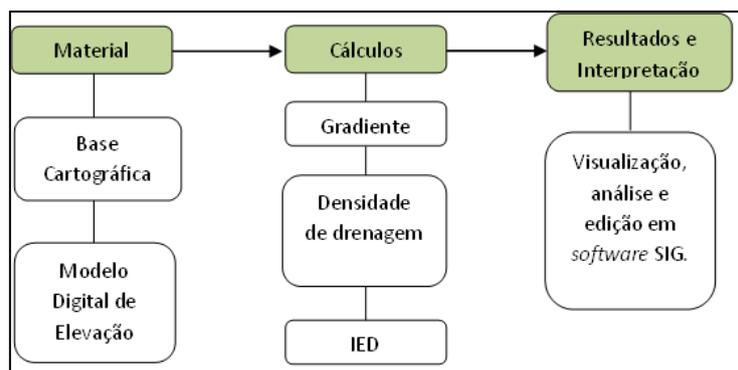


Figura 2. Etapas da metodologia.

Na primeira atividade houve o reconhecimento da área, levantamento bibliográfico e a aquisição da base cartográfica do município de Petrópolis, na escala de 1:10.000, fornecida pela Prefeitura Municipal de Petrópolis. Foi feito uso da imagem WorldView 2, sendo utilizada para vetorização dos deslizamentos.

Na base cartográfica fornecida pela Prefeitura Municipal de Petrópolis foram encontrados alguns erros nos vetores de hipsometria e de drenagem como, por exemplo, linhas com erros altimétricos, linhas que se cruzavam e linhas desconexas, e assim foram feitas as devidas correções.

Para o presente estudo foram adotadas apenas as bacias de 2ª ordem, pois foram observados resultados mais consistentes e satisfatórios para a comparação das superfícies planimétrica e modelada. Foram delimitadas 41 bacias de 2ª ordem, de acordo com a classificação de STRALHER (1952), como podemos ver na figura 3.

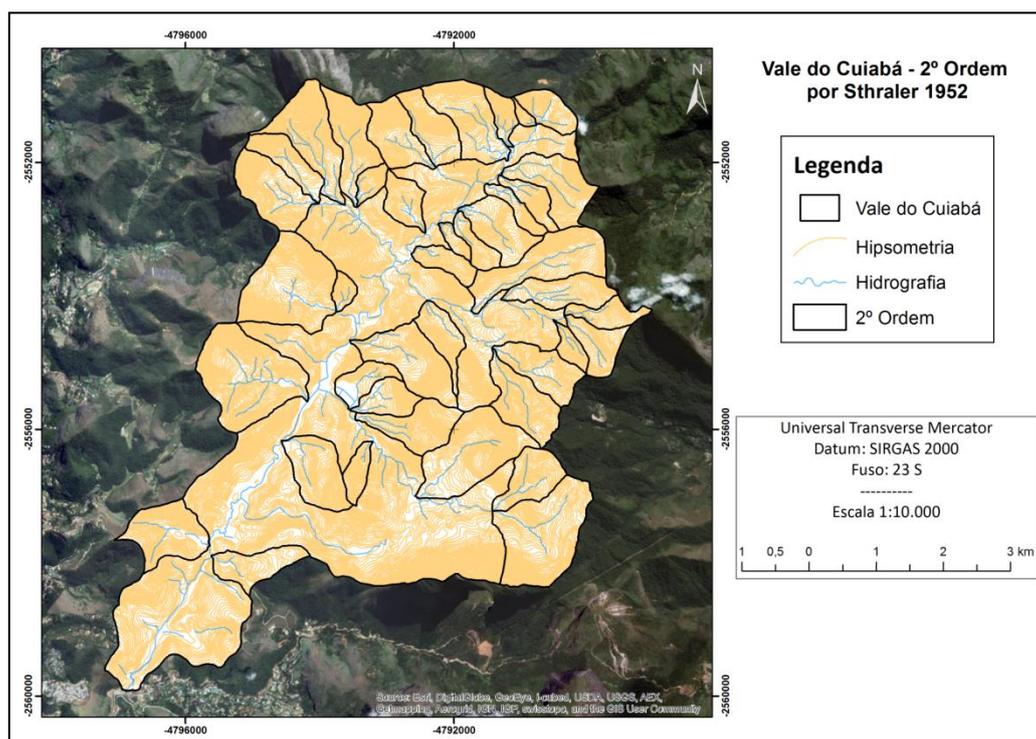


Figura 3. Bacias de segunda ordem, total de 41.

Na segunda atividade foram gerados o modelo digital de elevação (MDE). Na área de estudo optou-se pela grade irregular triangular (*Triangular Irregular Net* - TIN) que obteve como método de interpolação o algoritmo de ajuste linear.

Na última atividade, foram feitos os cálculos dos índices geomorfológicos, tais como densidade de drenagem (Dd) e índice de eficiência de drenagem (IED), tanto em superfície planimétrica como em modelada, sendo esta última após a criação do MDE. A densidade de drenagem (Dd) foi obtida através da relação entre o comprimento de drenagem e a área da bacia de segunda ordem, como apresentada por STRAHLER (1952) ($Dd = \text{Comprimento total da drenagem} / \text{Área da bacia de 2}^{\text{a}} \text{ ordem}$). Relacionando com a área de estudo, é observada uma pequena variação na litologia e a presença de falhas no vale. A Dd é adaptada ao relevo estrutural, juntas, fraturas e outros falhamentos em maciços, nesse caso ocorre uma redução do escoamento superficial e, conseqüentemente, na densidade de drenagem da superfície, que se trata de um dos índices geomorfológicos trabalhados.

O mapa de resultante analítico-integrativa (índice de eficiência de drenagem – IED) é definido por ser o valor resultante do produto dos elementos estruturais e funcionais de gradiente da bacia (Gt) pela densidade de drenagem (Dd), sendo assim: $IED = Gt \times Dd$. O IED, apresentado por COELHO NETTO et al. (2007), define um valor proporcional à capacidade do relevo em drenar a água de superfície de uma bacia e, por envolver parâmetros morfométricos de área e comprimento de drenagem, possuindo respostas diferentes quando são adotadas as análises em superfície modelada e planimétrica.

Dentro do índice densidade de drenagem, também foi considerado o eixo de concavidade para essas bacias de segunda ordem, podendo ser observado na figura 4. Estes eixos são feições que promovem o acesso da água presente na superfície da bacia ao rio, portanto caracterizam concentradores de umidade, sendo parte integrante do escoamento superficial, junto com a hidrografia. Assim, sua adoção promove uma relação mais completa com a dinâmica real da área.

Posteriormente, estes índices foram comparados e analisados a partir de dois tipos de observações para buscar entender os diferentes comportamentos gerados. Foram obtidos resultados para o IED com o acréscimo dos eixos de concavidade e também apenas com a hidrografia, buscando uma comparação dentro dos canais de drenagem.

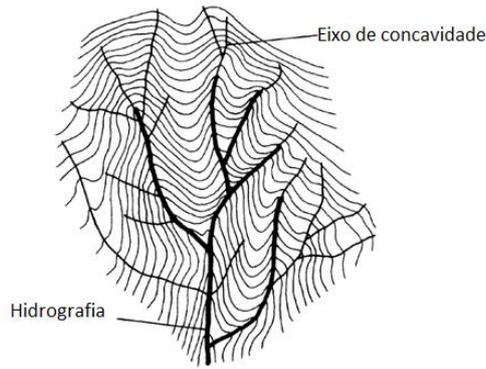


Figura 4. Indicação do eixo de concavidade e hidrografia dentro de uma bacia hidrográfica

RESULTADOS

Os resultados apontaram para um aumento significativo na superfície modelada em relação à planimétrica, principalmente no que tange as mensurações de área e comprimento de drenagem, com um incremento médio de 18,58% e 6,31%, respectivamente. Esse comportamento aponta decisivamente para a diminuição dos valores de densidade de drenagem nas bacias de segunda ordem, visto que foi percebido um maior aumento nas observações de área em relação às de comprimento de drenagem. Foram observados também uma mudança significativa quando implementando os eixos de concavidade somados a hidrografia. Houve um percentual de diferença de 8,63% para o total da drenagem somado aos eixos. O índice de eficiência de drenagem também apresentou uma redução quando comparado entre a SP e a SM. Para o IED, sem considerar o eixo de concavidade houve um decréscimo de -10,23% comparando as superfícies. Já adicionando os eixos, esse decréscimo reduziu para -8,68%.

Estas diferenças também interferem na representação espacial dos índices analisados, onde mantendo uma mesma categorização a intervalos iguais, as bacias mudam de classes de acordo com as observações utilizadas, como pode ser percebido nos mapas gerados na figura 5, 6, 7, e 8. Esta variação interfere diretamente, também, na representação cartográfica da distribuição desses valores.

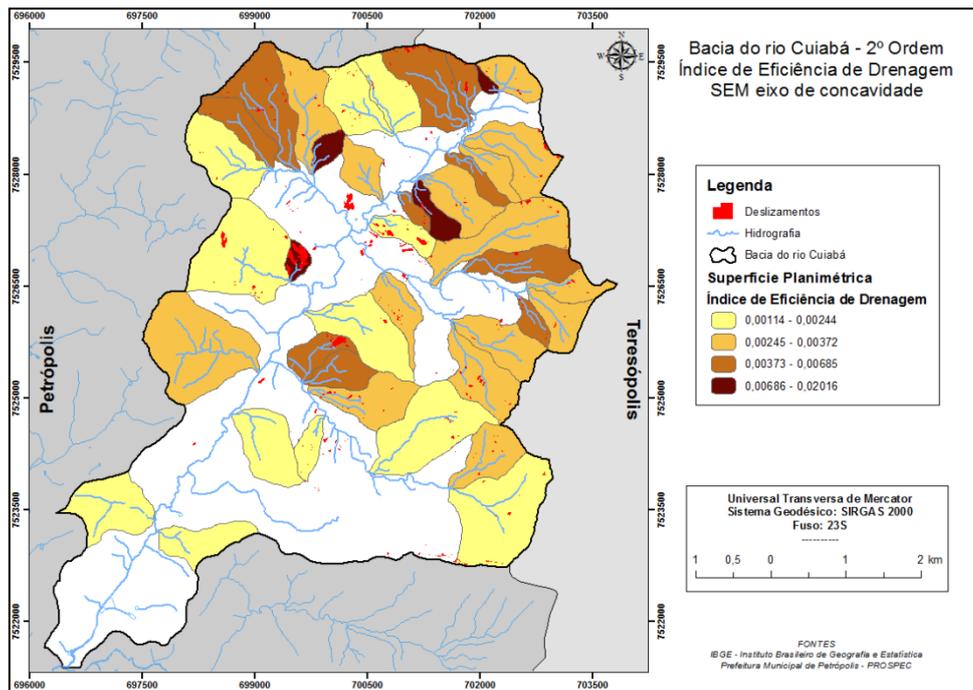


Figura 5. IED sem os eixos de concavidade em superfície planimétrica.

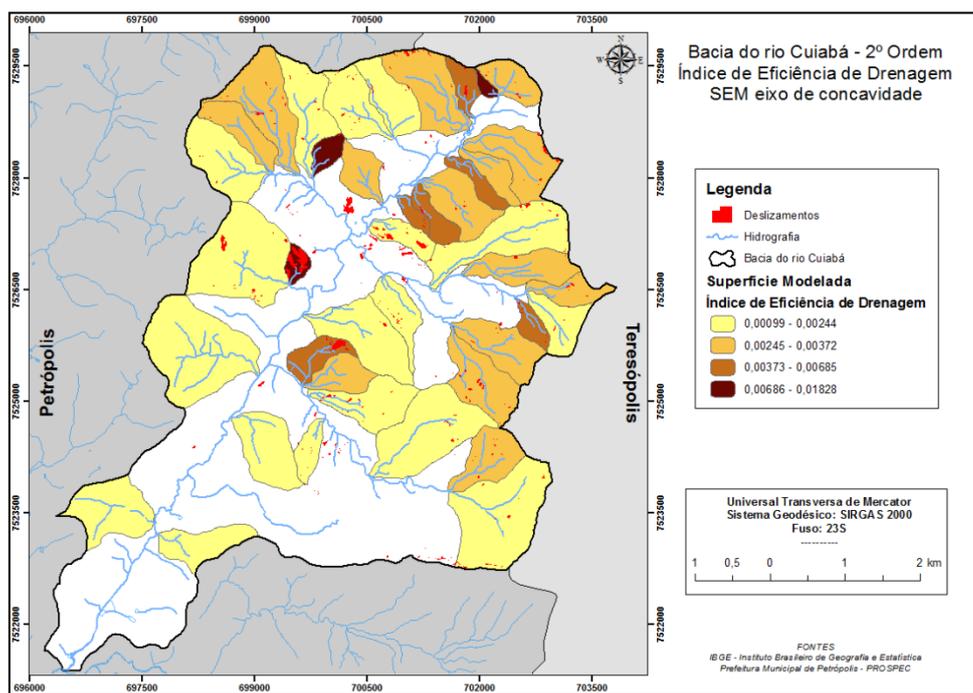


Figura 6. IED sem os eixos de concavidade em superfície modelada.

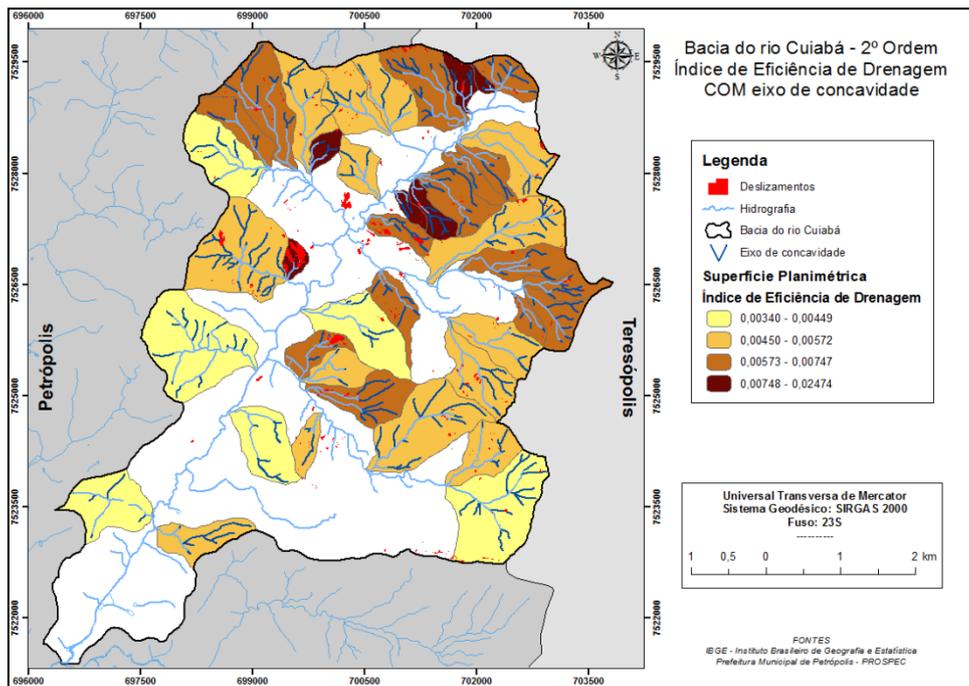


Figura 7. IED com os eixos de concavidade em superfície planimétrica.

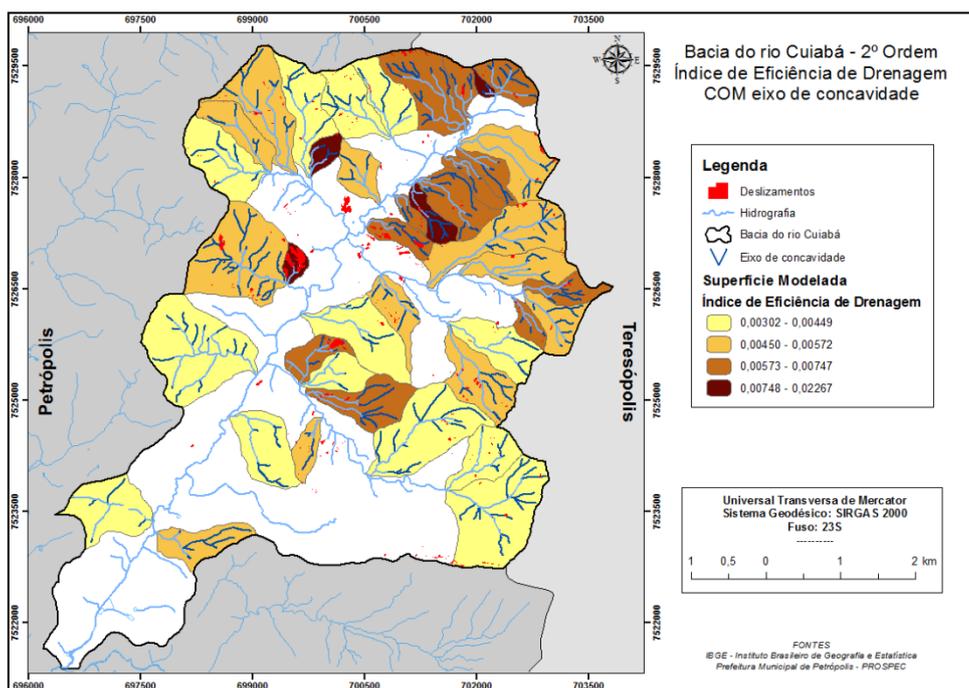


Figura 8. IED com os eixos de concavidade em superfície modelada.

Para os mapas de IED sem os eixos, pode-se notar que 11 bacias sofreram redução de classes. Já comparando os mapas de IED com o acréscimo dos eixos, foram 14 bacias as quais reduziram de classes. Nota-se também as diferenças percentuais, quando levado em conta o eixo de concavidade. Com a inclusão dessa variável,

observa-se uma menor variação do IED, dentro da comparação nas duas superfícies. Os valores gerais de comparação, com a porcentagem de diferença estão na tabela 1.

TABELA 1: VALORES COMPARATIVOS ENTRE SP E SM

VARIÁVEL	Superfície Planimétrica (SP)	Superfície Modelada (SM)	Diferença (%)
Comprimento Total de Drenagem	62511,670 (m)	66459,275 (m)	6,31
Comprimento Total de Drenagem + Eixo de concavidade	117222,600 (m)	127335,072 (m)	8,63
Área Total	21437759,529 (m ²)	25420061,287 (m ²)	18,58
IED Médio (Total de Drenagem - Eixo de Concavidade)	0,00176 (m/m ²)	0,00158 (m/m ²)	-10,23
IED Total (Total de Drenagem + Eixo de Concavidade) Médio	0,00288 (m/m ²)	0,00263 (m/m ²)	-8,68

CONCLUSÃO

A velocidade do escoamento está intimamente ligada ao índice de eficiência de drenagem mostrando a importância da consideração do relevo, principalmente quando o mesmo se mostra acidentado. Para o uso de dados mais consistentes, no que diz respeito a drenagem, a declividade influencia na passagem da água pela superfície, tornando assim a importância da relevância para estudo em superfície modelada, uma vez que apresenta resultados que diferem da representação em superfície planimétrica.

No estudo de caso, onde se propôs trabalhar o comportamento de índices geomorfológicos, tornou-se importante levar em consideração o modelo tridimensional da área, onde foi utilizado os dados que mais se aproximam da realidade encontrada, pois suas interpretações se aproximam de leituras geomorfológicas da paisagem real.

Para a pesquisa o principal índice geomorfológico calculado foi o índice de eficiência de drenagem, uma vez que para obtenção do mesmo, diversos cálculos foram elaborados, levando em consideração tanto a superfície planimétrica quanto a superfície modelada. Constou-se um significativo incremento nos valores obtidos para a superfície modelada, efetuando assim mudanças nos valores, reduzindo desta maneira o IED.

Os cálculos desses índices geomorfológicos, mostra a oportunidade de observar novas informações que se aproximam da realidade. Uma vez que, nesta pesquisa, o relevo é levado em consideração nos cálculos, podendo desta forma modificar o resultado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, R.S. Avaliação de índices geomorfológicos em Superfície Planimétrica (SP) e Superfície Modelada (SM), Vale do Cuiabá, Petrópolis – Rio de Janeiro, Brasil. 2014. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH). Universidade Nova de Lisboa..

BOTELHO, R. G. M. Identificação de unidades ambientais na Bacia do rio Cuiabá (Petropolis-RJ) visando o planejamento de uso do solo. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG), 1996. UFRJ. Rio de Janeiro.

COELHO NETTO, A.L. (1995) Hidrologia de Encostas na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. (org) Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2º ed.: 93 - 148.

COELHO NETTO, A.L.; AVELAR, A.S.; FERNANDES, M.C. & LACERDA, W.A. Landslide Susceptibility in a Mountainous Geocosystem, Tijuca Massif, Rio de Janeiro: The Role of Morphometric Subdivision of the Terrain. *Geomorphology*. Amsterdam, 2007. 87(3): 120-131.

STRAHLER, A. N. Dynamic basis of geomorphology. *Geological Society American Bulletin*, vol. 63, p. 923-938.

PRÉ-PROCESSAMENTO DE IMAGENS ORBITAIS VISANDO O ESTUDO DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS

Felipe Gonçalves Amaral¹

Marcelo Bueno de Abreu²

Carla Bernadete Madureira Cruz³

¹ Graduando em Ciências Matemáticas e da Terra – Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento/UFRJ;

² Doutorando em Geografia/UFRJ

³ Professora Dra. do Departamento de Geografia/UFRJ
Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais
219490-900 – Rio de Janeiro – RJ, Brasil
{f.g.amaral19, buenodeabreu, carlamad} @gmail.com

ABSTRACT

The use of remote sensing has been very important in many areas of study, one of them are the temporal analysis of various types that have been conducted for environmental analysis, urban, agricultural, oceanographic, climatic, etc. The dynamic characteristics of spatial parameters, spectral and temporal landscape multi-temporal data are essential for the generation of dynamic information. For these studies the pre-processing of images is fundamental for the results obtained are significant and reliable. This preprocessing ranges from geometric adjustment, which must be in a subpixel level, as the radiometric where the gray levels in the invariant areas within the timeline need to be studied very close. This study aims to compare and evaluate methods for pre-processing images of a time series of four dates 30 years apart from the Landsat series 1984 (TM) 1994 (TM) 2007 (TM) and 2014 (OLI) aimed at standardizing the images using the atmospheric correction and radiometric normalization. The application tests on areas represented by forests, exposed soil and urban areas, to assess the homogeneity of each cover, allowed the comparison of the results of the different methods used.

INTRODUÇÃO

O uso do Sensoriamento Remoto tem sido muito importante em diversas áreas de estudo, entre as quais as análises temporais de diversos tipos que vem sendo realizadas em estudos ambientais, urbanos, agrícolas, oceanográficos, climatológicos. O estudo da componente temporal associado às informações espaciais e espectrais pode revelar os padrões e a complexidade de processos sobre a dinâmica de uso do solo e monitoramento ambiental (Bruzzone et al., 2003). Pelas características dinâmicas dos parâmetros espaciais, espectrais e temporais da paisagem, os dados multitemporais são essenciais para a geração de informações que possibilitem a compreensão dessa dinâmica.

Os principais estudos relacionados à dinâmica da cobertura do solo são normalmente conduzidos de dois modos: fazendo-se a classificação individualizada por data para somente a posteriori, efetuar a análise das mudanças, normalmente com o apoio de um SIG; ou mapeando-se diretamente as mudanças através de uma análise integrada de múltiplas datas.

Para que os resultados obtidos sejam expressivos e confiáveis nesses estudos é fundamental um bom investimento no pré-processamento das imagens.

Esse pré-processamento considera o ajuste geométrico, que precisa garantir que as diferenças de posicionamento das imagens seja em nível de subpixel, e o radiométrico, onde as respostas espectrais em áreas consideradas invariantes em todo o espaço temporal estudado necessitam estar muito próximas. Desta forma, efetuam-se correções geométricas para o ajuste posicional das imagens multitemporais; atmosféricas para o ajuste das curvas espectrais, cuja distorção é causada pela interferência atmosférica; e radiométricas que buscam a equalização espectral entre datas.

Em análises de mesoescala os sensores da série LANDSAT são muito usados por sua característica espectral, que considerada intervalos de comprimento de ondas que vão do visível ao infravermelho termal; e pela disponibilidade gratuita de imagens obtidas em mais de 40 anos, possibilitando uma investigação temporal maior.

O presente trabalho tem como objetivo a comparação e a avaliação de métodos de pré-processamento de imagens de uma série temporal de quatro datas com intervalo de 30 anos da série LANDSAT, 1984 (TM), 1994 (TM), 2007 (TM) e 2014 (OLI) que visam a uniformização das imagens usando a correção atmosférica e a normalização radiométrica. São realizados testes em áreas de coberturas florestadas e urbanas para avaliação da variação da assinatura espectral de alvos considerados invariantes.

METODOLOGIA

A área de estudo escolhida segue o recorte da cena LANDSAT que cobre a Região dos Lagos e a Bacia do Rio São João, localizadas no Estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Essa área possui grande diversidade de paisagens e uma dinâmica temporal complexa, causada nos últimos anos pelo processo de migração populacional e consequente crescimento de áreas urbanas frente às paisagens naturais, tanto as florestadas como as não florestadas.

A área engloba as principais cidades litorâneas do estado, como Cabo Frio, Búzios, Rio das Ostras, além de envolver a Rebio de Poço das Antas e a APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, áreas de proteção da Mata Atlântica. Desta forma,

pode-se detectar áreas que estão conservadas ou foram desmatadas e até recuperadas no período.

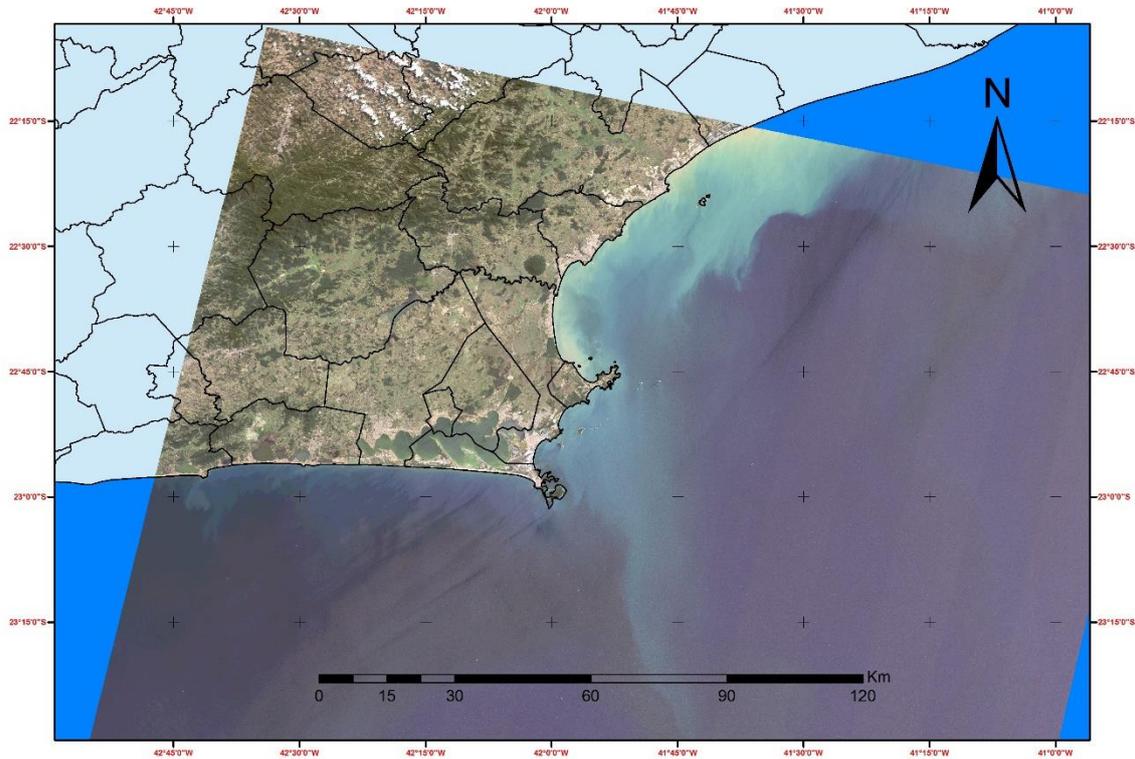


Figura 1: Cena LANDSAT 8 da área de estudo

Foram selecionadas imagens disponibilizadas no site do USGS que apresentassem menor porcentagem visual de nuvens, e que tivessem sido coletadas entre os meses de maio a setembro em todos os anos considerados na análise (1984, 1994, 2007 e 2014). Foi verificado o ajuste geométrico entre as imagens ortorretificadas pela USGS (Figura 2), e como esperado, o mesmo foi considerado muito bom, atendendo à demanda do estudo.

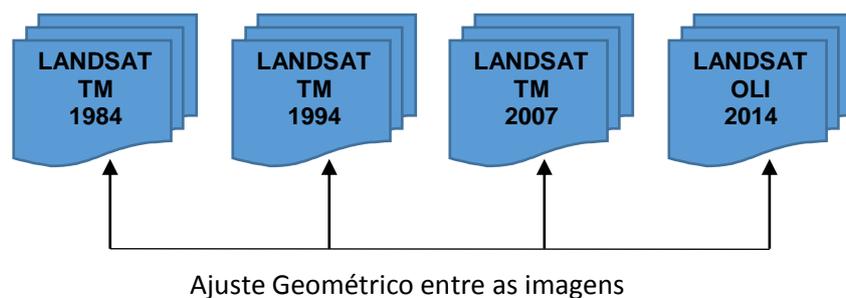


Figura 2: Análise Geométrica das Imagens LANDSAT (deslocamento entre datas inferior a 1 pixel)

Com as imagens bem casadas, o segundo passo foi a Correção Atmosférica das imagens através do módulo ATCOR 2 do software *ERDAS IMAGINE 2014* (Figura 3). Foram usados os metadados das imagens, sendo estimadas algumas características da atmosfera em função da localização geográfica do local (Visibilidade: 10 km e Ambiente Climático: Tropical\Rural)

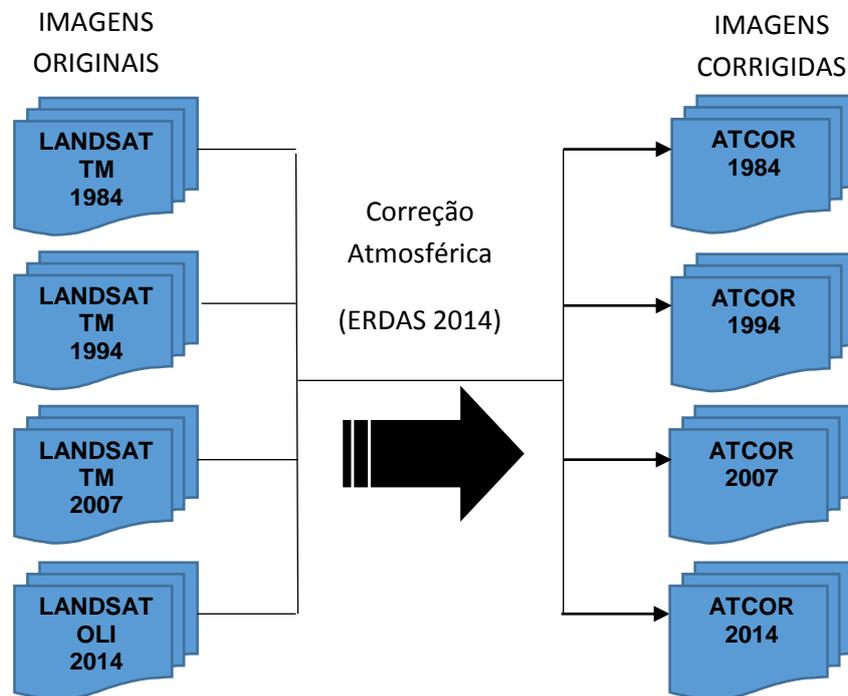


Figura 3: Processo da Correção Atmosférica

Após a correção atmosférica, foram feitas comparações das curvas espectrais dos alvos com as encontradas na bibliografia, para se escolher a imagem mais bem corrigida que nesse estudo foi a LANDSAT TM de 2007. Essa imagem serviu como referência para o passo seguinte, o processo de normalização radiométrica.

Para realização da normalização radiométrica, seguiu-se dois caminhos:

1. Após a correção atmosférica realizada e com a escolhida a imagem de referência, só então efetuou-se a normalização radiométrica das 3 outras datas em relação a essa (NORMALIZAÇÃO 2).
2. Tendo-se selecionado a imagem de referência corrigida atmosféricamente, efetuou-se a normalização das demais imagens sem que tenham sido corrigidas atmosféricamente (imagens brutas) a priori (NORMALIZAÇÃO 1).

Os dois processos de normalização foram efetuados no software *R*, usando programação de regressão ortogonal a partir de pontos invariáveis (PI) criados pelo usuário. Foram criados 30 pontos espalhados por toda a imagem a partir de análise visual no software *ArcGis 10.1* verificando pixels que não sofreram variações perceptíveis visualmente. A partir deste conjunto de pontos são calculadas funções de

transformação linear que, posteriormente, são utilizadas na geração de uma nova imagem que apresenta compatibilidade espectral com aquela que foi definida como de referência, como apresentado nos fluxogramas (Figura 4).

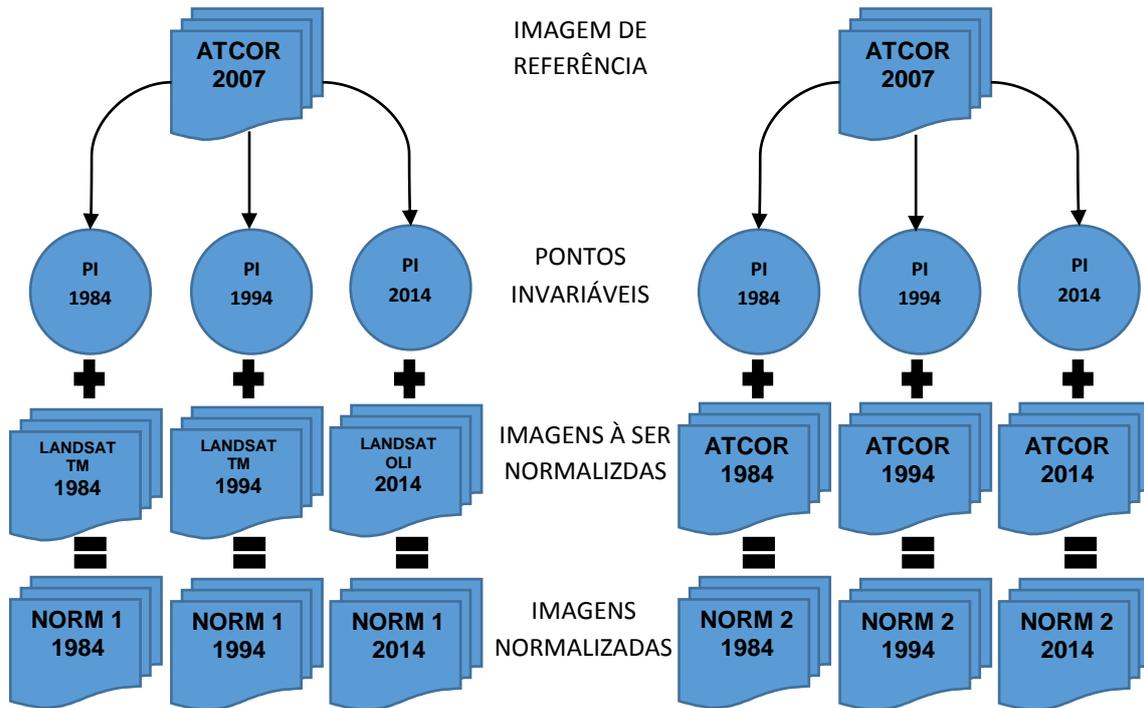
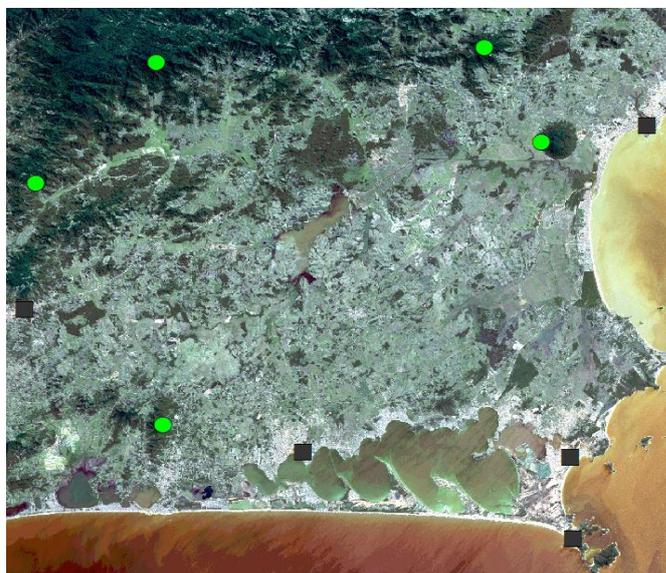


Figura 4: Processo da Normalização Radiométrica das imagens (a esquerda a NORMALIZAÇÃO 1 e a direita a NORMALIZAÇÃO 2)

Para o processo de avaliação foram selecionados 10 pontos em dois tipos de coberturas diferentes (Figura 5): áreas florestadas e áreas urbanas, cinco para cada cobertura. Foram extraídos os valores dos pixels desses pontos para uma análise tabular no *Excel 2013*.



Legenda

Pontos Invariantes

- floresta
- urbano

Figura 5: Espacialização dos pontos invariantes na área de estudo

RESULTADOS

As médias dos valores dos pixels foram representadas em gráficos de Níveis de Cinza (NC) das 6 bandas estudadas que estão tanto no sensor TM quanto no sensor OLI. Foram criados gráficos das respostas multitemporais de cada uma das coberturas. E para análise comparativa as imagens o sensor OLI foram reduzidas para 8bits para se tornar radiometricamente igual as imagens do sensor TM.

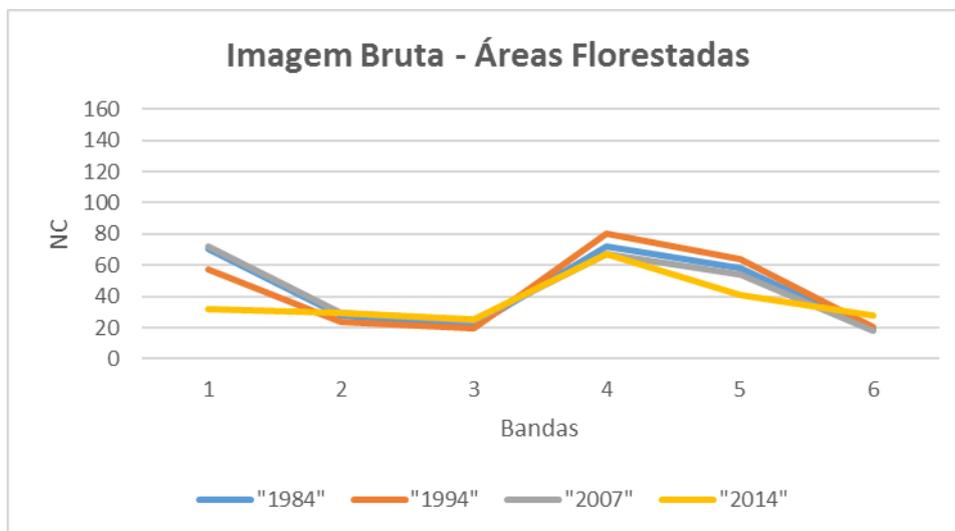


Figura 6(a): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens brutas

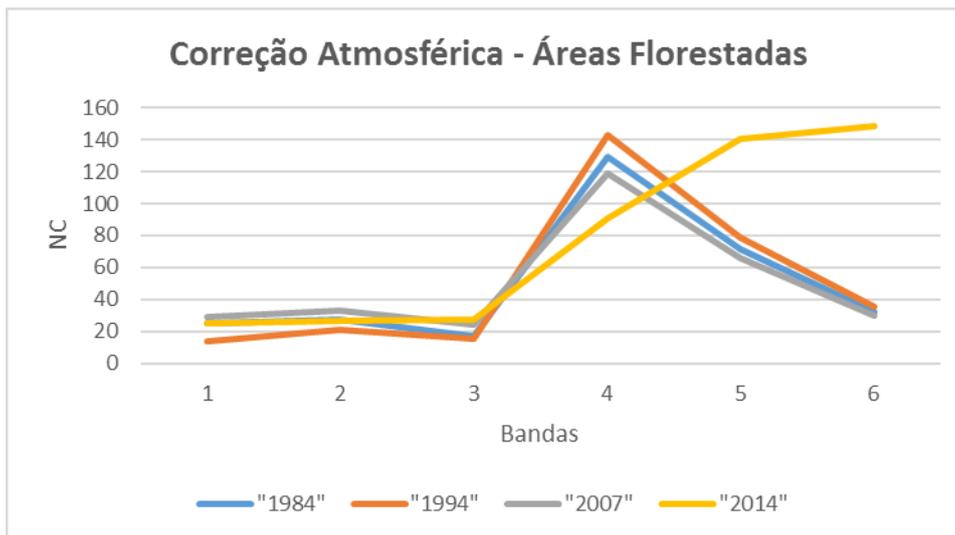


Figura 6(b): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens corrigidas atmosféricamente.

O primeiro caso analisado foram o das áreas florestadas, percebemos que as curvas das imagens brutas no visível não possuem uma homogeneidade, principalmente quando se trata da banda 1, o azul, por motivos do espalhamento da atmosfera e nos intervalos do infravermelho, por motivos de absorção. Além disso podemos observar

que os comportamentos das curvas se afastam do esperado, como encontramos na bibliografia (Figura 6(a)).

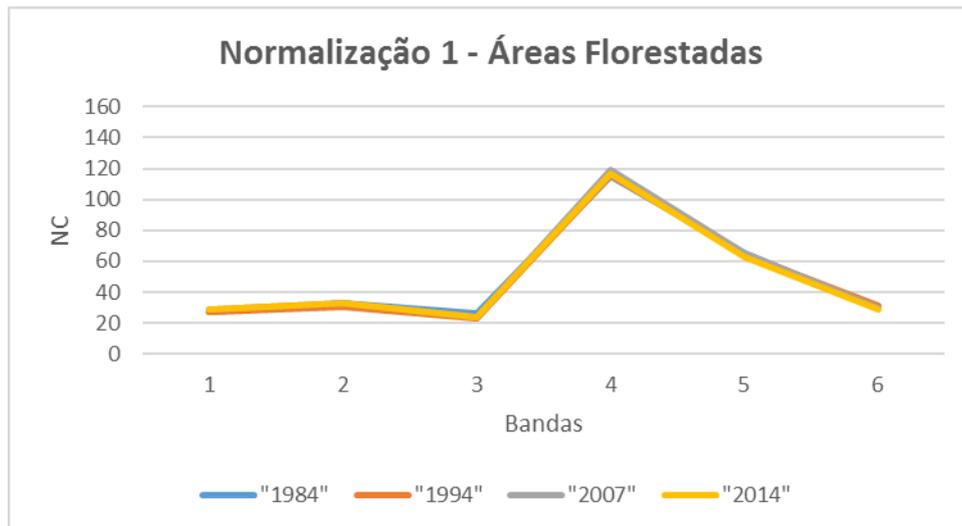


Figura 6(c): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens normalizadas radiometricamente pelo método 1.

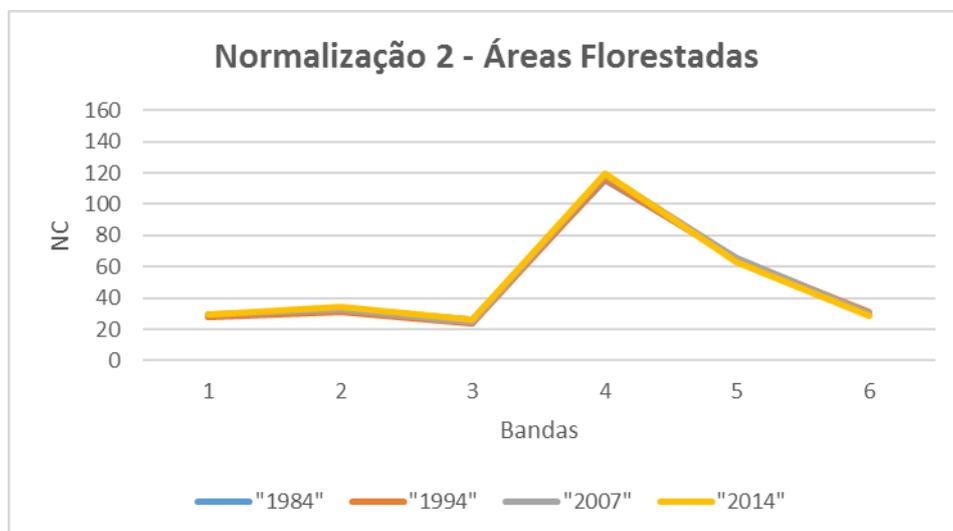


Figura 6(d): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens normalizadas radiometricamente pelo método 2.

Após a correção atmosférica podemos perceber que as curvas ficam com um comportamento mais semelhante ao da bibliografia, mas ainda continuam pouco homogêneas (Figura 6 (b)). Já nos resultados das normalizações podemos ver que as curvas além de adotar os comportamentos da curva da imagem de referência, se tornam homogêneas, nos dois casos (Figuras 6 (c) e (d)).

As áreas urbanas foram a segunda cobertura analisada nesse trabalho. Da mesma forma que as áreas florestadas, podemos perceber a influência da interferência atmosférica nas curvas das imagens brutas e a amenezização da mesma com a Correção atmosférica e Normalizações (Figura 7(a) e 7(b)). Outra característica que foi

percebida nas duas coberturas e que ainda não foi mencionada é que as curvas das imagens corrigidas atmosféricamente se diferenciam um pouco das datas iniciais para a imagem de 2014, isso se dá pela diferença de radiometria do sensor OLI em relação ao sensor TM (Figura 6(b) e 7(b)), que enfatiza ainda mais a importância da normalização radiométrica das imagens.

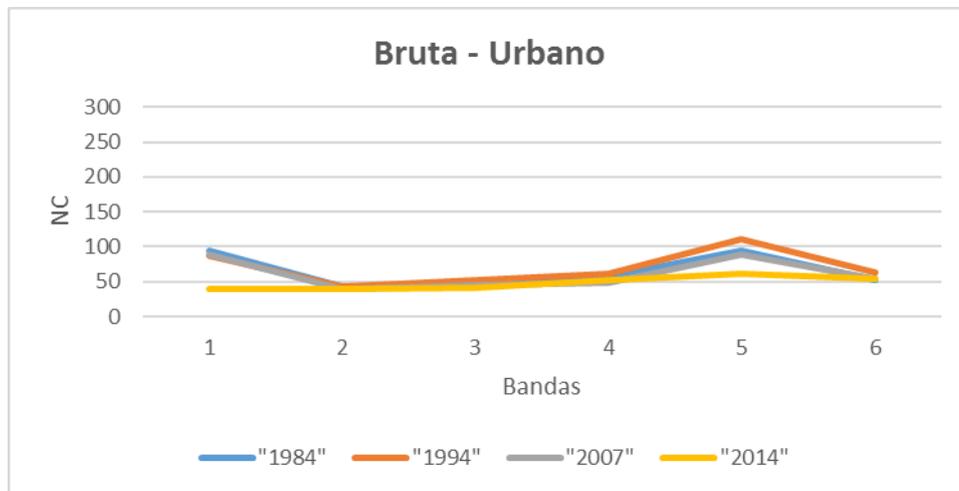


Figura 7(a): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens brutas

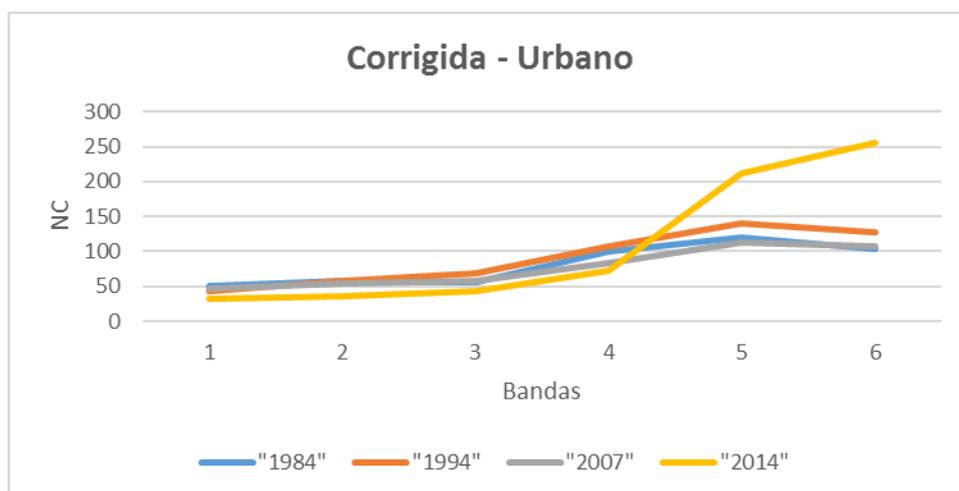


Figura 7(b): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens corrigidas atmosféricamente

Ainda pensando no urbano, os dois métodos de normalização conseguiram homogeneizar bastante as respostas espectrais nas datas, minimizando problemas de ajuste da radiometria encontrados com o sensor OLI do LANDSAT 8 (Figura 7(c) e (d)). As curvas espectrais encontradas para as áreas urbanas nas diferentes imagens/datas não foram tão coincidentes quanto as obtidas para as áreas florestadas. Isso se explica pelo fato que a mistura espectral de um sensor de média

resolução dificulta a percepção visual de pequenas alterações internas nas áreas urbanas. Considera-se ainda que em um intervalo de 30 anos é muito difícil que as áreas sejam totalmente invariantes.

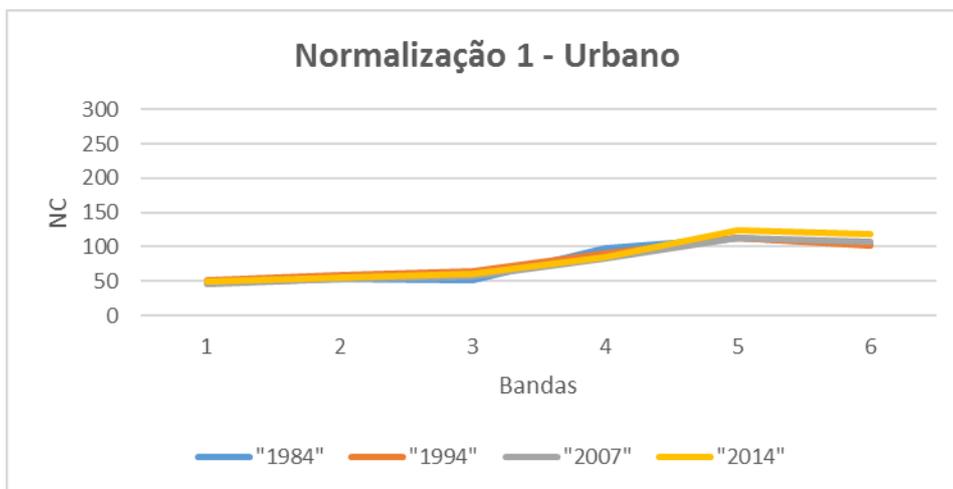


Figura 7(c): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens normalizadas radiometricamente pelo método 1

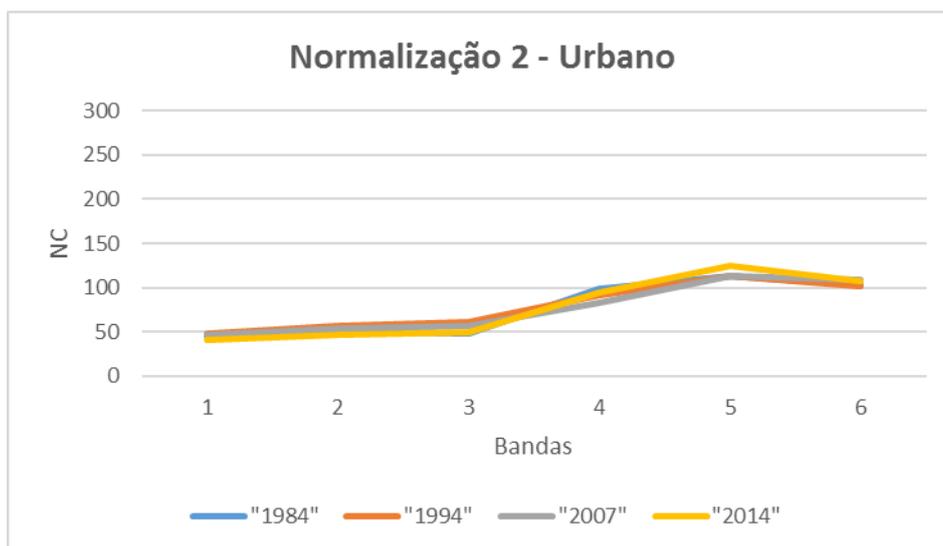


Figura 7(d): Curva espectral da média dos níveis de cinza extraídos dos pontos das imagens normalizadas radiometricamente pelo método 2

CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho e os resultados obtidos foram considerados muito satisfatórios e esclarecedores, permitindo a compreensão do quão importante é o pre-processamento das imagens em estudos multitemporais. Além disso, os dois caminhos metodológicos para aplicação da normalização indicam a necessidade de se realizar a correção

atmosférica de apenas uma data, normalizando as demais a partir desta. Isso simplifica bastante o processo de correção radiométrica.

O trabalho também abre uma perspectiva para o estudo e a compreensão da normalização radiométrica de imagens em outros tipos de cobertura, de forma a substanciar melhor os estudos de detecção de mudanças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUZZONE, Lorenzo.; PRIETO, Diego Fernandez. Automatic Analysis of the Difference Image for Unsupervised Change Detection. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Washington, DC, v. 38, n. 3, p. 1171-1182, 2000.

BRUZZONE, Lorenzo.; SERPICO, Sebastiano. An iterative technique for the detection of land-cover transitions in multitemporal remote-sensing images. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Washington, DC, v. 35, n. 4, p. 858-867, 1997.

Canty M. J., Nielsen A. A., Schmidt M. (2004), Automatic radiometric normalization of multitemporal satellite imagery. Remote Sensing of Environment, 91, 4411-451.

Leonardi, S. S.; Souza, S. M. G.; Fonseca, L. M. G. Comparação do desempenho de algoritmos de normalização radiométrica de imagens de satélite. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 2063 - 2069.

Samizava, T. M.; Imai, N. N.; Rocha, P. C.; Watanabe, F. S. Y. Deteccão de alterações na distribuição da cobertura vegetal entre 1975 e 2007 na planície de inundação do alto curso rio Paraná – Centro Sul do Brasil. Anais XIV SBSR, Natal, Brasil, 25 - 30 abril 2009, INPE, p. 6157 - 6164.

LORENA, R. B. Evolução do uso da terra em porção da Amazônia Ocidental (Acre), com uso de técnicas de detecção de mudanças/ R. B. Lorena. – São José dos Campos: INPE, 2001. 116p. – (INPE-9650-TDI/846).

Song, C.; Woodcock, C. E.; Seto, K. C.; Lenney, M. P.; Macomber, S. A. Classification and Change Detection Using Landsat TM Data: When and How to Correct Atmospheric Effects?. Remote Sensing of Environment, 75, 230-444.

Desclée, B.; Bogaert, P.; Defourny, P. Forest change detection by statistical object-based method. Remote Sensing of Environment, 102, 1-11.

PROPOSTA DE UM MODELO LÓGICO DE BANCO DE DADOS ESPACIAIS PARA AVALIAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DE ÁREAS COSTEIRAS

Raquel Dezidério Souto¹

1 – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia – Laboratório de Cartografia (Geocart) – (raquel.deziderio@gmail.com; pmenezes@acd.ufrj.br)

ABSTRACT

This paper seeks to show how geographic databases are important in geographical analysis and other areas that also make use of GIS. Throughout the text are shown the requirements and characteristics of a geographical database (GD) and what makes it different from a database that does not include spatial data. As an example, a logic model is presented to the BDG developed for Thesis research entitled "Sustainability Signatures of the coastal municipalities of Rio de Janeiro", developed in the Postgraduate Programme in Geography of the Federal University of Rio de Janeiro. It is expected that with the release of this work contributes to improve understanding about the characteristics and importance of GDs today.

Keywords: geographical database, relational model, logical model, Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

Esse artigo propõe um modelo lógico de banco de dados geográficos (BDG) para armazenamento de dados socioeconômicos e ambientais para zona costeiras. Esse modelo lógico faz parte da Tese de doutoramento da autora, ainda a ser defendida, no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O artigo tenta esclarecer as seguintes questões: *qual a importância dos bancos de dados geográficos, no que se refere às suas potencialidades? Como seria o modelo lógico de um BDG para suporte à análise sobre as condições socioeconômicas e ambientais das áreas costeiras (tendo-se como estudo de caso a costa do Rio de Janeiro)? Esse é um bom modelo lógico e por quê?*

Com o passar do tempo, há reconhecido aumento na velocidade do crescimento da densidade demográfica em áreas costeiras, que terminam por acarretar maior número de interações entre fatores pertinentes às dimensões social e econômica e ambiental. Tais interações podem ser harmoniosas ou não, no sentido da manutenção ou não do equilíbrio dinâmico entre as mesmas. Em assim sendo, tende-

se ao aumento da complexidade das análises geoespaciais necessárias à compreensão das áreas costeiras. A depender da escala geográfica de análise, há maior incremento ainda no volume de dados. Adicione-se a escala temporal, mais dados.

RELEVÂNCIA DOS BANCOS DE DADOS GEOGRÁFICOS

Os bancos de dados geográficos (BDG) são importantes ferramentas para armazenamento, classificação, tratamento e consulta de dados georreferenciados, imprescindíveis na atualidade, frente à complexidade dos casos sob análise geográfica e ao volume crescente de dados produzidos.

Os dados georreferenciados são aqueles com localização espacial conhecida. Ao menos, sua latitude e longitude, podendo-se incluir ou não outros eixos (como um eixo “Z”, referente à altitude, por exemplo). A localização do objeto geográfico também pode ser realizada por meio de atribuição de um código, denominado “geocódigo” a um polígono, por exemplo (BRASIL, 2006). Situação comum quando da criação e manutenção de sistemas de informações cadastrais, como os que gerenciam as informações sobre as propriedades localizadas em uma cidade, por exemplo.

Os sistemas de informação geográfica (SIGs) fazem uso de BDGs que nem sempre estão obviamente visíveis ao usuário, mas que permitem uma variedade grande de operações de análise geoespacial, uma vez que os dados estão agrupados de acordo com o modelo lógico que é definido de antemão à implementação física do BDG. Observando a ilustração de Câmara e Queiroz (1998), a respeito da arquitetura do SIG, nota-se que o BDG é a base de toda a estrutura (Figura 1).

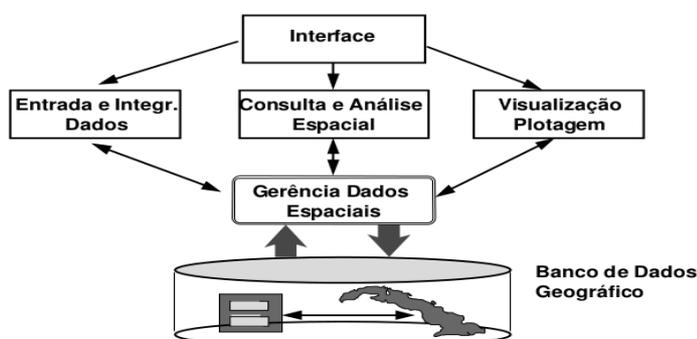


Figura 1. Estrutura geral de sistemas de informação geográfica. Fonte: Câmara e Queiroz (1998, p.3-3).

O modelo lógico (ou modelo mental) do BDG, denominado “Modelo entidade-relacionamento” (MER), faz parte do projeto do BDG, correspondendo ao *design* das entidades e o estabelecimento do tipo de relacionamento entre as mesmas.

A implementação física do BDG é realizada com auxílio de sistemas denominados “sistemas gerenciadores de bancos de dados” (SGBD), por meio dos quais as tabelas do BDG são criadas e os dados são inseridos e consultados, processados e recuperados. Entre outras vantagens, a utilização de um SGBD: *i)* permitem a portabilidade dos dados, a partir das operações de importação e de exportação de tabelas específicas ou de toda a base de dados; *ii)* permitem a criação de regras para campos considerados estratégicos em tabelas, diminuindo a ocorrência de erros de entrada e/ou alteração dos dados; *iii)* permitem trabalhar com dados georreferenciados; *iv)* permitem um ambiente colaborativo, concorrente, onde mais de uma pessoa realiza operações no BDG; *v)* proporcionam consistência de dados, uma vez que o controle da entrada de dados que possam gerar duplicidade é feito na própria estrutura física do BDG; *vi)* atualmente, permitem a formação em *clusters*, o que traduz-se em maior capacidade para o armazenamento e maior velocidade nas transações.

SISTEMAS GERENCIADORES DE BANCOS DE DADOS, SIGs e BDGs

Tendo em mente que desde a segunda geração dos SIGs já é possível contar com um SGBD ligado externamente ao SIG ou que faça parte de sua estrutura (CÂMARA e QUEIROZ, 1998), o uso de BDGs elevou em muito as potencialidades por parte desses sistemas em realizar análises geoespaciais. Com o advento da Internet e a popularização do computador pessoal, contemporaneamente ampliaram-se os usos dos SIGs e dos BDGs.

Cabe ressaltar que um BDG difere-se de um banco de dados que não seja geográfico, não apenas por armazenar dados geográficos, mas também porque diversas funções estão à disposição para lidar com o dado espacial, estendendo as funcionalidades da linguagem SQL (acrônimo inglês para *structured query language*, a linguagem estruturada de consulta à base de dados), tais como: *buffer*, *overlay*, conversão entre sistemas de coordenadas (CAVALLINI, 2006).

Entretanto, para que essas funções estejam disponíveis, é necessário adicionar extensões a um SGBD convencional. Como exemplos mais conhecidos, tem-se a *OpenGIS*® e a *PostGis*. Ambas as extensões incluem os mesmos elementos geométricos fundamentais (ponto, linha e polígono) e comportam coleções de esquemas que utilizam estes mesmos elementos (Figura 2). A extensão *OpenGIS*®, lançada e mantida pela OGC®, acrônimo em inglês para *Open Spatial Consortium*®, é utilizada em SGBD não livres, tais como *Oracle*® ou *MsSQL*® (OGC, 2007). A *PostGis* é uma extensão livre mantida pelo OSGeo, acrônimo em inglês para *Open Source Geospatial* (uma organização *non-profit*) comumente utilizada com SGBD livres, especialmente o *PostgreSQL*, mas que também pode ser utilizada em SGBD proprietários via ODBC (acrônimo em inglês para *Open Database Connectivity*) (CAVALLINI, 2006).

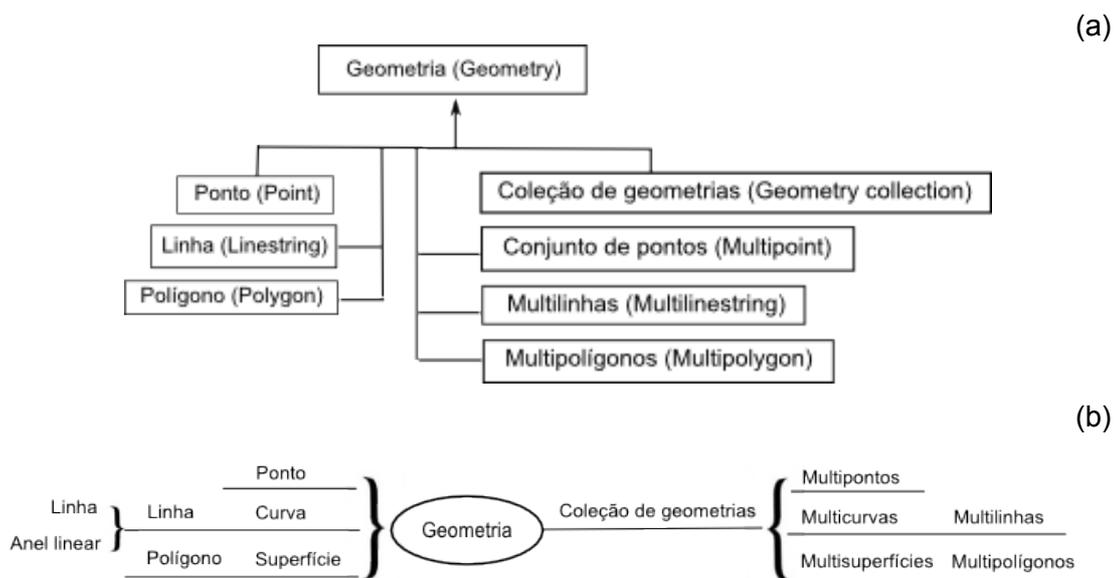


Figura 2. Modelo geométrico das extensões PostGIS (a) e OpenGis (b). Fonte: (a) adaptado de Queiroz e Ferreira (2005, tradução nossa) e (b) adaptado de Lastori (2013, tradução nossa).

A Figura 3 apresenta a arquitetura genérica com os componentes básicos do SGBD. A camada mais externa consiste nas funções que manipulam os dados e controlam usuários. A camada intermediária corresponde à estrutura interna do SGBD e funciona como uma interface entre a camada externa e a base de dados propriamente dita e o dicionário de dados.

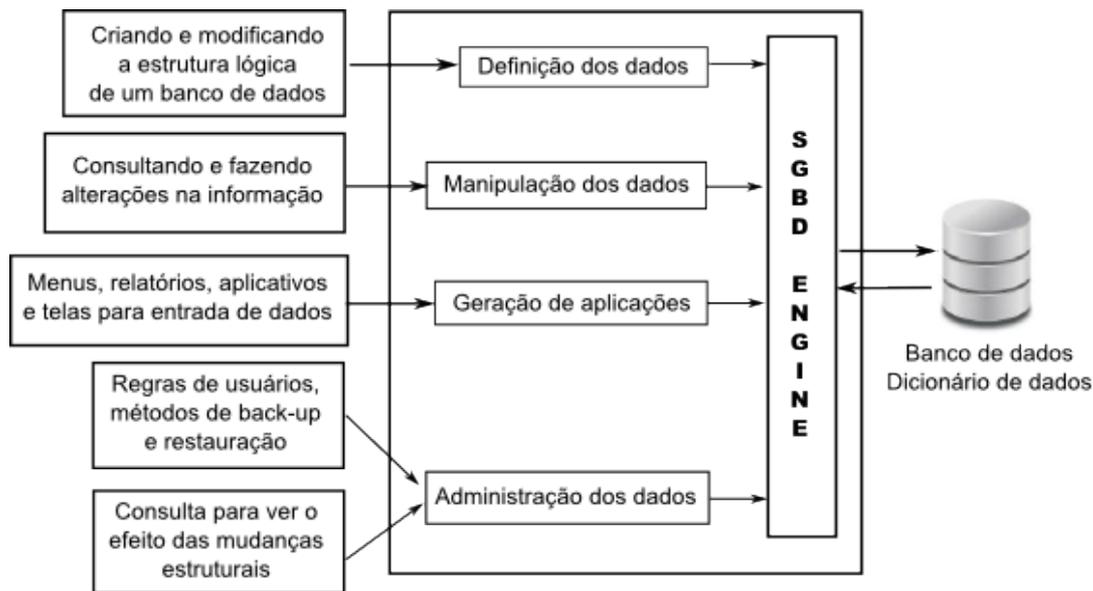


Figura 3. Arquitetura de um SGBD. Fonte: Adaptado de University of Madras Chepauk (2005, tradução nossa).

BDGs ESPAÇO-TEMPORAIS

Ferreira e outros (2005) argumentam que há duas maneiras para lidar com dados espaço-temporais, uma abordagem denominada *top-down* e outra, *bottom-up* e apresentam quatro diferentes níveis no *design* do banco de dados para comportar a manipulação desse tipo de dado, os três primeiros referem-se à abordagem *top-down*, enquanto que o último, à *bottom-up*.

1. Definem-se um conjunto de tipos e operadores para dados espaço-temporais e prepara-se o SGDB para lidar com os dados;
2. Desenvolve-se um modelo conceitual para os dados espaço-temporais, a partir de uma visão externa inicial do problema (equivale ao MER);
3. Desenvolve-se uma linguagem generalizada de consulta espaço-temporal, tendo o cuidado de especificar bem um conjunto de atributos para consultas espaciais, temporais e espaço-temporais; e
4. Desenvolve-se um processador de consultas como uma função parametrizável. O conjunto de parâmetros estabelecidos para esse processador funciona como um combinador de atributos espaço-temporais.

Na seção seguinte, é apresentado e proposto um modelo lógico para um BDG voltado à zona costeira, mas que pode ser adaptado para outras situações de pesquisa. De acordo com o delineamento de Ferreira e outros (2005), conforme acima, a estratégia seguida nesse trabalho refere-se ao caso 2. A unidade geográfica de análise adotada é o município e os municípios costeiros são agrupados em setores para fins de gestão pública.

ZC_RJ: O BDG DESENVOLVIDO PARA A ZONA COSTEIRA DO RIO DE JANEIRO

Como suporte à pesquisa de Tese intitulada “Assinaturas de sustentabilidade dos municípios costeiros do Rio de Janeiro”, um banco de dados espacial foi desenvolvido em PostgreSQL/OpenGis e nomeado ZC_RJ.

Um modelo conceitual, o modelo entidade-relacionamento (MER), foi concebido para o BDG denominado ZC_RJ (Figura 4). Nesse modelo, podem ser visualizados os tipos de relacionamentos entre as entidades estabelecidas.

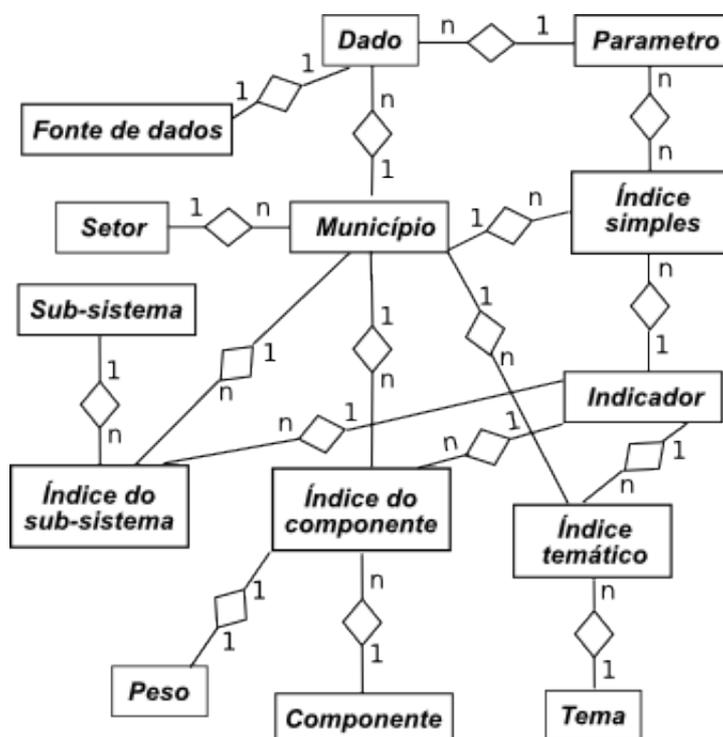


Figura 4. Modelo entidade-relacionamento para o BDG ZC_RJ. Fonte: elaboração própria.

A Figura 5 mostra o diagrama entidade-relacionamento referente ao MER. Os campos das tabelas são definidos nesse tipo de esquema, especificando-se os campos chave primária (campos que servem como identificadores para os dados) e os tipos de relacionamentos entre tabelas, com indicação dos campos correlacionados.

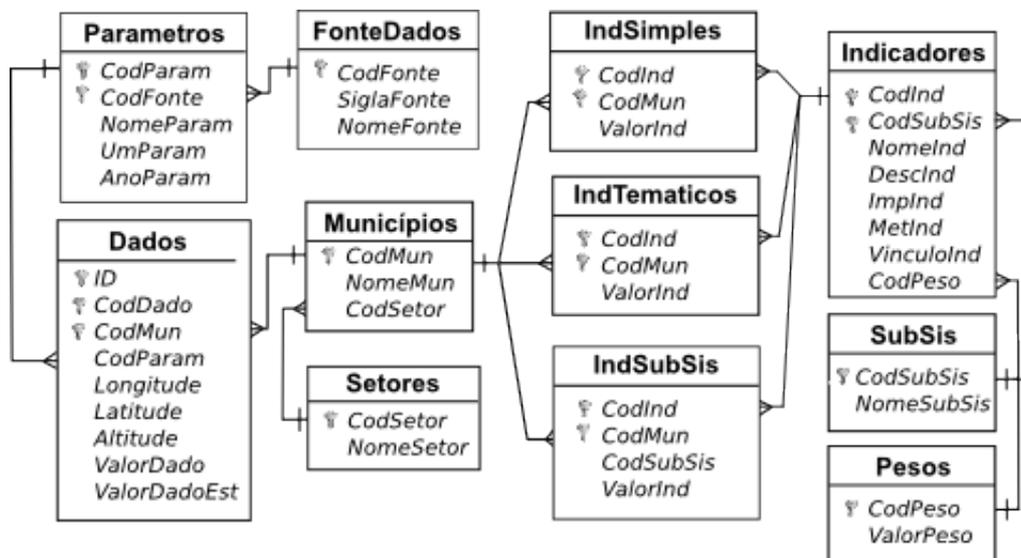


Figura 5. Diagrama entida-relacionamento para o BDG ZC_RJ. Fonte: elaboração própria.

O Quadro 1 apresenta a descrição das tabelas e campos do BDG ZC_RJ.

Quadro 1. Descrição das tabelas e campos do BDG ZC_RJ.

TABELA	CAMPO	DESCRIÇÃO DO CAMPO	TIPO DE DADOS	TIPO SQL
Dados (Armazena os dados levantados e calculados)	<i>ID</i> (pk)	Auto- numeração	Numérico	serial
	<i>CodDado</i> (pk)	Código do dado	Numérico	tinyint (3)
	<i>CodMun</i> (pk)	Código do município	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>CodParam</i>	Código do parâmetro	Cadeia de caracteres	text
	<i>Longitude</i>	Longitude da localização do dado	Numérico (DEC)	numeric(6,4)
	<i>Latitude</i>	Latitude da localização do dado	Numérico (DEC)	numeric(6,4)
	<i>Altitude</i>	Altitude da localização do dado	Numérico (DEC)	numeric(6,4)
	<i>ValorDado</i>	Valor numérico do dado levantado	Numérico (DEC)	numeric
<i>ValorDadoEst</i>	Valor numérico do dado estimado	Numérico (DEC)	numeric	

(cont.)

TABELA	CAMPO	DESCRIÇÃO DO CAMPO	TIPO DE DADOS	TIPO SQL
Parametros (metadados dos parâmetros)	<i>CodParam</i> (pk)	Código do parâmetro	Cadeia de caracteres	text
	<i>CodFonte</i> (pk)	Código da fonte do dado	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>NomeParam</i>	Nome do parâmetro	Cadeia de caracteres	text
	<i>UmParam</i>	Unidade de medida do parâmetro	Cadeia de caracteres	text
	<i>AnoParam</i>	Ano do parâmetro	Data	date
FonteDados (metadados das fontes de dados)	<i>CodFonte</i> (pk)	Código da fonte do dado	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>SiglaFonte</i>	Sigla da fonte do dado	Cadeia de caracteres	text
	<i>NomeFonte</i>	Nome da fonte do dado	Cadeia de caracteres	text
Municipios (metadados dos municípios)	<i>CodMun</i> (pk)	Código do município	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>NomeMun</i>	Nome do município	Cadeia de caracteres	text
	<i>CodSetor</i>	Código do setor costeiro	Numérico (INT)	tinyint(1)
Setores (metadados dos setores)	<i>CodSetor</i> (pk)	Código do setor costeiro	Numérico (INT)	tinyint(1)
	<i>NomeSetor</i>	Nome do setor costeiro	Cadeia de caracteres	text
IndSimples (indicadores simples)	<i>CodInd</i> (pk)	Código do índice simples	Numérico (INT)	tinyint(3)
	<i>CodMun</i> (pk)	Código do município	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>ValorInd</i>	Valor numérico do índice simples	Numérico (DEC)	Numeric(5,4)
Pesos (pesos calculados)	<i>CodPeso</i> (pk)	Código do peso	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>ValorPeso</i>	Valor numérico do peso	Numérico (DEC)	numeric
IndTematicos (indicadores temáticos)	<i>CodInd</i> (pk)	Código do índice temático	Numérico (INT)	tinyint(3)
	<i>CodMun</i> (pk)	Código do município	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>ValorInd</i>	Valor numérico do índice temático	Numérico (DEC)	numeric(5,4)
IndSubSis (Indicadores dos subsistemas)	<i>CodInd</i> (pk)	Código do índice da dimensão	Numérico (INT)	tinyint(3)
	<i>CodMun</i> (pk)	Código do município	Numérico (INT)	tinyint(2)
	<i>CodSubSis</i>	Código do subsistema	Numérico (INT)	tinyint(1)
	<i>ValorInd</i>	Valor numérico do índice do subsistema	Numérico (DEC)	numeric(5,4)
SubSis (Subsistemas)	<i>CodSubSis</i> (pk)	Código do subsistema	Numérico (INT)	tinyint(1)
	<i>NomeSubSis</i>	Nome do subsistema	Cadeia de caracteres	text

(cont.)

TABELA	CAMPO	DESCRIÇÃO DO CAMPO	TIPO DE DADOS	TIPO SQL
Indicadores (metadados dos indicadores)	<i>CodInd</i> (pk)	Código do indicador	Numérico (INT)	tinyint(3)
	<i>CodSubSis</i> (pk)	Código do subsistema	Numérico (INT)	tinyint(1)
	<i>NomeInd</i>	Nome do indicador	Cadeia de caracteres	text
	<i>DescInd</i>	Descrição do indicador	Cadeia de caracteres	text
	<i>ImplInd</i>	Importância do indicador	Cadeia de caracteres	text
	<i>MetInd</i>	Metodologia de cálculo do indicador	Cadeia de caracteres	text
	<i>VinculoInd</i>	Vínculo do indicador a outros indicadores	Cadeia de caracteres	text
	<i>CodPeso</i>	Código de identificação do peso	Numérico (inteiro)	tinyint(2)

Fonte: Elaboração própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aplicações desenvolvidas em Geografia e em outras áreas que fazem uso das técnicas de geoprocessamento e de SIGs normalmente tem um banco de dados geográfico associado ao projeto. Nem sempre a presença desse banco de dados é óbvia ao usuário de diversos programas para criação e edição de mapas, mas constituem-se no cerne do processo de consulta, tratamento e atualização dos dados.

A escolha de uma solução proprietária ou livre depende de diversos fatores, tais como: inter-operabilidade com sistemas pré-existentes, objetivo da solução a ser desenvolvida, disponibilidade de recursos e avaliação da relação custo-benefício.

Independentemente da plataforma escolhida, há que ter-se o cuidado de planejar e implementar o BDG de forma a atender às exigências do caso sob análise. Um BDG empobrecido, resultará em análises espaciais não tão robustas. Por outro lado, um BDG consistente e bem projetado pode ampliar o leque de análises espaciais passíveis de serem aplicadas e pode tornar-se uma base de dados duradoura e confiável.

Destaques do texto

- A popularização do computador pessoal e a ampliação do acesso à Internet levaram a maior uso de bancos de dados geográficos (BDGs);
- Os BDGs são construídos por meio da adição de extensões espaciais aos sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) convencionais. As funções espaciais são

- específicas a cada pacote de extensão, seja ela *PostGis* ou *OpenGIS*®;
- O fato em comum é o de que ambas as extensões trabalham com os mesmos elementos geométricos fundamentais: o ponto, a linha e o polígono;
 - Um modelo lógico de BDG para a zona costeira do Rio de Janeiro é apresentado e ressalta-se que tal modelo pode ser utilizado com adaptações em casos semelhantes;
 - A fase de planejamento e implementação do BDG é crucial para o sucesso do projeto de espacialização e análise dos dados. BDG empobrecidos resultam em limitações na aplicação das análises espaciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Abordagens espaciais na Saúde Pública. Simone M. Santos, Christovam Barcellos (Orgs.). Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. 136p. (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série capacitação e atualização em Geoprocessamento em Saúde; 1). ISBN 85-334-1181-2
- CÂMARA, G.; QUEIROZ, G.R. Arquitetura de sistemas de informação geográfica. In: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M.V. (Orgs.). Fundamentos de Geoprocessamento. São José dos Campos, São Paulo: Divisão de Processamento de Imagens, Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais, 1998. p. 3-1/3-12. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>. Acesso em set. 2015.
- CAVALLINI, P. POST GIS. Free, cheap and powerful: PostGis, the Open Source geodatabase. *Gis Development – Middle West*, Sep./oct. 2006, pp.34-39.
- FERREIRA, K.R.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G.R.; SOUZA, R.C.M.; CÂMARA, G. The architecture of a flexible querier for spatio-temporal databases. *Simpósio Brasileiro de Geoinformática – GEOINFO 7, 2005, Campos do Jordão, São Paulo*. Frederico Fonseca e Marco Antônio Casanova (Orgs.). São José dos Campos: INPE, 2005. ISBN 85-17-00022-6. Disponível em http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/querier_geoinfo2005.pdf. Acesso em set. 2015.
- LASTORI, A. MySQL Spatial. 10 abr. 2013. (apresentação). Disponível em <http://www.slideshare.net/MySQLBR/mysql-spatial>. Acesso em set. 2015.
- OGC – OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. *OpenGIS Implementation Standard for Geographic Information – Simple feature access – Part 2: SQL Option*. John R. Herring (Ed.). Open Geospatial Consortium Inc., 2007. 111p.
- QUEIROZ, G.R.; FERREIRA, K.R. SGBD com extensões espaciais . In: Marco Casanova; Gilberto Câmara; Clodoveu Dias; Lúbia Vinhas; Gilberto R. de Queiroz (Eds.). Bancos de dados geográficos. São José dos Campos, São Paulo: Divisão de Processamento de Imagens, Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais, 2005. p.267-303. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/capitulos.html>. Acesso em set. 2015.
- UNIVERSITY OF MADRAS CHEPAUK. *Database Management System*. B.Sc. Computer Science. SAE5B-November-2005. Disponível em <http://studentshelper.weebly.com/dbms2.html>. Acesso em set. 2015.

Realidade Virtual aplicada ao ensino de Geografia: proposta de trabalho com o Google Cardboard Glasses

Phillipe Valente¹
Kairo da Silva Santos²

Universidade Federal do Rio de Janeiro¹²
Departamento de Geografia
phillipevalente@gmail.com; kairo.geo@gmail.com

Abstract

Virtual reality becomes day-by-day more present in everyday life of people and their applications has gained distinct segments, like the teaching in the classroom. However, this type of technological innovation still has a high cost of implementation, but require low-cost initiatives to expand access to a greater number of people. Thus, the aim of this study is to analyze the feasibility of using virtual reality technology as a teaching tool for teaching geography. The methods was the Google Glasses Cardboard used next to a smarthphone and cardboard application available in Google Playstore, as well as 360 videos available on YouTube and the Google street view. Among the found results, we can see a bigger 3D Google Earth immersion, available in cardboard, in a simulated three-dimensional environment of the earth's surface; a lot of places available in Google StreetView, giving possibility to carry out "virtual fields of work"; and the possibility to, through the video 360, insert the student in phenomena that could not be observed by photos or in simulated environments hitherto static Google Earth 3D. Thus, it was possible to see a big potential of the virtual reality in teaching geography with low-cost alternatives that allow the teacher and students most dynamic processes of teaching and attractions.

Key-words: Virtual reality, Teaching geography, Google Cardboard Glasses

1. Introdução

Os avanços tecnológicos sempre trazem transformações em nossa sociedade e alteram nossos hábitos, formas de pensar, meios de se comunicar e nosso estilo de vida como um todo. Sendo assim, os dispositivos tecnológicos, dentre os quais podemos citar máquinas fotográficas, computadores, redes sociais, internet e smathphones, mediam intensamente as relações sociais e manifestações culturais (CANTO e ALMEIDA, 2014).

Nos últimos anos os impactos desses avanços se incorporam na sociedade de forma mais rápida e consolidada, fazendo com que o não acompanhamento dos mesmos possa acarretar numa defasagem e futuramente numa exclusão tecnológica. Segundo Carvalho (2012) esses impactos vêm se refletindo na educação, o que tornam defasadas as práticas atuais de ensino em relação ao nível de informação adquirida pelo aluno. Sendo assim, a autora coloca que essas transformações tecnológicas aceleradas demandam uma reformulação nas práticas pedagógicas, que precisam incorporar esses avanços tecnológicos.

Dentre essas inovações, encontra-se em evidência atualmente o uso da Realidade Virtual (RV). Essa tecnologia é uma interface computacional onde é possível navegar e interagir em um ambiente tridimensional, utilizando dispositivos multissensoriais (KIRNER, 1995). A Realidade Virtual já é utilizada em alguns campos do conhecimento, como na Medicina (através de simulações cirúrgicas), Treinamentos (a exemplo de aviação e direção), Entretenimento (jogos virtuais) e na própria Educação.

No entanto, seu alto custo manteve essa tecnologia restrita a alguns ramos até o presente momento. Projetos em desenvolvimento como Óculos Rift, Samsung VR Gear e Projeto Morpheus contribuem com a popularização da RV. Em 2014, a *Google* entregou aos participantes da Google I/O, um envelope de papelão, que montado vira um óculos de realidade virtual, e incorporado ao *smathphone* do visitante permite a visualização da realidade virtual. Essa iniciativa acabou por baratear ainda mais a utilização dessa tecnologia, uma vez que a Google também passou a disponibilizar o modelo de confecção do óculos.

Nesse contexto, é possível afirmar que o uso da tecnologia em si é cada vez mais atrativo especialmente para os jovens, que carregam consigo verdadeiros computadores de bolso cada vez mais modernos. Ou seja, os jovens da atualidade praticamente vestem tecnologia, o que torna o uso da Realidade Virtual uma ferramenta atrativo para as salas de aula. Sendo assim, o objetivo da presente pesquisa é avaliar a viabilidade da aplicação da Realidade Virtual como recurso didático no ensino de Geografia Assim, são levantadas algumas questões: É possível adaptar à Realidade Virtual ao ambiente de sala de aula, e mais especificamente ao ensino de Geografia? Quais os conteúdos possíveis de serem abordados nesse contexto?

2. Referencial Teórico

A tecnologia pode ser uma aliada no processo de apreensão de diferentes espaços e lugares transmitidos através do ensino escolar da Geografia. Para o uso da Realidade Virtual (RV) em sala de aula a visão é um sentido humano primordial, no entanto todos os demais possuem um caráter importante neste processo. Segundo Tuan (2013), a dependência humana do visual para organizar o espaço não possui precedentes, e o espaço visual é enriquecido através dos demais sentidos.

Introduzir a experiência do espaço e do lugar na sala de aula, através da RV, se trata não apenas de um desafio prático, mas também teórico-conceitual. Estabelecer um paralelo que mostre o entrelaçamento entre diferentes conceitos (Realidade Virtual, Espaço, Lugar) é ainda um caminho pouco explorado. Busca-se, neste caso, entrelaçar os conceitos comuns aos diferentes sub-campos da Geografia (Geografia Urbana, Geografia Física, Biogeografia, entre outros) a Realidade Virtual, revertendo esta junção para a prática de sala de aula.

Almejando atingir os objetivos propostos, alguns conceitos tornam-se fundamentais para embasar este estudo. São eles: realidade virtual, imersão e a experiência na apreensão do espaço e do lugar.

a. Realidade Virtual

A Realidade Virtual possui diferentes definições. Uma definição simples da Realidade Virtual é que esta constitui-se na forma mais avançada de interface do usuário com o computador até o presente (HANCOCK, 1995). Um dos pontos positivos da Realidade Virtual é que “o usuário entra no espaço virtual das aplicações e visualiza, manipula e explora os dados da aplicação em tempo real, usando seus sentidos, particularmente os movimentos naturais tridimensionais do corpo.” (PINHO e KIRNER, 1997).

Outra definição mais elaborada apresenta que “a realidade virtual é uma interface avançada entre usuário-computador que envolve simulações e interações em tempo real através de múltiplos canais sensoriais. Estas modalidades sensoriais são visuais, auditivas, táteis, olfato e paladar.” (BURDEA e COIFFET, 1994).

Segundo Burdea e Coiffet (1994), a partir da definição dada é possível perceber que a Realidade Virtual é imersiva e interativa. Entretanto, uma terceira dimensão (The three l's of VR), a imaginativa, é fundamental para a compreensão e capacidade de resolver problemas e extrapolar aquilo que é o “real” e o “virtual”, simulando situações que ainda podem ou já ocorreram.

Para o ensino, em particular aqui o da Geografia, a possibilidade de trabalhar simulações e interações com múltiplos elementos da paisagem tornam a Realidade Virtual um importante atrativo para o processo de aprendizagem. Porém, deve-se salientar que esta realidade virtual será simulada pelos diferentes níveis de imersão.

b. Imersão

Um conceito igualmente importante para iniciar-se a exploração da RV no ensino da Geografia é o de imersão. Por definição, imergir denota entrar num meio qualquer. A Realidade virtual divide-se em imersiva e não-imersiva.

Habitualmente, aponta Cruz-Neira (1992 *apud* NETTO; MACHADO; OLIVEIRA; 2002), a RV Imersiva é obtida com o uso de capacete de visualização, ou cavernas; sistemas imersivos baseados em salas com projeções das visões nas paredes, teto, e piso [Cruz-Neira, 1992]. Já a visualização de uma cena 3D em um monitor caracteriza-se como RV não-imersiva (NETTO; MACHADO; OLIVEIRA; 2002).

O *Google Cardboard Glasses* caracteriza-se como um capacete que permite imergir, através de um smartphone e um aplicativo, em diferentes ambientes de RV (vídeos, jogos,

simuladores terrestres, entre outros). Desta forma, pode-se afirmar que neste estudo trata-se de uma realidade virtual imersiva. Pinho e Kirner (1992) reforçam que “do ponto de vista da visualização, a realidade virtual imersiva é baseada no uso de capacete ou de salas de projeção nas paredes.”

A interação permitirá o usuário a experiência, o sentimento de vivenciar uma realidade (ainda que virtual), e a imersão em uma realidade geográfica do qual muitas vezes este só aprende de forma teórica. Sendo assim, autores (NETTO; MACHADO; OLIVEIRA; 2002) salientam que “*embora a percepção visual seja nosso sentido primário, outros sentidos também devem ser estimulados para proporcionar uma completa imersão; entre os quais o retorno auditivo, o tato e a força de reação.*”

c. A perspectiva da experiência na apreensão do espaço e do lugar

Ao longo das diferentes escolas e momentos da Geografia os conceitos de espaço e lugar modificaram-se e assumiram diferentes importâncias dentro dos estudos geográficos. Em particular, a perspectiva de Yi-Fu Tuan em *Espaço e lugar - a perspectiva da experiência* torna-se interessante no embricamento com os conceitos de Realidade Virtual e Imersão aplicados ao ensino.

A experiência “*implica a capacidade de aprender a partir da própria vivência. Experienciar é aprender; significa atuar sobre o dado e criar a partir dele.*” (TUAN, 1992). Vivenciar o conteúdo exposto em sala de aula em um ambiente virtual pode permitir ao aluno a experiência de entrar em contato visual e sonoro (dependendo do tipo de realidade virtual criada) com os mais diferentes exemplos aplicados e usados para os conteúdos de climatologia, geografia urbana, geomorfologia, entre outros.

Ainda conforme Tuan (2013) o espaço torna-se experienciado quando há lugar para se mover. Ou seja, não apenas visualizar e ouvir uma dada informação sobre um determinado lugar, mas experienciá-lo através de uma realidade virtualizada pode contribuir para a experiência parcial do conteúdo ensinado. Em muito, a realidade virtual aproxima-se de um trabalho de campo para investigar dados fenômenos ou observa-los, mas frente a muitas limitações inerentes.

A utilização da perspectiva da experiência é por vezes negligenciada e colocada em segundo plano. Mas, aponta Tuan (*op.cit*), que o aprendizado pela experiência é algo inerente a sociedade humana e a diferentes seres vivos. Desta forma, compreender o espaço e o lugar a partir desta perspectiva para a construção da noção espacial.

Trazer a perspectiva da experiência para dentro da sala de aula, no processo de ensino através da RV, pode ser capaz de enriquecer, acelerar e solidificar o conteúdo apreendido. Ainda que se trate de uma realidade simulada, a mesma é incrementada pelo

demais sentidos, pois “*um objeto ou lugar atinge realidade concreta quando nossa experiência com ele é total, isto é, mediante todos os sentidos, como também com a mente ativa e reflexiva.*” (TUAN, 2013). Em especial, no caso deste estudo, a visão e a audição serão os sentidos mais explorados.

3. Materiais e procedimentos

Para a realização do estudo foi utilizado o óculos *Google Cardboard Glasses*, que é uma iniciativa da empresa *Google* para facilitar o acesso e a divulgação da RV. O suporte pode ser adquirido através da compra ou feito pelo próprio usuário através do projeto disponibilizado pela empresa em seu *site* eletrônico. Diferentes preços e qualidade são encontradas no mercado. O produto foi comprado pelo valor de R\$ 50,00, mas é possível construir de diversas formas, inclusive reciclando materiais, apenas sendo necessário comprar a lente, que custa entorno de R\$ 16,00. Ou seja é possível construir o suporte por um valor inferior a R\$ 30,00.

A tecnologia funciona da seguinte forma: através de um suporte (no caso deste trabalho de papelão) que se encaixa no rosto com duas lentes biconvexas com 45 mm de distância focal e um ímã de dínamo que é responsável por algumas interações na tela, através do campo magnético do celular. Nesse suporte é possível encaixar o *smarthphone* (Figura 1 e Figura 2.) e através de aplicativos disponíveis gratuitamente na *Google Playstore*, vídeos e fotos gerados, é possível ter a experiência da RV.

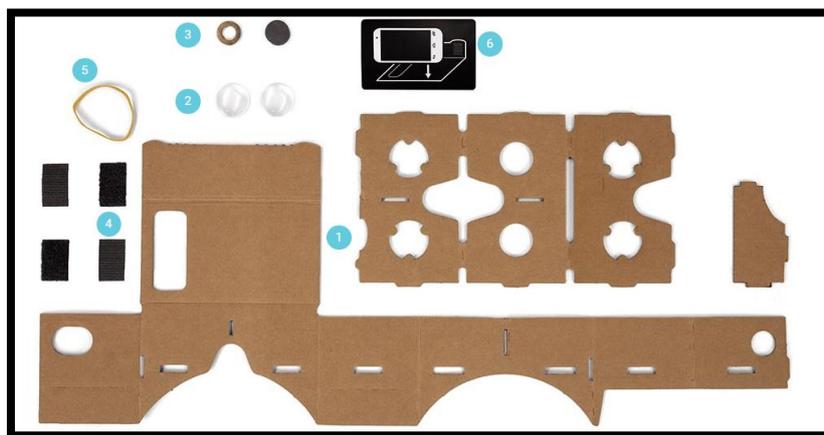


Fig 1: Esquema de montagem do óculos.



Fig. 2. Google Cardboard Glasses com e sem um smartphone acoplado.

Os aplicativos utilizados foram *CardBoard*, *StreetView* e *Vídeos360*, disponíveis no *YouTube*. No aplicativo *Cardboard* existem várias demonstrações, dentre elas a demonstração do *Google Earth 3D*, onde alguns lugares estão simulados para a tecnologia. Nele é possível visualizar diferentes características do espaço geográfico dando a sensação de estar inserido no ambiente virtual, como pode ser visto nos exemplos da Figura 3.

O segundo experimento foi realizado com o *StreetView*, uma iniciativa da Google que tira fotos em 360° de diversas localidades, em especial estradas, que juntas passam uma percepção próxima à totalidade dos lugares. Através de uma opção disponível nos celulares, a tela é dividida dando suporte aos óculos de realidade virtual e com ele é possível caminhar pelo aplicativo observando diversas localidades. A Figura 4 mostra dois exemplos dessa funcionalidade.

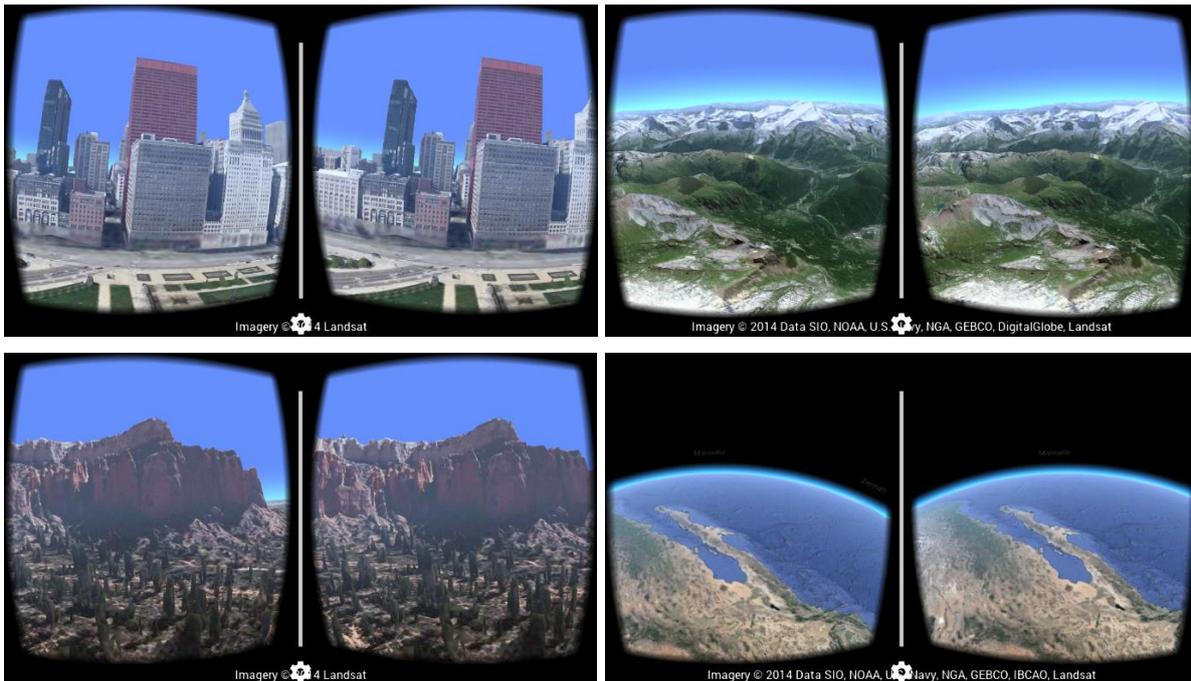


Fig. 3: Exemplos utilizados no experimento do *Google Earth 3D* no aplicativo *Cardboard*



Fig. 4: StreetView utilizado no Google Cardboard Glasses.

Por último foram utilizados os Vídeos 360 disponíveis no *YouTube*, que são vídeos filmados a 360° dando a sensação de participação de todo um ambiente. São habilitados através da funcionalidade VR no próprio site. A princípio ainda não existem muitos vídeos disponíveis que possam auxiliar os professores em sala de aula e para o experimento foram escolhidos vídeos da *Discovery*, como pode ser visto na Figura 5.



Fig. 5: Vídeos feitos em 360° da *Discovery*, disponíveis no *YouTube*.

4. Discussões e conclusões

A montagem do *Google CardBoard Glass* foi simples, não demorando mais do que cinco minutos, tendo em vista que foi adquirido o projeto pronto e não criado pelo modelo

disponível, o que certamente levaria mais tempo. Ou seja, a partir do projeto pronto, apenas encaixando as peças, os alunos somente gastariam tempo com a montagem dos óculos.

Outra questão pertinente é o ajuste do *smarthphone*, já que atualmente existem diferentes modelos e tamanhos desses telefones, tornando difícil padronizar seu acoplamento ao suporte, passando então ao usuário a responsabilidade por esse procedimento, o que demanda um certo tempo para esse ajuste. Porém, após algumas tentativas e o correto ajuste do acoplamento, não vai gerar gasto de tempo para esse ajuste nas imersões posteriores.

Já a utilização do óculos apresenta alguns problemas, já que o projeto apesar das variações, não atende a todos os tipos de formato de rosto e pode machucar um pouco a região do nariz em alguns casos, o que pode ser resolvido, por exemplo, aplicando um material EVA no local.

Ainda quanto à utilização do óculos, é importante ressaltar as dificuldades que podem existir na adaptação a essa tecnologia. Tais dificuldades não foram percebidas nos testes realizados, mas existem relatadas na bibliografia sobre o tema, em diversas experiências utilizando outros óculos de RV, a exemplo de casos de tonturas e enjoos, como no trabalho de Haydu e Haydu (2011). Segundo os autores:

“Os resultados gerados identificaram que o envolvimento com os usuários foi descrito como mais intenso com o uso do HMD¹, ou seja, esse sistema proporcionou sensações mais próximas àquelas da vida real, mas alguns participantes relataram que o uso do HMD gera desconforto, como, por exemplo, náuseas” (HAYDU E HAYDU, 2011)”

Essa sensação de desconforto é causada em algumas pessoas pelo fato do seu cérebro identificar uma movimentação quando não necessariamente você está em movimento. Desta forma, o uso da tecnologia deve ser moderado, devendo ser inserida ao poucos, principalmente quando utilizada em sala de aula de forma a “treinar” o cérebro.

Quanto à utilização da tecnologia, todos os experimentos tiveram sua contribuição. O *Google Eath 3D* apresentou uma melhor percepção de ambiente pelo fato de ser tridimensional e atender a uma proporcionalidade das feições. A possibilidade de andar por dentro das cidades, cânions e observar a Terra do espaço são experiências enriquecedoras para os conteúdos aplicados em sala de aula. Um avanço desse aplicativo pode resultar no que hoje é o *Google Earth* comum, com a possibilidade de criação de diversos temas a serem adicionados.

Já a tecnologia *StreetView* possui como vantagem seu grande acervo de imagens, contemplando diversos locais do mundo. Embora precise definir melhor a aproximação da observação e não tenha uma modelagem tridimensional, é uma ferramenta que permite

¹ HMD: Sistema de capacete de realidade virtual.

explorar grande parte do planeta. Diferentes ambientes, biomas, climas e cidades são contemplados nessa tecnologia e diversos “trabalhos de campo virtuais” podem melhorar a forma de apreensão do conteúdo pelo aluno, tendo em vista a impossibilidade de trabalhar com os alunos fora da escola em determinados ambientes, não somente pelo alto custo, mas devido à responsabilidade e à exposição dos mesmos.

Por último, nos vídeos filmados a 360° a percepção de profundidade é prejudicada, por não ser um espaço virtual, mas a possibilidade de filmar um dado local ou fenômeno e colocar o aluno participando certamente se constitui numa vantagem. O alto custo de câmeras que façam esse tipo de filmagem ainda gera um entrave, percebido até mesmo na quantidade de vídeos disponíveis e nas dificuldades existentes para a criação de materiais didáticos. Em contrapartida, já existem algumas soluções de filmagens a baixo custo a serem testadas e elaboradas em trabalhos futuros.

Por fim, sendo a Geografia uma ciência de percepções, o pensamento de Vânia (2012) sobre imagens de satélite como recurso didático pode também ser aplicado à utilização da Realidade Virtual. A autora defende que a utilização dessas imagens, quando bem orientada, pode despertar curiosidade e indagações nos alunos sobre como o espaço geográfico é construído e alterado. Sendo assim, pode-se dizer que a RV se constitui em mais uma estratégia de recurso didático, que através da mediação do professor, objetiva não apenas uma exposição dos conteúdos, mas que professor e aluno executem melhor o processo de ensino-aprendizagem.

5. Referências Bibliográficas

BURDEA, G.; COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**. John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.

CANTO, T. S. do; ALMEIDA R.D. **Mapas feitos por não cartógrafos e a prática cartográfica no ciberespaço**. In: Novos rumos da cartografia escolar: currículo, linguagem e tecnologia/ Organização: Rosângela Doin de Almeida- São Paulo: Contexto, 2014

CARVALHO, V.M.S.G. de – **Sensoriamento Remoto no ensino básico da Geografia: definindo novas estratégias** – Rio de Janeiro: APED, 2012.

GOOGLE CARD BOARD - <https://www.google.com/get/cardboard/get-cardboard/> (Acessado em: 20/08/ 2015)

HANCOCK, D. **Viewpoint: Virtual Reality in Search of Middle Ground**. IEEE Spectrum, 32(1):68, Jan 1995.

HAYDU, V. B.; HAYDU, N.B. **Simuladores de direção por meio de realidade virtual para psicoterapia de fobia e medo de dirigir**, Julho, 2011. (Disponível em:

http://www.uel.br/pessoal/haydu/textos/simuladores_de_direcao_por_meio_de_realidade_virtual.pdf acessado em 01/09/2015)

NETTO, A.V.; MACHADO, L.S.; OLIVEIRA, M.C.F. (2002). **Realidade Virtual: Definições, Dispositivos e Aplicações**. Tutorial. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica da SBC*. Março de 2002. Ano II, v.II, n.2, ISSN 1519-8219.

PINHO, M.S.; KIRNER, C. **Uma Introdução a Realidade Virtual**. Minicurso do X Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens - 14 a 17 de outubro de 1997, Campos do Jordão, SP.

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência**. Tradução: Livia Oliveira. Eduel, Londrina, 2013.

KIRNER, C. Projeto AVVIC - **Ambiente Virtual para Visualização Interativa Compartilhada**. Outubro, 1995.

SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS): QUAIS AS PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES UTILIZADAS EM SANTA MARIA, RS

Maurício Rizzatti¹

Roberto Cassol²

Iago Turba Costa³

Natália Lambert Batista⁴

1 - Universidade Federal de Santa Maria – Acadêmico do curso de Geografia –
(geo.mauricio.rizzatti@gmail.com)

2 - Universidade Federal de Santa Maria - Prof. Dr. do Programa de Pós-graduação –
(rtocassol@gmail.com)

3 - Universidade Federal de Santa Maria – Acadêmico do curso de Geografia –
(iagoturba@hotmail.com)

4- Universidade Federal de Santa Maria – Mestranda no Programa de Pós-Graduação em
Geografia – (natilbatista3@gmail.com)

ABSTRACT

The use of the Global Positioning System (GPS) has been increasingly diffused these days, being further enhanced by the use of mobile devices. The GPS has many uses ranging from aid to navigation as well as mapping purposes. Based on that, the objective this work is to evaluate how users of the municipality of Santa Maria - RS are making use of it, with which device they have access and what the frequency of use of it. Through the questionnaire analysis, the user population uses the standardized form of GPS, since most sets a destination by address (such as name or postal code, route and number of the name) and also that the majority of respondents rarely use GPS to make your journey and use be through mobile devices, with a large Google Maps application domain. As the purpose of the use of GPS, we can see that the user population under 21 years of age, makes use of these more focused mode devices to leisure users aged over 21 who use as the answers collected more often related to assist in the daily labor. Currently, the GPS system is becoming popular even in mobile devices, which was perceived by evaluating the questionnaire.

Keywords: GPS, GNSS, Santa Maria, Geotecnologias, Cartography.

INTRODUÇÃO

Desde a pré-história, o ser humano busca saber se localizar primeiramente de forma empírica/mental e, atualmente, por meio de avançadas técnicas de posicionamento. O homem pré-histórico, ao fazer um reconhecimento das áreas em que habitava e ao reconhecer os trajetos dentro sua área de habitação desenvolvia uma complexa e abrangente noção espacial, fato elucidado por Claval (2014), no livro Epistemologia da Geografia, ao abordar a Geografia Vernacular dos Esquimós do Cobre ou Inuítes.

Becker (et al, 2015) aponta ainda que os mapas conjugam-se com a prática histórica e revelam diferentes visões de mundo. As primeiras inscrições humanas eram representações do mundo conhecido e das revelações das necessidades básicas de

sobrevivência, como desenhos de animais, de árvores, de mananciais de água e de locais de abrigo. Indicam, também, a posição do Sol e, com isso, já demonstravam os primeiros referenciais de orientação. Ao fazer isso, o homem não só representava a prática de suas relações espaciais como também expressava o conteúdo das relações sociais de sua comunidade (BECKER et al, 2015).

Com o passar do tempo começa-se a desenvolver equipamentos/métodos para auxiliar num melhor nível de localização, como observação das estrelas, que é uma orientação aproximada da realidade, entre esses elementos destaca-se a bússola e do astrolábio.

Segundo Sebem (2010, p.71)

Conquistar novas fronteiras, com deslocamento seguro, exigia o domínio sobre a arte de navegar, saber ir e voltar de um local a outro, com conhecimento de seu posicionamento, durante todo o trajeto, tanto na terra como no mar [...] Um dos primeiros instrumentos de navegação foi à bússola, invento chinês que proporcionou uma verdadeira revolução na arte de navegar.

O uso da bússola facilitou a navegação sendo aprimorada com criação da Projeção Cilíndrica desenvolvida por Gerardus Mercator, em 1596. Tem como característica principal possuir a propriedade conforme (a conformidade e a representação das linhas de rumo em segmentos de linhas) fazendo da projeção um importante avanço para a navegação marítima e permitindo uma maior precisão em suas rotas.

Conforme Tyner (1992) apud Menezes (2013), a característica mais importante da projeção de Mercator é sua capacidade de mostrar a loxodrômica entre dois pontos com uma linha reta. É uma linha que corta os meridianos segundo um azimute constante, sendo possível chegar ao destino percorrendo somente a linha sem que necessite fazer correção. Desse modo, ficou mais confiável navegar fazendo com que as nações pudessem expandir suas rotas em buscas de novas terras e mercados. Atualmente a projeção é bastante criticada por apresentar várias distorções, mas na época foi de extrema importância.

No século XX, especialmente, a partir do fim da Guerra Fria, a linguagem dos mapas fica associada à era da informação. A tecnologia tornou o mapa extremamente associado aos sistemas de informações geográficas e as geotecnologias (BECKER et al, 2015).

Segundo Mathias (2001, p. 64)

O termo geotecnologias é empregado atualmente por muitos autores para designar um conjunto de aparatos tecnológicos relacionados à computação (*hardware, software, peopleware*, arquitetura de banco de dados, metodologias de análise), aliados aos conhecimentos científicos que lhes são necessários para realizar a aquisição, o tratamento e a produção de informações de forma georreferenciada, agregando, portanto, o Sensoriamento Remoto, a Cartografia Digital,

o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e os Sistemas de Informações Geográficas (GIS).

Segundo Fitz (2008), podem ser compreendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências, as quais conduzem a avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, nos planejamentos, em processos de manejo e gestão e em no ensino do espaço geográfico. Na mesma linha de raciocínio, Buzai; Durán (1997) apontam que a geotecnologia apresenta uma nova forma de ver o mundo, marcada como paradigma geográfico de alcance interdisciplinar.

De acordo com Menezes (2013, p. 202), no contexto apresentado,

A velocidade na obtenção, manipulação e exibição de dados e informações somadas à necessidade de especialização de fenômenos de diversas naturezas vem se tornando elementos fundamentais no planejamento e gestão de diferentes propósitos nos mais variados segmentos da sociedade.

Neste sentido, surge o geoprocessamento trazendo consigo a possibilidade de manipular e organizar bancos de dados possíveis para o uso em diversos contextos e aplicações. Um exemplo disso são os *Global Navigation Satellite System* (GNSS), dentre os quais o mais conhecido é *Global Positioning System* (GPS). Em meios portáteis, essas ferramentas acabam facilitando ainda mais a possibilidade de aquisição e manuseio de dados geográficos, e facilitando a localização de usuários especializados e leigos.

Conforme Lago (et al, 2002), os sistemas de posicionamento global surgiram como sistemas militares concorrentes, sendo concebidos dentro do contexto da guerra fria. O uso dessas ferramentas deixou de ter aplicabilidade exclusiva militar com o fim da guerra fria e deste modo passou a ser disseminada para os mais variados usos e contextos no cotidiano pessoal e em diversas finalidades específicas.

Pode-se dizer que o GNSS é um termo genérico padrão para sistemas de navegação por satélite que fornecem um posicionamento geoespacial autônomo com cobertura global. Este termo inclui por exemplo, o GPS, GLONASS, GALILEO.

O GPS e o GLONASS são duas constelações do GNSS, que ainda como menciona Sebem (2010), é formada por uma constelação de satélites artificiais com uma área de abrangência global na qual envia sinais de tempo e posicionamento para os usuários. Atualmente está ocorrendo um processo de implantações de duas novas constelações GALILEU (Europeu) e o COMPASS (Chinês), o que proporciona um maior refinamento do sistema global como um todo.

A partir dessa contextualização e da crescente popularização do GPS, disponível também em dispositivos móveis, no caso de *tablets* e *smartphones*, pretende-se discutir no presente trabalho a utilização do GPS por usuários de Santa Maria, RS.

Para o delineamento do caminho de pesquisa estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos: analisar a frequência e utilização do GPS moradores de Santa Maria que o utilizam, procurando relacionar o seu uso e atividades cotidianas; divulgar outros/novos recursos disponíveis no GPS que possam ser usados pelos usuários, além de descobrir quais os aplicativos utilizados em dispositivos móveis.

METODOLOGIA

Para a concretização dos objetivos propostos, em um primeiro momento foi realizada a leitura de textos referentes aos GNSS para um maior conhecimento sobre o tema.

O procedimento de pesquisa será o *survey*, na qual é a pesquisa que busca informação diretamente com um grupo de interesse a respeito dos dados que se deseja obter. Trata-se de um procedimento útil, especialmente em pesquisas exploratórias e descritivas, conforme exposto por Santos (1999) apud Gerhard e Silveira (2009). A pesquisa *survey* pode ser referida como sendo a obtenção de dados utilizando um questionário como instrumento de pesquisa.

Posteriormente, foi aplicado um questionário para verificar de como se apresenta o uso do GPS e o que os moradores entendem a respeito do mesmo, bem como quais as funções que utilizam e qual a frequência do seu uso. O questionário está nos apêndices.

O questionário foi aplicado a um grupo de pessoas que residem no município de Santa Maria - RS, sem que elas não tenham nenhum padrão específico de escolaridade, profissão e de idade, com a finalidade de responder os objetivos propostos.

O critério de inclusão para a pessoa participar da pesquisa: 1) residir no município de Santa Maria – RS; 2) que pelo menos uma vez tenha operado um sistema GPS.

Já como critério de exclusão será: 1) se deixar alguma questão sem resposta ou não informar o nome do aplicativo, caso a resposta da questão 2 seja dispositivos moveis; 2) a utilização de outros aplicativos que utilizam o GPS em seu funcionamento, mas não possui a finalidade de orientação/navegação.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Santa Maria está situado na coordenada: 29°41'02" S e 53°48' 25" O. É considerada o Coração do Rio Grande do Sul, por estar localizado no centro do estado. Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a cidade possui 261 027 mil habitantes, sendo 95,1 % destes moradores da área urbana e apenas 4,9 % na zona rural. A economia citadina baseia-se principalmente na prestação de serviços, uma vez que as cidades de menores populações vizinhas a procuram para as mais variadas funções.

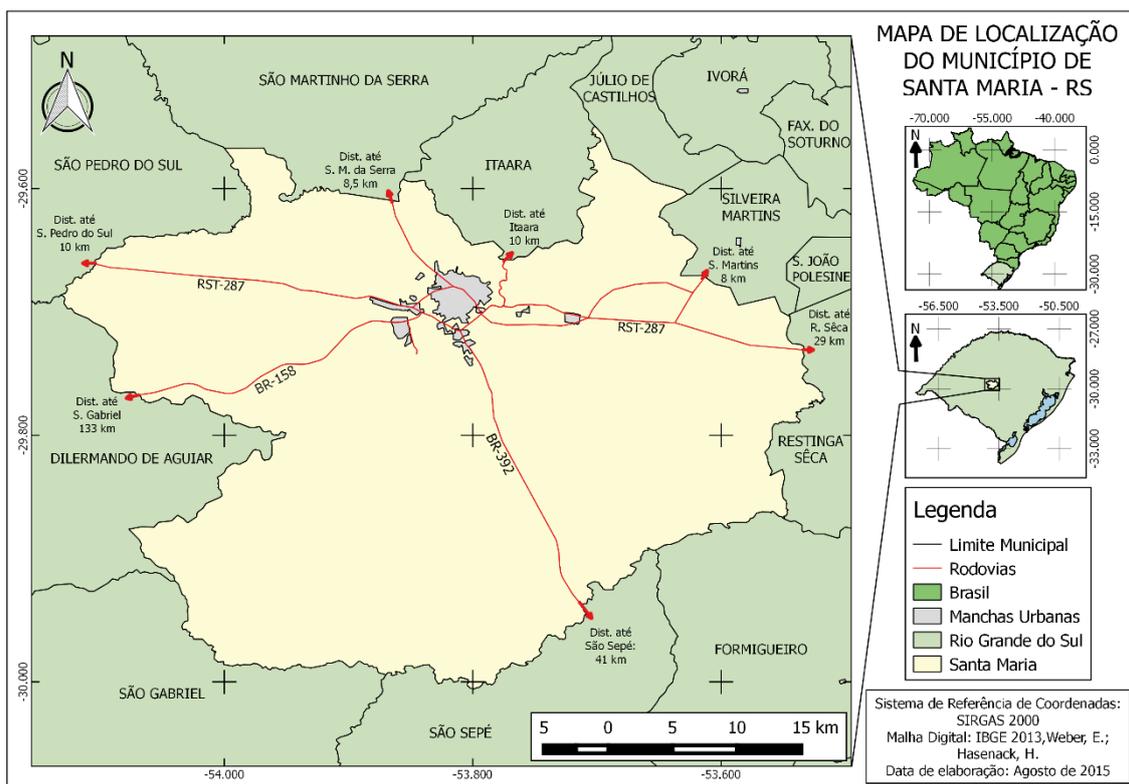


Figura 1. Mapa de localização do município de Santa Maria, RS.
Elaboração: Maurício Rizzatti

RESULTADOS

Ao todo houve 38 questionários respondidos, dentre esses, 2 se encaixam no critério de exclusão. Então serão interpretados 36 questionários.

A faixa etária predominante na pesquisa é menor que 21 anos de idade, foi de 19 pessoas (52,78%), sendo o entrevistado com menor idade que respondeu o questionário foi 11 anos. O outro grupo de idade que é maior ou igual 21 anos foi de 17 pessoas (47,22%), sendo a pessoa com maior que respondeu o questionário informou ter 45 anos. Se tratando de escolaridade, das 36 pessoas que responderam o questionário, 4 pessoas (11,1%) possuem ensino fundamental incompleto. Também 4 pessoas (11,1%) possuem o ensino médio incompleto e 8 pessoas (22,22%) possuem o mesmo completo; 15 pessoas (41,68%) possuem ensino superior incompleto e 5 (13,90%) o superior completo.

Na faixa etária menor de 21 anos, 14 deles são estudantes, 2 são autônomos, 2 são técnicos administrativos e uma manicure. Na faixa de idade maior que 21 anos, 8 pessoas são estudantes, 2 são técnicos de informática, 2 são geógrafos, uma professora, um autônomo, um caixa de supermercado, um vigilante e um técnico agrícola.

Na primeira questão, na qual questionava se o entrevistado tem acesso ao GPS, 35 pessoas (97,22%) responderam que sim e uma (2,78%) respondeu que não.

Na segunda questão, na qual se interrogava de que forma seria o acesso ao GPS, o grupo com idade menor que 21 anos, 10 pessoas (52,63%) responderam que possuem o acesso pelos dispositivos móveis; 3 questionados (15,78%) responderam veículos; uma pessoa (5,28%) respondeu receptor GPS e 5 pessoas (26,31%) responderam dispositivos móveis e veículos. Já na faixa etária acima de 21 anos, 7 entrevistados (41,17%) responderam que o acesso é por meio de dispositivos móveis; uma pessoa (5,88%) respondeu ter acesso por meio de veículos e o receptor GPS não teve nenhuma resposta; 4 pessoas (23,54%) responderam dispositivos móveis e veículos, 2 pessoas (11,76%) tem acesso por veículos e receptor GPS e 3 pessoas (17,65%) marcaram as três opções (dispositivos móveis, veículos e receptor GPS). Nenhuma pessoa, em ambas as faixas de idade, respondeu a opção outro.

A próxima questão se refere ao nome do aplicativo usados se a resposta da questão anterior fosse dispositivos móveis. Agrupando-se as duas faixas de idade, 29 pessoas (80,56%) marcaram a opção dispositivos móveis. Delas, 21 pessoas (72,40%) utilizam somente o aplicativo *Google Maps*; duas pessoas (6,90%) responderam que utilizam somente o *Waze social GPS Maps & Traffic*. Outras duas pessoas (6,90%) responderam *Feacture Area Mensure*. Uma pessoa (3,45%) utiliza somente o *GPS Fields*, cuja finalidade é cálculo de área. Uma pessoa (3,45%) respondeu que utiliza o *Campeiro 7 (C7)*; uma pessoa (3,45%) disse utilizar somente o aplicativo *Here Maps*. Uma pessoa (3,45%) respondeu que usa 3 aplicativos, são eles: *Google Maps*, *Mapfactor GPS* e *Navigation Maps*.

A quarta questão se referia a finalidade do uso do GPS. Na faixa de idade abaixo de 21 anos, 4 entrevistados (21,06%) responderam que utilizam o GPS no trabalho. 13 pessoas (68,42%) utilizam para o lazer e somente 2 (10,52%) utilizam para trabalho e lazer. No outro grupo, acima dos 21 anos, 2 pessoas (11,76) marcaram que utilizam o GPS no trabalho; 7 pessoas (41,18%) no lazer; 8 pessoas (47,06%) utiliza tanto no trabalho como para lazer.

A quinta questão interroga se o GPS que é de fácil utilização. A faixa etária menor que 21 anos, 9 pessoas (47,37%) tem facilidade em operar todas as funções do GPS. Também 9 pessoas (47,37%) tem dificuldade em algumas funções. Somente 1 usuário (5,26%) tem dificuldade em operar a maioria das funções. O grupo com idade maior que 21 anos, 8 pessoas (47,06%) afirmam utilizar todas as funções com facilidade; 7 pessoas (41,18%) afirmam ter dificuldade em algumas funções e somente duas pessoas (11,76%) tem dificuldade de operar a maioria das funções.

A sexto ponto, se refere sobre o funcionamento básico do GPS. Dos 36 entrevistados, 30 pessoas (83,33%) responderam que tem alguma noção sobre o funcionamento básico e 6 pessoas (16,67%) afirma não ter nenhuma noção.

O próximo questionamento se refere a frequência do uso do GPS. O grupo de pessoas com idade menor que 21 anos, 5 pessoas (26,32%) responderam que nunca utilizam o GPS em seu percurso diário; 12 pessoas (63,16%) raramente utilizam; 2 pessoas (10,52%) usam frequentemente e nenhuma respondeu que sempre emprega o uso. Na outra faixa etária (acima de 21 anos), 2 pessoas (11,76%) responderam que nunca utilizam o GPS; 10 pessoas (58,82%) usam raramente; 4 (23,52%) utilizam frequentemente e somente uma (5,90%) sempre utiliza.

A oitava questão refere-se sobre as funções que os usuários utilizam quando fazem o uso do GPS. Dos 36 questionários, 16 pessoas (44,44%) marcaram 3 ou mais funções; 9 pessoas (25%) marcaram duas e 11 (30,56%) marcaram somente uma. As opções mais marcadas foram velocidade de deslocamento, bussola, cálculo de área e a altitude, e nenhuma pessoa marcou a opção: elementos atmosféricos e caça e pesca.

Por fim era questionado como que o usuário adiciona o destino. O grupo abaixo de 21 anos, 12 pessoas (63,16%) defini um destino pelo endereço; uma pessoa (5,26%) adiciona o destino como sendo um favorito; duas pessoas (10,52%) marcaram as opções: definir pelo endereço e pôr um ponto no mapa; mais três pessoas (15,80%) marcaram as opções: definir pelo endereço, com um ponto no mapa e um local visitado recentemente e somente uma pessoa (5,26%) afirma adicionar o destino com o endereço e com um local visitado recentemente. Com a faixa de idade superior acima de 21 anos, 7 pessoas (41,20%) adiciona o destino pelo endereço; duas pessoas (11,76%) dizem adicionar o destino por um endereço e por coordenadas geográficas; 4 pessoas (23,52%) adicionam por um endereço e um destino favorito; uma pessoa (5,88%) adiciona por um ponto no mapa; uma pessoa (5,88%) afirma usar para marcar o destino ponto de interesse e um favorito; e também uma pessoa (5,88%) utiliza um ponto no mapa e coordenada geográfica. Por fim, uma pessoa afirma (5,88%) adicionar o endereço através do endereço, com um ponto de interesse e com um local visitado recentemente.

CONCLUSÕES

A partir dos dados coletados no questionário, podemos perceber a popularidade do sistema GPS, uma vez que os usuários de diversas idades e escolaridade o utilizam seus mecanismos observou-se que as funcionalidades utilizadas variam de acordo com a faixa etária, o que está intimamente relacionado com as atividades

desempenhadas e com os interesses do público usuário do sistema, destacando-se que a população de usuários com menos de 21 anos, faz uso destes dispositivos de modo mais voltado ao lazer do que os usuários com idade igual ou superior aos 21 anos que utilizam conforme as respostas coletadas mais frequentemente a fins de auxílio no cotidiano trabalhista.

Ressaltamos também que a população de usuários utiliza o GPS de forma padronizada, uma vez que a maioria define um destino por endereço (como o nome da cidade ou CEP, nome da via e número) e também que a maioria dos entrevistados raramente utilizam o GPS para fazer seu percurso e o uso ser por meio de dispositivos móveis, com um grande domínio do aplicativo *Google Maps*. De um modo mais equilibrado, os usuários têm facilidade e também algumas dúvidas no uso de algumas funções do GPS, mas pouquíssimas pessoas têm dificuldade de operar todas as funções.

REFERÊNCIAS

BECKER, E. L. S; BATISTA, N. L; CASSOL, R. Mapas mentais e sua linguagem. In: XV Seminário Internacional em Letras. Múltiplas linguagens e letramentos/multiletramentos e linguagens. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano, 2015.

BUZAI, G. D.; DURÁN. D. SIG: enseñar e investigar com sistemas de información geográficas. Buenos Aires: Traquel, 1997.

CLAVAL, P. Epistemologia da Geografia. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=431690>> . Acesso em: 15 ago. 2015.

FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa / [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira ; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

LAGO, I.F; FERREIRA, L.D.D.; KRUEGER, C.P. GPS e GLONASS: aspectos teóricos e aplicações práticas. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 8, no 2, p.37-53, 2002

MATHIAS, L.F. Sistema de informações geográficas (SIG): teoria e método para representação do espaço geográfico. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH), Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2001. 313p.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de. Roteiro de Cartografia / Paulo Márcio Leal de Menezes, Manoel do Couto Fernandes. – São Paulo: Oficina de Textos, 2013

SEBEM, ELÓDIO. Curso de cartografia básica, GPS e ArcGIS / Elódio Sebem, Michele Monguilhott. – Santa Maria: Colégio Politécnico da UFSM, 2010. 228 p.: il.

APÊNDICES

I. Identificação

Escolaridade: _____

Profissão: _____

Cidade que reside: _____

Você já utilizou o GPS alguma vez? () Sim () Não

Idade: _____

II. Questionário

1- Você tem acesso ao GPS (Sistema de Posicionamento Global)?

() Sim () Não

2- De que forma você tem acesso ao GPS?

() Dispositivos móveis () Veículos () Receptor GPS

() Outro – Qual? _____

3- Se a resposta anterior for dispositivos moveis, qual é o nome do aplicativo usado? (Responda somente se a resposta da pergunta anterior for dispositivos moveis) _____

4- Qual a finalidade do uso?

() Trabalho () Lazer () Outro – Qual? _____

5- O GPS que você utiliza é de fácil utilização?

() Sim, utilizo todas suas funções com facilidade.

() Parcialmente, Tenho dificuldade em algumas funções.

() Não, tenho dificuldade de operar a maioria das funções.

6- Você tem alguma noção de como é o funcionamento básico do GPS?

() Sim () Não

7- Com qual frequência você utiliza o GPS para fazer seu percurso?

() Nunca () Raramente () Frequentemente () Sempre

8- Você já utiliza/utilizou alguma das funções do GPS listadas abaixo?

() Elementos atmosféricos () Caça e Pesca

() Calculo de área () Bússola

() Altitude () Velocidade de deslocamento

() Nascer/pôr do Sol/Lua () Posição (Latitude e Longitude)

() Outro(s)? _____

9- Quando você utiliza o GPS, como você adiciona o destino?

() Definir um destino por um endereço (com o nome da cidade ou CEP, nome da via e número, ou cruzamento)

() Definir um destino por um ponto no mapa (um ponto qualquer clicado no mapa)

() Definir um destino por latitude/longitude

() Selecionar como destino um POI (ponto de interesse)

() Selecionar como destino um favorito

() Selecionar como destino um local visitado recentemente (histórico)

() Outro, Qual? _____

USO DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA EM IMAGEM OLI/LANDSAT 8 NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA

Leonardo Herms Maia ¹

Gustavo Mota de Sousa ²

Manoel do Couto Fernandes ³

1 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (lhmaia.geo@gmail.com)

2 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IA/DEGEOC - (gustavoms@ufrj.br)

3 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/IGEO/GEOCART - (manoel.fernandes@ufrj.br)

ABSTRACT

The objective of this work is to apply data mining technique for land cover mapping Itatiaia National Park using InterIMAGE software and images of OLI/LANDSAT 8 sensor. The study area is part of the Atlantic Forest and covers Minas Gerais and Rio de Janeiro states especially the Minas southern region and the Agulhas Negras Highlands. The data used were the panchromatic band and the multispectral bands (2-7) of the OLI / Landsat 8 that performed the generation of objects with Baatz segmenter and the extraction of attributes, respectively. The classes are defined for mapping urban areas, grass, forest, rocky, shadow and water that were collected by samples editor aimed at data mining through the algorithm C4.5 Classifier. The result observed from the mapping validation indicates global accuracy of 72% and a kappa index of 0.66, demonstrating be promising results which show the effectiveness of the applied methodology.

Keywords: Land cover, Landsat 8, Data Mining, InterIMAGE.

INTRODUÇÃO

A gestão das Unidades de Conservação necessita de planejamento para os diversos desafios que ocorrem dentro e fora dos seus limites e para isso é importante a elaboração de mapeamentos de cobertura da terra que indiquem uma representação da realidade identificada por meio de levantamentos aéreos e orbitais.

No que tange a realização de mapeamentos de cobertura da terra, o Sensoriamento Remoto é primordial e contribui decisivamente na interpretação da estrutura horizontal de uma paisagem (Sousa *et al.*, 2012). Isso decorre de que o mapeamento da cobertura da terra é entendido como a caracterização dos objetos da superfície terrestre em termos de suas propriedades biofísicas, físicas e químicas que exibem uma relação própria de interação energia-matéria, ou seja, um padrão mais ou menos definido de reflectância (Barnsley *et al.*, 2001; Prado, 2009). Em face ao exposto não

se propõe o mapeamento do uso do solo, que de acordo com Novo (1992), refere-se à utilização cultural, ou a forma como o espaço está sendo ocupado pelo homem, como define Rosa (2009), e sim identificar a estrutura dos objetos na paisagem em análise, ou seja, sua distribuição espacial.

Nos últimos anos, o Sensoriamento Remoto tem se desenvolvido em diversas áreas que se destacam a aquisição de imagens orbitais com melhores resoluções espacial e espectral além de novos métodos de análise que têm sido aprimorados para suportar a geração desses novos bancos de dados. Esses avanços apontam para o desenvolvimento da GEOBIA (GEOgraphic Object-Based Image Analysis) indicado por Blaschke *et al.* (2014) como um novo paradigma para a análise de imagens aplicável à diversas áreas ambientais que envolvem a descoberta e a modelagem do conhecimento para mapeamentos com diversos fins. A descoberta do conhecimento tem como etapa principal a mineração de dados devido a realização da seleção dos métodos a serem utilizados para identificar padrões existentes em banco de dados, os quais são analisados para a busca por padrões de interesse que visam a identificação de fenômenos através dos melhores parâmetros que resolvam o objetivo em questão (Sousa, 2013).

A área de estudo abrange os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro com destaque a região do Sul de Minas e o Planalto das Agulhas Negras que possuem áreas do bioma Mata Atlântica protegidas pelo mosaico de Unidades de Conservação da Serra da Mantiqueira em que se destaca do Parque Nacional do Itatiaia (Figura 1).

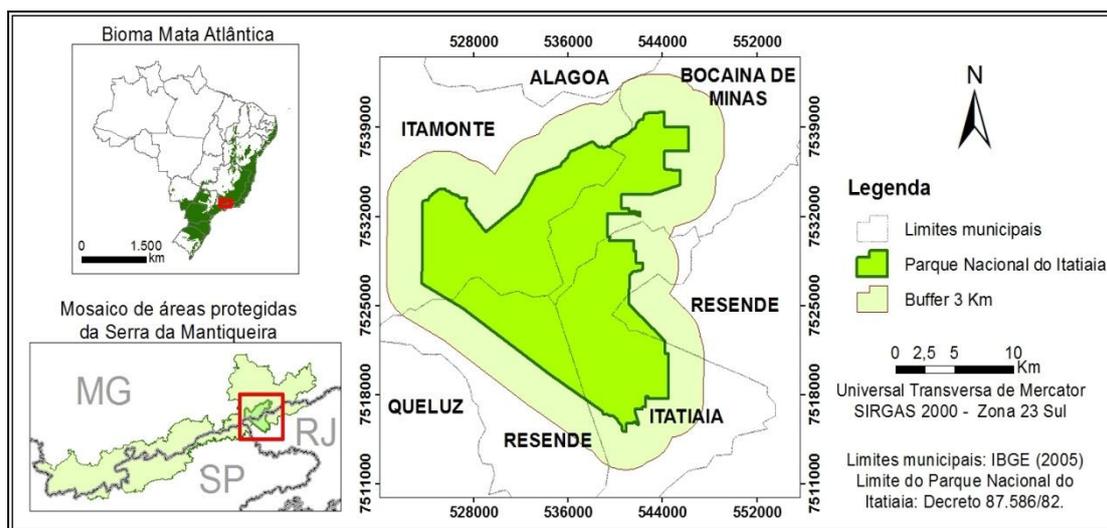


Figura 1. Localização do Parque Nacional do Itatiaia (Adaptado de Tomzhinski, 2012)

A proposta desse estudo é aplicar a técnica de mineração de dados para o mapeamento da cobertura da terra do Parque Nacional do Itatiaia e arredores por meio de uma imagem do sensor OLI/LANDSAT 8 e o *software* livre InterIMAGE. O projeto então se dividiu em quatro etapas: Aquisição da imagem LANDSAT 8 pelo site *Earth Explorer*, correção atmosférica com o modelo AtmCorOLI (Antunes *et al.*, 2012), segmentação (*Baatz Segmenter*) e coleta de amostras (*Samples Editor*), mineração de dados (*C4.5_classifier*) e validação do mapeamento de cobertura da terra.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada (Figura 2) teve como base a realização de técnicas de correção atmosférica de imagens, segmentação e mineração de dados resultando na geração do mapa de cobertura da terra.

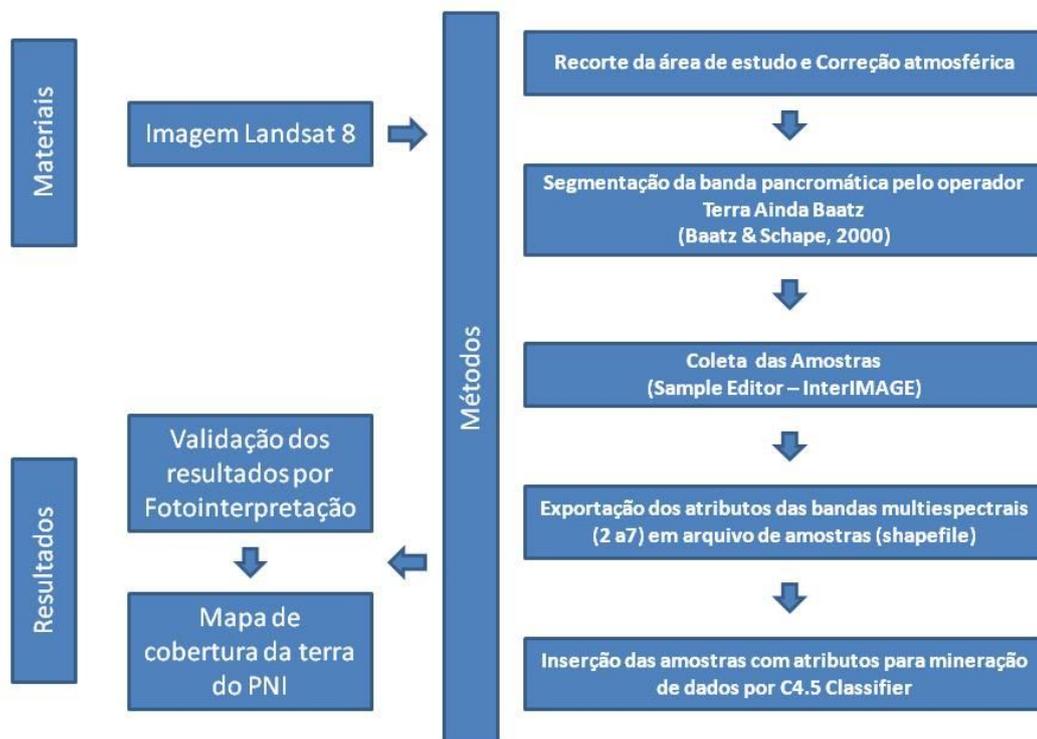


Figura 2. Fluxograma metodológico

A correção atmosférica foi realizada seguindo o modelo de transferência radiativa AtmCorOLI conforme descrito por Antunes *et al.* (2012) e Sousa & Antunes (2013). Esse procedimento foi importante para corrigir os efeitos dos aerossóis presentes na atmosfera e que propiciam diferenças nas respostas espectrais nos alvos terrestres. Os procedimentos agora descritos foram realizados no *software* InterIMAGE (Costa *et al.*, 2008) que tornou possível a geração da descoberta de conhecimento dos objetos

com base na coleta de amostras e a mineração de dados para classificação da cobertura da terra.

A geração das amostras se deu a partir da segmentação da banda pancromática do LANDSAT 8 utilizando o operador "*Terra Aida Baatz Segmenter*" (Baatz & Schape, 2000) com os seguintes parâmetros: compacidade 0.8, cor 0.9 e escala 50. Os segmentos gerados foram analisados visando a delimitação das classes manualmente na imagem. Visando a aquisição de dados consistente, foi realizada a coleta de 30 amostras de cada uma das classes definidas (área urbana, floresta, vegetação rasteira, sombra, rocha, água), de forma que o algoritmo pudesse distinguir as classes a serem classificadas. Após feito isso as amostras foram exportadas junto com os atributos descritos na tabela 1.

Tabela 1: Lista dos Atributos extraídos para cada classe (InterIMAGE, 2011)

Nome do atributo	Definição
Amplitude (amplitude value)	Representa a diferença entre os valores de pixel máximo e mínimo de um objeto para um segmento.
Entropia (entropy)	Medida estatística aleatória que pode ser usada para descrever algumas características de textura. Maior aleatoriedade dos dados leva a maiores valores de entropia.
Máximo valor do pixel (maxPixelValue)	O valor de pixel máximo encontrado dentro de um segmento.
Média (mean)	A média de valores de pixels dentro de um segmento.
Mínimo valor do pixel (minPixelValue)	O valor de pixel mínimo encontrado dentro de um segmento.
Moda (mode)	Representa o valor mais frequente entre um conjunto de valores.
Razão (ratio)	Representa a quantidade que a imagem contribui para o brilho total de um segmento.
Desvio Padrão (standardDeviation)	Representa o grau de dispersão numérica de dados em torno da média.
Soma dos pixels (sumPixelValue)	Representa a soma de todos os valores dos elementos dentro de uma área de um segmento.
Variância (variance)	Semelhante ao desvio padrão, a variância também representa o grau de dispersão de dados numéricos em torno da média, mas na escala original dos valores.

A coleta de amostras gerou um arquivo *shapefile* com os atributos descritos para cada banda espectral além de índices espectrais como NDVI que foi reintroduzido ao projeto do InterIMAGE com adaptação na rede semântica (Fig. 3A) para a inclusão do operador de mineração de dados baseado no algoritmo C4.5 (Quinlan, 1993). O

operador C4.5 (*Terra Aida C4.5 Classifier*) gerou uma árvore de decisão (Fig. 3B) com base nas amostras inseridas e realizou a classificação da cobertura da terra.

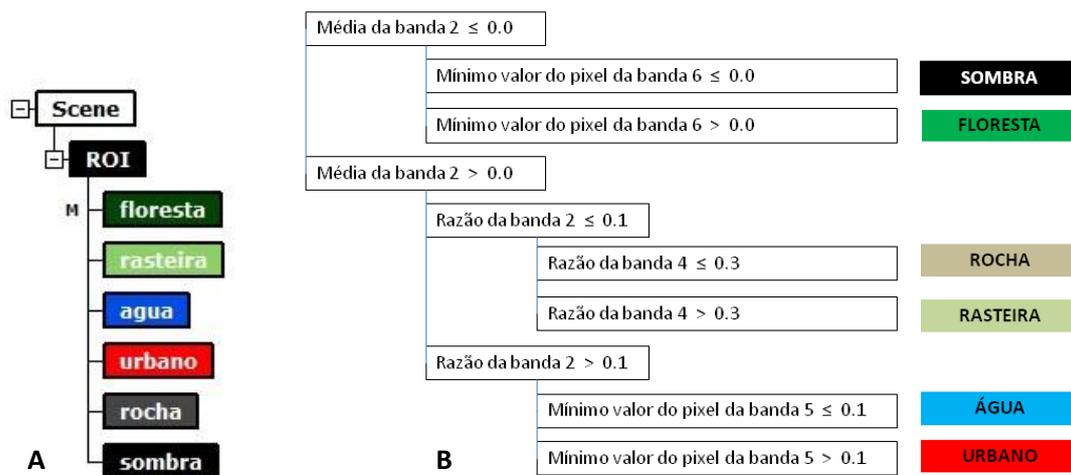


Figura 3. Rede semântica (A) e Árvore de decisão gerada pelo algoritmo C4.5 (B)

A árvore de decisão gerada por mineração de dados é bastante resumida e apresenta o uso das bandas 2 (azul), 4 (vermelho) e 5 (infravermelho próximo) e os atributos utilizados foram de média, razão e mínimo valor do pixel. Os resultados das classes de cobertura da terra foram confrontados com amostras de validação elaboradas com base nas imagens LANDSAT 8 e auxílio do Google Earth Pro para resolução de possíveis dúvidas.

RESULTADOS

O mapa de cobertura da terra foi gerado através da metodologia realizada inteiramente no *software* InterIMAGE, uma análise visual foi realizada para observar se havia coerência entre as classes e a imagem. De acordo com os resultados observados, novos procedimentos de coleta de amostras eram realizados para obtenção de classificação satisfatória.

A geração das amostras de validação se deu através da identificação por fotointerpretação de 30 amostras por classe bem distribuídas ao longo da área de estudo. As amostras de validação foram sobrepostas à classificação realizada e tornou possível à elaboração de uma matriz de confusão (Tabela 2), que fornece dados para o cálculo dos índices de Acurácia Global e Kappa (Congalton & Green, 1999).

Tabela 2: Matriz de confusão

Área - Teste		Classes geradas manualmente						
		Área Urbana	Floresta	Veg. Rasteira	Sombra	Rocha	Água	Total
Classes geradas automaticamente	Área Urbana	16	0	3	0	0	0	19
	Floresta	0	28	3	7	1	0	39
	Veg. Rasteira	6	9	32	0	13	0	60
	Sombra	0	0	0	25	0	0	25
	Rocha	0	0	3	0	13	0	16
	Água	0	0	6	0	0	17	23
	Total	22	37	47	32	27	17	182

O valor do índice global adquirido foi de 72%, enquanto o índice kappa atingiu o valor de 0.66 que, de acordo com Landis & Koch (1977), atingiram valores satisfatórios. Visando verificar o percentual de acertos por classe e sobreposições das classes na matriz de confusão, construiu-se uma matriz de confusão com valores percentuais apresentada na tabela 3.

Tabela 3. Matriz de percentual de acerto por classe

Área - Teste		Classes geradas manualmente					
		Área Urbana	Floresta	Veg. Rasteira	Sombra	Rocha	Água
Classes geradas automaticamente	Área Urbana	84,2	0	15,8	0	0	0
	Floresta	0	71,8	7,7	17,9	2,6	0
	Veg. Rasteira	10	15	53,3	0	21,7	0
	Sombra	0	0	0	100	0	0
	Rocha	0	0	18,8	0	81,3	0
	Água	0	0	26,1	0	0	73,9

Analisando a matriz de percentual (Tabela 3) obteve-se os resultados de acurácia do usuário: Sombra (100%), Área Urbana (84,2%), Rocha (81,3%), Água (73,9%), Floresta (71,8%), Vegetação Rasteira (53,3%).

A classe vegetação rasteira foi a que apresentou o menor valor percentual, isso é resultado da diversidade da distribuição com classes vizinhas e as características

apresentadas na agregação de diferentes classes de vegetação rasteira devido a variação altitudinal que atinge até 2300 m de altitude como é o caso das áreas com características de campo de altitude nas áreas de planalto (Colares *et al.*, 2015). As áreas de vegetação rasteira demonstraram confusão com áreas de transição entre classes próximas em toda a área de estudo que são floresta (15%), rocha (21,7%) e áreas urbanas (10%).

As áreas de floresta também apresentaram confusão com áreas de transição com vegetação rasteira (7,7%), rocha (2,6%) e áreas sombreadas (17,9%). No caso das áreas identificadas como sombra, trata-se de uma classe que deve ser incorporada a outras classes por não ter características de cobertura da terra, sendo indicada para observação da geomorfologia local.

As classes de água, rocha e urbano se confundiram com o entorno das áreas de transição coberto com vegetação rasteira atingindo valores de 26,1%, 18,8% e 15,8% respectivamente.

O mapa de cobertura da terra do Parque Nacional de Itatiaia se apresenta na figura 4 e demonstra que a área possui grande diversidade de classes em que se destacam as áreas de vegetação rasteira e os fragmentos florestais que ocupam as áreas com maior declividade.

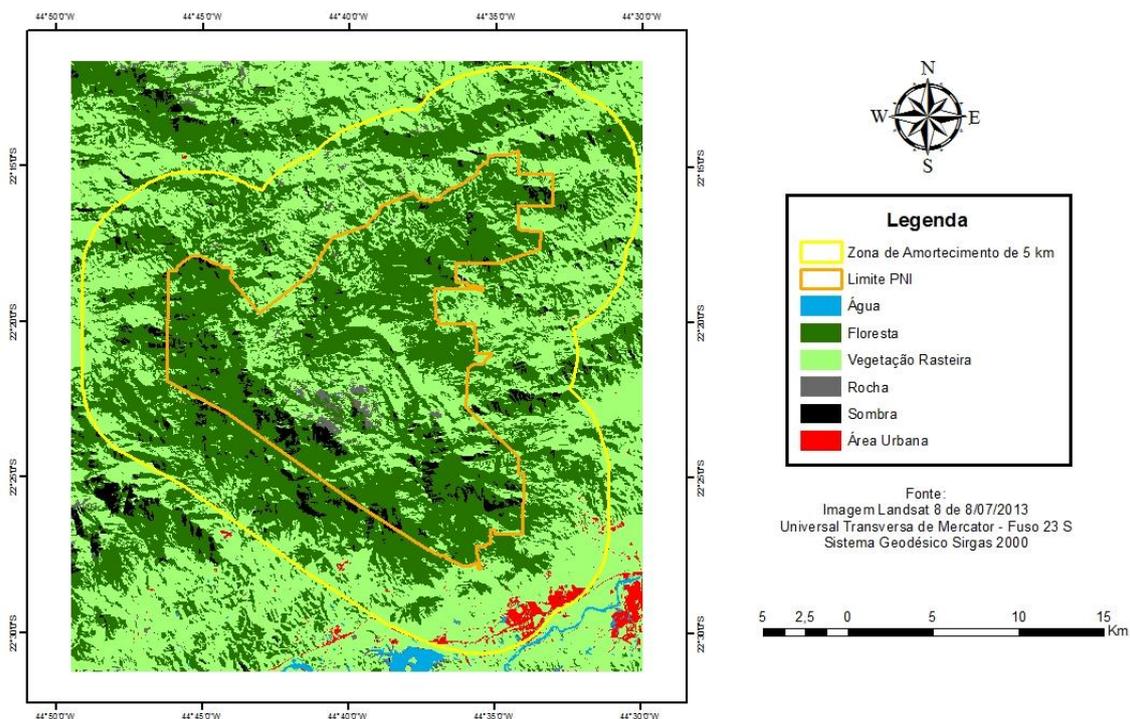


Figura 4. Mapa de cobertura da terra do Parque Nacional do Itatiaia

As áreas urbanizadas encontram-se principalmente ao longo da Rodovia Presidente Dutra (BR 116) e estão em crescimento devido a implantação de um parque industrial que dinamiza a cobertura da terra, ocupando áreas que antes eram de gramíneas. Os afloramentos rochosos são delimitados na região do Planalto do Itatiaia e as áreas sombreadas merecem atenção na classificação por conter outras classes que poderão ser classificadas com base em outros parâmetros como a geomorfologia e proximidade.

CONCLUSÃO

Os resultados de classificação mostram que o modelo baseado em mineração de dados em Imagem LANDSAT 8 utilizado no Parque Nacional do Itatiaia atingiu o objetivo, porém outros dados e parâmetros poderão ser inclusos e avaliados posteriormente visando o refinamento dos resultados.

O InterIMAGE permitiu a utilização de bandas do sensor OLI do satélite LANDSAT 8 com diferentes resoluções espaciais com a segmentação baseada no operador *Baatz Segmenter* na banda pancromática (15 m) e, a extração de atributos das bandas multiespectrais (30 m) com a mineração de dados através do algoritmo C4.5. A extração dos atributos que geraram a árvore de decisão na rede semântica garantiu uma boa associação para a descoberta de conhecimento visando à construção de mapeamento para cobertura da terra.

Os resultados dos índices Kappa e Acurácia Global demonstram que a metodologia foi eficaz e capaz de gerar um mapeamento que pode ser aprimorado utilizando novas fontes de dados e o potencial do sistema InterIMAGE com o emprego de outros operadores.

O InterIMAGE se encontra em desenvolvimento e ainda possui algumas limitações que vem sendo superadas, demonstrando ser uma alternativa eficaz, livre e gratuita, para análises de imagens baseadas em objeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, M.A.H., Debiasi, P., Costa, A.R. DA.; Gleriani, J.M. Correção atmosférica de imagens ALOS/AVNIR-2 utilizando o modelo 6S. Revista Brasileira de Cartografia – RBC, nº 64/Edição especial Sensoriamento Remoto: p. 531-539, 2012.

Baatz, M., Schäpe, A., Multiresolution Segmentation – an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: Strobl, J. *et al.* (eds.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Wichmann, Heidelberg, p.p. 12-23, 2000.

Barnsley, M. J.; Moller-Jensen, L.; Barr, S. L. Inferring urban land use by spatial and structural pattern recognition. In: Donnay, J.; Barnsley, M. J.; Longley, P. A. (Eds). Remote sensing and urban analysis. London: Taylor & Francis. cap. 7, p. 115- 144., 2001.

Blaschke, T.; Hay, G.J.; Kelly, M.; Lang, S.; Hofmann, P.; Addink, E.; Feitosa, R.Q.; Meer, F.V.D.; Werff, H.V.D.; Coillie, F.D. Tiede, D. Geographic Object-Based Image Analysis – Towards a new paradigm. In.: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, V. 87, pp. 180–191, Jan. 2014.

Colares, I.V.V.; Nunes, M.T.O; Sousa, G.M.; Fernandes, M.C. Análise do uso e cobertura do solo através da plataforma InterIMAGE aplicado ao Parque Nacional do Itatiaia – RJ. In.: Revista Brasileira de Geomática – RBGeo, nº 1, v.3, pp. 24-31, jan. 2015

CONGALTON, R. G., GREEN, K. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, Lewis Publishers, New York., 1999.

Costa, G.A.O.P.; Pinho, C.M.D.; Feitosa, R.Q.; Almeida, C.M.; Kux, H.J.H.; Fonseca, L.M.G.; Oliveira, D. (2008) InterIMAGE: Uma plataforma cognitiva open source para a interpretação automática de imagens digitais. Revista Brasileira de Cartografia – RBC, nº 60/4, p.331-337, dez 2008.

InterIMAGE – Interpreting Images Freely, Disponível em <http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=interimage:operators_documentation>. Acesso em: 11 de nov. 2011.

Landis, J. R.; Koch, G. G., 1977 The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, n. 1, p. 159-174.

Novo, E. M. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. 3ª ed. revista e ampliada. São Paulo: Edgard Blucher, 388 p., 2008.

Prado, F.A. Sistema hierárquico de classificação para mapeamento da cobertura da terra nas escalas regional e urbana. Dissertação (Mestrado). Programa de PósGraduação em Ciências Cartográficas: UNESP Presidente Prudente, 168 f., 2009.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: EDUFU, 7ª Ed. 264 p., 2009.

Quinlan, J. R. C4.5: Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

Sousa, G. M.; Antunes, M. A. H. Correção atmosférica de imagens AVNIR-2/ALOS com o modelo 6S no Parque Nacional do Itatiaia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, p. 1885-1892., 2013.

Sousa, G. M.; Santos, F. V.; Fernandes, M. C. Mapeamento da cobertura da terra da APA Petrópolis/RJ utilizando análise baseada em objeto no sistema InterIMAGE. In.: Revista Brasileira de Cartografia – RBC, nº 64/4, p. 517-530, 2012

Sousa, G.M. Modelagem do conhecimento aplicada ao estudo da susceptibilidade à ocorrência de incêndios no Parque Nacional do Itatiaia. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGG/UFRJ. 161 f., 2013.

Tomzhinski, G.W. (2012) Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGG/UFRJ. 137 f.

RESUMOS EXPANDIDOS

1. A produção de material didático e o uso do sensoriamento remoto no ensino fundamental de Geografia
2. Adaptação da filtragem discreta de Kalman para atenuação de ruídos em altitudes elipsoidais obtidas por receptores GPS
3. Análise da delimitação de áreas de preservação permanente para cursos d'água segundo diferentes códigos florestais no município de Lumiar/RJ
4. Análise da dinâmica espacial utilizando imagens do Landsat 5 na área do aquífero de Guaratiba
5. Análise das respostas obtidas com RTK frente a variações controladas da altura da antena
6. Análise das zonas de amortecimento de unidades de conservação da região metropolitana do Rio de Janeiro usando geotecnologias
7. Análise do efeito do multicaminho, em pontos estáveis com variação da altura da antena GNSS
8. Análise do uso e cobertura da terra no município de Maricá em 2014
9. Análise espacial do uso e cobertura da terra no município de Saquarema
10. Aplicação da análise multicritério em mapeamentos de potencialidade espeleológica
11. Classificação de imagens para mapeamento de expansão urbana pelo processo de segmentação
12. Detecção de erosões marginais em reservatórios e estimativa de volume erodido a partir de dados de varredura laser terrestre móvel
13. Dinâmica de uso e ocupação da terra nos municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias
14. Infraestrutura de dados espaciais como contribuição para análises de modelagem paramétrica da ocupação territorial
15. Manutenção da planta Koeler para digitalização através de levantamento fotográfico
16. Preparação de base de dados geoespaciais para o mapeamento de aptidão à urbanização
17. Uso e cobertura do solo da Rebio de Tinguá e seu entorno
18. Uso e ocupação do solo na planície de inundação do Rio dos Macacos (zona sul do Rio de Janeiro)
19. Utilização de software livre para o mapeamento dos domínios geomorfológicos da bacia hidrográfica do rio Caceribu - RJ
20. Utilização do algoritmo 6s como ferramenta de correção atmosférica de imagens Landsat 8 aplicado a bacia hidrográfica do rio Caceribu - RJ

A PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO E O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO ENSINO FUNDAMENTAL DE GEOGRAFIA.

Diego Ramos Inácio¹;

Vinicius Seabra²;

Nadhine Hentzy³;

Beatriz Simplicio⁴;

Amanda D'Arc Silva⁵

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia,
(diegogeografiauerrj@gmail.com)

2 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia, (vinigeobr@gmail.com)

3 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia,
(nadhihentzy@gmail.com)

4 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia,
(beatris_bebel@hotmail.com)

5 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia,
(amanda_darc@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The use of geotechnologies is increasingly present in the daily lives of our students, making important changes in the process perception and reading of geographical space by children and adolescents. Among these geotechnology, highlight the Remote Sensing Images of use, which allows the articulation of different subject content in a multiscale and integrated perspective. Therefore, this paper aims to use Google Earth, the Zonum Solutions: Free Software Tools and GIS platform, Quantum GIS to produce teaching materials in the teaching of geography, specifically in elementary school.

Keywords: Google Earth, GIS, Remote Sensing

1. INTRODUÇÃO

Para que se promova uma maior inclusão digital e social é necessário pensar em uma educação voltada para aprendizado das geotecnologias, pois criam condições para representações da realidade que vão desde a observação multitemática, multiescalar e multitemporal, a visão tridimensional. Essa inclusão desenvolve habilidades no indivíduo, pois o torna capaz de realizar leituras do ambiente em que vive de forma dinâmica, multiescalar e multitemporal.

Para tanto, este trabalho teve a finalidade de exercitar as práticas de orientação e localização espacial com alunos do 6º ano do ensino fundamental, com material construído

a partir do Google Earth, que é uma ferramenta que permite a visualização de qualquer recorte espacial da superfície terrestre a partir de imagens de satélite, mapas e modelos tridimensionais do terreno (CARVALHO et. al. 2012). Além disso foram utilizados os softwares gratuitos *Zonum Solutions: Free Software Tool*, para conversão de arquivos e do software Quantum GIS para a construção dos layouts finais.

O estudo de caso foi realizado em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental da escola publica estadual Capitão Belarmino de Mattos no município de São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro. Esta escola tem como segmento principal o ensino médio, atendendo principalmente alunos de classes sociais menos favorecidas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O reconhecimento espacial por parte do aluno deve fazer com que o mesmo consiga extrapolar os limites do seu espaço vivido, conseguindo articular diferentes níveis de escala, desde o nível local ao global. Seguindo esta prerrogativa, este trabalho fez uso do Google Earth além do ensino de princípios básicos do sensoriamento remoto e da importância da localização espacial.

A primeira etapa do trabalho, realizada no Google Earth (figura 1), teve o objetivo de delimitar o colégio e representar por símbolos os diferentes espaços da escola, tais como: salas de aula, direção, banheiros, refeitório, pátio e quadra de futebol. A segunda etapa do trabalho consistiu na conversão dos arquivos KMZ para Shape, no software *Zonum Solutions: Free Software Tools*. Por fim, foi construído o layout final no software QuantumGis.

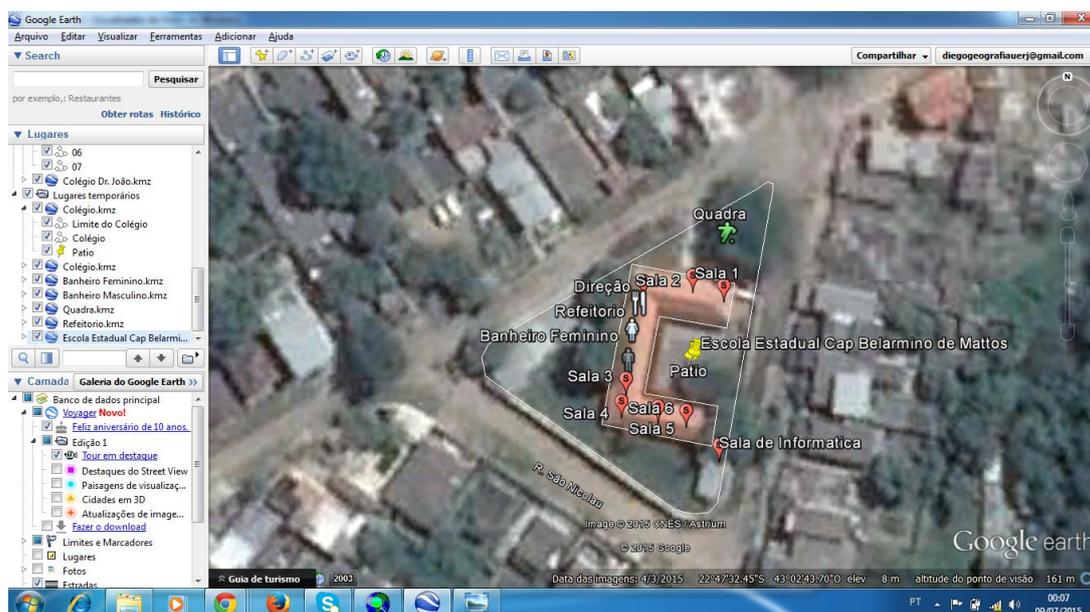


Figura 1. Representação da escola no Google Earth.

3. RESULTADOS

O material didático produzido para aplicação na escola Estadual Capitão Belarmino de Mattos, fazendo uso de softwares gratuitos, se mostrou bastante eficiente, tendo como resultado final a planta da escola pronta para aplicação com os alunos do 6º ano da referida escola.

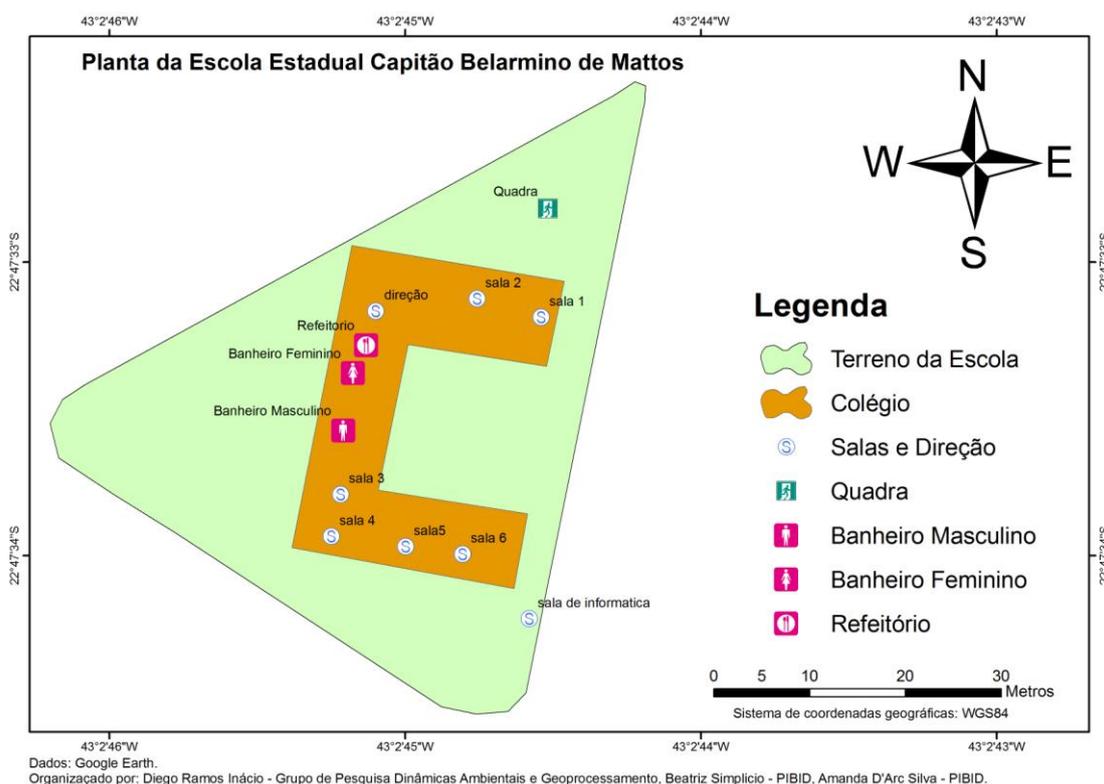


Figura 2. Planta da Escola Estadual Belarmino de Mattos

A planta da escola poderá ser utilizada para atividades voltadas para orientação e localização, lateralidades, visão vertical x visão frontal, proporcionalidade, dentre outras habilidades necessárias para a alfabetização cartográfica. Também é importante ressaltar que esta mesma iniciativa pode ser facilmente aplicada em outra escola, com os mesmos fins.

É importante ainda relatar que o processo de construção de materiais didáticos por parte dos professores faz com que os mesmos aprimorem suas habilidades de leitura e representação do espaço geográfico, além de tornar o processo de ensino ainda mais "liberto" dos livros didáticos ou outros materiais que não dão conta da abordagem de temas na escala local, ou no espaço vivido.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho deixa clara a necessidade de se formular estratégias para tornar o ensino mais significativo para os alunos, e mais facilitado pelos professores. Os recursos disponibilizados pelas geotecnologias não tem o papel de substituir as práticas pedagógicas atualmente apontadas como adequadas para o ensino de crianças e adolescentes, mas tem sim o papel de contribuir com o abordagem mais dinâmica, multitemática e multiescalar de temas geográficos.

Um resultado mais concreto deverá ser observado até o final deste ano letivo, quando as atividades forem aplicadas com os alunos, permitindo uma avaliação, por parte dos alunos, em especial sobre o quanto eles gostaram das atividades, e também por parte do professor, em comparação com outras turmas não beneficiadas com o uso das imagens, e com o desempenho dos alunos comparado com anos anteriores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, V. M. S. G; CRUZ, C. B. .M; RICHTER, M.; SEABRA, V. S. Potencial do uso das Geotecnologias livres do ensino básico. In: Aprendendo Geografia: Reflexões Teóricas e Experiências de Ensino Na UFRRJ. Orgs: Cristiane Cardoso & Leandro Dias de Oliveira. Seropédica, 180 p. Ed. UFRRJ. 2012.

ADAPTAÇÃO DA FILTRAGEM DISCRETA DE KALMAN PARA ATENUAÇÃO DE RUÍDOS EM ALTITUDES ELIPSOIDAIS OBTIDAS POR RECEPTORES GPS

Kelvin William de Souza Siqueira¹

Claudia Pereira Krueger²

Anderson Renato Viski³

Daniel Rodrigues dos Santos⁴

Clauber Rogério da Costa⁵

1 – Universidade Federal do Paraná – Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - (kelvin.siqueira12@gmail.com)

2 – Universidade Federal do Paraná – Departamento de Geomática - (ckrueger@ufpr.br)

3 – Universidade Federal do Paraná – Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - (anderviski@gmail.com)

4 – Universidade Federal do Paraná – Departamento de Geomática - (danielsantos@ufpr.br)

5 – Universidade Federal do Paraná – Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - (clauber@ufpr.br)

ABSTRACT

The quality of a point position estimated by GPS is affected by several external and internal factors, resulting in disperse data. It's important this noise be minimized until the information can be verified with the best possible accuracy. This paper has exactly this objective, once that the errors minimization is one of the focus of the Spatial Geodesy and Hidrography Laboratory (LAGEH). It has been proposed the developing of a filter who estimates with better precision the value of the ellipsoidal height of the water masses level, smoothing the eulerian platform data. It has been chosen the adaptation of the Discreet Kalman Filter to be applied in the positioning of the buoys in moderated or sudden water blade. After some computational simulations and tests with collected field data, the interpretation of the filtering might be possible. The mean calculated with de pos-filtered data from the simulations were nearer from the real values, while your behavior allowed a nicer visual interpretation. The tests with the collected field data allowed a verification of the amplitude data minimization, from 3.29 cm to constant heights until 5.63 m to ranging water blades, improving the accuracy of the mean.

Keywords: Kalman Filter, Noise Attenuation, Ellipsoidal Height, Eulerian Buoy, Satellite Signals

INTRODUÇÃO

O GPS (*Global Positioning System*) é uma importante ferramenta para diversas aplicações em Ciências Geodésicas, tais como, navegação e posicionamento de veículos terrestres, aéreos e marítimos, monitoramento de atividades geológicas, atmosféricas e oceanográficas, entre outras. O GPS é capaz de fornecer informações de velocidade e posição (ϕ, λ, h) de um dispositivo móvel ou estático de forma rápida e

precisa. Com isto, é possível monitorar massas d'água a partir da embarcação de uma antena GPS em boias aquáticas. Como as observações realizadas por qualquer equipamento sofrem flutuações probabilísticas devido aos efeitos de multicaminhamento, da troposfera, da ionosfera, da influência da posição dos satélites no espaço, da perda de ciclos, do relógio do receptor, entre vários outros (ABREU, 2007), essas informações devem ser devidamente tratadas a fim de não afetarem a qualidade das observações obtidas. Dentre as coordenadas geográficas aquela que apresenta pior precisão é a altitude elipsoidal, oferecendo maior dispersão e incerteza dos dados. Neste trabalho é proposto uma adaptação do filtro discreto de Kalman para atenuar os ruídos dos dados de altitude elipsoidal. As coordenadas geográficas são obtidas por uma antena GPS ambarcada em uma boia aquática de baixo custo, desenvolvida pelo Laboratório de Geodésia Espacial e Hidrografia, da Universidade Federal do Paraná (LAGEH/UFPR), para monitorar massas d'água. Para verificar o comportamento do método proposto foram realizados 5 testes com dados simulados e os resultados encontrados apresentam uma precisão em torno de 2 vezes melhor após a aplicação do método proposto.

METODOLOGIA

Para verificar o potencial do método proposto foram realizados 5 testes com dados simulados: 1) duas simulações computacionais, que visaram o estudo do comportamento do filtro em atenuar os ruídos e modelar a tendência dos dados de entrada, tanto para estimativa de altitudes elipsoidais constantes, quanto para registro da variação de altitude; 2) Um teste de convergência, cujo foco é a capacidade do filtro em fazer com que os dados convergissem para um valor com melhor acurácia, de posse dos dados de um rastreo relativo cinemático (Estação UFPR, da RBMC, como base) num pilar cujas coordenadas precisas já eram conhecidas (PILAR2000 da BCAL/UFPR); e 3) Dois testes envolvendo dados de levantamentos em lâminas d'água (sem variação e com variação, chamados Levantamento 1 e Levantamento 2, respectivamente), para verificar como se dava a funcionalidade do filtro discreto de Kalman, quando os rastreios se davam em ambientes não-controlados.

RESULTADOS E ANÁLISES

A Figura 01 ilustra o comportamento tanto dos dados de entrada quanto dos dados de saída do Levantamento 1, enquanto a Figura 02 mostra a mesma situação respectiva ao Levantamento 2.

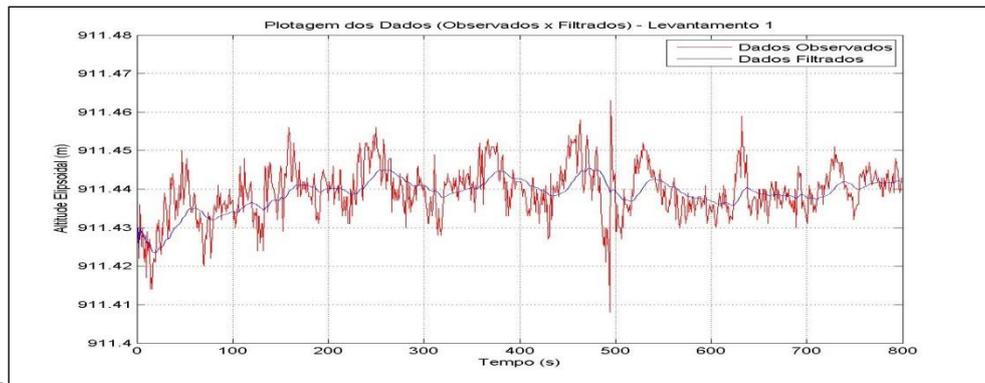


Figura 01. Comportamentos dos Dados do Levantamento 1.

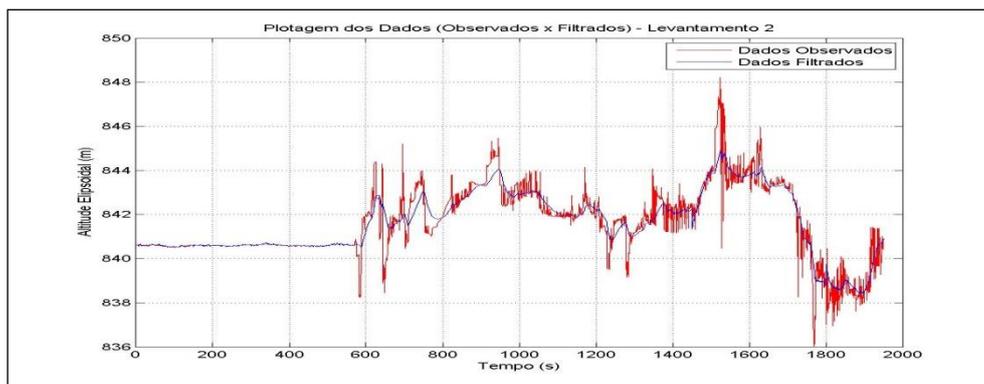


Figura 02. Comportamento dos Dados do Levantamento 2.

Percebe-se, ao visualizar as Figuras 01 e 02, que os dados após a aplicação do filtro discreto de Kalman mostra um comportamento suavizado das variações apresentadas pelos dados observados. É claramente visível a redução da amplitude após a filtragem, provando o funcionamento do filtro em diminuir a dispersão dos dados sem degradar a convergência. Ou seja, as informações de entrada e de saída flutuam ao redor dos mesmos valores, mas suas amplitudes são diferentes. Pode-se dizer que os dados pós-filtragem se encontram mais próximos do valor de simetria.

A Tabela 01 apresenta as informações estatísticas referente a ambos os levantamentos. Ressalta-se que a acurácia, para fins práticos, foi admitida como o desvio padrão da média do conjunto. Ela nos dá uma noção ampla da eficiência do filtro para casos de altitude sem variação e para aqueles com variação. Lembrando que o Levantamento 2 registra a variação da lâmina d'água, ou seja, os valores da média, desvio padrão e acurácia relativa apenas servem de comparação entre os dados antes e após a filtragem. Repara-se, agora numericamente, como as amplitudes e desvios padrão são de fato reduzidos. A acurácia é consideravelmente melhorada, uma vez que é função do desvio-padrão.

TABELA 01 – INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS DOS LEVANTAMENTOS

	Levantamento 1 - Dados Observados	Levantamento 1 - Dados Filtrados	Levantamento 2 - Dados Observados	Levantamento 2 - Dados Filtrados
Media	911,4393 m	911,4392 m	841, 6281 m	841,6137 m
Número de Observações	800	800	1951	1951
Amplitude máxima	5,50 cm	2,21 cm	12,1746 m	6,5451 m
Desvio Padrão Amostral	2,2 cm	1,3 cm	1,614 m	1,389 m
Acurácia	0,8 mm	0,5 mm	3,65 cm	3,14 cm
Maior diferença entre saída e entrada	3,12 cm	3,12 cm	4,2786 m	4,2786 m

CONCLUSÕES

Este trabalho propôs uma adaptação do filtro discreto de Kalman para ajustamento das altitudes elipsoidais obtidas por um receptor GPS embarcado em uma boia para monitoramento de massas d'água. A partir dos testes realizados, obtiveram-se resultados de acordo com aqueles esperados. Foi possível observar como os dados pós-filtrados se aproximaram do valor verdadeiro nos experimentos onde este era conhecido. Observou-se também como a estimativa do filtro permite uma convergência da média a um resultado de melhor acurácia que os dados observados. Amplitudes, discrepâncias e deslocamentos foram consideravelmente reduzidos após aplicação do método proposto.

Deste modo, entende-se que o filtro adaptado pelo Laboratório de Geodésia e Hidrografia (LAGEH) possui resultados confiáveis e é recomendado para o estudo do comportamento superficial de massas d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deverão seguir as normas internacionais, ISO690 e ISO690-2, para referências a documentos eletrônicos. A fonte deverá ser arial 10, normal, com espaçamento simples.

VISKI, A. R.; WERLICH, R. M. C. Protótipos de Equipamentos Visando o Monitoramento do Nível de Água e das Correntes de um Reservatório. Monografia (Graduação em Engenharia Cartográfica) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ABREU, M. A.; Análise da Qualidade dos Dados GPS: Estudo de Caso da Estação de Cananéia. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes. Departamento de Engenharia de Transportes. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

ANÁLISE DA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE PARA CURSOS D'ÁGUA SEGUNDO DIFERENTES CÓDIGOS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE LUMIAR/RJ

Rodrigo Correia dos Santos¹

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia
(rcdscorreia@gmail.com)

ABSTRACT

With the growing interest in environmental preservation in recent decades, studies about rivers protection appear as an important measure to environmental conservation. With the recent change in the Brazilian environmental legislation, many measures were to be taken to the adequacy of the same. Thus, the study by satellite imagery, based on the Macaé River and its valley in the region of Lumiar district in the municipality of Nova Friburgo / RJ, in northern Rio de Janeiro, associated techniques and GIS information to environmental analysis, aiming to demonstrate the difference caused by the change in environmental law, together the land use information to show how human intervention advances on the environment making it clear how important it is to preserve and how the legislative standards are not met.

Keywords: Environment legislation; Lumiar; Macaé; Preservation.

INTRODUÇÃO

Em um contexto de crescentes intervenções antrópicas no ambiente, principalmente as ligadas à urbanização e agropecuária, estudos na área ambiental adquirem cada vez mais destaque por conta de questões acerca da degradação e preservação ambiental. Em consonância com o recém modificado código florestal, as faixas de preservação ao longo dos cursos d'água se configuram como uma importante ferramenta de proteção do ambiente fluvial, sendo definidas como faixas marginais ao longo de qualquer curso d'água natural, com largura mínima variando de acordo com a largura do canal, conforme a lei nº 12.651 (BRASIL, 2012).

Devido às mudanças legislativas serem recentes, infere-se que algumas áreas podem não estar de acordo com as normas, adquirindo assim, um caráter ilegal. Desta forma, esta pesquisa, desenvolvida com base em dados e ferramentas SIG em conjunto com atividades de campo, busca ilustrar as mudanças legais a partir do estudo aplicado na bacia hidrográfica do rio Macaé, localizada no norte fluminense, mais precisamente no vale do rio Macaé, onde o canal possui largura média de 45 metros, próximo ao distrito de Lumiar, município de Nova Friburgo/RJ.

E visando demonstrar as condições quanto ao uso e cobertura da terra na região, associando esta informação com a nova lei ambiental, o resultado obtido é comparado ao antigo código florestal, lei nº 4.771 (BRASIL, 1965), que perdurou por 47 anos e onde o tamanho das áreas de preservação permanente nas faixas marginais de cursos d'água possuía outras limitações.

METODOLOGIA

A primeira etapa metodológica se pautou em revisão teórica, onde foram levantados conceitos importantes para o estudo. Dentre estes, destaca-se o conceito de área de proteção permanente, que pode ser definida segundo a lei nº 12.651 (BRASIL, 2012) como “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade.”

Assim sendo, torna-se relevante comparar os Códigos Florestais brasileiros (1965 e 2012) evidenciando as mudanças quanto à área de preservação permanente.

- Lei 4.771 (1965): faixas de proteção de 5 metros para os rios de menos de 10 metros de largura; igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 a 200 metros de distancia entre as margens; de 100 metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 metros.

- Lei 12.651 (2012): faixas de preservação permanente de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura; 50 metros, para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; 100 metros, para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura; 200 metros, para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura; 500 metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600metros.

Considera-se necessário distinguir as classificações utilizadas para a obtenção do mapa de uso e cobertura do solo, sendo estas a Classificação Supervisionada e a Classificação pixel a pixel. A primeira refere-se à classificação que demanda o conhecimento prévio da área (verdade terrestre). Tais áreas são padrão de comparação com as quais todos os pixels desconhecidos serão comparados e classificados. A segunda usa de forma individual a informação espectral de cada pixel na busca por regiões homogêneas, sendo esta uma etapa agregada à supervisionada. Destaca-se ainda o conceito de processamento digital de imagens, que corresponde ao processo de extração de informações em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos, para mapear áreas da superfície terrestre correspondentes aos temas de interesse.

Para a operacionalização da pesquisa, inicialmente obteve-se a imagem *Rapideye* utilizada, adquirida junto ao Ministério do Meio Ambiente – MMA, datada de 04/06/2014, do quadrante 2328726, possuindo uma resolução espacial de 6,5 metros. Utilizou-se o *software* Arcgis 10.1, baseado no método de classificação automática supervisionada de processamento e classificação digital de imagens, através da escolha e delimitação de polígonos, para uma classificação pixel-a-pixel por

máxima verossimilhança. Como resultado, gerou-se um mapa de uso e cobertura do solo, que serviu de base para análise e demonstração da zona de abrangência legislativa do antigo e do novo código florestal brasileiro.

Já o *software* Google Earth Pro, foi utilizado para a obtenção das coordenadas para a verificação das áreas com suas referentes classes nos mapas, concomitante a informações adquiridas em campo para assim eliminar dúvidas de classificação.

RESULTADOS

Como resultado do trabalho, foi gerado um mapa temático de uso e cobertura do solo na escala de 1:25.000 (Figura 1) que foi trabalhado em conjunto com a delimitação das áreas de proteção permanente previstas pelas duas leis florestais utilizadas.

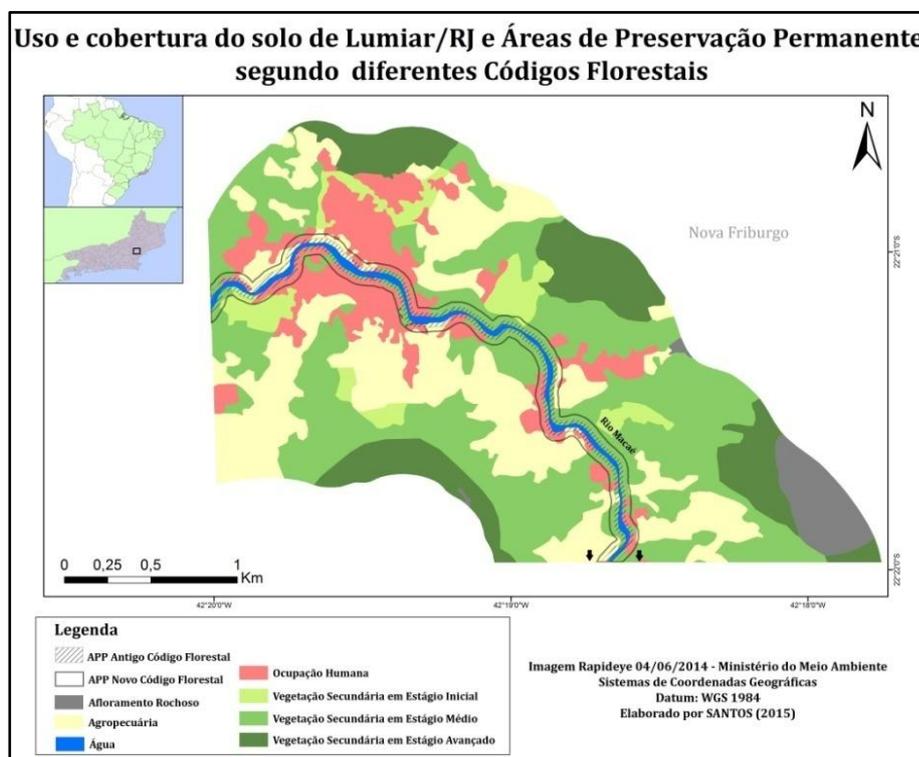


Figura 1: Mapa temático de uso e cobertura do solo de Lumiar/RJ e Áreas de Preservação Permanente segundo diferentes Códigos Florestais

Na região predominam as classes “ocupação humana” e “agropecuária”, o que é justificado pela intensificação de atividades antrópicas na localidade. Apesar da grande quantidade de vegetação, a maior parte caracteriza-se como pastagens ou zonas de descanso para a agropecuária, apresentando vegetação em estágio inicial, médio e avançado, explicando a escolha da nomenclatura “secundária”, ressaltando a forte alteração antrópica na região.

TABELA 1: ÁREA DOS CÓDIGOS FLORESTAIS EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL

	Área (km ²)	Porcentagem
Antigo Código Florestal	0,31	5%
Novo Código Florestal	0,52	9%
Área Total 6,3 km²		

Organizado pelo autor

A partir da sobreposição das delimitações definidas nos diferentes códigos florestais, evidencia-se que sob a vigência do antigo código, a área de preservação permanente não estaria sendo respeitada, podendo ser explicada pela não fiscalização da lei ou o não entendimento da mesma, por ela ser pautada em cálculos que variavam de local para local. Promovendo uma comparação das legislações, observa-se que o novo código florestal, devido a sua abrangência, torna maior e ainda mais expressivo o desrespeito e a ilegalidade dos limites quanto à preservação do meio ambiente, embora tenha que se levar em conta que as modificações são recentes.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados expostos, ficam evidentes como as mudanças antrópicas alteram o meio, e a partir da análise das leis, nota-se como a preservação é negligenciada no país, devido a não fiscalização e aplicabilidade das mesmas. Embora o novo código florestal tenha sido efetivado em meados do ano de 2012, atualmente ainda não se notam mudanças efetivas, havendo apenas pequenos avanços em iniciativas do Comitê de Bacias hidrográficas da região e atuação de pequenos centros de educação ambiental. Desta forma, é importante salientar que mudanças efetivas são necessárias não apenas para a adequação das leis, mas também para a preservação do ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Código Florestal. Lei n° 4.471 de 15 de setembro de 1965.
BRASIL. Código Florestal. Lei n° 12.651 de 25 de maio de 2012.
CROSTA, A. P. Processamento Digital de Imagens. IG/UNICAMP. 1992.
JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres. 2ª. Edição. Ed. Parêntese. 2009.
PINA, M. F.; Santos, S. M. Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde. Brasília: OPAS, 2

ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL UTILIZANDO IMAGENS DO LANDSAT 5 NA ÁREA DO AQUÍFERO DE GUARATIBA

Débora Querino da Silva¹

Maria Geralda de Carvalho²

1 - UFRRJ - Departamento de Geociências- (deborakerino94@gmail.com)

2 - UFRRJ - Departamento de Geociências - (mgeralda.carvalho@gmail.com)

ABSTRACT

This paper studies the spatial transformations in Guaratiba Aquifer located in Rio de Janeiro specifically in Pedra de Guaratiba, Guaratiba and Campo Grande from 2000 to 2010 based on soil cover changes analysis. Using imagens from Landsat plataforma it's possible to see the urban densification in the aquifer's area making impossible its refill, as well as water pollution.

Keywords: Palavras-chave: Águas subterrâneas; população; planejamento

INTRODUÇÃO

Há na área de interesse um aquífero denominado Aquífero Guaratiba. Tendo como objetivo verificar o aumento da população nessa área com o uso de geoprocessamento, pois de acordo com Sergio Mello (2011), a utilização das águas do aquífero é a alternativa que muitas famílias possuem para driblar a péssima distribuição do líquido na região. Muitos não sabem que na região do bairro de Guaratiba, Cidade do Rio de Janeiro, existe uma imensa reserva de águas subterrâneas, talvez a mais importante do estado. Desta forma, torna-se necessário, para que as águas subterrâneas sirvam como alternativa para um abastecimento futuro. Com o aumento da população é necessário ter alternativas para esse abastecimento, pois a água é um recurso indispensável e necessário.

METODOLOGIA

Foram adquiridos dados topográficos no Instituto Pereira Passos (IPP), ou seja, cartas topográficas de 1:50.000 relativa a área do aquífero. Dados censitários no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além de trabalhos e entrevistas com entrevistas com usuários da água do aquífero.

Igualmente, utilizou-se imagens do satélite LANDSAT 5 que estão situadas na órbita-ponto 217-76 correspondente à área da Região Administrativa de Guaratiba(RA), no período matutino. As imagens foram processadas e georreferenciadas no código computacional ENVI. Foi feita uma classificação supervisionada, que segundo NOVO (2010) se baseia no pressuposto de que cada classe espectral pode ser descrita a

partir de amostras fornecidas pelo analista. Logo, foi feita uma seleção de amostras, na qual, ainda de acordo com NOVO (2010) configura-se em um processo de treinamento do algoritmo para que este crie uma série de descritores das classes, sobre as quais atuarão as regras de decisão para alocação de todos os pixels da cena em suas respectivas classes espectrais. No *software* ENVI foi utilizado o comando classificação por *Maximum Likelihood* definindo quatro classes de cobertura da Terra: área urbana, área rural, vegetação e corpos hídricos.

RESULTADOS

O aquífero de Guaratiba tem área aproximadamente de 315 km² e ocupa grande parte do município de Guaratiba, de Pedra de Guaratiba e uma pequena de Campo Grande (Figura 1). O aquífero é uma formação geológica composta de rochas permeáveis e capazes de armazenar e transmitir água em seus poros e fraturas. Quanto maior for a porosidade e permeabilidade do aquífero melhor será o aquífero, pois terá uma boa infiltração, armazenamento e captação de água.

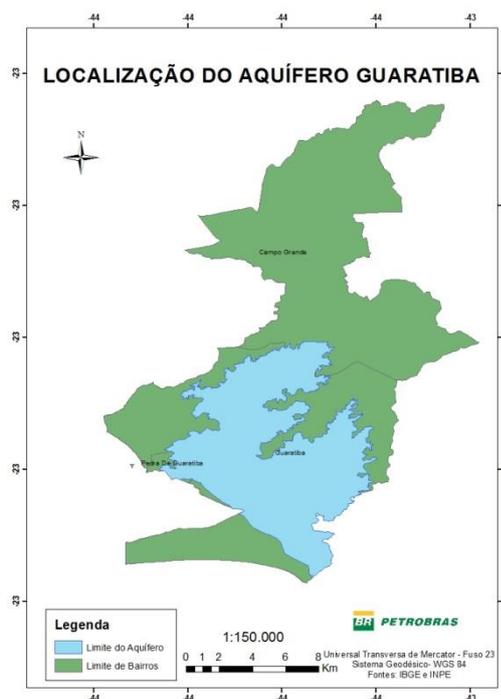


Figura 1. Localização do Aquífero

A coleta da água é feita por poços instalados pelos próprios usuários, na sua maioria são poços rasos conhecidos com poços de cacimba. Até a década de 60, Guaratiba apresentavam característica que podem ser conceituadas como rural como baixa ocupação humana, com muitas áreas de AP (áreas de preservação).

Como vemos com PIZZOLATO e MENEZES (2012) as décadas seguintes apresentaram um grande boom imobiliário para Guaratiba, porque a Barra da Tijuca

apresentou um grande crescimento com seus novos empreendimentos e oportunidades para trabalho, ou seja, essa urbanização acelerada da Barra provocou o adensamento das áreas residenciais, fazendo com que a população de classe média baixa e baixa ocupa-se Guaratiba.

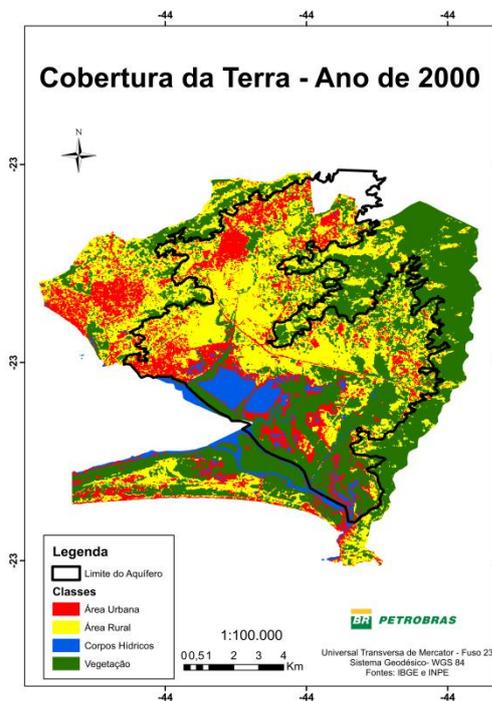


Figura 2. Cobertura da Terra 2000

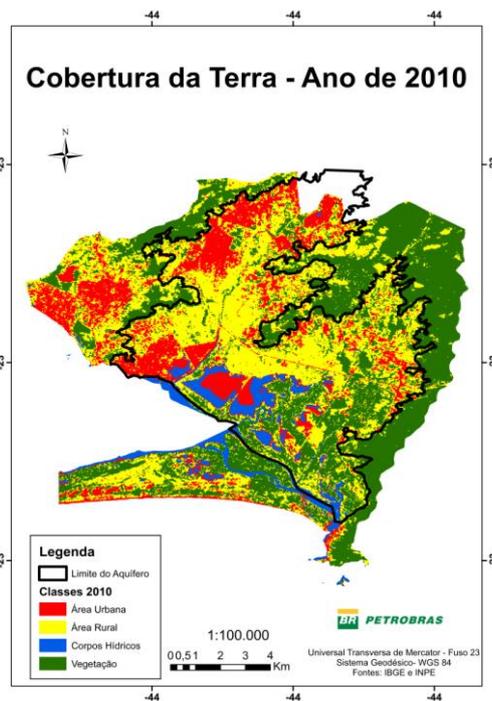


Figura 3. Cobertura da Terra 2010

Podemos perceber ao comparar a figura 2 com a figura 3 o aumento na densidade demográfica (em vermelho) dos anos de 2000 para 2010. A dinâmica é decorrente da relação do homem/natureza onde ambos modificam-se constantemente. As áreas onde a urbanização tem índices maiores encontram-se no entorno da Estrada do Magarça e Serra do Inhoaíba. Durante visitas a área pode-se analisar avanço das construções como também a falta de planejamento que existe na região.

As atividades humanas, que podem significar pressão e impactos sobre as águas subterrâneas, pois a constante construção nas áreas do aquífero pode impermeabilizar o solo, impedindo a recarga do mesmo. Outra possibilidade é a contaminação das águas dos aquíferos ocorrendo por meio de atividades agrícolas, indústrias, domésticas ou de mineração. O que já é relatado por alguns moradores que dizem que os poços de cacimba são inutilizados na região, por causa da contaminação por esgoto.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) fez uma estimativa da população para os próximos anos. Nos próximos anos a população aumentará e é

necessário um planejamento urbano para a cidade conseguir gerir toda a população residente. De acordo com Souza (2002, p.46) o planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; fazendo assim, uma gestão é a efetivação.

CONCLUSÕES

A partir dos estudos relacionados ao tema é possível notar que é necessário um planejamento urbano da área e uma conscientização da população quanto à água não ser renovável e dificilmente tratável quando se encontra em um aquífero. E esta água está disponível em grande quantidade na região. Não há dúvida possíveis consequências futuras apontadas pelo grande grau de ocupação do solo e uso das águas do aquífero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, M. G. Avaliação Hidrogeológica e da Qualidade das Águas Subterrâneas nas Regiões Administrativas de Campo Grande e Guaratiba – Município do Rio de Janeiro/ RJ INSTITUTO PERREIRA PASSOS<[HTTP://ipprio.rio.rj.gov.br/frame-estatistica/](http://ipprio.rio.rj.gov.br/frame-estatistica/)>extraído em 21 de dezembro de 2013
- MELLO, Sergio. Qual será o impacto da transoeste no aquífero de Guaratiba?Portal de Guaratiba. Rio de Janeiro. 27 de outubro de 2011, disponível em <[HTTP://www.portalguaratiba.com.br/2011/noticia/271001_qual_sera_o_impacto_da_transoest_e_no_aquifero_de_guaratiba.html](http://www.portalguaratiba.com.br/2011/noticia/271001_qual_sera_o_impacto_da_transoest_e_no_aquifero_de_guaratiba.html)> extraído em 21 setembro de 2013 .
- PIZZOLATO, Nelio Domingues e MENEZES, Rafael. Localização de Escolas Públicas em Guaratiba, Rio de Janeiro, Usando critérios de acessibilidade.
- GUERRA, Antônio José Teixeira. Geomorfologia urbana – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- NOVO, Evlyn M L de Moraes. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. 4ª edição. São Paulo: Blucher, 2010.
- SOUZA, Marcelo Lopes de. Mudar a cidade; uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2002.
- VICENTE, Jenessa Florencio; CARVALHO, Maria Geralda; BARBOSA, Giselle Ramalho. Avaliação hidrogeológica das regiões administrativas de Campo Grande e Guaratiba / Rio de Janeiro.

ANÁLISE DAS RESPOSTAS OBTIDAS COM RTK FRONTE A VARIAÇÕES CONTROLADAS DA ALTURA DA ANTENA

Jorge Felipe Euriques¹

Claudia Pereira Krueger²

Anderson Renato Viski³

1 - Universidade Federal do Paraná – Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - (jorge.euriques@gmail.com)

2 - Universidade Federal do Paraná - Departamento de Geomática - (cpkrueger64@gmail.com)

3 - Universidade Federal do Paraná – Programa de Pós-Graduação em Ciência Geodésicas - (anderviski@gmail.com)

ABSTRACT

La surveillance des cours d'eau est d'une importance fondamentale dans la prévision et prévention des catastrophes naturelles et environnementales. Dans ce contexte, l'utilisation de systèmes de positionnement par satellites peuvent être les est indiqué. Le Brésil est un pays de vaste territoire dans lequel il y a un grand volume de masse d'eau. Donc, le développement et la recherche scientifique et technologique dans ces domaines sont très importants. Depuis 2006, les chercheurs du Laboratoire de Géodésie Spatiale et Hydrographie - LAGEH l'Université Fédérale du Paraná travaillant dans ces recherche et dans le développement technologique. La portée de cette étude est d'analyser la réponse obtenue à partir d'une variation contrôlée de la hauteur de l'antenne du récepteur, en utilisant la méthode de positionnement différentiel en temps réel à l'utilisation de la technique RTK (Real Time Kinematic). Cet article explicite l'analyse des comparaisons des réponses obtenues par rapport aux valeurs de référence. Les résultats sont de différences maximales de 0,05 m dans le cas de conditions idéales. Par contre, dans les cas où il y avait des obstructions, les différences sont de plus de 4 m. La qualité des résultats démontrent que le RTK est peut être appliqué dans la surveillance de lame d'eau, cependant pas dans le cas où il y a des obstacles.

Mots-clés: Les signaux envoyés par les satellites, les corrections différentielles, lame d'eau.

INTRODUÇÃO

O monitoramento de massas de água é de fundamental importância na gestão de medidas que visem à prevenção e/ou a minimização dos efeitos diretos e indiretos provenientes de desastres naturais. Estes podem ser conceituados, de forma simplificada, como o resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excede a capacidade dos afetados em conviver com o impacto. (TOBIN e MONTZ, UNDP, 1997 apud Marcelino, 2008). Através do monitoramento contínuo do nível de água de rios, dos mares, de reservatórios e demais massa de água, tem-se uma ferramenta valorosa para auxílio na tomada de decisão do poder público e das populações que podem ser

afetadas pelos efeitos de desastres naturais. Neste âmbito, a utilização de sistemas de posicionamento por satélites é pertinente, visto que atende as premissas inerentes a estes monitoramentos, além de proporcionar diversas vantagens quando comparado a outros métodos, destacando-se a agilidade, menor custo benefício e independência de condições climáticas. O Brasil é um país de grande extensão territorial e é detentor de um grande volume de massas de água, e, conforme os dados do Informe GEO Brasil (2002), dos desastres naturais ocorridos no Brasil durante na década de 90, aproximadamente 95% são ligados a massas de água. Com isto, torna-se evidente a importância do desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica nestas áreas. Desde 2006, o Laboratório de Geodésia Espacial e Hidrografia – LAGEH da Universidade Federal do Paraná vêm trabalhando frente a estas pesquisas. Dentre os equipamentos desenvolvidos pelo LAGEH, cita-se a plataforma Euleriana, que é composta de boias e aletas, na qual podem ser acoplados receptores GPS (*Global Positioning System*), possibilitando a realização de observações relacionadas à determinação de variações no nível de água destas massas. O escopo do presente trabalho é a análise das respostas obtidas a partir de variações controladas na altura de uma antena receptora, empregando-se o método de posicionamento diferencial em tempo real mediante o uso da técnica RTK (*Real Time Kinematic*). A partir desta análise pretende-se verificar a possível utilização desta técnica em plataformas Eulerianas de baixo custo visando o monitoramento contínuo e em tempo real do nível de água.

METODOLOGIA

Almejando realizar análises afinadas acerca das variações controladas aplicadas, foram definidos testes em diferentes condições, considerando-se diferentes locais de rastreamento, suscetíveis a obstruções ou livres delas, e alternando: linhas de base, magnitude das variações controladas aplicadas, entre outros. Os testes foram realizados com o conjunto RTK *Leica 1200 GX1230*, composto por dois receptores de dupla frequência. Um desses receptores foi instalado sobre um ponto de coordenadas conhecidas, dito estação de referência, na qual são realizados os cálculos das correções diferenciais que são enviadas, por meio de um sistema de comunicação, e aplicadas na estação móvel, ou seja, ao ponto rastreado. O intervalo de gravação utilizado no rastreamento foi de 1s, máscara de elevação de 10°, com diferentes linhas de base variando de 3 à 290m. As variações controladas foram produzidas com auxílio de uma haste graduada na qual a antena foi fixada e de um tripé topográfico.

RESULTADOS

A análise das respostas obtidas consistiu na comparação das altitudes elipsoidais médias considerando-se um intervalo de tempo, e das altitudes diretamente observadas considerando-se o instante de variação extrema, em relação aos valores de referência (altitudes elipsoidais e variações controladas). Os testes apresentaram resultados com discrepâncias entre a variação observada e a variação produzida de, no máximo, 0,0525 cm nos testes realizados em condições ideais de rastreo, contudo, nos testes executados com linhas de base parcialmente obstruídas por árvores se verificou discrepâncias de até 4,3144 m, conforme a Tabela 1 que indica os valores de maiores discrepâncias nos testes realizados.

TABELA 1: MÁXIMAS DISCREPÂNCIAS

	Teste 1	Teste 1.1 I	Teste 1.1 C	Teste 2 I	Teste 2 C	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6
Discrepância da Variação (m)	0,0104	0,0525	0,0305	0,006	0,012	0,0164	3,8144	1,6924	0,0127
Discrepância da altitude de referência (m)	0,0419	0,0401	0,0504	0,0183	0,0224	0,0245	4,3144	1,1924	0,0199

Fonte: O AUTOR, 2011.

Faz-se necessário ressaltar que, com exceção dos testes 4 e 5, embora tenham sido realizados testes com diferentes características, os testes foram de modo geral, realizados em condições ideais de rastreo, visto que as linhas de base foram extremamente curtas (<12m) e sem obstruções, obtendo-se nestes casos precisões melhores quando comparadas àquelas preconizadas pela literatura (<1m). A Figura 1 permite analisar o comportamento das respostas RTK obtidas frente as variações controladas para o Teste 1.1, realizado em condições ideais.

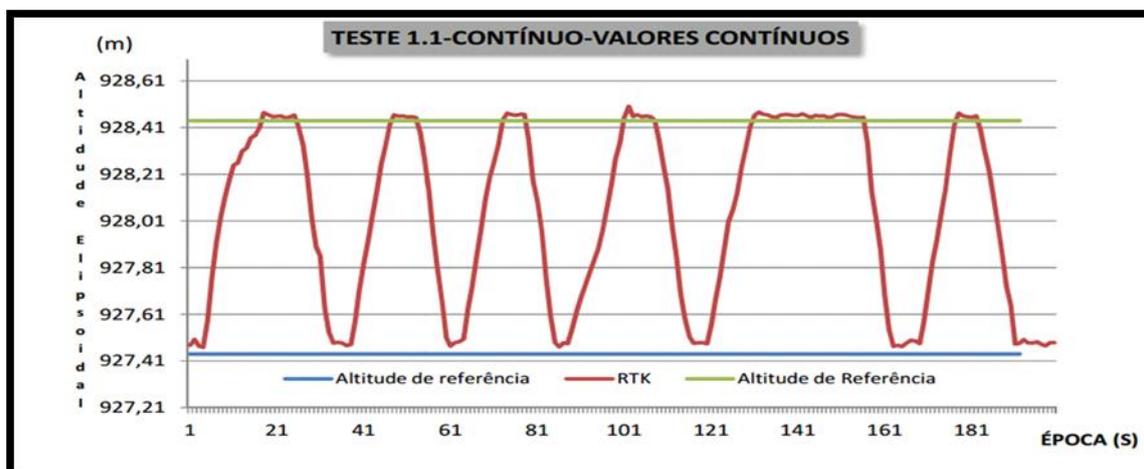


Figura 1. Comportamento RTK frente a altitudes de referência.

Na Figura 2 é possível verificar a influência de obstruções entre as estações. Neste caso, as árvores existentes na área causaram bloqueio na recepção de correções diferenciais por meio da fase da onda portadora, fazendo com que soluções fossem determinadas por meio do código, ou do código suavizado pela onda portadora, com isto, descaracteriza-se o RTK, passando-se a técnica DGPS, Diferencial GPS. A partir disto, as discrepâncias observadas foram maiores que 4 m.

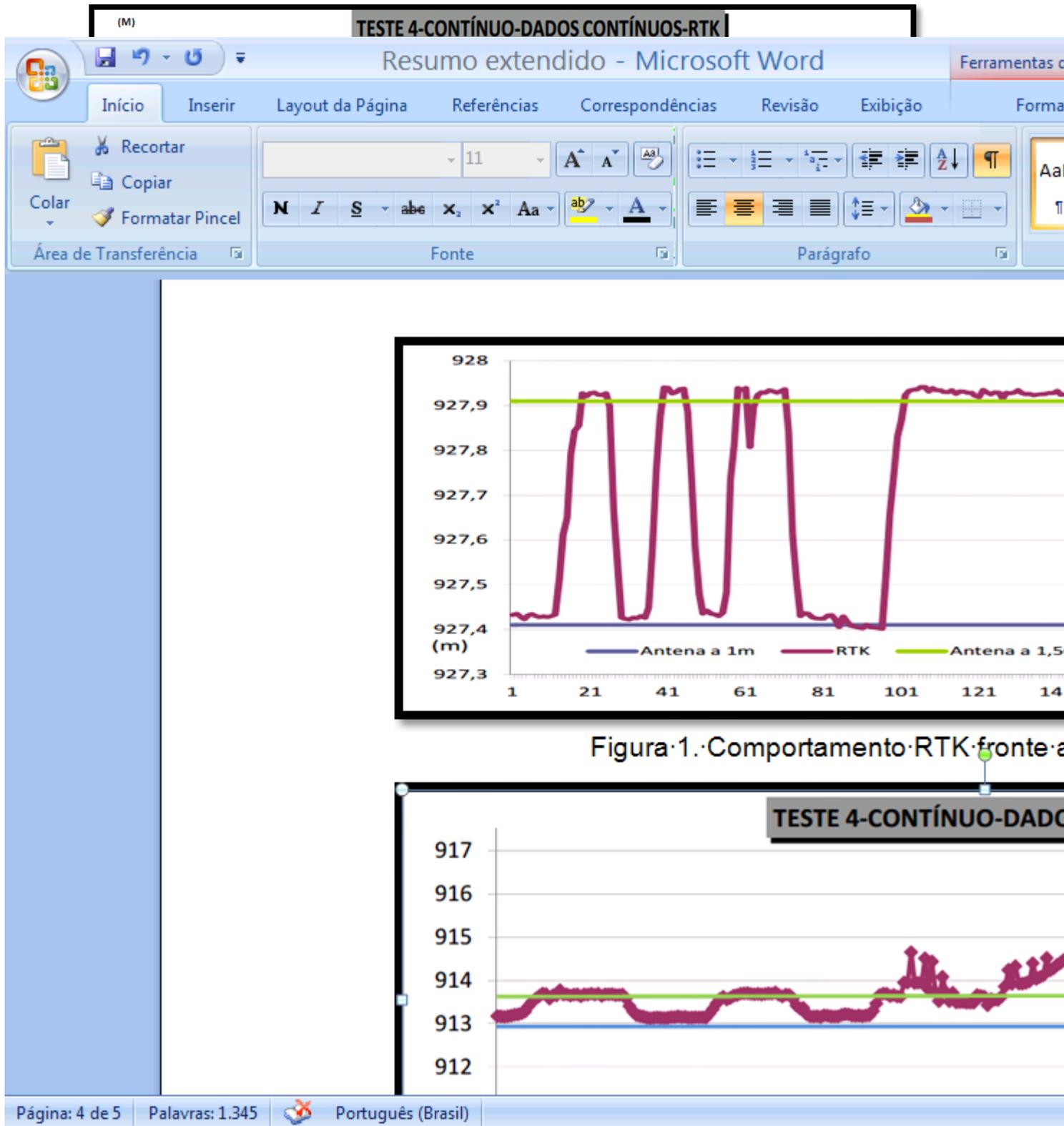


Figura 1.: Comportamento RTK frente a

ANÁLISE DAS ZONAS DE AMORTECIMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO USANDO GEOTECNOLOGIAS.

Ana Carolina Alves de Oliveira¹

Camila Cavalcanti²

Felipe Gonçalves Amaral³

Paula Maria Moura⁴

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - (anageorj@gmail.com)

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - (camila.ccavalcanti@gmail.com)

3 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - (f.g.amaral19@gmail.com)

4 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - (almeida.pmm@gmail.com)

ABSTRACT

The present work aims at making environmental analysis of human occupation in damping zones of conservation units in the metropolitan region of Rio de Janeiro with the aid of geoprocessing tools. In this sense, we seek to check the effective damping zones of protected areas, to identify and to quantify the urban the residential area population within the areas of cushioning. As well as analyzing the relative rate of influence of urban occupancy by UC and point indexes of vulnerabilities (high, medium, or low) for each UC compared to the relative rate of urban occupation of the damping zone and relative rate considering all UC, from spatial analysis performed in SIGs.

Keywords: geoprocessamento, vulnerabilidade, conservação

INTRODUÇÃO

Conforme ocorria a expansão urbana no Brasil em meados do século XX se via, cada vez mais, a necessidade de se preocupar com os aspectos ambientais. Assim, medidas começaram a ser tomadas em defesa das riquezas nacionais, e dentre elas, os ambientes naturais que sofriam com as mudanças proveniente do processo de desenvolvimento do país.

A partir disso, leis foram sendo criadas, com o intuito de proteger o meio ambiente que era degradado em função do progresso. Uma delas, a nº 9.985/2000 regulamenta as unidades de conservação em uma esfera federal, estadual e municipal e que, além disso, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. As referidas unidades são divididas em dois grupos, os das Unidades de Proteção Integral, onde é permitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais e Unidades de Uso Sustentável que permite o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Ainda segundo a Lei n 9.985/2000 foi definido o que seria a Zona de Amortecimento no Art. 2o, que teria como foco a proteção das áreas no entorno das

unidades de conservação, em um raio de 10 km, que vinham sofrendo pressões com a expansão do fenômeno de urbanização gerando uma série de efeitos em seus limites. Com base nisso, o trabalho apresenta uma análise das áreas de abrangência dessas Unidades de Conservação e a disposição das zonas de amortecimento dentro da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com o intuito de identificar a quantidade de habitantes, de acordo com o censo de 2010, que vivem dentro das unidades e em suas zonas de amortecimento e possivelmente verificar os efeitos dessa eventual aproximação da sociedade ao meio ambiente.

METODOLOGIA

Nesse contexto, tendo como parâmetro o recorte espacial da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, centralizamos o estudo na análise prognóstica do zoneamento das unidades de conservação de âmbito federal, estadual e municipal, analisando a presença de populações residentes dentro das unidades de conservação e em áreas subjacentes

Como mostra a Figura 1, foram usados dados vetoriais e tabulares que precisaram ser modelados para que a análise espacial pudesse ser realizada.

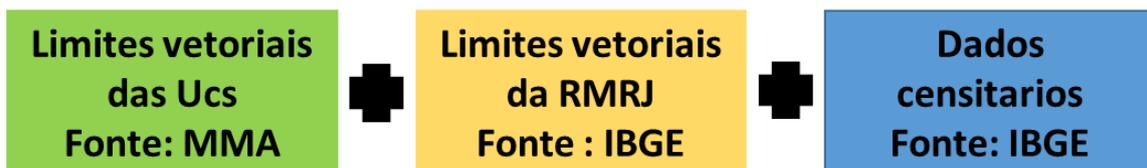


Figura 1: Dados vetoriais e tabulares usados no trabalho

Com a ajuda de ferramentas de geoprocessamento encontradas no software ArcGis 10.1, foram feitas análises por atributos e distancia para melhor achar um método de representa a situação das zonas de amortecimento da RMRJ (Figura 2). Cabe ressaltar que, o uso das ferramentas de geoprocessamento nos traz possibilidade de trabalho com dados diversos, mais próximos ao real, permitindo e uma análise espacial mais abrangente e completa, em relação à problemas de gestão ambiental. O que torna a pesquisa mais relevante a sociedade, seja sua porção acadêmica ou política.



Figura 2: Fluxograma das ações pós análise espacial

RESULTADOS

Apesar de se tratar de resultados preliminares, visto que a pesquisa ainda está em andamento, foi possível notar que há uma grande concentração de habitantes na área de amortecimento das unidades de conservação da RMRJ. Foi possível determinar, utilizando como base de dados o setor censitário 2010, que o número de pessoas habitando dentro dessa zona é de aproximadamente de 3.178.540 pessoas, excluindo as áreas correspondentes a unidade de conservação. Além disso, foi verificado que a área correspondente a essa zona de amortecimento, teve um valor aproximado de 6603,6 km², como é mostrado na Figura 3. Ou seja, somente com esses dados é possível se ter uma ideia do tamanho do impacto que está sendo gerado no entorno das unidades de conservação.

Porém, o maior problema nem sempre é a presença ou não de população nessas áreas, e sim as atividades realizadas. A presença de empresas, vias terrestres, automóveis, dentre outros, potencializam os efeitos negativos e afetam a preservação da área.

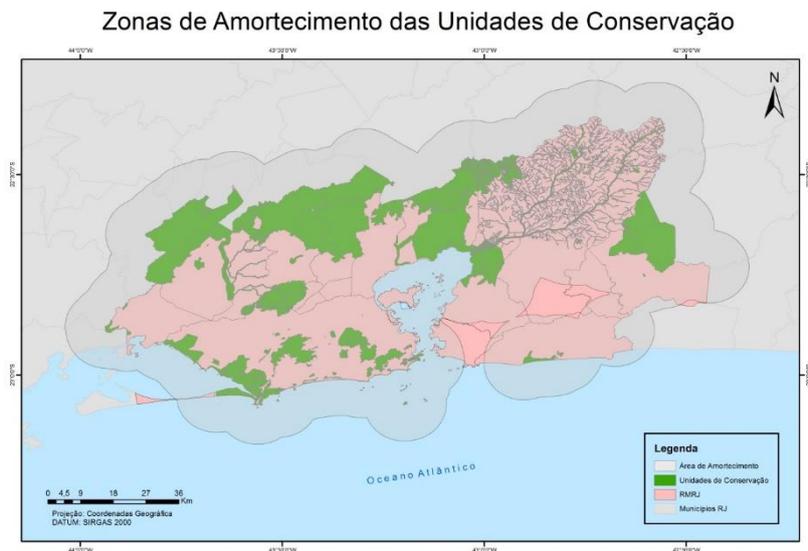


Figura 3: Zonas de Amortecimento das UC's com raio de 10Km

Por se tratar de áreas urbanas em sua maior parte, um dos efeitos é a ocorrência da fragmentação da diversidade biológica provocadas pela intensa alteração ambiental causada pelo homem, responsável pela grande capacidade de promover a extinção das espécies e ecossistemas que são abaladas pela ausência de continuidade e pela frágil redução dos espaços em que estão localizadas. Dentre os mais notados estão as queimadas e desmatamentos, o turismo desordenado, poluição por resíduos tóxicos, poluição dos recursos hídricos, desenvolvimento de agricultura em áreas proibidas, extrativismo ilícito, a caça e pesca predatórias e comércio ilegal de animais silvestres.

CONCLUSÕES

Como verificado, o SNUC foi criado pelo governo para manter protegida e integrada as unidades de conservação. Mas, no caso da região metropolitana do Rio de Janeiro, o que se verifica é o não respeito as Zonas de Amortecimento das referidas unidades. Entretanto, analisar a vulnerabilidade de uma área levando em conta somente a presença da população no que seria por lei a sua zona de amortecimento nem sempre é a forma mais viável e eficaz, com foi possível perceber no trabalho acima. A fragilidade de uma área não é a mesma da outra, por isso para se ter um dado preciso sobre o quão aquela Unidade de Conservação vai sofrer com o que acontece no seu entorno é preciso incluir outros fatores de análise, para que o estudo seja o mais completo e confiável possível. Além disso, deve sempre considerar a realidade do entorno, sendo assim, repensar extensão de algumas zonas de amortecimento, frente a realidade dos centros urban. Uma vez que essas delimitações não só devem ser ideais frente as pressões ambientais, mas realistas para o seu real cumprimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMINHA, Ana Flora. Conama define zona de amortecimento de UC sem plano de manejo. In: Ministério do Meio Ambiente, nov 2010. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informma/item/6717-conama-define-zona-de-amortecimento-de-uc-sem-plano-de-manejo>>. Acessado em: jun 2015.

FERREIRA, Gabriel Luis Bonora Vidrih; PASCUCHI, Priscila Mari. Zona de Amortecimento: A proteção ao entorno das unidades de conservação. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XII, n. 63, abr 2009. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5917>. Acesso em jun 2015.

GANEM, Roseli Senna. Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação. In: Consultoria Legislativa, Câmara dos Deputados, Estudo março de 2015. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema14/2015-515-zonas-de-amortecimento-de-unidades-de-conservacao-roseli-ganem>>. Acessado em jun 2015.

MACIEL, Marco Antonio de Oliveira. **LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000:** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. In: **Presidência da República: Casa Civil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acessado em: 17 de Junho de 2015.

PORTAL, Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>>. Acessado em: 19 de Junho de 2015.

ANÁLISE DO EFEITO DO MULTICAMINHO, EM PONTOS ESTÁVEIS COM VARIAÇÃO DA ALTURA DA ANTENA GNSS.

André Lenkiu¹

Cláudia Pereira Krueger²

1 - Universidade Federal do Paraná - Departamento de Geomática- (andrelenkiu@gmail.com)

2 - Universidade Federal do Paraná - Departamento de Geomática- (ckrueger@ufpr.br)

ABSTRACT

Várias fontes de erros estão associadas às observáveis GNSS, entre elas estão erros relacionados à propagação do sinal na atmosfera, aos próprios satélites e erros envolvendo o conjunto receptor/antena. Dentre esses erros destaca-se o efeito do multicaminho, caracterizados pela incidência dos sinais advindos dos satélites nas antenas após serem refletidos por superfícies próximas, que será o tema do presente trabalho. A finalidade dessa pesquisa é determinar a melhor altura da antena GNSS, visando minimizar reflexões do tipo LHCP (*Left Hand Circularly Polarized*), a ser aplicada no posicionamento por satélites visando o monitoramento de áreas urbanas instáveis. Será utilizada como metodologia a variação da altura da antena GNSS, empregando os seguintes valores: 20 cm, 30 cm, 50 cm e 70 cm. Pretende-se determinar qual é a melhor altura da antena a ser instalada em pilares, quando se requer pontos base para pós-processamento, principalmente em estudos de áreas instáveis, onde se requer precisão nas observações. Os processamentos dos dados foram efetuados utilizando o software TEQC (*Translate, Edit, Quality Check*) desenvolvido pela UNAVCO (*University NAVSTAR Consortium*), o qual é operado utilizando comandos MS-DOS (*MicroSoft Disk Operating System*). Após os processamentos, analisando os resultados obtidos, concluiu-se que a melhor altura da antena, onde ocorreram os menores valores de multicaminho, foi a de 50 cm.

Keywords: Multicaminho; GNSS; Variação da Altura da Antena.

INTRODUÇÃO

As observáveis GNSS, assim como qualquer observável empregada na Geodésia estão passíveis a erros. Os erros que afetam as observáveis GNSS são ocasionados pelas seguintes fontes: satélites, propagação do sinal na atmosfera e receptor/antena. No presente trabalho, o erro a ser estudado diz respeito ao efeito do multicaminho, que está relacionado à propagação do sinal GNSS. Este efeito do multicaminho decorre da recepção do sinal refletido por superfícies próximas ao receptor GNSS, como por exemplo, árvores, construções, corpos d'água, etc.

O multicaminho vem sendo objeto de muitos estudos, os quais visam obter meios de minimizá-lo. Um método de atenuação desse efeito é verificar qual a altura da antena GNSS posicionada em um pilar, na qual os efeitos do multicaminho são os mínimos possíveis, assunto este que será analisado neste trabalho. Este estudo irá contribuir com os levantamentos que estão sendo realizados na determinação de possíveis deslocamentos de massas localizada no bairro Guabirota, Curitiba – PR.

METODOLOGIA

Os levantamentos de campo foram realizados na BCAL – UFPR, onde um dos pilares de centragem forçada, que são usados para a calibração de antenas GNSS, foi empregado. Na Figura 1, visualiza-se a localização da BCAL – UFPR.



Figura 1 - Localização da BCAL - UFPR
Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Visando à determinação da melhor altura da antena para a minimização do efeito de multicaminho foram efetuados quatro levantamentos pelo Método de Posicionamento

Relativo Estático. A única diferença entre eles é a altura da antena empregada, sendo essa igual a: 20 cm, 30 cm, 50 cm e 70 cm.

Para cada uma das alturas da antena citadas anteriormente três campanhas de posicionamento foram efetuadas com duração de 24 horas cada, máscara de elevação dos satélites igual a 0° e intervalo de gravação de dados igual a 1 segundo. A escolha quanto à duração do posicionamento esta associada ao fato de que se um receptor observa um sinal por longo intervalo de tempo, pode ter vantagens da mudança de geometria das reflexões secundárias, causadas pelo movimento angular do satélite (DE SOUZA *et al*, 2012).

RESULTADOS

Após os levantamentos, os dados foram processados no software TEQC (*Translate, Edit, Quality Check*). Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos índices do multicaminho para as ondas portadoras L1 e L2 (MP1 e MP2, respectivamente) obtidos para cada experimento realizado.

TABELA 1: VALORES MÉDIOS DOS ÍNDICES DO MULTICAMINHO

ALTURA DA ANTENA	VALORES MÉDIOS DO MULTICAMINHO	
	MP1	MP2
20 cm	0,195104 m	0,214328 m
30 cm	0,216721 m	0,237863 m
50 cm	0,195586 m	0,199141 m
70 cm	0,209671 m	0,227028 m

FONTE: O autor (2015)

As médias dos índices do efeito do multicaminho para as ondas portadoras L1 e L2 (MP1 e MP2) podem ser visualizadas na Figura 2.

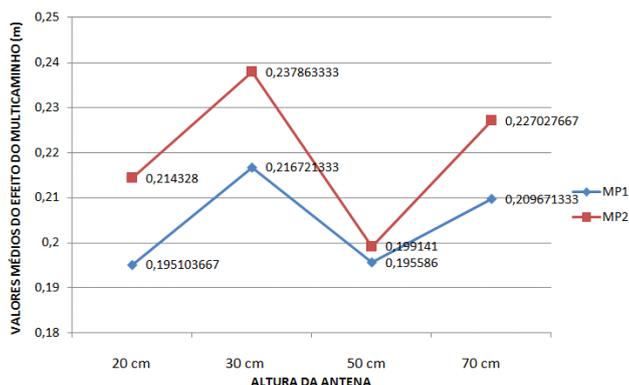


Figura 2 - Valores Médios do Efeito do Multicaminho para as diferentes alturas da antena GNSS

Fonte: O autor (2015).

CONCLUSÕES

Através da realização deste trabalho, pode-se concluir que para o local onde foi instalada a antena que recebe os sinais advindos dos sistemas de posicionamento globais (GPS e GLONASS), a fim de ser usada como base de processamento para os levantamentos geodésicos, a melhor altura da antena foi de 50 cm a partir da base do pilar. Fato este comprovado pelos resultados obtidos através dos levantamentos, onde os valores médios dos índices do multicaminho para as ondas portadoras L1 e L2 (MP1 e MP2) foram respectivamente 0,195586 m e 0,199141 m.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE SOUZA, Eniuce Menezes; MONICO, João Francisco Galera; POLEZEL, Wesley Gildo Canducci. Atenuando o multicaminho: possibilidades e técnicas. IV SIMGEO UFPE. 2012.

KUNYSZ, W. Antennas and site considerations for precise applications. In: RAO, B.R.; KUNYSZ, W.; FANTE, R.; McDONALD K. GPS/GNSS Antennas. London: Artech House, 2013. p. 361-386.

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE MARICÁ EM 2014

Evelyn de Castro Porto Costa¹
Arthur Alves Bispo dos Santos¹
Artur Felipe de Sousa Santos¹
Esthefane Xavier Maroni Sobrinho¹
Vinicius da Silva Seabra¹

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/FFP
(evelynportocosta@yahoo.com.br; arthurdossantos26@gmail.com; artur.felipe2@hotmail.com;
esthefanesobrinho2@gmail.com; vinigeobr@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The spatial analysis of the country of Maricá is important to support studies and environmental causes in the region which currently suffers from real estate speculation and fast urban growth. The municipality has an important protected area for the preservation of local sandbank, called APA de Maricá. The use of remote sensing techniques, as an example, the GEOBIA, are applied as facilitative tools of spatial analysis and ratings. The results obtained with the classification of the image Landsat8 in the software Settings was satisfactory, since the proposal was to analyse spatially uses distributions and covers the country of Maricá.

Keywords: Landsat 8, GEOBIA, Maricá.

INTRODUÇÃO

O município de Maricá faz parte da região metropolitana do Rio de Janeiro (Litoral Leste Fluminense) e atualmente sofre processos de grande desenvolvimento e pressões sociourbanas, por ter em seu território uma grande área de proteção ambiental (APA de Maricá). Distribuída em parte do litoral do município é uma das poucas remanescentes do ecossistema de restinga ainda preservada no estado, contendo grande biodiversidade e importância à característica costeira da região. Entretanto, essa área atualmente é alvo de diferentes especulações imobiliárias e desrespeitos às leis ambientais.

A necessidade da análise espacial dessa área é para obter e quantificar sua distribuição urbana e ecológica, compreendendo seus conflitos e contextualizações no cenário ambiental atual, podendo vir a validar planejamentos e questões ambientais.

METODOLOGIA

Foi escolhido como metodologia o mapeamento de uso e cobertura da terra, que segundo o IBGE (2006) consiste na elaboração de mapas indicativos da distribuição geográfica dos usos através da identificação de padrões homogêneos da cobertura terrestre.

Para dar início ao mapeamento foram feitos downloads das imagens de satélite *Landsat8* (OLI) do site da *USGS* (Agência Geológica Americana) datadas de junho de 2014, com a menor interferência de nuvens possível. As imagens foram inseridas no projeto no software *DEFINIENS*, que foi o software com mais ferramentas e formato propício a acertos de classificação da imagem de uso e cobertura. A imagem foi segmentada com o padrão *multiresolution*, foram dados pesos iguais para todas as bandas, admitindo-se parâmetro 100 de escala, para que a segmentação agrupasse pixels similares e respeitasse a escala da imagem.

Em seguida, foi estruturada a rede semântica do mapeamento, em conjunto com as classes temáticas, com seus devidos níveis hierárquicos. No primeiro nível hierárquico, foram classificadas as classes de areia, água e solo. No segundo nível semântico, a classe "solo" foi classificada em áreas úmidas, agropasto, florestas, restinga, afloramento rochoso, solo exposto e urbano. Por fim, as áreas urbanas foram fragmentadas em urbano rarefeito e urbano moderado. Essa metodologia se tornou a melhor forma de classificar os tipos de usos e coberturas de forma mais rápida e eficiente.

Para a classificação de cada classe temática, foram escolhidas de 10 a 15 amostras por classe. Por conseguinte, foi feita a modelagem, com a definição de descritores como *NDVI*, *Built up* e médias das principais bandas. Para finalizar o mapeamento, realizamos a edição manual para a validação de áreas complexas.

As imagens foram classificadas por classificação supervisionada baseada em objetos (OBIA), admitindo-se o resultado final em escala de 1:100.000.

RESULTADOS

Segundo Altmann et al. (2009) o mapeamento do uso e cobertura das terras retrata as atividades humanas que pode significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. Como resultado do mapeamento do uso e cobertura da terra (Figura 1) obteve-se como conclusões que a maior parte do município caracteriza-se por ser uma região de vegetação rasteira (gramíneas, pastagens) ou agricultura, definida como agropasto, e de vegetação nativa de Mata Atlântica, definida como florestas. As áreas de agropastos são encontradas em 129,54Km², predominantemente em planícies e colinas, e com uma porcentagem 30,76% com relação ao total. As florestas, encontradas principalmente nas encostas e topos dos maciços litorâneos, com 174,47Km² e 41,43% da área mapeada (Tabela 1).

A água, ou espelhos d'água, se destaca por possuir área relevante de 37,08Km² representando 8,81% da área, mesmo com a ação humana (por diversos mecanismos) nestes corpos hídricos ao longo do tempo, como por exemplo, o

assoreamento da Lagoa Brava, em Maricá, para extração de areia. Os espelhos d'água apresentam essa área devido às lagunas que se encontram no decorrer do litoral. As áreas úmidas são encontradas em uma extensão de 12,54Km² da cobertura total, que corresponde a 2,98%, e estão distribuídas no entorno dos corpos hídricos, tendo por características serem áreas mais alagadiças ou úmidas em períodos do ano. Áreas assoreadas para extração de areia, como grande exemplo, a Lagoa Brava, também são classificadas como áreas úmidas. Os afloramentos rochosos que representam 2,21Km² e 0,30% da área total aparecem em escarpas de rochas, principalmente na Pedra do Elefante, em Maricá. O Solo exposto com 3,70Km² (0,60%) é oriundo da mineração que ocorre em pontos da região, principalmente por ter areia fina apropriada para construções.

Tabela 1. Área (km²) e percentual (%) dos usos e coberturas da terra do município Maricá

Classes	Área (km²)	Percentual (%)
Afloramento Rochoso	2,21	0,53
Agropasto	129,54	30,76
Água	37,08	8,81
Áreas Úmidas	12,54	2,98
Areia	2,64	0,63
Florestas	174,47	41,43
Restinga	8,76	2,08
Solo Exposto	3,70	0,88
Urbano Moderado	9,43	2,24
Urbano Rarefeito	40,73	9,67
Total	421,09	100

As áreas urbanas encontram-se distribuídas principalmente na faixa litorânea e nas margens das lagoas costeiras. Na área de estudo, não são encontradas ocupações verticalizadas em número expressivo. Dessa forma, há somente urbanização rarefeita (9,67%) e moderada (2,24%). O urbano rarefeito caracteriza-se por ter alguns lotes vazios, e aparece distribuído em toda a região, principalmente no entorno dos corpos hídricos e rodovias. O urbano moderado caracteriza-se pela concentração moderada de construções. É encontrado em poucas áreas dos municípios, e está concentrada principalmente no litoral de Maricá.

A areia representa 2,64Km² correspondendo 0,63 do total e aparece na linha de costa, principalmente na praia de Itaipuaçu, incluído com remanescentes de restinga. E a restinga representa 8,76Km², correspondente a 2,08% da cobertura total. É caracterizada por dunas, brejos e vegetações nativas de restinga, sejam elas rasteira ou floresta baixa. As restingas são distribuídas em grande parte de Itaipuaçu, com destaque para a área de proteção ambiental do município (APA de Maricá) que

conserva essa vegetação presente de forma expressiva na linha de costa. Entre as principais dificuldades de preservação das restingas no município destacam-se a presença de agentes imobiliários de terrenos e a ocupação irregular de famílias com pouco poder aquisitivo.

Mapa de Uso e Cobertura da Terra do Município de Maricá - 2014

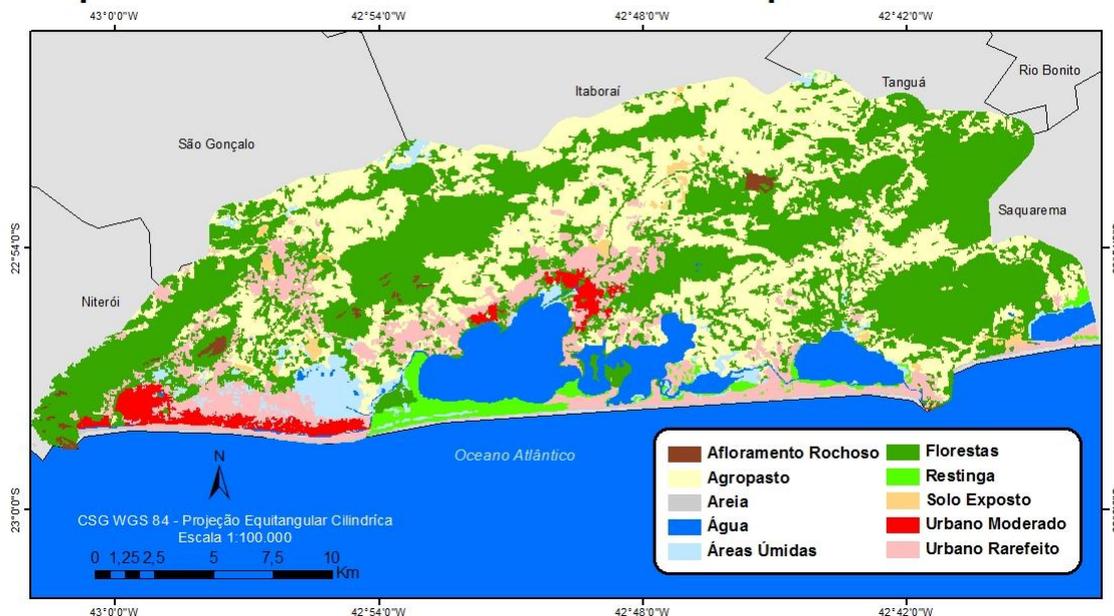


Figura 1. Mapeamento de uso e cobertura da terra do município de Maricá em 2014.

CONCLUSÕES

O mapeamento de uso e cobertura da terra do município de Maricá auxiliou em uma melhor análise espacial dos usos e coberturas existentes no município, tornando possível identificar as áreas de crescimento urbano e os possíveis impactos ambientais. A grande maioria da área de estudo continua preservada com agropastos e florestas, com o crescimento urbano concentrado nos centros comerciais e litorais. Ao longo desse município também é encontrada a APA de Maricá, tornando áreas de remanescentes florestais e ecossistemas de restinga protegidos legalmente, entretanto, atualmente sofre pressões imobiliárias e econômicas que ameacem sua preservação. O uso do mapa pode vir a legitimar estudos e causas ambientais da região e planejamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMANN, A L.; ECKHARDT, R. R.; REMPELL, C. Evolução Temporal do Uso e Cobertura da terra – Estudo de Caso no município de Teutônia – RS -Brasil. Revista Brasileira de Cartografia, n. 61/03 p. 273-289, 2009.

IBGE, 2006. Manual Técnico de Uso da Terra, 2ª edição. Manuais Técnicos em Geociências nº 7, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 91 p.

ANÁLISE ESPACIAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE SAQUAREMA

Evelyn de Castro Porto Costa¹
Arthur Alves Bispo dos Santos¹
Bruna Rayani Guedes de Oliveira¹
Rafaela Neves Teixeira¹
Silvânia Pinto Dias¹
Vinicius da Silva Seabra¹

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/FFP (evelynportocosta@yahoo.com.br; arthurdossantos26@gmail.com; brunarayani@yahoo.com.br; rafanteixeira@hotmail.com; silvaniadiasp41@gmail.com; vinigeobr@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The spatial analysis of the municipalities of Saquarema is important to support studies and environmental causes in the region which currently suffers from real estate speculation and fast urban growth. In its territorial limits are environmentally protected area such as APA Massambaba and since 2011 part of the State Park Costa do Sol. The use of remote sensing techniques, as an example, the GEOBIA, are applied as facilitative tools of spatial analysis and ratings. The results obtained with the classification of the image Landsat8 in the software Settings was satisfactory, since the proposal was to analyse spatially uses distributions and covers the municipality Saquarema.

Keywords: Uso e Cobertura, Landsat8, GEOBIA

INTRODUÇÃO

O município de Saquarema se localiza na baixada litorânea do Estado Rio de Janeiro. Ele faz parte da região dos lagos que é muito conhecida pelas suas riquezas e diversidades naturais sendo umas das áreas mais frequentadas por turistas de todo o país. Isto se dá devido às praias que atraem, principalmente surfistas no caso de Saquarema, e turistas, o que contribui seu crescimento contínuo nas últimas décadas. É importante a análise espacial dessa área para explorar e quantificar sua distribuição urbana e ambiental, possibilitando compreensão de eventuais conflitos, mudanças territoriais e contextualizações no cenário ambiental atual, podendo vir a subsidiar planejamentos e questões ambientais e urbanas futuras.

METODOLOGIA

Para iniciar este trabalho foram obtidas cenas de imagens *Landsat8* (OLI) recortadas da área de estudo. As imagens foram obtidas no catálogo de imagens do site *EarthExplorer 1* da *USGS* (Agência Geológica Americana), e são datadas do dia 27 de junho de 2014, por serem as mais recentes com a mínima interferência de nuvens. As

imagens foram catalogadas por classificação supervisionada baseada em objetos (OBIA), admitindo-se o resultado final em escala de 1:100.000.

Reis et. al (2009) destaca que a classificação baseada em objetos veio para suprir os tradicionais classificadores que tinham como base apenas os atributos espectrais, que não permitiam o uso de dados de diferentes resoluções e que não tratavam as classes de forma individualizada.

O software utilizado foi Definiens®, a partir do qual foram criados projetos para dar início nos processos de segmentação e classificação. A escolha se deu pois o mesmo traz um ambiente para a classificação de imagens que possibilita a adoção de segmentação em diferentes níveis de escala, a utilização de descritores variados, disponibilizados ou construídos, além da hereditariedade entre níveis e/ou classes.

Primeiramente, foi usada a segmentação *multiresolution* com parâmetro de escala 100, com pesos iguais para todas as bandas. Em seguida, foi estruturada a rede semântica do mapeamento, em conjunto com as classes temáticas. A rede semântica é composta de níveis hierárquicos. No primeiro nível hierárquico, foram classificadas as classes de areia, água e solo. No segundo nível semântico, a classe "solo" foi classificada em áreas úmidas, agropasto, florestas, restinga, afloramento rochoso, solo exposto e urbano. Por fim, as áreas urbanas foram fragmentadas em urbano rarefeito e urbano moderado.

Para a classificação de cada classe temática, foram escolhidas de 10 a 15 amostras por classe. Em seguida, foi realizada a modelagem, que consiste na definição de descritores para a classificação das regiões produzidas na segmentação. Por fim, foi realizada a edição manual para a validação de áreas complexas.

RESULTADOS

O mapeamento do uso e cobertura da terra do município Saquarema indica que a maior parteda área caracteriza-se por ser uma região ou agricultura, definida como agropasto, e de vegetação nativa de Mata Atlântica, definida como florestas. As áreas de agropasto são encontradas em 192,56Km², predominantemente em planícies e colinas, e correspondem a 45,02% da cobertura total. As florestas, encontradas principalmente nas encostas e topos dos maciços litorâneos, representam 120,05Km², que correspondem a 28,07% da área mapeada.

A água, ou espelhos d'água, possuem área de 37,55km² (correspondente a 8,78%), sendo a terceira maior classe no município que possui cinco lagoas (Lagoa de Jacarepiá, Jaconé, Jaconé pequeno, Saquarema e Vermelha). As áreas úmidas são encontradas em 23,50Km² da cobertura total, que corresponde a 5,49%, e estão distribuídas no entorno dos corpos hídricos, tendo por característicasserem áreas mais

alagadiças ou úmidas em períodos do ano. Os afloramentos rochosos (0,02%). O Solo exposto (1,36%) é derivado da mineração que ocorre em alguns pontos da região, principalmente por ter areia fina apropriada para construções.

Tabela 1. Área (km²) e percentual dos usos e coberturas da terra do município de Saquarema

Classes	Área (km²)	Percentual (%)
Afloramento Rochoso	0,09	0,02
Agropasto	192,56	45,02
Água	37,55	8,78
Áreas úmidas	23,50	5,49
Areia	2,21	0,52
Florestas	120,05	28,07
Restinga	7,39	1,73
Salinas	5,19	1,21
Solo Exposto	1,36	0,32
Urbano Moderado	3,70	0,86
Urbano Rarefeito	34,13	7,98
Total	427,741	100,00

As áreas urbanas encontram-se distribuídas principalmente na faixa litorânea e nas margens das lagoas costeiras. Na área de estudo, não são encontradas ocupações verticalizadas em número expressivo. Dessa forma, há somente urbanização rarefeita (7,98%) e moderada (0,86%). O urbano rarefeito caracteriza-se por ter alguns lotes vazios, e aparece distribuído em toda a região, principalmente no entorno dos corpos hídricos e rodovias. O urbano moderado caracteriza-se pela concentração moderada de construções. É encontrado em poucas áreas do município, e está concentrada principalmente no litoral de Saquarema.

A restinga representa 7,39Km², correspondente a 1,73% da cobertura total. É caracterizada por dunas, brejos e vegetações nativas de restinga, sejam elas rasteira ou floresta baixa. A areia (0,52%) aparece na linha de costa.

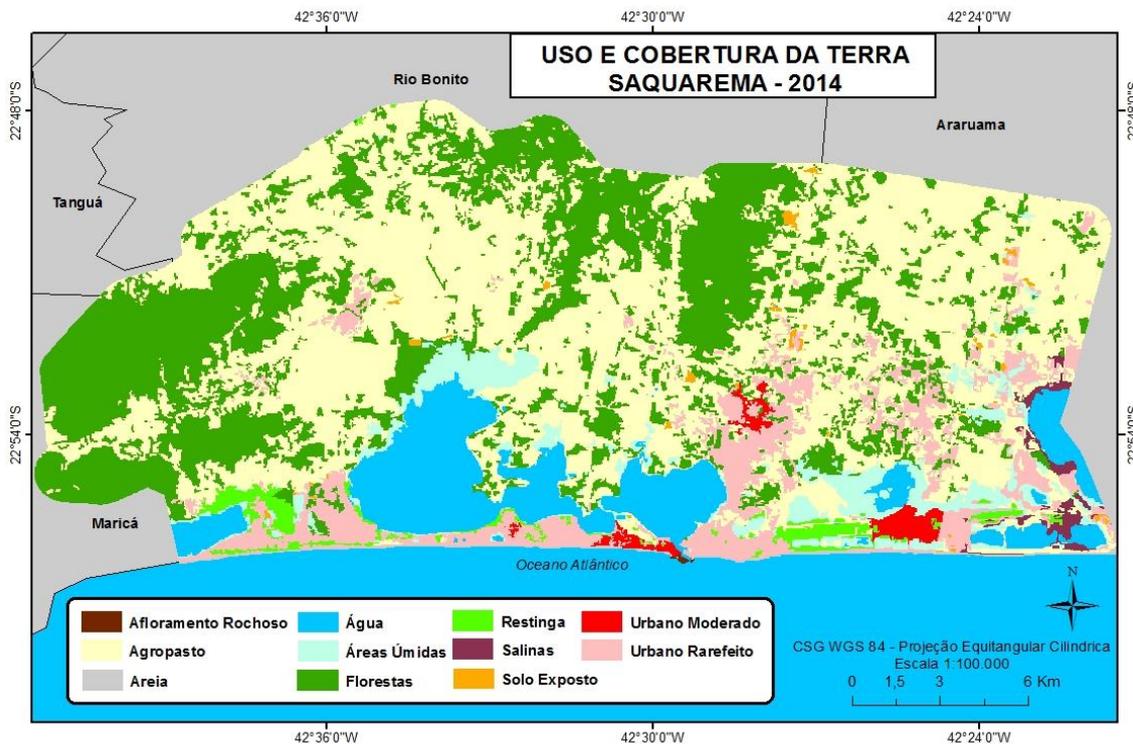


Figura 1. Mapeamento de uso e cobertura da terra do município de Saquarema em 2014.

CONCLUSÕES

O mapa de uso e cobertura da terra do município de Saquarema possibilitou uma melhor análise espacial dos usos e coberturas existentes no município, tornando possível identificar as áreas de crescimento urbano e os possíveis impactos ambientais. A grande maioria da área de estudo continua preservada com agropastos e florestas, com crescimento urbano principalmente nos centros comerciais e litoral. Ao longo desse município também são encontrados algumas áreas de proteção ambiental, tornando áreas de remanescentes florestais e ecossistemas protegidos legalmente. O uso do mapa pode vir a legitimar estudos e causas ambientais da região além de ajudar no planejamento da mesma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REIS, R. B., CARDOSO, P. V., CRUZ, C. B. M., VICENS, R. S. Classificação do Uso e Cobertura do Solo da APA do São João em uma abordagem orientada a objeto. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Natal, 25-30 abril 2009. Anais... Natal: INPE, p. 7087-7094, 2009.

APLICAÇÃO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM MAPEAMENTOS DE POTENCIALIDADE ESPELEOLÓGICA

Fernando Sellamano¹

Pedro Amoni²

Fabiano Érico Vieira de Souza³

1 – Graduando em Geografia pela UFMG - IGC – (fsellamano@gmail.com)

2 – Graduado em Geografia pela UFMG - IGC - (pedro.amoni@gmail.com)

3 – Graduado em Geografia pela PUC-MG e Especialista em Geoprocessamento pela UFMG - IGC (fabianoerico@hotmail.com)

ABSTRACT

Currently has been a fundamental requirement to environmental licensing process the area's technical presentation of Speleological survey. In order to refine the field survey process, aiming walk through paths more susceptible to occurrence of caves, it is proposed a methodology to apply GIS techniques such as " Multicriteria Analysis " in getting speleological potential maps, by geological, geomorphological and soil variables intersection. To validate both model and methodology, were compared records from CECAV caves database with the Speleological Potential final mapping, which revealed a high Caves occurrence frequency at places where the speleological potential was classified either as high or very high to the studied region.

Keywords: Multi-criteria analysis , Speleology , Speleological Potential , GIS.

INTRODUÇÃO

Diante da crescente preocupação com o patrimônio espeleológico brasileiro, os órgãos ambientais têm sido cada vez mais exigentes com relação aos levantamentos espeleológicos, que hoje é requisito fundamental nos processos de licenciamento ambiental.

Existem hoje em dia, diferentes metodologias que permitem nortear os trabalhos de campo para a prospecção espeleológica. Uma das metodologias mais recentes e amplamente aplicadas foi desenvolvida por Jansen *et al.* (2012), e consiste na elaboração de um mapa de potencialidade espeleológica que leva em conta características litológicas e geomorfológicas, tais como os tipos de rocha e sua compacidade e o gradiente de declividade do relevo. Porém este método vem sendo aplicado de forma que somente é feita uma sobreposição de um mapa geológico a um de declividade sem nenhum tipo de processamento geoespacial que integre de fato os dados em um mesmo produto cartográfico.

Desta forma julgou-se necessário e conveniente, a utilização de técnicas de geoprocessamento na integração da informação espacial, através da “Análise Multicritério”, com o intuito de gerar um mapa de potencialidade espeleológica a partir de variáveis distintas, indo além da simples sobreposição da base litológica a um mapa de declividade.

A área de estudo localiza-se parte na porção sul do município de Nova Lima e parte na porção leste de Brumadinho, na região metropolitana de Belo Horizonte em Minas Gerais. Apesar de não se tratar de uma área cárstica, o local foi selecionado para o estudo por apresentar litologias propícias a espeleogênese tais como quartzitos e itabiritos (Piló & Auler, 2011). A área de estudo abrange a porção norte do sinclinal Moeda, a fronteira oeste do Quadrilátero Ferrífero (Dorr, 1969), uma das mais importantes regiões minerárias do Brasil, onde são explorados minérios de ferro, ouro dentre outros.

METODOLOGIA

A espeleogênese é condicionada por alguns fatores, que em maior ou menor grau influem no potencial cavernífero de um determinado local. Alguns destes fatores foram selecionados e isolados para este estudo, sendo eles, a litologia, a declividade, o relevo, o sistema de diaclases das rochas e as coberturas pedológicas. Para cada um destes temas foi criada uma tabela de valoração das variáveis, utilizando-se uma escala de 1 a 5, onde variáveis que favorecem o aumento do potencial espeleológico encontram-se mais próximas do valor 5. Foi feita também uma análise, com base em pesquisa bibliográfica, da relevância de cada fator, onde foi dividido entre cada uma das cinco variáveis um peso, que sendo somados totalizam o valor 10, como pode ser visto na Tabela 01.

Tabela 01: Valoração geral dos pesos das variáveis que influenciam no potencial espeleológico.

Variável	Peso
Geologia	3
Falhas e Fraturas	2
Declividade	2
Relevo	2
Solo	1
Total	10

Posteriormente a valoração de todas as variáveis, os shapefiles de cada tema selecionado foram convertidos em rasters, que foram reclassificados através do software ArcGis 10.1, para adequar cada variável a seu devido peso (Figura 01). Após a reclassificação dos rasters, utilizou-se a ferramenta “*raster calculator*” para aplicar a álgebra de mapas e realizar o cálculo da sobreposição de todas as variáveis utilizadas, através da equação “ (litologia * 3) + (unidades de relevo * 2) + (declividade * 2) + (solos * 1) + (falhas fraturas * 2) ”, gerando um raster final equivalente ao potencial espeleológico da região.

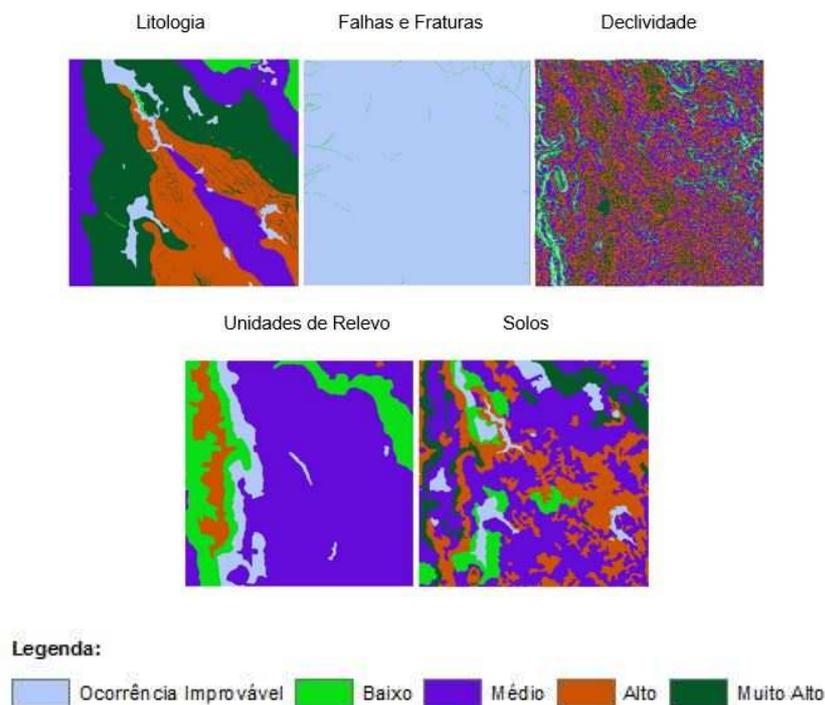


Figura 01: Rasters referentes as variáveis utilizadas na análise multicritério. Fonte dos dados: CPRM, 2011.

RESULTADOS

O mapa final apresenta o potencial espeleológico da área de estudo em uma escala de 1 a 5 como proposto por Jansen *et al.* (2012), e pode ser visto na Figura 02.

Com o intuito de validar o mapeamento, obteve-se no site do CECAV (Centro nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas) a base em shapefile do cadastro nacional de cavidades, sendo que na área de estudo foram encontradas 72 cavernas cadastradas. 91,67 % destas cavidades encontram-se em áreas mapeadas como de potencial espeleológico Muito Alto e Alto, o que indica um bom funcionamento do modelo e da proposta metodológica.

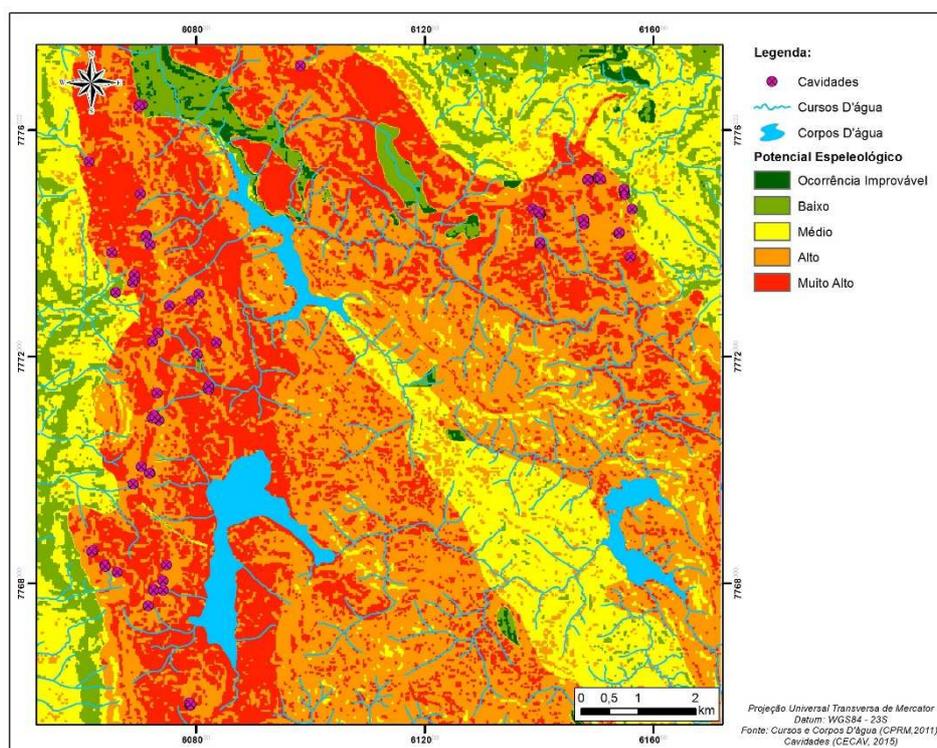


Figura 02: Mapa de Potencial Espeleológico.

Tabela 02: Cavernas em relação ao mapa de potencial espeleológico.

Grau de Potencialidade	Número de Cavernas	%
Muito Alto	18	25,00
Alto	48	66,67
Médio	0	0,00
Baixo	6	8,33
Ocorrência Improvável	0	0,00
Total	72	100,00

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos e confirmados através do confronto do mapa de potencial espeleológico com a base de cavernas do CECÁV, mostram que a análise multicritério pode contribuir de maneira decisiva no planejamento de campo para o levantamento espeleológico, sendo uma forma de direcionar e otimizar a busca por cavernas em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DORR, J. V. N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap, 641-A: 110p.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F. LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeleologia, Brasília, 2012, v. 2, n.1.

PILÓ, L. b. & AULER, A. (2011). Introdução à Espeleologia. In: CECAV. III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília: CECV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS PARA MAPEAMENTO DE EXPANSÃO URBANA PELO PROCESSO DE SEGMENTAÇÃO

Fabiano Érico Vieira¹

Pedro Amoni²

Fernando Sellamano³

1 – Graduado em Geografia pela PUC Minas (fabianoerico@hotmail.com)

2 – Graduado em Geografia pela UFMG (Pedro.amoni@gmail.com)

3 – Graduado em Geografia pela UFMG (fsellamano@gmail.com)

ABSTRACT

The remote sensing's contribution to cities territorial planning has become in recent years something undeniable, due to fast and accurate spacial and temporal analysis. This work aims to show an image by the segmentation process classification results by segmentation process classification. The process was conducted in a spatial area who comprises Uberaba's micipality urban area, using diferent temporal resolution images, in order to map the city's urban sprawl and region's other land uses. As result, were obtained regions by grouping similar valued pixes, turning possible to quantify each area's losses and gains of land use.

Keywords: Remote Sensing, Planning, Spatial Analysis

INTRODUÇÃO

A expansão urbana é um fenômeno recorrente em cidades médias de todo território brasileiro, que ocorre em virtude da ressignificação das inter-relações econômicas entre localidades vizinhas, formando polos regionais. No entanto, este desenvolvimento geralmente acontece de forma desenfreada, resultando em conflitos de ordem econômica, social, política e ambiental. Nesse sentido, cabe a divulgação da utilização de geotecnologias como ferramentas de suporte para a gestão eficiente do território dos municípios, em especial, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto, que permitem mapear e quantificar em escala espaço-temporal os diversos tipos de uso que se encontram na paisagem estudada, bem como a relação entre eles.

A área de interesse deste estudo consiste na zona urbana do município de Uberaba, localizado na macrorregião do Triângulo Mineiro de Minas Gerais. É uma cidade média que no período de 10 anos (2003-2013), obteve crescimento demográfico de 43.973 habitantes, de acordo com dados do IBGE. Este estudo portanto, pretende demonstrar espacialmente este crescimento, bem como as interferências atreladas a sua expansão com outros usos do solo existentes na região.

METODOLOGIA

O mapeamento do uso da terra foi realizado a partir do manuseio e tratamento de imagens dos sensores Landsat 7 e Landsat 8, através do software SRPING, versão 5.2. As cenas utilizadas apresentam um intervalo temporal de aproximadamente 10 anos, tendo sido obtida a imagem do Landsat 7 em 16 de maio de 2003 e a do Landsat 8 em 24 de abril de 2013, sendo que a resolução espacial das duas imagens é de 30 metros. A composição das bandas foi realizada de maneira com que as cores da imagem fossem mais próximas do real, para tanto usou-se a composição 3,2,1 (Landsat 7) e 4,3,2 (Landsat 8) que equivalem respectivamente ao RGB. Para o realce da imagem, foi aplicado contraste banda a banda, para que se obtivesse um melhor resultado final.

Em seguida, foi feita a segmentação das imagens, utilizando-se o método de crescimento de regiões, já embutido no software SPRING. O processo gera um layer que subdivide a imagem de acordo com a similaridade dos seus pixels.

Após a segmentação, as imagens foram analisadas visualmente, permitindo criar as classes de uso da terra, que no caso deste estudo foram: Área Urbana, Cultivo, Mata e Pastagem.

Posteriormente a criação destas classes, foram coletadas as amostras sobre a imagem, o que consiste em selecionar e relacionar as tipologias de uso da terra com os polígonos gerados na segmentação, de acordo com as características de seus pixels, o que permite a classificação automática destas informações. A classificação foi feita através do classificador “Battacharya”, com limiar de aceitação de 99%. Não foram coletadas amostras in loco.

Para a apresentação dos resultados obtidos e montagem do layout foi utilizado o software Arcgis 10.1. O processamento das imagens, de forma simplificada, foi realizado

de acordo com o seguinte fluxo (Figura 1):



Figura 1: Fluxograma do processo realizado

RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos a partir da classificação por segmentação (Figura 2).

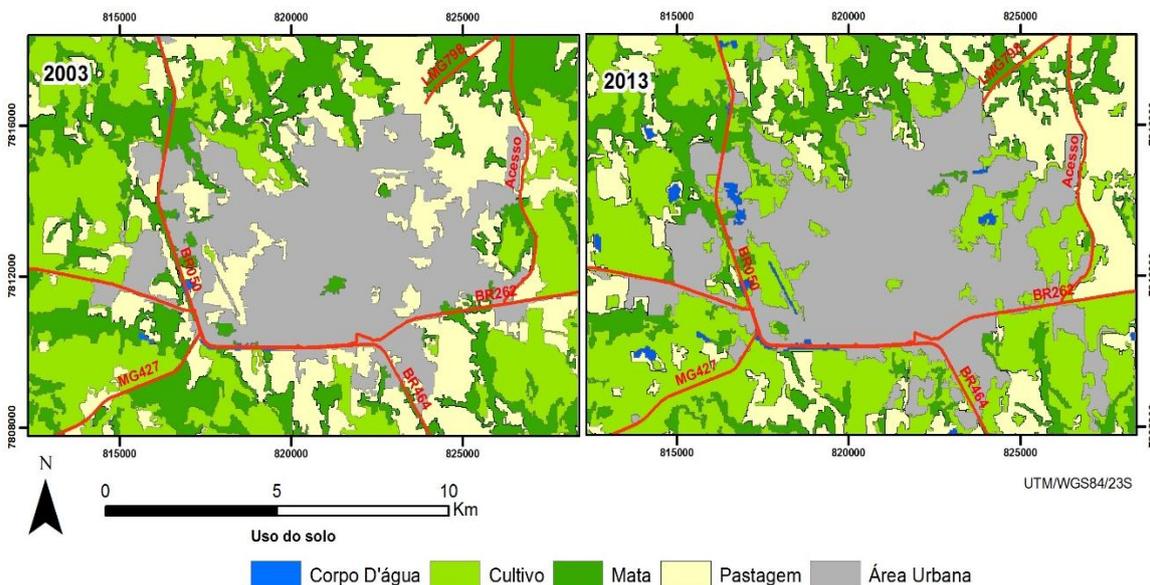


Figura 2: Alteração da cobertura do solo, entre os anos de 2003 a 2013, na região da zona urbana do município de Uberaba – MG.

Ao comparar as figuras acima, nota-se que a expansão da mancha urbana se deu principalmente sobre as áreas de pastagem e nas áreas de cultivo. Nota-se também que as áreas de pastagem diminuíram por darem espaço ao uso de cultivo do solo. Outro fenômeno que se destacou foi a intensa perda de concentrações de mata para as atividades agropecuárias. O aparecimento de novas áreas relacionadas a classe Corpos d'água instiga uma análise mais apurada dos resultados, podendo ser geradas hipóteses referentes a erros de execução da metodologia, gerando confusão devido a interferência entre as classes e objetos mapeados, ou realmente ocorreram mudanças de uso do solo da região estudada. Os quantitativos da expansão da mancha urbana e dos demais usos podem ser visualizado na Tabela 1.

TABELA 1: QUANTITATIVO DOS USOS DO SOLO NOS ANOS DE 2003 E 2013

Classes	Ano			
	2003		2013	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Área urbana	4513,00	24,83	5372,00	29,56
Pastagem	4526,00	24,90	3603,00	19,82
Mata	4197,00	23,09	2958,00	16,28
Cultivo	4901,00	26,97	6075,00	33,43
Corpo d'água	37,60	0,21	166,60	0,92
Total	18174,60	100,00	18174,60	100,00

CONCLUSÕES

O método de classificação por segmentação demonstrou-se eficiente para a proposta do estudo, confirmando a alta potencialidade das geotecnologias para análises espaço-temporais que subsidiam o planejamento do território. No entanto, para resultados mais precisos, faz-se necessária à coleta de amostras in loco, de modo a reduzir incertezas, como as apresentadas neste estudo.

A importância de definir datas das imagens de períodos semelhantes, veio à tona, pois reduz as diferenças entre as imagens provocadas por ações climáticas, logo, diminui a confusão durante a coleta de amostras e análise dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, E. F. **Técnicas de segmentação de imagens e classificação por região: mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo**, Mucugê-BA. Mercator, v. 8, n. 17, p. 209-220, 2009.

IBGE. Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: ago. 2015.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Projeto Terraview. **Aulas e tutoriais**. Divisão de Processamento de Imagem. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>. Acesso em ago. 2015.

DETECÇÃO DE EROSÕES MARGINAIS EM RESERVATÓRIOS E ESTIMATIVA DE VOLUME ERODIDO A PARTIR DE DADOS DE VARREDURA LASER TERRESTRE MÓVEL

Lucas Dias Santos¹

Marcus Vinicius Antunes de Moraes²

Antonio Maria Garcia Tommaselli³

Mauricio Fava Rubio⁴

Guilherme Jardim Carvalho

José Tadeu Garcia Tommaselli⁵

1 – Universidade Estadual Paulista – Graduação em Engenharia Cartográfica - (dias_lucas_santos@hotmail.com)

2 – Universidade Estadual Paulista – Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas - (antunesdemoraes@gmail.com)

3 – Universidade Estadual Paulista – Departamento de Cartografia - (tomaseli@fct.unesp.br)

4 – Duke Energy Internacional-Geração Paranapanema S.A - (mauricio.rubio@duke-energy.com; guilherme.carvalho@duke-energy.com)

5 – Universidade Estadual Paulista – Departamento de Geografia - (tadeu@fct.unesp.br)

ABSTRACT

Marginal erosion in hydroelectric plant reservoirs are a serious environmental problem, both for the company that has the concession for energy production, considering the reduction of the production areas, as for the riverside owner, who has its land parcel devalued. Few studies have been developed to understand the dynamics of the marginal erosions in reservoirs in Brazil, despite being a very important issue for the country. Emerging new technologies, as the laser scanning, enables increased efficiency and accuracy in the production of geographic information and it is a potential tool for erosion monitoring. The degree of details of the acquired data by laser scanning techniques allows the generation of products such as crest lines and cross sections and also it allows quantitative monitoring of erosion processes in terms of eroded area and volume, supporting the responses of the actuation mechanism over time. In this work, the application of terrestrial mobile laser scanning technique, identified a marginal erosion stretch in parts of the banks of the Rosana plant reservoir, with eroded area larger than 35 m² and volume of approximately 90 m³, in a period of 10 months.

Keywords: Marginal erosions, Hydroelectric reservoirs, LASER scanning.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior país do mundo em capacidade de geração de energia hidráulica. Por este fato, em grande parte de seus rios existem reservatórios hidrelétricos (RUBIO, 2015). Ao barrar-se parcialmente o canal fluvial de um rio,

interfere-se diretamente em sua dinâmica de vazão, passando do estado de águas correntes para águas praticamente paradas (COELHO, 2008), com um comportamento mais estático. Devido a essa interferência, a erosão marginal em reservatórios se destaca como impacto ambiental, mas poucos estudos foram realizados para o entendimento da gênese desses processos erosivos, principalmente as técnicas para o seu monitoramento.

Nesse sentido, um projeto de pesquisa e desenvolvimento¹ está em desenvolvimento pela empresa Duke Energy – Geração Paranapanema em parceria com a UNESP (Campus de Presidente Prudente) e um dos objetivos é o estabelecimento de um procedimento de monitoramento dos processos erosivos marginais, baseado em dados de LASER terrestre móvel. Este trabalho é o resultado da aplicação da varredura a LASER como técnica de monitoramento, visando à geração de informação espacial georreferenciada dos processos erosivos. O diferencial fundamental desse projeto é a utilização do equipamento embarcado, associado com posicionamento GPS cinemático.

Os levantamentos são realizados periodicamente em dois reservatórios gerenciados pela empresa, um do tipo fio d'água (UHE de Rosana) e outro de acumulação (UHE de Chavantes), onde vários pontos são monitorados. O resultado apresentado neste trabalho é da aplicação em apenas um dos pontos experimentais, situado na cidade de Euclides da Cunha Paulista/SP às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Rosana.

METODOLOGIA

A varredura da margem é realizada através de um sistema LASER, instalado em uma embarcação devidamente adaptada (Figura 1.a). O sistema é composto por um LASER rotativo (medição de ângulos e distâncias), um receptor GNSS (posicionamento da embarcação através de correções recebidas por estação em terra (Figura 1.b) e uma unidade de medição inercial – IMU (atitude da embarcação). O levantamento é realizado em um deslocamento aproximadamente paralelo à margem, a uma distância de 15 metros da mesma, em velocidade aproximada de 4 km/h, possibilitando a medida de 36.000 pontos por segundo (TOMMASELLI *et al.*, 2014). O resultado do levantamento é uma nuvem de pontos com coordenadas tridimensionais de todas as feições que estão ao alcance do sensor (Figura 1.c), que pode ser

1 “Monitoramento e Controle de Erosões Marginais em Reservatórios Hidrelétricos: Métodos de avaliação dos processos, uso de geotecnologias para seu monitoramento e experimentação de técnicas de controle”, registrado na ANEEL sob o n.º PD-0387-0311/2010.

observada e avaliada ainda em campo, o que permite decidir sobre refazer ou aceitar a medida recente.

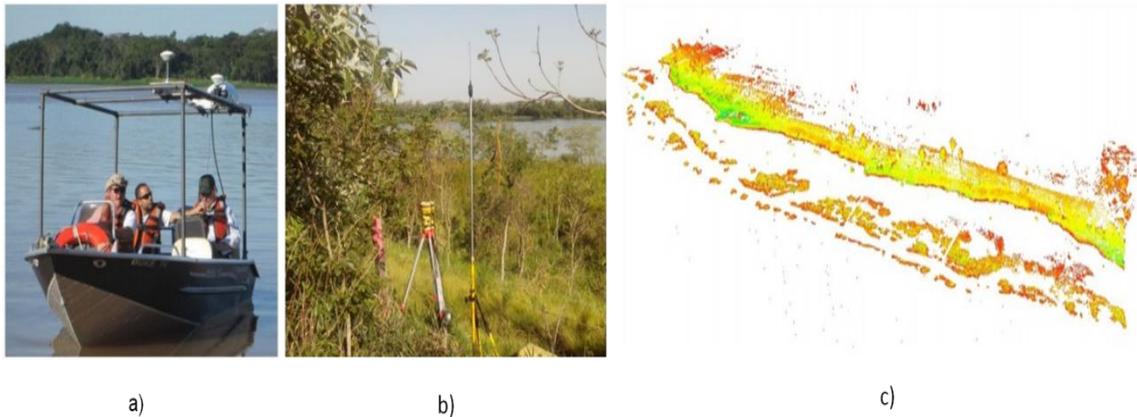


Figura 1. a) Embarcação adaptada durante uma varredura. b) Receptor GNSS em uma estação localizada próximo ao reservatório. c) Nuvem de pontos não filtrada resultante de uma varredura (Barranco da Fazenda Machado no reservatório de Rosana/SP).

Em uma etapa de pós-processamento, a nuvem de pontos passa por um processo de filtragem para remoção da vegetação e feições antrópicas (Figura 2.a). A linha de crista é a linha que separa o talude do barranco e a propriedade ribeirinha. Para fim de detecção das erosões, é extraída a linha de crista do barranco, em processo semiautomático, utilizando o aplicativo Leica HDS cyclone 8.0. Deste modo, as linhas de crista de duas ou mais épocas sobrepostas permitem a detecção de erosão marginal (Figura 2.b). Em aplicativos de SIG ou CAD, é possível realizar medidas lineares do avanço da margem, bem como a área perdida pela propriedade adjacente ao rio.

Uma vez detectado o avanço do processo de erosão, o volume erodido, inferido com base em duas épocas de medição, pode ser calculado através dos perfis topográficos do barranco. Os perfis permitem uma análise pontual do volume de material erodido quando dados de diferentes épocas são sobrepostos (Figura 2.c).

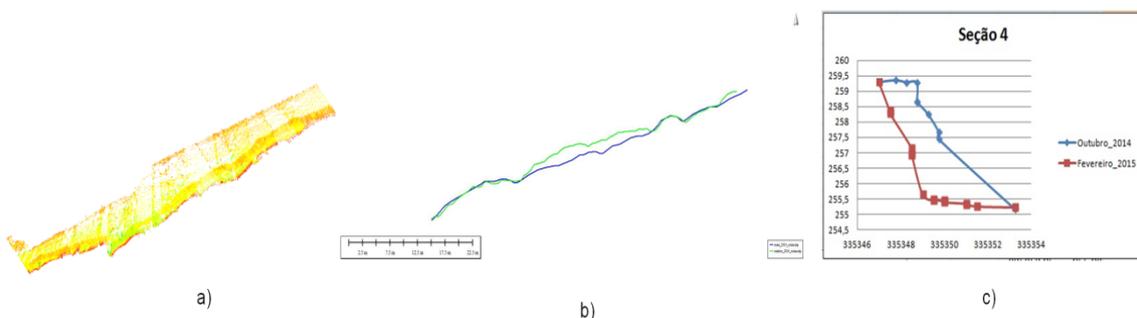


Figura 2. a) Nuvem de pontos filtrada do barranco da Fazenda Machado. b) Linhas de crista de duas épocas sobrepostas. c) Sobreposição de perfis de duas épocas.

Dados de um mesmo perfil, em duas épocas distintas, permitem o cálculo da área do polígono formado entre as linhas de perfil. Para este trabalho, as áreas dos polígonos foram determinadas pela fórmula de cálculo de área por coordenadas (GHILANI e WOLF, 2013). Para estimativa do volume erodido, foi utilizada a equação para cálculo de volume de um prismóide, que envolve a área de três seções transversais, duas nas extremidades da região e uma no ponto médio entre elas. A equação 1 fornece o volume entre as seções separadas pela distância L.

$$Volume = \frac{L}{6}(A_1 + 4A_m + A_2) \quad (1)$$

RESULTADOS

Com dados de três levantamentos realizados no reservatório da UHE de Rosana (maio/2014, outubro/2014 e fevereiro/2015), foram produzidas linhas de crista e perfis topográficos para o barranco situado na Fazenda Machado, ponto experimental do projeto, no reservatório de Rosana-SP, sob concessão da Duke Energy Geração Paranapanema. Com base na sobreposição das linhas de crista, foram identificados avanços da margem em uma extensão de 20 metros e, posteriormente, foram gerados os perfis para o cálculo do volume erodido entre as épocas. Nessa área, foram extraídas sete seções de perfis para cada época. Os resultados podem ser observados na tabela 1, referentes à região entre as seções 2 e 6, conforme delineamento apresentado na Figura 3.

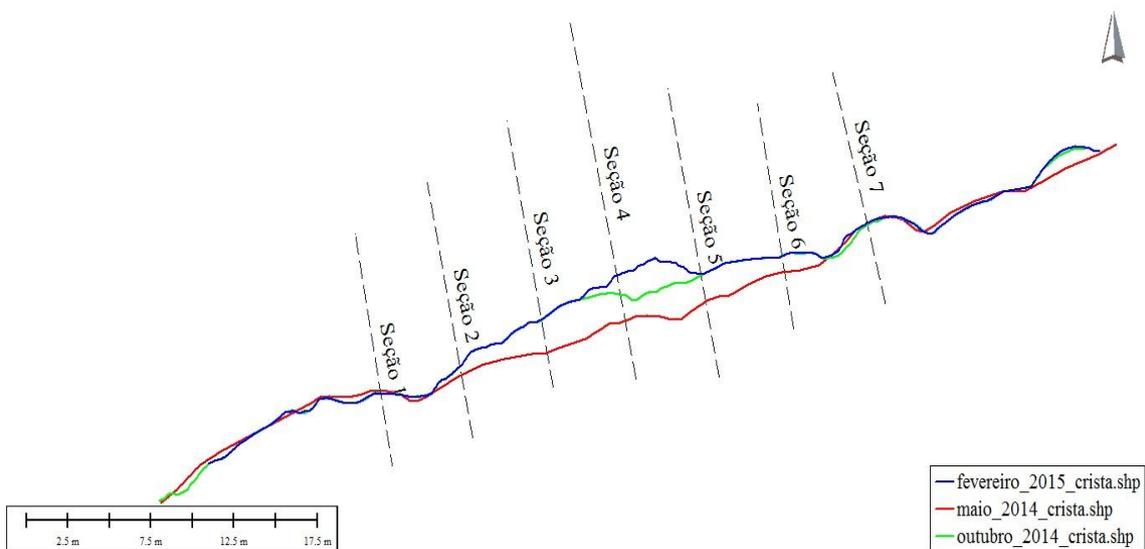


Figura 3. Linhas de crista sobrepostas e localização das linhas de perfil para o barranco da fazenda Machado.

**TABELA 1: DADOS QUANTITAVOS DE AVANÇO DE MARGEM PARA FAZENDA
MACHADO**

	Avanço linear máximo (m)	Área erodida (m ²)	Volume erodido (m ³)
Maio/2014 a Out/2014	2,0	29,3	84,9
Out/2014 a Fev/2015	1,6	6,5	5,7

CONCLUSÃO

A técnica apresentada se destaca pela possibilidade imediata de verificação do sucesso do levantamento, ainda em campo; pela precisão compatível à aplicação (precisão nominal do posicionamento GNSS/RTK de 5 centímetros de acordo com MONICO, 2008) e pelo grau de detalhamento proporcionado pela varredura LASER.

As linhas de crista de duas épocas distintas sobrepostas, além de possibilitar a estimativa da área erodida, permitem uma análise global da evolução da erosão.

Os perfis permitem uma análise pontual dos processos erosivos marginais e estimativa do volume de solo erodido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, A. L. N. Geomorfologia Fluvial de Rios Impactados por Barragens. Revista Caminhos de Geografia Uberlândia v. 9, n. 26 Jun/2008 p. 16 – 32.

GHILANI, C. D., WOLF, P. R. Elementary Surveying: an introduction to geomatics. 13 ed: Upper Saddle River, 2012.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, Fundamentos e Aplicações. 2.ed. São Paulo: Unesp, 2008.

RUBIO, M. F. Gênese e dinâmica de erosões em margens de reservatórios. Pesquisa & Desenvolvimento no estudo de caso nas UHEs Chavantes e Rosana (rio Paranapanema, SP/PR). Tese de Doutorado. São Paulo: FFLCH/USP, 2014.

TOMMASELLI, A. M. G., Moraes, M. V. A., Silva, L. S. L., Rubio, M. F., Carvalho, G. J., and Tommaselli, J. T. G. Monitoring marginal erosion in hydroelectric reservoirs with terrestrial mobile laser scanner, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-5, 589-596, doi:10.5194/isprsarchives-XL-5-589-2014, 2014.

DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NOS MUNICÍPIOS DE NOVA IGUAÇU E DUQUE DE CAXIAS.

Julia Fernandes Cattae¹

Igor Gustavo Freitas¹

Phillipe Valente Cardoso²

Monika Richter³

1 - Discentes do curso de Geografia, UFRRJ/IM/DES - (ju.cattae@gmail.com)

2 - Doutorando em Geografia, Instituto de Geociências - UFRJ

3 - Professora do curso de Geografia, UFRRJ/IM/DES

Abstract: The landscape is modified all the time, and this happens because it is the result of the existent relation between the natural elements and anthropic actions. Baixada Fluminense area, specifically the cities of Nova Iguaçu and Duque de Caxias, that will be studied in this research, are not out of this current modification phenomena suffered by the landscape. Their historic of occupation by people occur in two very different moments. In the first one, which has been started at the beginning of 16th century until the end of the decade of 40, was a more agricultural character. From the next decades until nowadays, when the second moment happens, is more characterized by urban features and functions. Along the years, promoted by the fast and intense process of economic development, some industries like, for example, REDUC that is located at Duque de Caxias, begun to arrive at these cities, altering, at the most of the cases, the natural cover of earth that there was there before the arriving of these industries. Because of this, it is such important to develop studies that can link the cover of earth and the analysis of its different uses so that it can be able to understand the kind of changes that occurred at the local landscape. So, this work aims to analyze the modifications happened through the use of earth that have being developed in Nova Iguaçu and Duque de Caxias, during the years of 1984, 1994, 2007 and 2015, focusing to identify the current spatial standards of occupation and analyze the dynamic of use in the approximated period of 20 years.

Introdução

A paisagem se reconfigura a todo o momento, uma vez que é resultado da relação existente entre os elementos naturais e as ações antrópicas. A Baixada Fluminense, mais especificamente os municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias que serão trabalhados na presente pesquisa, não são excluídos a esse processo de alteração.

Acontece que a dinâmica de uso e ocupação desses municípios, considerados núcleos da Baixada Fluminense, foi dada de maneira desenfreada, afinal, a

socialização, localização e distribuição espacial dos custos ambientais advindos das atividades industriais são estrategicamente definidos pela economia mundial (QUEIROZ e PLÁCIDO, 2013).

Podemos separar o seu histórico de ocupação em dois momentos com características distintas. Em um primeiro momento, que tem seu início no século XVI e fim na década de 40, assume um caráter agrícola. Das décadas subseqüentes até o presente, onde se caracteriza o segundo momento, possui feições e funções urbanas e atualmente urbanas/industriais. Com o passar dos anos, em função do acelerado processo de desenvolvimento econômico, indústrias como, por exemplo, a REDUC em Duque de Caxias, passaram a instalar-se nesses municípios alterando assim, em sua maior parte, a cobertura natural que ali se fazia presente, bem como a configuração espacial desta região.

Em função disso é relevante desenvolver estudos que relacionem a cobertura da terra e a análise de seus diferentes usos para tentar compreender os tipos de mudanças que ocorreram na paisagem local. Jassen (2002) afirma que essas mudanças podem ocorrer de duas formas: a primeira se dá através da alteração direta de uma categoria de uso para outra, como por exemplo, uma área florestada com o passar dos anos tornar-se uma área urbana. Já a segunda ocorre dentro de uma mesma categoria de uso, por exemplo, uma área agrícola passa de uma condição de preparo para o plantio, para uma de condição de colheita.

Sabe-se que a instalação de grandes empreendimentos e o processo de urbanização impulsionam uma série de transformações socioespaciais que trazem consigo impactos e também conflitos ambientais, sendo algum deles irreversíveis. As altas taxas de crescimento urbano somado a histórica ausência de planejamento de infraestrutura refletem na qualidade de vida da população, onde a condição social da grande maioria é assinalada pela segregação e disparidade social, com políticas públicas ineficientes que tendem a calejar cada vez mais as situações de vulnerabilidade.

Conforme aponta Nunes (2009) as contradições socioeconômicas presentes na Baixada, são frutos dos arranjos políticos e materializam-se no substrato físico e os novos usos do território, que se baseiam em práticas alheias às características do ambiente e aos padrões culturais da sociedade que passam a atuar como elementos desarticuladores do espaço, introduzindo os riscos ambientais e induzindo as catástrofes.

Desta forma, o objetivo do trabalho é analisar as mudanças frente ao uso da terra que vem ocorrendo em Nova Iguaçu e Duque de Caxias entre os anos de 1984, 1994, 2007 e 2015, visando identificar os padrões espaciais de ocupação e analisar as dinâmicas de uso no intervalo de tempo aproximado de 30 anos.

Metodologia

A metodologia do presente trabalho consiste na aplicação de recursos de processamento digital de imagens e de geoprocessamento, neste último caso, tendo os sistemas de informação geográfica (SIG) como principal ferramenta. Assim, busca-se identificar a partir de mapas temáticos de uso e cobertura da terra pretéritos e atuais para os municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias, compreendendo o intervalo temporal de 1984, 1994, 2007 e 2015, a dinâmica de transformação espacial deste recorte geográfico. O mapeamento de uso da terra de 1994 e 2007 são provenientes da dissertação de mestrado de Abreu (2010), já para os anos de 1984 e 2015 novos mapeamentos foram elaborados com imagens Landsat 5 e Landsat 8, respectivamente, já ortorretificadas e após a devida correção atmosférica pelo método de transferência radiativa, classificadas assim como os outros, através da técnica de análise orientada a objeto (GEOBIA). Após a classificação, os dados foram inseridos em ambiente SIG, objetivando o cálculo de área das unidades de mapeamento e comparativos frente às mudanças das classes de uso da terra. Salienta-se que os produtos resultantes da classificação digital para os anos de 1984 e de 2015 ainda encontram-se em fase de edição.

Resultados

Marcada por índices negativos de desenvolvimento econômico e social, e por uma imagem atrelada a violência, a Baixada Fluminense, se configura atualmente como eixo de alargamento produtivo-industrial e área de expansão urbana, com novos empreendimentos imobiliários e valorização do solo (OLIVEIRA e ROCHA, 2013). Sendo assim, estudos que indicam as modificações espaço temporais são fundamentais para se compreender a dinâmica de crescimento urbano-industrial e as alterações ambientais em termos de retração florestal e conflitos de uso como a ocupação de áreas de preservação permanente.

Os dados de uso e ocupação da terra apontam claramente que no ano de 1984 as ações antrópicas urbanas já apresentavam sinais de modificação da configuração urbana-espacial da Baixada, porém ainda restrita aos principais eixos viários (Rodovia Presidente Dutra, Washington Luiz e Ferrovia que liga a Central do Brasil a Região

Metropolitana). Enquanto os dados entre os anos de 1994 e 2007 revelam que o crescimento urbano foi significativo, compreendendo um total de 2538ha para Duque de Caxias e 2020ha para Nova Iguaçu. Em termos de retração florestal, os resultados indicam que Nova Iguaçu perdeu cerca de 240ha de florestas nativas, embora tenha cerca de 67% de seu território composto por áreas protegidas e apresentou um incremento de vegetação secundária em estágio inicial de 88ha. Neste mesmo intervalo de tempo, Duque de Caxias surpreendentemente apresentou incremento de vegetação nativa de 680ha, sendo 290ha de vegetação de mangue.

Em relação ao ano de 2015, embora o mapa resultante do processamento digital ainda esteja em fase de edição, verifica-se que a classe urbana novamente passou por um processo de intensificação, bem como o acréscimo da classe solo exposto, principalmente no entorno do Arco Metropolitano. Áreas florestadas e em processo de regeneração contaram com um aumento relativo em ambos os municípios, principalmente em Nova Iguaçu em função das Unidades de Conservação que foram criadas em sua zona rural.

Conclusão

De acordo com PORTO-GONÇALVES (2011, p. 94), o homem tem a habilidade de viver nos mais diferentes ecossistemas, não só se adaptando a eles mas, também, sobretudo a partir da revolução neolítica, moldando-os a ele, em virtude de suas necessidades histórico-culturalmente desenvolvidas.

Apesar da falta de planejamento histórico, onde contamos com o elevado crescimento demográfico e grande investimento em obras neste espaço, é preciso ter uma análise crítica frente aos usos destes municípios, visando preservar as Unidades de Conservação e áreas de preservação permanente neles inseridas, buscando assim conciliar desenvolvimento com sustentabilidade, a fim de tentar reverter o ônus da grande mancha urbana e que tende a crescer ainda mais com a implantação do Arco Metropolitano e frente à nova configuração do eixo industrial-produtivo que ali se formou, cujas consequências impactam diretamente na qualidade ambiental da região.

Referências Bibliográficas

ABREU, M. B. **Análise Espaço temporal da Cobertura e Uso da Terra no Estado do Rio de Janeiro de 1994 a 2007** . Dissertação de Mestrado. Orientadora Carla Bernadete Cruz, PPGG/UFRJ, 2010.

JANSEN, L.J.M.; GREGORIO, A. Di. **Parametric land cover and land use classifications as tools for environmental change detection.** AgricultureEcosystems e Environment. v. 91, p.89–100, 2002.

NUNES, L. H. **Mudanças climáticas, extremos atmosféricos e padrões de risco a desastres hidrometeorológicos** In: HOGAN, D. J. & MARANDOLA JR, E. (org.) Populações e mudanças climáticas: dimensões humanas das mudanças ambientais globais, 2009. p.: 29-52 – CAMPINAS: NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA.

OLIVEIRA, L. D. e ROCHA, A. S. **Desenvolvimento, Reestruturação Produtiva e Economia Espacial: o processo de reordenamento territorial no oeste metropolitano Fluminense.** XIII Simópsio Nacional de Geografia Urbana. 2013. UERJ/RJ 16p.

PORTO-GONÇALVES, C. W. . **Os (Des)caminhos do Meio Ambiente.** 15^a. ed. São Paulo: Contexto, 2011. v. 1.

QUEIROZ, E. D. ; GAMARSKI, E. A. B. **Transformações na Agricultura em Nova Iguaçu (RJ).** In: V Simpósio Nacional de Geografia Agrária, 2009, Niteroi. Anais do V Simpósio Nacional de Geografia Agrária, 2009.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS COMO CONTRIBUIÇÃO PARA ANÁLISES DE MODELAGEM PARAMÉTRICA DA OCUPAÇÃO TERRITORIAL

Karen Katleen Lourenço¹

Ana Clara Mourão Moura²

Mônica Amaral Haddad³

1 – Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Geoprocessamento – Escola de Arquitetura – (kkl.arquitetura@gmail.com)

2 – Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Geoprocessamento – Escola de Arquitetura – (anaclara@ufmg.br)

3 – Iowa State University – Department of Community and Regional Planning – (haddad@iastate.edu)

ABSTRACT

Various countries in Europe and North America are well advanced with regards to Spatial Data Infrastructure (SDI), and benefits of SDI can be observed in their planning processes. This paper presents the initial steps taken to develop a spatial database to be used for regional planning projects. All steps were developed at the Geoprocessing Laboratory at the School of Architecture at the Federal University of Minas Gerais. The main objective of this paper is to use the spatial database as a case study, to illustrate the need to improve spatial data infrastructure (SDI) in Brazil. A well-developed SDI allows free access to spatial data, democratizing geographic information, and consequently, the use of geographic information systems. The spatial database was developed for the Belo Horizonte Metropolitan Region (BHMR). It is expected that this case study can shed some light to the obstacles that one can face when developing a spatial database for a Brazilian study area. For instance, data can come from various sources, data can be found in a non-spatial format, and missing values can occur for some variables.

Keywords: Spatial Data Infrastructure, Environmental Planning, Geographic Information System, Parametric Modeling of Urban Landscape

INTRODUÇÃO

Parte dos trabalhos desenvolvidos nas pesquisas do Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais se dá no sentido de alcançar um modelo de parametrização urbanística aproximado de um crescimento urbano pautado por um desenvolvimento ambiental sustentável.

Para a Arquitetura e para o Urbanismo, a parametrização normatiza posturas a fim de contribuir para uma melhor qualidade construtiva e de vida. Dessa forma, caminha-se no sentido de estabelecer critérios comuns à organização dos diversos interesses

existentes dentro da dinâmica controlada do ambiente urbano. Entretanto, não há no Brasil um banco de dados organizados que possa basear a sua modelagem. As informações são encontradas (quando são encontradas) em instituições isoladas. Apesar de o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possuir essa função, dados muitas vezes de escala local não são encontrados. Além desses, o acesso a essas informações e a participação cidadã na sua produção não é estimulada. Iniciativa recente, e em lento desenvolvimento, a criação da IDE (Infraestrutura de Dados Espaciais) brasileira não proporciona ainda o benefício dessa sistematização. Assim, coube, nesse processo inicial da pesquisa produzir uma base de dados que abarcasse as informações interessantes e/ou necessárias a uma pesquisa aprofundada da realidade do objeto de estudo.

METODOLOGIA

Revisão bibliográfica sobre parametrização urbanística;

Revisão bibliográfica sobre IDE e sobre experiências em outros países (*Spatial Data Infrastructure*);

Revisão bibliográfica sobre Capacidade de Suporte (Carrying Capacity);

Escolha das variáveis a serem adotadas;

Determinação da escala a ser trabalhada;

Levantamento de instituições e veículos que podem servir de fonte de dados;

Coleta e sistematização de um banco de dados.

RESULTADOS

A elaboração de uma base de dados regional e de acesso livre e participativo pelos cidadãos já existe em países da Europa, na Austrália e nos Estados Unidos, cada qual com suas especificidades. Apesar de serem recentes no cenário de planejamento ambiental mundial, já apresentam impactos positivos, contudo, bastante acelerados comparados ao processo brasileiro.

A adoção da Análise de Multicritérios permitiu assimilar uma visão simplificada da capacidade do território da RMBH de receber infraestrutura e atividades, determinantes para o uso desse território, que possa nortear futuras simulações em escalas maiores (menor área) priorizando a conservação do meio não construído e cuidando para uma expansão urbana controlada. A simulação de Análise de Multicritérios foi realizada com quatro variáveis de naturezas distintas, Unidades de

Conservação, Pressão Populacional, Densidade Econômica, Volume de veículos e Produto Interno Bruto (PIB) per capita.

O produto foi um mapa contendo cinco classes, como abaixo representado (figura 01), chamado de Panorama de Capacidade de Suporte Ambiental da RMBH, denominado dessa forma tendo em vista a escala de análise. Contudo, o mais importante é a leitura que podemos fazer tendo em vista a dinâmica metropolitana que, historicamente, tem apresentado processos específicos em cada região.

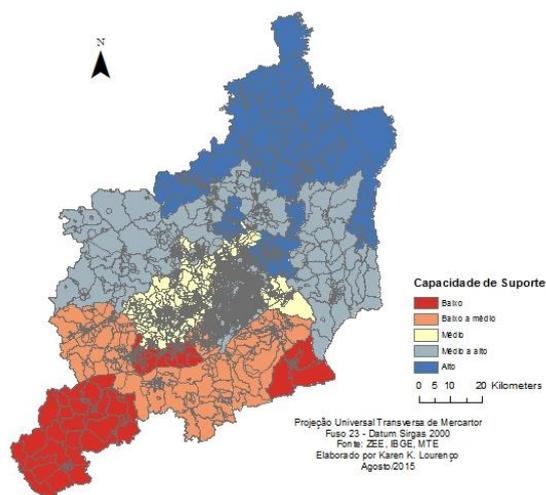


Fig. 01: Análise de Capacidade de Suporte Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte

As pesquisas até aqui desenvolvidas permitem a investigação sobre grandezas nacionais e internacionais sobre índices de qualidade de vida, que sirvam de linha de corte para os limites mínimos necessários aos indivíduos das variáveis adotadas. Passa-se a buscar os *targets* (alvos), que nortearão os próximos passos, o que significa ampliar os estudos espaciais de aplicação de métodos de análise de multicritérios que combinam variáveis para a melhor definição do papel destas variáveis nos indicadores de qualidade ambiental e, sobretudo, na atribuição de notas para os componentes de legenda das variáveis que traduzam se as condições existentes estão ou não dentro dos limites reconhecidos como “aceitáveis” por padrões nacionais e/ou internacionais.

CONCLUSÕES

Organizado e preparado o banco de dados, estão estabelecidos os fundamentos para descrição e análise do objeto de estudo. A partir daí, cabe sistematizar as análises feitas e os critérios e fatores limitantes para expansão das atividades humanas e urbanas. É nesse momento que entram os parâmetros arquitetônicos e urbanísticos,

necessários para estipular e fixar os limites que o ambiente suporta. E o Planejador Urbano deve estar atento a essa realidade atual, de agregar, correlacionar e colaborar para um planejamento que atenda à complexidade do mundo atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campagna, M., Craglia M. *Advanced Regional SDI in Europe: Comparative cost-benefit evaluation and impact assessment perspectives*. In: International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2010, Vol.5, 145-167.

FLORENÇA. European Landscape Convention (ETS nº 176). Disponível em: <http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Reports/Html/176.htm>. Acesso: 10 ago 2015

Gao, Q., Wang W. Sheng S. *Analysis of temporal-spatial changes of urban integrative carrying capacity to assess urban sustainability in the Yangtze River delta area in China*. In: International Journal of Urban Sustainable Development, 3:2, 207-220. Disponível em: Link: <http://dx.doi.org/10.1080/19463138.2011.609559>. Acesso: 10 ago 2015.

Graymore, M. L. M., SIPE, N. G., RICKSON R. e. *Sustaining human carrying capacity: A tool for regional sustainability assessment*. In: Ecological Economics 69 (2010) 459 – 468. Disponível em: www.elsevier.com/locate/ecolocon.

INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS (INDE). Disponível em: <http://www.inde.gov.br/geo-servicos/visualizador-de-mapas>. Acesso em: 15 ago 2015

Moura, A. C. M. *Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios*. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2899 – 2906 [Anais]. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.14.41/doc/2899-2906.pdf>. Acesso 20 ago 2015

Moura, A. C. M. *Modelagem Paramétrica da ocupação Urbana – do planejamento urbano autoral à decodificação de valores coletivos, de valores absolutos a relativos*. XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil, 03 – 07 agosto 2014, SBC. Disponível em: http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/7/253/CT07-2_1404078487.pdf. Acesso em: 20 ago 2015. Acesso em: 20 ago 2015.

Lane, M. 2010. *The carrying capacity imperative: assessing regional carrying capacity methodologies for sustainable land-use planning*. In: Land Use Policy, 27 (4), 1038 – 1045

Leite, M. A. F. P. *Destruição ou desconstrução?! Questões da paisagem e tendências de regionalização*. (Introdução) São Paulo: Editora Hucitec, 1994.

Oh K., Jeong Y., Lee D., Lee W., Choi J. *Determining development density using the Urban Carrying Capacity Assessment System*. In: Landscape and Urban Planning 73 (2005) 1-15. Disponível em: www.elsevier.com/locate/landurbplan. Acesso em: 25 ago 2015

Tehrani N. A., Makhdoum M. F. *Implementing a spatial model of Urban Carrying Capacity Load Number (UCCLN) to monitor the environmental loads of urban ecosystems*. Case study: Tehran Metropolis. In: Ecological Indicators 32 (2013) 197-211. Disponível em: www.elsevier.com/locate/habitatint. Acesso em: 25 ago 2015.

Tzoulas K, Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kozmierzak, A., Niemela, J. et al. *Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: a literature review*. In: Landscape and Urban Planning, 81 (3), 2007, 167 -178.

Wei Y., Huang C., Lam P. T. I., Yuan Z. *Sustainable urban development: A review on urban carrying capacity assessment*. In: Habitat International 46 (2015) 64 – 71. Disponível em: www.elsevier.com/locate/habitatint. Acesso em: 25 ago 2015

MANUTENÇÃO DA PLANTA KOELER PARA DIGITALIZAÇÃO ATRAVÉS DE LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

Deivison Ferreira dos Santos¹

Tainá Laeta Felipe de Brito¹

Manoel do Couto Fernandes¹

Gustavo Mota de Sousa^{1,2}

1 – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Laboratório de Cartografia (GeoCart) – (sirdeivison@gmail.com; tainalaeta@gmail.com; manoel.fernandes@ufrj.com)

2 – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – Instituto de Agronomia, Departamento de Geociências – (gustavoms@ufrj.br)

INTRODUÇÃO

A utilização de documentos cartográficos históricos em diversas pesquisas, traz consigo uma crescente preocupação de sua preservação, nos quais tais documentos se encontram cada vez mais acessíveis ao público com o auxílio das novas tecnologias. O documento histórico cartográfico investigado nessa pesquisa foi a "Planta de Petrópolis (1846)" de autoria do Major alemão Julio Frederico Koeler, mais conhecida como "Planta Koeler". O referido documento tem origem no plano de "Povoação - Palácio de Verão", o qual foi um plano urbanístico que serviu de orientação para o desenvolvimento da cidade de Petrópolis. A planta contém diferentes elementos cartográficos, como hidrografia, vias, logradouros, bem como os chamados quarteirões coloniais, os quais eram formados por prazos de terra (lotes) e terrenos reservados aos edifícios públicos e religiosos (SÁ EARP, 1996 e SOUZA, 2013). Estes prazos foram destinados a colonos de origem germânica que foram a base da mão-de-obra para a construção das principais edificações do município de Petrópolis, como o Palácio Imperial, atual Museu Imperial. O presente trabalho tem como objetivo reproduzir digitalmente esta planta, que se encontra emoldurada em madeira com uma proteção de vidro na Companhia Imobiliária de Petrópolis, e por conta do seu atual estado de conservação possui uma difícil possibilidade de restauro e conseqüentemente de uso. Em face ao caráter histórico de grande importância deste documento cartográfico, pretende-se criar uma memória desta planta, antes de sua completa degradação, para que sirva de base para uma série de pesquisas futuras sobre a origem deste município.

METODOLOGIA

A metodologia aplicada emprega técnicas de levantamento fotográfico, utilizando uma câmera digital de alta resolução e um sistema de trilho e variação de tomada vertical (Figura 1). A partir destes materiais foi definida uma distância focal que permitisse uma captura de cenas que possuíssem resolução espacial própria, e que facilitasse a identificação de detalhes de suma importância, como os topônimos e outros elementos planimétricos da planta. As características e especificações do equipamento fotográfico utilizado são apresentados na tabela 1.



Figura 1. Sistema utilizado com o trilho, baliza e câmera digital de alta resolução para levantamento fotográfico da planta Koeler.

Tabela 1 – Características do equipamento fotográfico utilizado

ITEM	DESCRIÇÃO
Câmera	Canon EOS 5D Mark II
Lente	fixa Canon 100mm
Abertura	f/25 a f/18
Velocidade	3,2" a 30"
Distância Câmera x Planta	1 metro

O resultado deste levantamento gerou 191 fotos, que primaram pela preservação das informações contidas na planta. Com o intuito de fazer a mosaicagem destas

fotografias, deu-se o início a uma série de testes utilizando múltiplos algoritmos de georreferenciamento afim de verificar qual deles teria um melhor ajuste das fotos, evitando grandes distorções, preservando assim as feições visando a geração da planta digital. Mesmo tendo sido tomados todos os cuidados no levantamento fotográfico, as fotografias não possuem uma simetria que permitia um encaixe adequado entre elas, por isso o teste dos diferentes algoritmos foi necessário.

O processo supracitado foi realizado em um par de fotografias utilizando 10 pontos de controle e para tanto foi utilizado o software ArcGIS 10.1 com as transformações Zero Order Polynomial (Shift), 1st Order Polynomial (Affine), 2nd Order Polynomial, 3rd Order Polynomial, Adjust, Projective Transformation e Spline (ArcGIS, 2015). Foi utilizada uma fotografia como referência (B) e a outra (A) foi georreferenciada utilizando os dez pontos citados presentes na fotografia (B) (Figura 2). Após o georreferenciamento, foi feito um teste visual comparativo em função da distorção produzida pela área das imagens georreferenciadas tendo como referência a área da fotografia A.



Figura 2. Mosaico do par de fotografias. Em vermelho a área total das duas fotos utilizadas e em azul a área de encaixe de onde foram extraídos os pontos de controle.

RESULTADOS

O georreferenciamento do par gerou 7 figuras, uma para cada transformação utilizada. A partir de uma análise visual foi detectado que o georreferenciamento utilizando o algoritmo da 1st Order Polynomial (Affine) foi o que apresentou menores distorções em função da área e do encaixe entre as fotografias (Figura 3).



Figura 3. Mosaico do par de fotografias após o georreferenciamento utilizando a transformação 1st Order Polynomial (Affine).

As outras transformações são apresentadas nas figuras 4, 5 e 6, onde é ressaltado o posicionamento da fotografia A em relação ao quadro vermelho de sua área original.

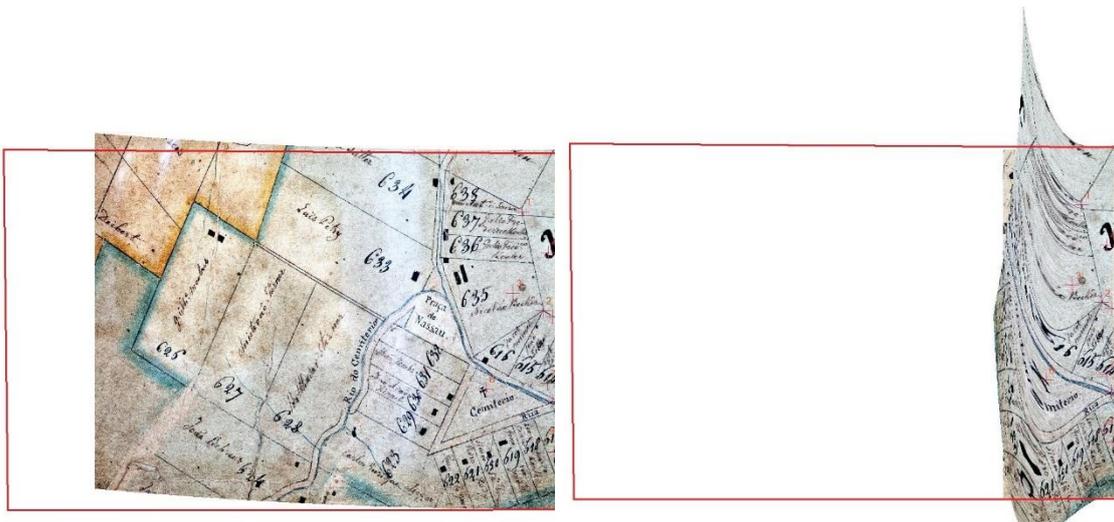


Figura 4. Fotografia após o georreferenciamento utilizando, respectivamente, a transformação 2nd Order Polynomial e 3rd Order Polynomial.



Figura 5. Fotografia após o georreferenciamento utilizando, respectivamente, a transformação Adjust e Projective Transformation.



Figura 6. Fotografia após o georreferenciamento utilizando, respectivamente, a transformação Spline e Zero Order Polynomial (Shift).

CONCLUSÕES

Foi verificado que as transformações 1st Order Polynomial (Affine), Zero Order Polynomial (Shift), Projective Transformation e Spline apresentaram menor distorção de área, sendo assim são potencialmente úteis para o georreferenciamento. Entretanto, é necessário conhecer detalhadamente o algoritmo de cada uma para julgar qual destas é a mais indicada. Além disso, uma série de testes para validar a métrica das fotografias pós georreferenciamento estão sendo executados para verificar a eficácia destes algoritmos em função de variações internas nas fotografias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOUZA, Beatriz C. P. de. A Toponímia como uma forma de resgatar a memória do lugar. In: **V Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica**, Petrópolis, 2013. Disponível em: http://www.cartografia.org.br/vslbch/trabalhos/77/100/beatriz_simposio-luso-brasileiro-2013_1379385701.pdf. Acesso em: 19/01/2013.

SÁ EARP, Arthur Leonardo de. Os quarteirões. **Revista de Petrópolis**, Ano I, n.º 3, Setembro de 1996. Disponível em: http://www.ihp.org.br/lib_ihp/docs/alse19941025.htm. Acesso em: 15/04/2014.

ArcGIS **Fundamentals of georeferencing a raster dataset - Help 10.1**. 2015. <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//009t000000mn000000>. Acesso em: 15/04/2015.

PREPARAÇÃO DE BASE DE DADOS GEOESPACIAIS PARA O MAPEAMENTO DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

Bruno Montibeller¹
Derik Konig²
Eduardo Jensen Cechinel³
Kaliu Teixeira⁴
Thiago Panchiniak⁵
Prof. Dr. Everton da Silva⁶
Prof. Dr. Joel Robert Georges Marcel Pellerin⁷
Prof. Dr. Juan Antonio Altamirano Flores⁸
Prof. Msc. João Norberto Destro⁹
Geog. José Henrique Vilela¹⁰

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10} Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Geociências – Laboratório de Geoprocessamento

RESUMO

A lei Federal Nº 12.608 de 10/04/2012, que preconiza a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, estabelece as normas e diretrizes direcionadas à redução dos riscos de desastres naturais no território brasileiro. É dever dos estados, da união e o do distrito federal desenvolverem ações que minimizem e previnam os efeitos de tais desastres. O objetivo deste trabalho é apresentar os procedimentos empregados na preparação de uma base de dados, a fim de fornecer subsídios ao mapeamento de áreas aptas à urbanização em vários municípios do estado de Santa Catarina, que foram estabelecidos através do projeto intitulado “Elaboração de Cartas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais em Municípios de Santa Catarina”. Projeto este resultante da parceria entre o Ministério das Cidades e a Universidade Federal de Santa Catarina. No decorrer deste trabalho serão abordados os temas: obtenção de dados, os procedimentos de preparação destes dados em ambiente SIG e delimitação das áreas de estudo, as quais foram a primeira parte do projeto. A base de dados elaborada serviu de suporte para os estudos de campo nas áreas de geologia, hidrologia e geotecnia. Neste sentido, as geotecnologias utilizadas na elaboração e estruturação da base de dados apresentaram-se como ferramentas fundamentais para a manipulação, visualização, edição e armazenamento de dados georreferenciados, permitindo, neste caso, a integração de dados geológicos, hidrológicos e urbanos, resultando na carta de aptidão à urbanização, a qual destina-se a auxiliar na tomada de decisão quanto ao planejamento e gestão territorial dos municípios.

PALAVRAS CHAVE: sistema de informação geográfica, cartografia, aptidão à urbanização.

INTRODUÇÃO

A lei federal Nº 10.257 de 10 de Julho de 2001, denominada de Estatuto da Cidade, foi criada com o objetivo de regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, onde estabelece normas e diretrizes de ordem pública e de interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como o equilíbrio ambiental (BRASIL, 2001).

Dentre os vários aspectos urbanos regulamentados pelo estatuto das cidades, a preocupação com as áreas de riscos surge como uma parte importante quando se fala em interesse social, segurança e bem-estar dos cidadãos. Dessa forma, a ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a exposição da população a riscos de desastres consta como uma das diretrizes gerais do artigo 2º que tem por objetivo ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana.

Em função do que está presente no Estatuto da Cidade, foi instituída em 2012 a Lei nº 12.608, que cria a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Esta lei institui o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC, além de autorizar a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres ambientais e dá outras providências (BRASIL, 2012). De acordo com a Lei nº 12.608, compete a união a elaboração de um cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. A inscrição do município no cadastro ocorrerá por iniciativa do município ou por indicação dos demais entes federados, observados os critérios e procedimentos previstos em regulamento (BRASIL, 2012).

Dessa forma, todo município incluído neste cadastro deve elaborar o mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. Elaborar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil e instituir órgãos municipais representativos. Criar o plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos de desastre, através de mecanismos de controle e fiscalização para evitar a ocupação destas áreas suscetíveis. As cartas geotécnicas de aptidão à urbanização, estabelecem diretrizes urbanísticas voltadas para a segurança dos novos parcelamentos do solo e para o aproveitamento de agregados para a construção civil. Portanto, o trabalho realizado e demonstrado neste artigo tem como objetivo principal apresentar a preparação da base de dados que subsidiou o mapeamento das áreas suscetíveis a desastres, e para elaboração da carta geotécnica de aptidão à urbanização.

MATERIAIS E MÉTODOS

“A informação espacial atualizada do território é a ferramenta indispensável para todo aquele que se propõe a fazer ações de planejamento, gestão e projetos de maneira eficaz e sustentada” (IDOETA, p.12, 2007). Dessa forma, é necessária uma busca por dados geográficos da área a ser mapeada, os quais devem ter qualidade e quando possível, com escala de maior detalhamento.

Foram coletados dados de diferentes órgãos públicos nas esferas federal, estadual e municipal. Após a coleta dos dados, é feito um tratamento utilizando SIG, e então é criada uma base cartográfica digital. A seguir será identificado os materiais obtidos e os respectivos procedimentos para preparação da base de dados espaciais que deu suporte ao mapeamento de aptidão à urbanização.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

A elaboração das cartas de aptidão à urbanização foram feitas exclusivamente nas áreas do perímetro urbano dos municípios, para tal, primeiramente foram utilizadas informações contidas nos arquivos da malha de setores censitários do IBGE elaborado em 2010. De acordo com informações disponibilizadas no próprio site do IBGE, os setores censitários são definidas como as menores unidades territoriais estabelecidas para fins de coleta do Censo, e estão divididos em setores urbanos e rurais que se complementam.

A partir do arquivo em formato *shapefile*, com as informações censitárias, foram extraídos os limites

espaciais referente as áreas urbanas dos municípios de interesse em ambiente SIG.

Prefeituras

Apesar de a delimitação da área urbana pelo IBGE ser de uma definição legal, nem todos os municípios a utilizam. Os municípios que já possuem plano diretor, ou algum histórico de planejamento, tem seus limites urbanos estabelecidos a partir de leis municipais. Com o objetivo de se conhecer os limites definidos pelos municípios, foi necessário buscar as informações nas varias prefeituras dos municípios incluídos no projeto. Dessa forma, a partir da informação obtidas os limites urbanos municipais foram atualizadas para que os estudos elaborados estejam de acordo com a realidade local.

Juntamente as informações referentes a delimitação das áreas urbanas, o levantamento de informações nas prefeituras também foi importante para identificar outras particularidades dos municípios, como por exemplo a existência de parques e unidades de conservação estabelecidos a partir da legislação municipal.

Portal da Legislação do Governo Federal

Várias foram as leis consultadas para dar aporte aos estudos elaborados, desde o Estatuto da Cidade, onde como já foi dito anteriormente, estabelece normas e diretrizes de ordem pública e de interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como o equilíbrio ambiental (BRASIL, 2001), que serviram de base teórica para a elaboração dos estudos. A Lei nº 12.608, que cria a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, estabelece as diretrizes e parâmetros que devem ser analisados neste projeto. Os municípios nele incluídos fazem parte do cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de desastres naturais.

Inclui-se também a Lei Nº 12.651 de Maio de 2012, que regulamenta o novo código florestal brasileiro. Nela, foram identificados os parâmetros para definição dos limites das áreas de preservação permanente (APP), como por exemplo as margens de rios e massas d'água. Os limites das APP tiveram que ser delimitadas pela equipe de geoprocessamento em ambiente SIG, com base nas diretrizes legais.

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina - SDS/SC

De acordo com o site da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), ele se apresenta como sendo o órgão do Governo do Estado de Santa Catarina responsável pela coordenação de políticas públicas nas áreas de desenvolvimento econômico; apoio às micro e pequenas empresas; ciência, tecnologia e inovação; recursos hídricos; meio ambiente e saneamento; e sustentabilidade e mudanças climáticas.

Através da SDS, tivemos acesso aos principais materiais cartográficos que deram subsídio aos estudos de aptidão a urbanização nos municípios. Primeiramente, a SDS colocou a disposição todos os materiais resultante dos serviços contratados de Aerolevantamento no período de 2010 a 2012, entre eles as ortofotos, modelo digital de elevação (MDE), modelo digital de superfície (MDS) e a restituição da hidrografia.

As ortofotos foram disponibilizadas tanto via serviço *web mapping service* (WMS), acessado através do link fornecido pela SDS, também em arquivos de formato *raster* em extensão *geotiff* para cada município. As ortofotos possuem pixel de 0,39m e foram utilizadas para a vetorização das áreas urbanizadas e do sistema viário. Os MDE's, foram disponibilizados em arquivos extensão Tiff com pixel de 1m, e foram utilizados para a elaboração de outros produtos, como por exemplo as curvas de nível com equidistância de 1e 5 metros, mapas de sombreamento do relevo e mapas de declividade do terreno. A restituição da hidrografia, incluindo as massas d'água, nascentes, etc. foi disponibilizada em formato vetorial em extensão *shapefile* e foi utilizada para as análises, e para a geração das APP's de margem de rios, lagoas e nascentes de acordo com o que esta preconizado no novo código florestal.

Imagens Google: Open Layer Plugin

Como visto anteriormente as ortofotos disponibilizadas pela SDS foram utilizadas para a vetorização da área urbanizada nos municípios de interesse. No entanto, muitos dos municípios estudados estão em constante desenvolvimento populacional e de infraestrutura. Como resultado, a ortofoto com a representação espacial da mancha urbana no período de 2010 e 2011, pode estar desatualizada. Com o objetivo de atualizar as manchas urbanas nos municípios para o mais próximo da situação atual, foram utilizadas imagens do google disponíveis no Open layer plugin, acessível a partir do software livre QGIS. Dessa forma, as manchas urbanas originadas a partir da ortofoto da SDS foram confrontadas com as imagens do google, com o objetivo de visualizar e assim vetorizar as eventuais mudanças na urbanização dos municípios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que o geoprocessamento se apresenta como uma ferramenta que contribui de forma efetiva nos mais diversos instrumentos de intervenção da política urbana, que estão contidos no Estatuto da Cidade (FILHO, 2014), ressalta-se a importância de uma base de dados precisa e de boa qualidade. De acordo com a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), a expansão do uso das geotecnologias por usuários de outros setores do conhecimento, alheios a questões de precisão cartográfica, tem ocasionado inadequações na utilização e integração de dados espaciais (BRASIL, 2009). Tal aspecto ocorre com tanta frequência em função de que muitos itens técnicos de grande importância, tais como o modelo de dados, forma de aquisição, referências, tratamento geodésico/cartográfico e formas de representação e armazenamento, são constantemente ignorados durante sua produção, contribuindo para a ocorrência de inconsistências no resultado final (FILHO, 2014).

A base de dados elaborada foi de fundamental importância para condução das análises que resultaram no mapeamento de aptidão à urbanização, onde todos os cuidados com a qualidade das representações e com os sistemas de coordenadas foram tomados para assegurar a adequada definição das classes de aptidão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. (2001) LEI Nº 10.257 DE 10 DE JULHO DE 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- BRASIL. (2009) Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, CONCAR. Rio de Janeiro.
- BRASIL. (2012) LEI Nº 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil –PNPDEC.
- Burrough, P.A. (1986) Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12, Oxford Science Publications, New York.
- PAULINO, L. A., CARNEIRO, A. F. T. Base de dados gráficos para Sistemas de Informações Geográficas (SIG's). Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC 98, UFSC, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-Online/arquivo/cobrac98/016/016.HTM>> Acesso em 08 junho de 2007.
- Reis Filho, Antonio Aderson dos; Moura, Ana Clara. Contribuição do geoprocessamento para o estatuto da cidade como ferramenta para o planejamento e gestão urbana. A: Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo. "VI Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Bogotá, junio 2014". Barcelona: DUOT, 2014.
- IDOET A, I. V. Informação espacial atualizada do território. In InfoGEO – Edição Especial Óleo e Gás, pág 12. Janeiro de 2007.
- SANTA CATARINA (2012), Relatório de produção final referente ao edital de concorrência pública Nº 0010/2009. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS/SC. Florianópolis - SC. Dezembro de 2012.

USO E COBERTURA DO SOLO DA REBIO DE TINGUÁ E SEU ENTORNO

Cristilene Delfino¹

Monika Ritcher¹

Phillipe Valente Cardoso²

1 - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Departamento de Geociências
(cristilenedelfino@gmail.com / mrichter84@hotmail.com)

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geografia
(phillipevalente@gmail.com)

ABSTRACT

This paper will address some of the environmental issues arising from the use and occupation around the Tinguá Biological Reserve. It is a conservation unit (UC) for full protection, whose purpose is to preserve important part of the Atlantic Forest, in addition to be in part of one of the ecological corridors of this biome. According to the Management Plan (2006), the UC suffers from anthropogenic pressures from its immediate surroundings, such as urbanization, deforestation for banana plantation and other annual crops, deforestation for grazing. This work will expose these environmental issues through analysis of quantitative use and land cover confronting the data generated in 1994, 2007 and 2015 and that the analysis of 2015 is still running, emphasizing its buffer zone (ZA) and including urban areas that are in the vicinity. The results achieved show that in 1994 the focus of urban areas around the Biological Reserve Tinguá were few and small areas of significant forest. As for the 2007 urban areas presented by 2% within that ZA and its forests less preserved presenting a decrease of 3%.

Key words: damping zone (ZA), Conservation Unit (UC) and Biological Reserve Tinguá (Rebio Tinguá).

Introdução

A Mata Atlântica é hoje responsável, também, por quase 70% do PIB nacional, pois abriga mais de 60% da população brasileira, e possui um dos solos mais férteis do país. Aproximadamente 100 milhões de habitantes vivem no entorno da Mata Atlântica, e exercem enorme pressão sobre seus remanescentes, seja por espaço (especulação imobiliária), seja por seus inúmeros recursos, geralmente extraídos de forma predatória, sob o ponto de vista ecológico, social e econômico, embora um grande número de pessoas dependa efetivamente da sua exploração, quer como fonte de medicamento e alimento, quer como fonte de renda (SIMÕES & LINO, 2002).

Originalmente, sua área total abrangia acerca de 1.315.460 km² e estendia-se ao longo de 17 Estados (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí). (Fundação SOS Mata Atlântica, 2015)

Inserida em sua totalidade nesse bioma, a Reserva Biológica de Tinguá (Rebio) ocupa uma área de 26.260 (ha) e 150 km de perímetro que engloba quatro municípios do Rio de Janeiro: Duque de Caxias, Miguel Pereira, Nova Iguaçu e Petrópolis sendo que a sua maior parte está localizada no município de Nova Iguaçu (Fig. 1). A Rebio de Tinguá apresenta extrema importância ecológica em função da elevada porcentagem de espécies endêmicas, além de abrigar uma enorme biodiversidade, bem como pela promoção de serviços ambientais, tais como produção de água de qualidade (ainda hoje, diversos são os pontos de captação gerenciados pela CEDAE) e contenção de processos erosivos em suas encostas.

No entanto, o crescimento populacional das comunidades (urbanas e rurais) no entorno desta UC trouxe alguns problemas ambientais, como acúmulo de lixo, assoreamento e a erosão das margens de corpos hídricos, áreas de plantio de banana que adentram a REBIO, dentre outros.

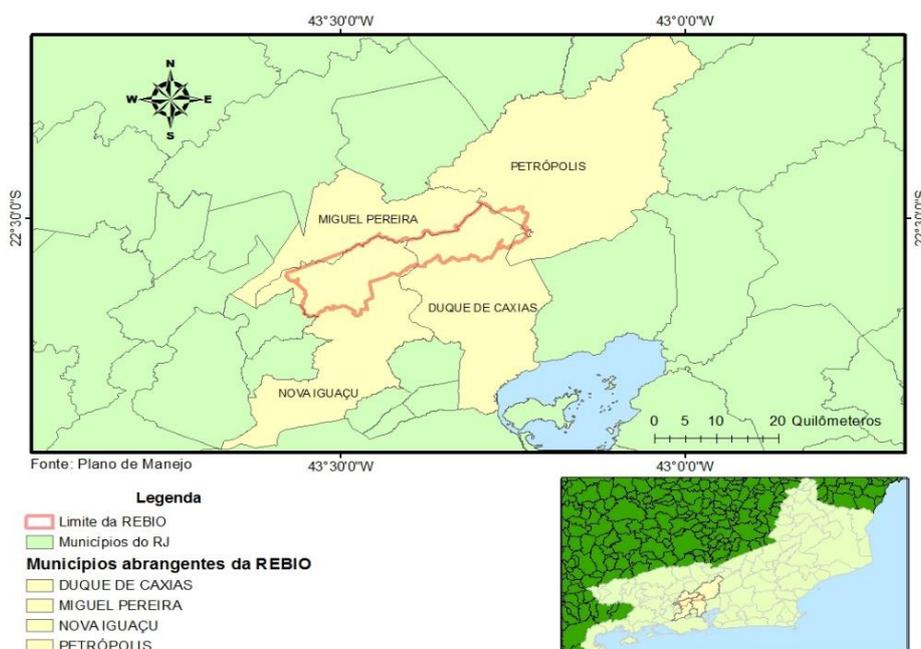


Figura 1 - Mapa do limite da REBIO de Tinguá e os municípios que a englobam.

A Rebio faz parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que é o conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais. Composto por 12 categorias de UC, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos (MMA, 2015): aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades (Proteção Integral), e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo (Uso Sustentável).

Por conta das pressões que as UCs de Proteção Integral sofrem em seu entorno, o SNUC definiu as Zonas de Amortecimento, objetivando um uso diferenciado cujo limite deve ser definido por ocasião da elaboração do Plano de Manejo. Anteriormente, a

resolução do CONAMA nº 10 de 1993, estabelecia uma zona tampão de 10 km, o que inviabilizava em muitas localidades, o tratamento adequado, visto que nas regiões mais urbanizadas, muitos eram os conflitos de gestão e fiscalização. Atualmente, o SNUC dispõe que nas Zonas de Amortecimento não deve haver área urbana. De acordo com Galante et al (2002), a ZA deve abranger o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. A ZA então tem como objetivo conter os efeitos externos que possam influenciar negativamente a unidade de conservação, minimizando intervenções antrópicas que possam ser prejudiciais à manutenção da diversidade biológica.

Dentro desse contexto o presente trabalho tem como objetivo, analisar a dinâmica de ocupação da terra dentro da zona de amortecimento da REBIO, além de outras áreas no entorno imediato como a Vila de Tinguá e Xerém nos anos de 1994, 2007 e 2015, visando identificar padrões de ocupação no recorte sob estudo e subsidiar a gestão da UC.

METODOLOGIA

Foi utilizado para as análises o mapeamento de uso da terra de 94 de Abreu (2010) e de 2007 do Zoneamento Ecológico e Econômico do Rio de Janeiro, para o mapeamento de 2015 ainda em execução foi utilizada a imagem LandSat 8 e a classificação está sendo feita através do software Ecognition 9 utilizando abordagem orientada a objeto.

Nas análises foi dada ênfase na zona de amortecimento, porém também foi observado o crescimento da malha urbana no entorno imediato.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No uso da terra de 1994 apesar da zona de amortecimento não contemplar áreas urbanas, pode-se observar pequenas manchas urbanas principalmente nas regiões próximas a borda da ZA. O plano de manejo que data de 2006 indica que a princípio não se poderia ter áreas urbanas dentro da zona. Sendo assim é difícil afirmar que em 1994 já existiam áreas urbanas, podendo ser esse avanço dentro da área uma inconsistência de escalas entre as bases utilizadas para análise. Em contra partida não invalida a existência de um foco da pressão urbano já existente no entorno da ZA. A predominância de uso antrópico dentro dessa zona é a pastagem correspondendo a 35% da área total enquanto a área florestada corresponde a 61%. Já o uso de 2007 apresenta focos de áreas urbanas dentro da zona de amortecimento que passou a ser 2%. As áreas de floresta passaram a corresponder 58% da ZA, com a área de pastagem observou - se a estabilidade da mesma de 1994 a 2007 que não ultrapassou o crescimento de 1%, em relação à área de

agricultura não foi observada em 1994 sua existência em torno da ZA. O que foi diagnosticado em 2007 com já apresentando 2% da área.

CONCLUSÕES

Mediante os resultados analisados foi possível observar que em 1994 a pastagem tinha forte presença dentro da zona de amortecimento, e que existiam pequenos focos urbanos dentro dessa mesma área apesar desses fatores antrópicos as áreas de florestas eram mais preservadas em comparação com resultados de 2007 onde as áreas de florestais apresentaram uma diminuição de 3% e um aumento do crescimento urbano e agrícola em 2%.

Apesar dos resultados de 2007 serem de um ano após a elaboração do Plano de Manejo da UC, o que traz poucas contribuições em termos de dados, uma nova análise esta em processo para poder observar a atual situação da Rebio de Tinguá e sua zona de amortecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[Mestrado] 07/2010 - ANÁLISE ESPAÇOTEMPORAL DA COBERTURA E USO DA TERRA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO DE 1994 ATÉ 2007

ABREU, M.B; Nível: Mestrado; Curso de Pós-Graduação Stricto-Sensu: Geografia; Área de Concentração: Planejamento e Gestão Ambiental; Linha de Pesquisa: Geoprocessamento; Orientadores: CRUZ, C.B.M; Menezes, P. M. L.; Examinadores: FIDALGO, E. C. C.; Menezes, P. M. L.; JUNIOR, E.C.

GALANTE, M. L. V. Roteiro metodológico de planejamento: Parque Nacional Reserva Biológica e Estação Ecológica. IBAMA/MMA: Brasília, 2002

SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais. SENAC; São Paulo, 2002.

Plano de Manejo da Reserva Biológica de Tinguá. Disponível em <www.icmbio.gov.br> acessado em 2015

SOS Mata Atlântica <www.sosmataatlantica.org.br> acessado em 2015

Ministério do Meio Ambiente <www.mma.gov.br> acessado em 2015

Zoneamento Ecológico – Econômico. Disponível em

<<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=182529>> acessado em 2015

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO DOS MACACOS (ZONA SUL DO RIO DE JANEIRO)

Leonardo Oliveira Lopes¹

Iury Gilla da Silva²

Débora Rodrigues Barbosa³

1 - Universidade Estácio de Sá - Graduando em Geografia (Bacharelado) -

leonardomglopes@gmail.com

2 - Universidade Estácio de Sá - Graduando em Geografia (Bacharelado) - ygilla@hotmail.com

3 - Universidade Estácio de Sá – M. Sc. (Orientadora) - debora.rodrigues.geo@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo geral fazer a delimitação e classificação do uso do solo da planície de inundação da bacia hidrográfica do rio dos Macacos, que drena parte da Zona Sul, do Rio de Janeiro, na Comunidade do Horto e no Jardim Botânico, desaguando na Lagoa Rodrigo de Freitas.

Palavras-Chave: Uso do solo; Bacia de Inundação; Espaço Geográfico.

ABSTRACT

This work has the objective to define and classify the land use of the basin flood plain of the river of the Macacos, which drains part of the South Zone of Rio de Janeiro, the Community Horto and the Botanical Garden, flowing into the Rodrigo de Freitas Lagoon.

Key Words: Land use; Basin flood; Geographic space.

INTRODUÇÃO

Para Barbosa (2013), na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o processo de urbanização acelerado tem causado inúmeros problemas de ordem ambiental para a população, sobretudo aqueles associados à ocupação desordenada das planícies de inundação, que são terras planas, próximas ao fundo do vale de um rio, inundadas quando o escoamento do curso d'água excede a capacidade normal do canal, também chamada várzea, leito maior. As áreas correspondentes à planície de inundação são constantemente e intensamente ocupadas sem o planejamento adequado, colocando a segurança da população que nelas habitam em diferentes graus de risco. Dessa forma é importante que haja conscientização da população e um plano por parte do Estado para planejar e gestar as áreas de risco, visando elevar o nível de desenvolvimento daquela região e da população.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise da bacia hidrográfica do rio dos Macacos, o trabalho foi desenvolvido em diferentes etapas. A primeira consistiu no levantamento bibliográfico/cartográfico. A segunda etapa foi a aquisição das cartas plantas cadastrais 1:10.000 produzidas pela Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro e atualização com uso imagens de 2010.

Posteriormente, houve a delimitação da bacia e digitalização da mesma com uso do software de geoprocessamento ArcGIS 10.1. Para a delimitação da planície de inundação, buscou-se o desnível altimétrico entre 0 e 40 metros, através da interpretação dos escritos de Silva (2003). A última etapa foi a realização de visitas de campo para se conhecer a dinâmica espacial da bacia hidrográfica em questão e a real situação da planície de inundação, realizada no mês de outubro de 2014.

RESULTADOS

A planície de inundação também é conhecida como várzeas, que constituem a forma mais comum de sedimentação fluvial. De acordo com Christofolletti (1980) a planície de inundação pode ser definida e delimitada por critérios diversos, conforme a perspectiva e os objetivos dos pesquisadores. Uma planície de inundação desenvolve-se sobre uma calha de um vale que é preenchido por terrenos aluvionares e que apresenta meandros devidos à baixa declividade do curso do rio que, em épocas de cheia extravasa do canal e inunda a região.

A bacia hidrográfica do Rio dos Macacos está localizada Zona Sul do Rio de Janeiro e possui uma área de 4,8km², tem prolongamento de direção W-E e sua nascente está encravada sobre as rochas cristalinas do Maciço da Tijuca, onde predominam Biotita gnaisse, quartzo, plagioclásio e granada. Esse substrato geológico sustenta um relevo bastante inclinado que se torna plano abruptamente, próximo à comunidade do Horto, a 75m de altitude, quando o rio passa a cortar extensos trechos sub-horizontalizado recobertos com sedimentos recentes (aluvião).

O crescente avanço da ocupação sobre áreas protegidas e sobre as planícies de inundação, sem planejamento, seja ela independente do seu uso, representa eventualmente uma área de risco para a população, isso porque, é na planície fluvial que os processos que iniciados ao longo da bacia se refletem, como as inundações periódicas, devido ao aumento da vazão do rio na montante, depósito de sedimentos que muitas vezes oriundos de processos erosivos, e até mesmo o represamento de água, devido ao acúmulo de sedimento inclusive o lixo ao longo dos afluentes.

A área de inundação do rio dos Macacos possui 1,1km², incorporando uma ampla área sub-horizontalizada, que apresenta diferentes características de uso e ocupação (Figura 1).

Bacia de Inundação do Rio dos Macacos

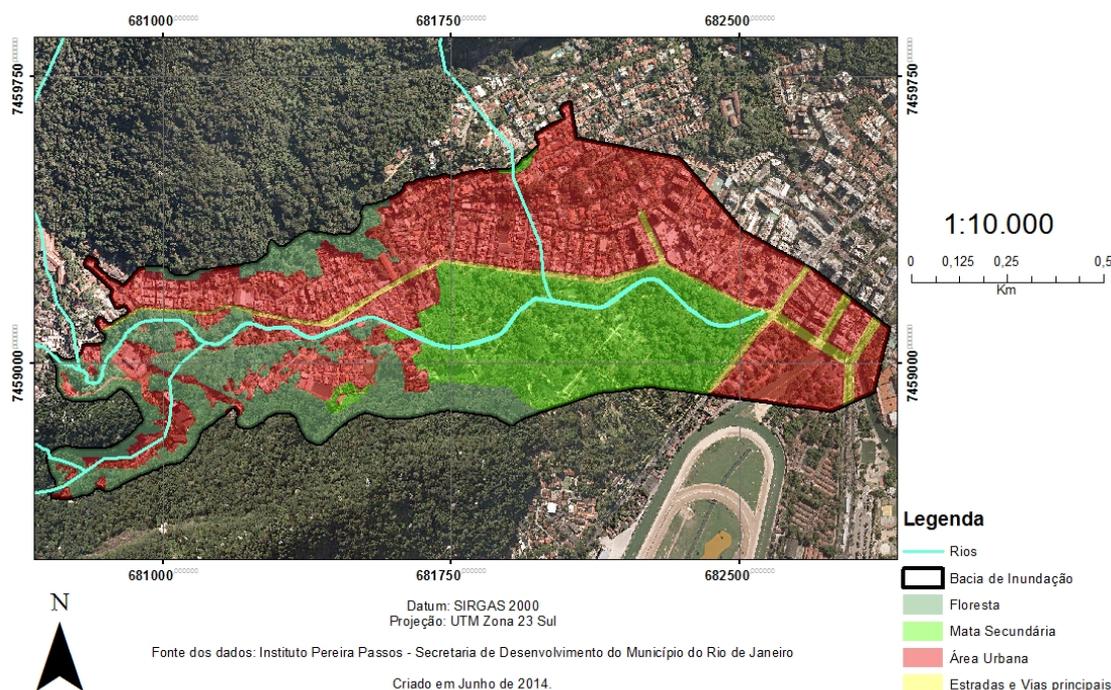


Figura 1 - Mapa de Uso do Solo da Planície de Inundação

A área florestada (remanescentes de Mata Atlântica) representa quase 20% do total da área da planície de inundação e localiza-se principalmente próximo ao sopé das encostas íngremes do Maciço da Tijuca.

A mata secundária, com 24% da planície de inundação, é observada principalmente, no baixo curso do rio, e é representado projeto arquitetônico e florístico do Instituto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, onde é possível identificar inúmeras espécies vegetais nacionais e estrangeiras.

As áreas urbanizadas (soma da área urbana e das estradas e vias principais) representam 53% da área pesquisada e são constituídas principalmente, pelas edificações nos trechos oeste e norte da planície. Nas proximidades da Comunidade do Horto há forte pressão humana e a vegetação secundária, encontra-se entremeadada ao tecido urbano. O crescimento do bairro Jardim Botânico, de classe média, a partir da segunda metade do século passado ofereceu forte edificação na parte norte da planície de inundação.

CONCLUSÃO

Analisando o uso do solo da planície de inundação Da Bacia do rio dos Macacos foi observado que grande parte de sua área vem sofrendo amplo processo de ocupação, capitaneadas pelo capital imobiliário privado.

O monitoramento dessas alterações beneficiará toda a população, na medida em que funcionará como um instrumento para o planejamento racional da ocupação e do uso do solo, implicando, por conseguinte, em uma melhoria significativa na qualidade de vida. Dentro desse contexto, a prefeitura do Rio de Janeiro disporá de um importante instrumento de controle ambiental que, se for efetivamente aplicado, juntamente com a legislação existente, diminuirá em muito os efeitos negativos, como inundações/enchentes nos trechos urbanizados ao longo do rio dos Macacos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Debora Rodrigues. Uso do Solo e ocupação na Planície de Inundação do rio Marangá (RJ). In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA). XV, 2013, Vitória, ES, Brasil. Anais. Universidade Federal do Espírito Santo, 2013. Artigos. CD-ROM.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 2a ed, 188p. 1980.

SILVA, Telma Mendes. A estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA), X, 2003, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Anais. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2003. Artigos, p. 1536-1540. CD-ROM.

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE LIVRE PARA O MAPEAMENTO DOS DOMÍNIOS GEOMORFOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACERIBU - RJ

Rafael Cardão Augusto¹

Eduardo Ribeiro Lacerda²

Vinicius da Silva Seabra¹

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Faculdade de Formação de Professores - Departamento de Geografia - (rafaelcardao@hotmail.com)

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia - (eduardolacerdageo@gmail.com)

ABSTRACT

This work aims to perform the mapping of the Caceribu watershed presenting their geomorphological domains. To do this, this study applied known geocomputational methods through the use of open source software. The choice for the use of open source software was due to the constant and increasing development of geocomputational solutions, that can be as good or better than proprietary solutions, showing that, increasingly, much of geographical problems can be solved by a larger share of researchers. The work also highlights the importance of using both computational methods as well as open data to generate information as necessary as the analysis of geomorphological domains. Furthermore, the choice by the use of open products not only tends to facilitate their replication, as well as your verification and future improvements.

Keywords: Software livre, geomorfologia, bacia hidrográfica, domínios geomorfológicos

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sistemas geocomputacionais especialistas livres, assim como o aumento da disponibilidade de dados geográficos vem possibilitando o aumento na geração de dados espaciais principalmente no campo da Geografia. Tais ferramentas são desenvolvidas a partir da colaboração aberta da própria comunidade de acordo com suas necessidades. Uma das aplicações possíveis está no estudo geomorfológico envolvendo o mapeamento de suas variáveis e domínios. Tais análises são importantes por garantir um aprimoramento no entendimento da gênese das formas do relevo, influenciando diretamente a interpretação dos processos, fenômenos e interações existentes entre o clima e suas características geológicas. A análise dos domínios geomorfológicos ajuda na identificação de intensidade dos processos erosivos e deposicionais, assim como na dedução tipológica, distribuição, textura e composição dos solos de uma determinada área. Além disso, o mapeamento dos domínios geomorfológicos

ajuda o especialista a visualizar e entender as áreas mais susceptíveis ao estabelecimento de determinadas espécies animais e vegetais, assim como da ação humana (SEABRA, 2012) Sendo assim, este trabalho visa realizar o estudo mais aprimorado da bacia hidrográfica do rio Caceribu (Figura 1) através do mapeamento de seus domínios geomorfológicos utilizando não só metodologias, mas tecnologias e dados espaciais abertos, buscando gerar um produto de qualidade e que estimule sua replicabilidade para outras bacias.



Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Caceribu (BHRC).

METODOLOGIA

A primeira etapa do mapeamento das variáveis geomorfológicas consistiu no download dos Modelos Digitais de Elevação (MDE) disponibilizados pelo IBGE, em escala 1:25.000, que integram o Projeto RJ-25. Foram adquiridas as imagens correspondentes à área da bacia, sendo feito posteriormente um mosaico destas.

A partir do MDE, realizou-se a extração da rede de drenagem e das bacias de terceira ordem de forma semiautomática, utilizando as ferramentas do complemento GRASS no software QuantumGIS. O parâmetro utilizado foi o de mínimo de 2.000 pixels por bacias, e os dados gerados foram comparados com a drenagem do IBGE, e posteriormente editados e corrigidos utilizando informações de campo e imagens de satélite. O objetivo de se limitar estas áreas era o de encontrar os níveis de base locais, para posterior cálculo das amplitudes locais. Ao todo foram delimitadas 103 bacias

Em seguida, foi calculada a declividade na área da bacia, em percentual, sendo estabelecidos nas legendas os intervalos de classes, conforme a Tabela 1. O cálculo da amplitude considerou as bacias de terceira ordem que foram geradas inicialmente. Para cada uma destas bacias, foram calculados os níveis de base, definidos a partir da confluência dos rios de terceira ordem, ou da

cota altimétrica da foz dos rios de menor ordem. A partir dos limites hidrográficos e dos valores de altitude absoluta, tornou-se possível o cálculo do nível de base e o cálculo da amplitude em cada sub-bacia. Na Tabela 1, observa-se as classes estabelecidas.

Domínio Geomorfológico	Declividade	Amplitude
Planícies	0% a 5% < 40m	< 40m
Colinas	5% a 15% < 40m	< 40m
Morrotes	> 15% de 40 a 100m	de 40 a 100m
Morros	> 15% de 100m a 300m	de 100m a 300m
Montanhoso	> 15% > 300m	> 300m

Tabela 1. Metodologia do IPT de 1981.

Os procedimentos adotados para a identificação dos domínios geomorfológicos na BHRC foram constituídos a partir da metodologia empregada por Seabra (2012) no mapeamento da Bacia do Rio São João, vizinha à BHRC, e que foi adaptada da metodologia do IPT (1981) empregada para o mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo. O produto foi gerado a partir do cruzamento dos mapas temáticos de amplitude de relevo e de declividade das encostas. Por fim, todo o mapa passou por um processo de edição manual com auxílio de imagens orbitais Rapideye, cedidas pelo Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais, do Departamento de Geografia da UFRJ.

RESULTADOS

Após a edição final, o Mapa de Domínios Geomorfológicos mostrou-se bem compatível com a realidade da BHRC (Figura 2). O resultado aponta que o domínio de montanhas predomina na bacia, com 33,33%, seguido do domínio de planícies, com 31,83%. O terceiro relevo de maior presença é o de morrotes (21,76%), seguido dos de morros (6,92%) e de colinas (6,16%), conforme a Tabela 2.

Domínio Geomorfológico	Km²	%
Planícies	253 km ²	31,83%
Colinas	49 km ²	6,16%
Morrotes	173 km ²	21,76%
Morros	55 km ²	6,92%
Montanhoso	265 km ²	33,33%

Tabela 2. Resultado com a área e porcentagem da presença de cada domínio geomorfológico.

O domínio de montanhas predomina nas porções nordeste e sul da bacia, onde estão localizados os divisores de águas, enquanto o domínio de planícies predomina na porção noroeste, onde localiza-se a planície aluvial e a foz do rio principal. A avaliação do mapa geomorfológico a partir

do trabalho realizado na BHRC comprovou que a metodologia empregada alcança resultados satisfatórios, atendendo à realidade da bacia.

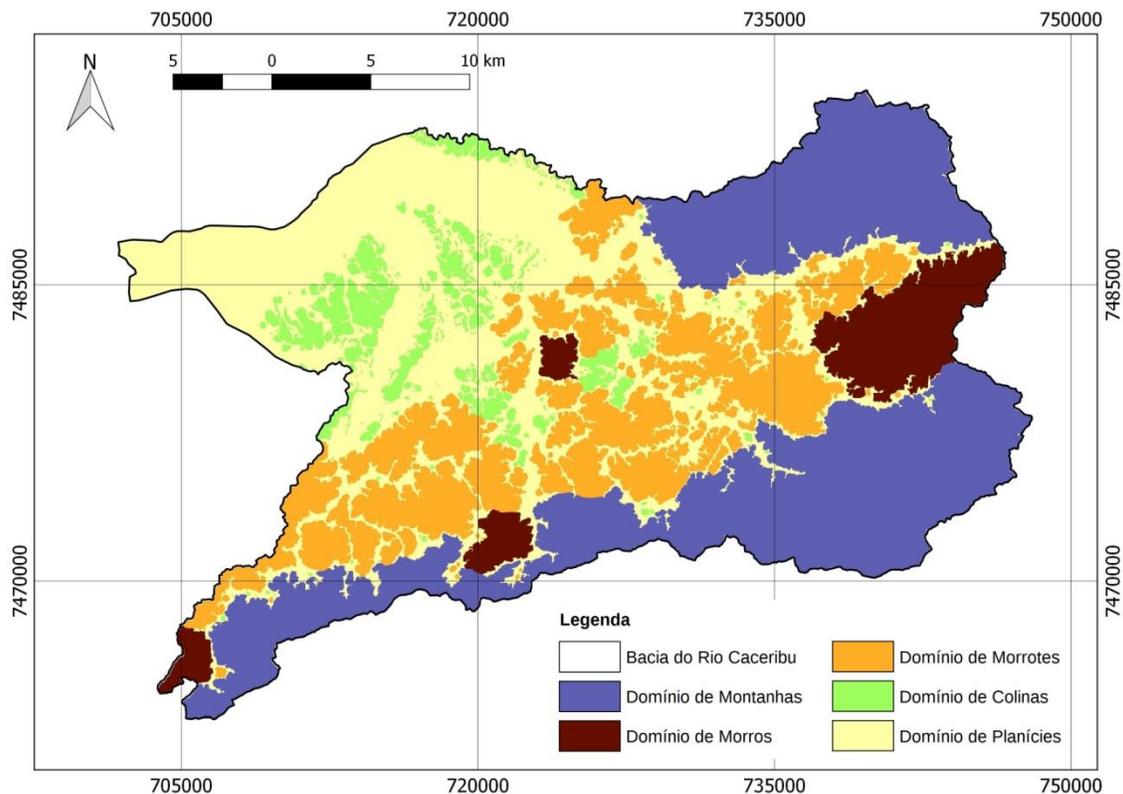


Figura 2. Mapa dos domínios geomorfológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Caceribu (BHRC).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no mapeamento geomorfológico da BHRC foram bastante satisfatórios. O MDE utilizado, disponibilizado pelo IBGE em escala 1:25.000, mostrou-se um dado eficiente, e o método aplicado com o uso de ferramentas livres como o GRASS, permitiu um produto gerado onde pode-se obter uma clara visualização das formas de relevo e de seus respectivos compartimentos geomorfológicos de forma compatível com a realidade da BHRC. Além disso, foram gerados outros sub-produtos através do método aplicado, como os mapas de amplitude, de declividade, de sub-bacias e de rede de canais de drenagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. São Paulo, 1981.

SEABRA, V. S. Análise da paisagem em apoio aos estudos de favorabilidade à recuperação florestal na bacia hidrográfica do rio São João. Tese de Doutorado em Geografia. Programa de Pós Graduação em Geografia – PPGG, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

UTILIZAÇÃO DO ALGORITMO 6S COMO FERRAMENTA DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA DE IMAGENS LANDSAT 8 APLICADO A BACIA HIDROGRAFICA DO RIO CACERIBU - RJ

Eduardo Ribeiro Lacerda¹

Rafael Cardão Augusto²

Vinicius da Silva Seabra²

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia -
(eduardolacerdageo@gmail.com)

2 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Faculdade de Formação de Professores - Departamento
de Geografia - (rafaelcardao@hotmail.com)

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the use of atmospheric correction technique considering all the uncertainties generated by the possible variability of the existing parameters in the process. Despite such uncertainties, the objective is not to evaluate these parameters, but to use certain fixed values based on the available literature and evaluate its validity as a preprocessing process in remote sensing images. In addition, it sought to evaluate the 6S correction algorithm applied to the Caceribu watershed river using an OLI Landsat sensor image.

Keywords: Correção atmosférica, 6S, processamento de imagem, sensoriamento remoto

INTRODUÇÃO

O processo de correção atmosférica tem se consolidado cada vez mais como uma ferramenta de pré-processamento em imagens digitais orbitais. Seu uso e suas ferramentas tem evoluído principalmente nos últimos anos, no entanto, muitas dúvidas ainda estão presentes entre seus usuários. Tais dúvidas se dão principalmente pelo fato dos parâmetros do processo de correção ainda serem nebulosos. Nos últimos anos, alguns trabalhos buscaram entender as consequências da variabilidade de tais parâmetros como em Pimenta et al. (2013). Tal trabalho entendeu que certos parâmetros acabam apresentando maior influência no resultado do produto final do que outros. No entanto, ainda não existem recomendações precisas do valor de tais variáveis. Além disso, outros trabalhos vem buscando entender as diferenças existentes entre os diferentes algoritmos e suas implementações em *softwares* de processamento digital de imagem (PDI), não só prioritários como livres. O trabalho desenvolvido por Soares et al. (2015) apresenta um estudo comparativo entre dois dos mais utilizados algoritmos de correção

da atualidade. Através da utilização do mesmo produto e dos mesmos parâmetros, Soares et al. (2015) chega a conclusão de que o resultado comparativo entre os dois métodos apresenta diferenças que impossibilitam delimitar o melhor algoritmo. No entanto, observa, assim como Pimenta et al. (2013) que o processo de correção ainda sim se torna cada vez mais interessante, assim como a produção de outros estudos e aplicações.

Este trabalho busca realizar o processo de correção atmosférica utilizando o algoritmo 6S devido a sua natureza *open source*, facilitando a replicabilidade do processo.

A área de estudo é vizinha a utilizada por Pimenta et al. (2013) e possui a mesma órbita ponto e sensor utilizado por Soares et al. (2015), facilitando a escolha dos parâmetros e na verificação do resultado final.

METODOLOGIA

Para realização da pesquisa foi utilizada uma imagem do satélite Landsat 8, sensor OLI, órbita 217 ponto 76, recortada com uma camada vetorial correspondente ao polígono da área da bacia hidrográfica do rio Caceribu (Figura 1), com área aproximada de 803km². A imagem encontra-se em projeção UTM e datum WGS84 23S, com data de aquisição de 13 de fevereiro de 2015, sendo utilizadas sete bandas espectrais, conforme a Tabela 1.

Nº da banda	Faixa espectral	Sensores	Resolução
1	0.43 - 0.45 (coastal blue)	OLI	30m
2	0.45 - 0.51 (blue)	OLI	30m
3	0.53 - 0.59 (green)	OLI	30m
4	0.64 - 0.67 (red)	OLI	30m
5	0.85 - 0.88 (NIR)	OLI	30m
6	1.57 - 1.65 (SWIR-1)	OLI	30m
7	2.11 - 2.29 (SWIR-2)	OLI	30m

Tabela 1. Especificações técnicas do sensor OLI - Landsat 8.

Para realização da correção atmosférica foi utilizado o programa 6S. Os parâmetros de entrada foram: modelo de atmosfera tropical; modelo de aerossóis urbano; e parâmetro de visibilidade de 30 km, de acordo com as características locais e da época do ano. A superfície média é de 150 m acima do nível do mar, obtida após análise da média de altitude na área da bacia utilizando a calculadora de campo do Quantum GIS.

Além dessas informações, foram adicionados também outros parâmetros requeridos pelo programa e que se encontram nos metadados da imagem, dentre eles o zênite solar (33,6), o azimute solar (79,3), a data da imagem (13/02/2015), a hora universal (17.375800), e as coordenadas geográficas centrais da cena (-43.43557100; -23.11535100).



Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Caceribu (BHRM).

Para a correção no 6S, a imagem precisa ser convertida para o formato .raw, utilizando para isso o software Spring 5.2.7, e em seguida os parâmetros acima citados são inseridos através da confecção manual de um arquivo de input em formato txt. Após a execução da correção, as imagens originais e as corrigidas foram analisadas no software eCognition, para identificação das informações de reflectância de superfície de cada pixel. Primeiramente realizou-se o processo de segmentação multiresolução tanto da imagem bruta como da corrigida. Após o processo de segmentação, houve a criação de algumas classes representativas na imagem para posterior coleta de amostras e avaliação. Foram criadas assim classes de água, floresta, gramíneas e solo exposto. Por fim, após a coleta das amostras, as estatísticas com os valores de média para cada banda das duas imagens foram exportados e utilizadas para a geração do gráfico final.

RESULTADOS

Após a realização do processo de correção, o produto gerado apresentou uma melhora significativa em relação a imagem bruta. Foram assim, geradas análises não somente visuais, mas espectrais em relação a quatro tipos de respostas apresentadas na área de estudo: água, floresta, gramínea e solo exposto. A análise considerou a média da resposta espectral de cada tipo de alvo para cada banda utilizada tanto para a imagem bruta como para a imagem corrigida pelo 6S (Gráfico 1). Através da plotagem dos resultados fica ainda mais evidente que houve sim uma diferença significativa entre os dois dados. A imagem corrigida apresentou médias com valores muito menores que o dado bruto, além de curvas espectrais mais próximas da assinatura esperada em cada banda. Houve também uma mudança significativa na assinatura da banda Coastal Blue considerando todas as amostras de todas as classes, uma

mudança na resposta da água no infravermelho próximo e também na resposta da classe solo no SWIR.

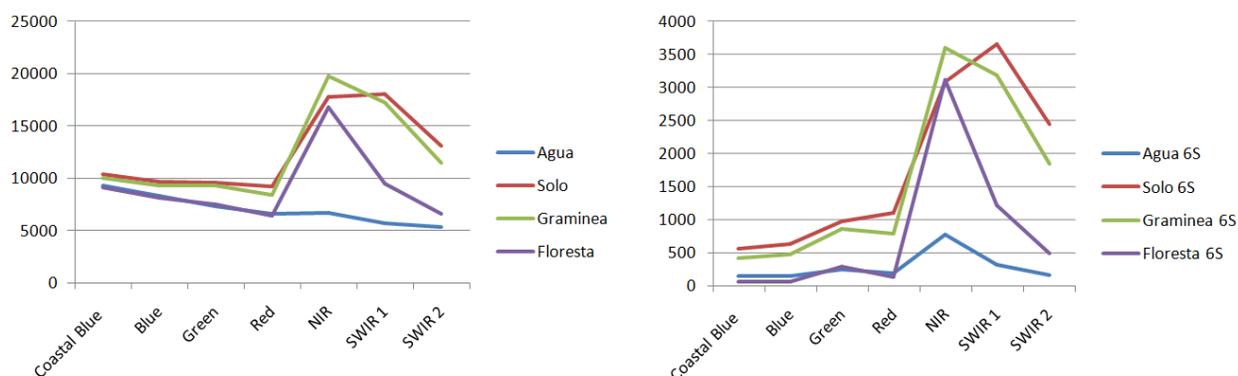


Gráfico 1. Análise comparativa da resposta espectral entre a imagem bruta e a corrigida pelo algoritmo 6S de acordo com cada classe definida e banda utilizada.

CONCLUSÕES

Foi possível observar que as metodologias de correção atmosférica aplicadas atualmente, assim como o processo em si vem se tornando cada vez mais importantes como uma etapa no pré processamento de imagens digitais orbitais. A análise da resposta espectral entre as duas imagens comprova que existe sim uma diferença pós processamento, já que há um ajuste não somente nos níveis, mas da própria forma da resposta obtida. A curva espectral da imagem corrigida possui, portanto, um comportamento mais próximo do retratado pela literatura consagrada. Sendo assim, a etapa de correção atmosférica se provou mais uma vez válida, por ser um processo relativamente rápido, muitas vezes sem custos relativos a *software*, e por apresentar resultados benéficos reais ao dado trabalhado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PIMENTA, M. L da F., COURA, P. H. F., CRUZ, C. B. M., & LACERDA, E. R. Estudo das incertezas da definição de parâmetros no processo de correção atmosférica. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Foz do Iguaçu, PR, 13 - 18 de abril 2013. Anais XVI SBSR. São José dos Campos: INPE, 2013. P. 1915 – 1922. CD-ROM, On-line. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.18.08/doc/p1019.pdf>> Acesso em 17 out. 2014.

SOARES, F. S., ALMEIDA, R. K., RUBIM, I. B., BARROS, R. S., CRUZ, C. B. M., MELLO, G. V., NETO, J. A. B. Análise comparativa da correção atmosférica de imagem do Landsat 8: o uso do 6S e do ATCOR2. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), João Pessoa, XVII SBSR. São José dos Campos: INPE, 2015. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0358.pdf>> Acesso em 29 ago. 2015.

ANAIS

**III JORNADA DE GEOTECNOLOGIAS DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**

1ª EDIÇÃO



III JGEOTEC

JORNADA DE GEOTECNOLOGIAS

Rio de Janeiro – 16 a 20/11/2015

Links dos realizadores e parceiros:

Universidade Federal do Rio de Janeiro - <http://www.ufrj.br/>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - <http://portal.ufrrj.br/>

Universidade Federal Fluminense - <http://www.uff.br/>

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - <http://www.uerj.br/>

UERJ-FFP- Faculdade de Formação de Professores - <http://www.ffp.uerj.br/>

Sistema LabGIS - <http://www.labgis.uerj.br/>

Mensurar Associação Júnior - <http://www.mensurarjr.com.br/>

MundoGEO - <http://mundogeo.com/>

Leica - <http://www.leica.com/>

Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto – <http://www.espaco.igeo.ufrj.br/>

Geocart Laboratório de Cartografia – <http://www.geocart.igeo.ufrj.br/>

Geopartners – www.geopartners.com.br

Revista Tamoios – <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios>

Revista RBGeo – <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/RBGeo>

Revista Continentes - <http://r1.ufrrj.br/revistaconti/index.php/continentes/index>

ISBN 978-85-69995-00-5

GEOPARTNERS

RIO DE JANEIRO, 2015