

Eixo Temático: Estratégia e Internacionalização de Empresas

**DESENVOLVIMENTO DE UM GEOSSISTEMA *WEB (WORLD WIDE WEB)* DE
DADOS ESPACIAIS A PARTIR TECNOLOGIAS E SOFTWARES LIVRES DE
CÓDIGO ABERTO**

**DEVELOPMENT OF A WEB GEOSYSTEM (*WORLD WIDE WEB*) SPATIAL DATA
FROM TECHNOLOGY AND FREE SOFTWARE OPEN SOURCE**

Tiago Luis Badin, Elisiane Alba, Juliana Marchesan, Eliziane Pivoto Mello, Mateus Sabadi Schuh e
Rudiney Soares Pereira

RESUMO

Este projeto se baseia recentes evoluções da tecnologia da informação e a maneira como utilizamos determinados sistemas, de modo geral a necessidade de dados/informações de maneira rápida e confiável reduz o tempo e custo de operações que otimizam projetos. A geotecnologia é uma das áreas que anseia por redução de tempo/custo nos meios de obtenção e tratamento das informações obtidas. Os geossistemas são parte fundamental no monitoramento e planejamento terrestre. A integração de dados entre Sensoriamento Remoto (SR) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) utilizando a base de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e dados de *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) do projeto TOPODATA (VALERIANO, 2008) em um único sistema online utilizando softwares e linguagens de programação livres. As linguagens de programação gratuitas estão em destaque pela facilidade de resolver problemas, as linguagens Python e Django, ambas livres, são facilmente integradas com bancos de dados, como é o caso do PostgreSQL. A criação de um banco de dados dinâmico de informações a pesquisadores e usuários em geral com rapidez e confiabilidade seria de suma importância. As informações podem servir para complementar dados de pesquisa e planejamento com possibilidade de estudos em uma série temporal regular.

Palavras-chave: Geossistema; Banco de Dados; Python; PostgreSQL; Software Livre

ABSTRACT

This project is based on recent developments in the information technology and the way we use certain systems, in general the need for data/information quickly and reliably reduces the time and cost of operations that optimize designs. The geotechnology is one of the areas that longs for reducing time / cost in obtaining resources and processing of the information obtained. The geosystems are a fundamental part in monitoring and land planning. The integration of data between Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) using the IBGE database (Brazilian Institute of Geography and Statistics) and data Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) of TOPODATA project (VALERIANO 2008) in a single online system using software and free programming languages. The free programming languages are highlighted for ease of troubleshooting, Python and Django languages, both free, are easily integrated with databases, such as PostgreSQL case. Creating a dynamic database of information in general researchers and users quickly and reliably would be of paramount importance. The information can be used to supplement research and planning data with the possibility of studies on a regular time series.

Keywords: Geosystem, Database, Python, PostgreSQL, Free software.

JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA

Com as evoluções da tecnologia da informação e dos avanços dos meios computacionais surge a possibilidade de reduzir tempo de resposta de determinados sistemas, isso acontece pela busca do homem em evoluir e aprimorar processos reduzindo seu custo e o tempo entre eles. As bases da geotecnologia são ainda descentralizadas, muitas vezes com valor elevado das ações de processamento e principalmente no relacionamento de dados.

A relevância desta pesquisa está na necessidade de concentração de dados espaciais em um único sistema multiplataforma que além centralizar e facilitar a obtenção de dados, seja rápido, sempre disponível e eficiente permitindo que os usuários utilizem com simplicidade todo o conteúdo disponibilizado, visando custo reduzido na aquisição e utilização de dados oriundos de imagens de satélite.

O uso de imagens de Landsat 8 previstas no projeto são distribuídas de maneira gratuita, potencializando assim o seu uso. A resolução média atribuída as imagens Landsat 8 são de grande utilidade, pois o satélite tem a bordo dois instrumentos imageadores: o sensor *TIRS* (*Thermal Infrared Sensor*) e *OLI* (*Operational Land Imager*), ambos são muito utilizados nos projetos de SIG e Sensoriamento Remoto, deste modo, um geossistema gratuito, desenvolvido com ferramentas livres e de código aberto seria de grande utilidade.

As linguagens de programação que serão utilizadas são interpretadas possuindo programação orientada a objetos e em alguns casos, como o Python possui módulos e bibliotecas exclusivas para a área de geoprocessamento e SIG. O banco de dados PostgreSQL da mesma forma que o Python tem bibliotecas específicas para a área de geotecnologia se tornando compatível com o projeto.

Um geossistema web deste porte teria grande valor para toda a sociedade permitindo também sua utilização em pesquisas e obtenção de dados de maneira centralizada, reduzindo o tempo e contribuindo no planejamento das atividades nas mais variadas áreas.

OBJETIVOS

Objetivo geral

O presente estudo propõe o desenvolvimento de um Geossistema *web* (*World Wide Web*) de dados espaciais, a partir de tecnologias e softwares livres de código aberto.

Objetivos específicos

- Centralizar o fornecimento de informações geográficas reduzindo o tempo de aquisição;
- Criar um banco de dados espacial web multifinalitário;
- Fornecer informação geográfica com qualidade e confiabilidade;
- Estudar a dinâmica do uso e ocupação do solo através de imagens de satélites;
- Integrar dados de várias plataformas em um sistema único totalmente gratuito;
- Cruzar os mapas temáticos de uso e ocupação para avaliar a evolução temporal das alterações da paisagem e relacionar com dados estatísticos outras fontes;
- Utilizar os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), geoprocessamento e sensoriamento para elaboração de um banco de dados geoespaciais de mapas temáticos.

REVISÃO DE LITERATURA

Geossistema

Geossistema é uma classe particular de sistemas dirigidos, sendo o espaço terrestre de todas as dimensões, onde os componentes individuais da natureza se encontram numa relação sistêmica uns com os outros e, com uma determinada integridade, interatuam com a esfera cósmica e com a sociedade humana (SOTCHAVA, 1978).

O conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Ainda mais, o conceito de sistema é, por natureza, de caráter dinâmico e por isso adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação o que não é o caso de um inventário, por natureza estático (TRICART, 1977).

O conceito de sistema também diz respeito as relações que vários sistemas possuem entre si. Logo, entendemos que a relação entre homem e o espaço geográfico onde ele vive é um sistema, que ao considerar todos os fatores que os rodeiam como interações, ele se torna um dos mais complexos sistemas.

No Brasil as análises elaboradas por Monteiro (2000); Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) estão entre algumas contribuições de caráter nacional na direção do geossistema como instrumento teórico e metodológico aplicável ao estudo das paisagens geográficas de maneira integral.

Canali (2004) atesta que ao tomar a noção de geossistema como uma estrutura concreta de operacionalização do conceito de paisagem, o mesmo pode ser visto como “integrando os subsistemas potencial ecológico de determinado espaço no qual há uma exploração biológica, podendo ser influenciado na estrutura e expressão espacial por fatores sociais e econômicos”.

Python

A linguagem foi criada em 1990 por Guido van Rossum, no Instituto Nacional de Pesquisa para Matemática e Ciência da Computação da Holanda (CWI) e tinha originalmente foco em usuários como físicos e engenheiros. O Python foi concebido a partir de outra linguagem existente na época, chamada ABC. Hoje, a linguagem é bem aceita na indústria por empresas de alta tecnologia, tais como: (NOGUEIRA, 2009)

- Google (aplicações *Web*);
- Yahoo (aplicações *Web*);
- Microsoft (IronPython: Python para .NET);
- Nokia (disponível para as linhas recentes de celulares e PDAs);
- Disney (animações 3D).

No Brasil, muitas empresas utilizam-se desta linguagem, tais como: Petrobrás, Groupon Brasil, Prefeitura de São Paulo, Visie Padrões Web, Blouweb Consultoria, Bolsa de Valores de SP (BOVESPA), etc. O Governo da Paraíba e também diversos outros sites e aplicações utilizam bibliotecas desenvolvidas com web2py (BORGES, 2010).

O Python possui uma sintaxe clara e concisa, que favorece a legibilidade do código fonte, tornando a linguagem mais produtiva. A linguagem inclui diversas estruturas de alto nível (listas, tuplas, dicionários, data / hora, complexos e outras) e uma vasta coleção de módulos prontos para uso, além de frameworks de terceiros que podem ser adicionados. Também possui recursos encontrados em outras linguagens modernas, tais como: geradores, introspecção, persistência, metaclasses e unidades de teste. Multiparadigma, a linguagem suporta programação modular e funcional, além da orientação a objetos. Mesmo os tipos básicos no Python são objetos (BORGES, 2009).

A linguagem é interpretada através de *bytecode* pela máquina virtual Python, tornando o código portátil. Com isso é possível compilar aplicações em uma plataforma e rodar em outras ou executar direto do código fonte. Python é um software de código aberto (com licença compatível com a *General Public License* (GPL), porém menos restritiva, permitindo que o Python seja incorporado em produtos proprietários) e a especificação da linguagem é mantida pela *Python Software Foundation* (PSF).

Python é muito utilizado como linguagem script em vários softwares, permitindo automatizar tarefas e adicionar novas funcionalidades, entre eles: BrOffice.org, PostgreSQL, Blender e GIMP. Também é possível integrar o Python a outras linguagens, como a Linguagem C. Em termos gerais, o Python apresenta muitas similaridades com outras linguagens dinâmicas, como Perl e Ruby.

Django

Criado em 2003 por Adrian Holovaty, Jacob Kaplan-Moss e Simon Willison e seu principal objetivo era editar sites de notícias como *ljworld.com* e *lawrence.com*, mas logo foi notada a sua facilidade, agilidade e segurança. Ganhou popularidade muito rápido se firmando como uma aplicação web dinâmica altamente eficaz.

O Django é um framework para desenvolvimento rápido para aplicações web escrito em Python que utiliza o padrão MTV (model - template - view). Tornou-se um projeto de código aberto e foi publicado sob a licença BSD em 2005. O nome Django foi inspirado no músico de jazz Django Reinhardt.

Sendo uma estrutura (*framework*) para desenvolvimento web o Django o reduz tempo e permite construir aplicações *WEB* com qualidade e de fácil manutenção. A estrutura é coesa e fracamente acoplada, dessa forma as partes que compõe a estrutura apesar de conectadas não dependem uma das outras, com isto é possível usar e modificar parte dela sem ter que alterá-la toda.

Além disso o Django usa rigidamente o princípio do “*Don't Repeat Yourself*” (DRY), que quer dizer “Não se Repita” através do qual cada parte do código ou de dados distinta reside em um único local, tornando fácil a manutenção (NOGUEIRA 2010).

PostgreSQL

O PostgreSQL foi desenvolvido originalmente na Universidade de Califórnia em Berkeley. Em 1996, um grupo começou o desenvolvimento do SGBD na Internet. Eles usam e-mail para compartilhar ideais e servidores de arquivos para compartilhar código. O Projeto deu tão certo que o PostgreSQL agora é comparável à SGBDs comerciais em termos de características, desempenho e confiança. Hoje tem transações, *views*, procedimentos armazenados, e *constranints* de integridade referencial.

O Banco de dados em apoia um número grande de interfaces de programação, como ODBC, Java (JDBC), TCL/TK, PHP, Perl e *Python*, entre outros. Ele continua crescendo e avançando a um tremendo de talentosos desenvolvedores via comunidades na Internet (BRUCE MOMJIAN, 2003).

Ao redor do mundo o PostgreSQL é a principal aplicação de dados de empresas de renome no setor de TI (Tecnologia da Informação) graças a sua confiabilidade e segurança nas operações, algumas empresas que utilizam: Fujitsu, Apple, RedHat, Sun.

A utilização da dupla PostgreSQL juntamente com Linux nas mais variadas distribuições cresce no meio empresarial rapidamente e é um exemplo de como produtos *Open Source* (código aberto) podem ajudar empresas a racionalizar os custos de TI. Uma das

características do PostgreSQL é a sua capacidade de lidar com um grande volume de dados de maneira eficiente.

Existem aplicações em produção com tabelas possuindo mais de 100 milhões de linhas. No Brasil, existem casos de sucesso de empresas lidando com bases com dezenas de milhões de registros gerenciadas pelo PostgreSQL. Uma das maiores implantações de PostgreSQL no Brasil é na Atrium Telecom, empresa de telefonia corporativa de São Paulo. O PostgreSQL é utilizado como banco de dados do sistema de *billing* e tem uma base de dados de mais de 100GB e efetua cerca 1 milhão de transações diárias. As maiores tabelas do sistema contam com mais de 70 milhões de linhas.

A utilização do banco de dados PostgreSQL é cada vez mais ampla nas corporações que buscam um servidor de banco de dados altamente sofisticado, com alta performance, estável e capacitado para lidar com grandes volumes de dados. O fato de ser um produto *Open Source*, sem custos de licença para nenhum uso, torna o PostgreSQL uma alternativa extremamente atraente para empresas que buscam um custo total de propriedade (TCO) menor para os ativos de TI.

Geoprocessamento

Geoprocessamento é uma tecnologia formada por um conjunto de outras tecnologias, das quais pode-se citar, a Cartografia Digital, Sistema de Posicionamento Global, Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informações Geográficas (SIG), entre outras. Onde cada uma possui características que as singularizam.

De acordo com Rocha (2002), geoprocessamento é:

Uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográfico, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações de informações associadas a mapas digitais georreferenciados (ROCHA, 2002).

O Geoprocessamento tem como objetivo principal, fornecer ferramentas computacionais para determinação de evoluções espaciais e temporais de dado fenômenos geográficos, bem com as inter-relações entre fenômenos (CÂMARA et al, 1998).

Sensoriamento Remoto

Numa escala de evolução intensa, e ao mesmo tempo em um período de tempo curto, o planeta Terra passou a ser olhado e analisado por milhares de sensores imageadores que, capturam tudo que está sobre a superfície terrestre bem como suas modificações. O principal objetivo dessa ferramenta, sensoriamento remoto, é a obtenção de sucessivas imagens a fim de permitir o monitoramento, em uma escala global, do meio ambiente e seus recursos naturais e não naturais (MENESES et al, 2012).

De acordo com Novo (2008), sensoriamento remoto pode ser definido como sendo a utilização conjunta de sensores, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, aeronaves ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem nas superfícies do planeta terra a partir de registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que compõem em suas mais diversas manifestações.

Apresentado ao Brasil em meados dos anos 70, de imediato, o sensoriamento remoto teve o engajamento de pesquisadores no estudo de sua aplicação. Para atualmente ser

considerada uma ciência interdisciplinar, como componente de vários cursos universitários (MENESES et al, 2012).

Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

Os SIG's, são ferramentas que auxiliam nos estudos de aplicações do sensoriamento remoto. Segundo Blaschke e Kux (2007) a integração dessas duas componentes, é cada vez mais forte e vantajosa.

De acordo com Ferreira et al (2009), a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) vem se impondo como uma ferramenta de rotina para a visualização e análise da informação espacial, sendo usada em aplicações como a cartografia de uso do solo, análise e planejamento de transportes, análise geodemográfica, cartografia de redes e de infraestruturas e em múltiplas aplicações de gestão de recursos naturais.

De maneira geral, principalmente as questões ambientais têm motivado o INPE a investir no desenvolvimento de sensoriamento remoto e tecnologia SIG. Depois de 1982, criado o Sistema SIG/ SITIM, mais recente, em 1991, iniciou o desenvolvimento do software SPRING (CÂMARA et al, 1996).

Imagens Landsat 8

As imagens Landsat são largamente utilizadas como base de dados temporais de imagens adquiridas em nível orbital. A série Landsat, originalmente desenvolvida pela Agência Espacial Norte Americana, iniciou em 1972, e atualmente representa a mais rica fonte de dados espaciais.

Sua importância foi reconhecida pelo recente lançamento do Landsat-8, levado a órbita em fevereiro de 2013 (NASA, 2013). Esse satélite traz modificações e novidades em relação aos demais da série Landsat. Apresenta dois novos sensores, o sensor espectral OLI e o sensor termal TIRS, o que trouxe melhora na resolução espectral. Duas novas bandas espectrais foram criadas, a *new coast* (banda 1) e a banda 9, novo canal infravermelho. E ainda, uma banda de garantia de qualidade que identifica a presença de nuvens, água e neve. (USGS, 2013)

METODOLOGIA

O segredo da armazenagem e recuperação seus dados por aplicações é o processo de planejamento. Identificando primeiro aquilo que quer que o seu Banco de Dados faça, você poderá criar um projeto prático, fácil de gerenciar resultando em economia de tempo e processamento desnecessário por parte do hardware.

As imagens das utilizadas no projeto serão de Landsat 8 OLI e vão ser baixadas/adquiridas através do site da instituição *United States Geological Survey* (USGS). Inicialmente serão obtidas imagens que recobrem a área do planalto central do Rio Grande do Sul e posteriormente será expandido para o restante da área do estado. O sistema de coordenadas utilizado será o UTM e referenciado ao Datum SIRGAS 2000 utilizado em território brasileiro.

Será feito um pré-processamento no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING, (CÂMARA et al, 1996) contendo as imagens Landsat 8 OLI para posterior entrada dos dados no sistema de armazenamento do banco de dados. Será efetuada fusão para melhorar a resolução das imagens de 30 metros no modo normal para 15 metros após a fusão, as imagens fusionadas serão exportadas no formato GeoTiff ou no formato Img.

O PostGIS é uma extensão espacial gratuita e de código fonte livre. Ele vai ser usado na construção do sistema de gerenciamento de banco de dados objeto relacional (SGBDOR), que

irá permitir o uso de objetos GIS (Sistemas de Informação Geográfica) serem armazenados em banco de dados.

As imagens fusionadas serão inseridas no banco de dados PostgreSQL, para as quais será criada uma chave primaria de codificação para cada imagem, para fins de facilitar sua identificação quando requeridas pelo SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados). A nomenclatura de cada uma delas será padronizada de acordo com alguns parâmetros e desta forma (ID - Data - Órbita/Ponto).

Os dados estatísticos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) serão obtidos por rotinas criadas em Phyton que ao colocar o nome do município desejado já seja possível ver uma breve descrição, localização, e alguns dados sócio- econômicos ou ainda demográficos tudo atualizados em tempo real, de modo que qualquer alteração na base de dados do IBGE será transmitida simultaneamente para o sistema.

Para a definição e digitalização das redes de drenagens será utilizado dados geomorfométricos da base reamostrada *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) do projeto TOPODATA (VALERIANO, 2008) para permitir análises não só espaciais, mas também altimétricas.

Alguns arquivos vetoriais em formatos Shapefile ou KML/KMZ estarão endêmicos ao sistema contendo a divisão política dos municípios do estado, bem como delimitação de bacias hidrográficas, estradas de rodagem, tipos de solo, delimitação de fragmentos remanescentes da Mata Atlântica presente no estado. Poderão ser adicionados ao sistema para arquivos que o próprio usuário tenha produzido como tabelas, e rotas nos formatos acima descritos.

Será Utilizado/Desenvolvido um SGBD em Phyton para acesso ao Banco de Dados e para a parte de processamento interna do sistema. A versão *web* será desenvolvida também em *Phyton*, mas com a interface framework do Django tornando o sistema dinâmico, estável e funcional.

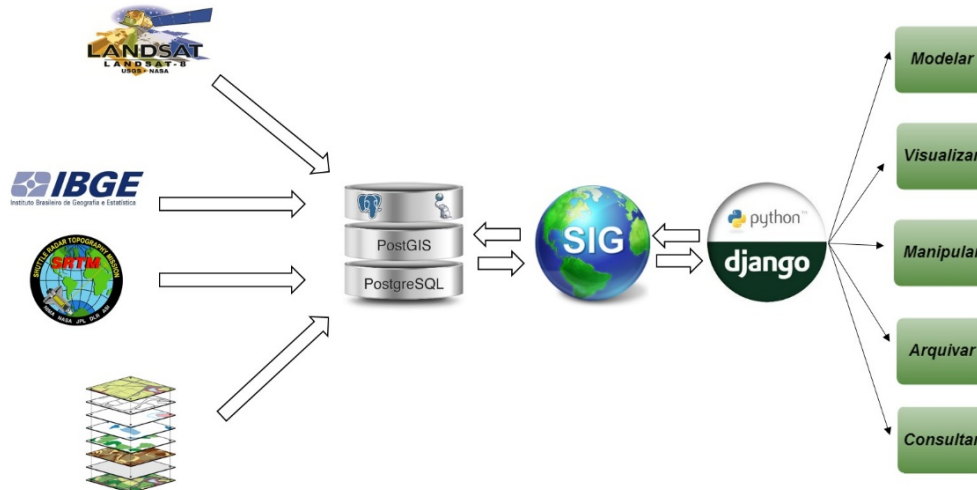
Os dados compreendem os fatos em sua forma primária ou bruta, que podem ser armazenados e que servem de base para a resolução de um problema.

Desta forma, será criado um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional (SGBDR) ou tabelas de relacionamentos, para estabelecer relações de cada objeto dentro do próprio banco otimizando as consultas e transformando dados em brutos em dados úteis, que de alguma forma é o que chamamos de informação.

As informações correspondem aos dados corretamente padronizados e armazenados, somado a fatos que de alguma forma adquirem algum valor adicional na resolução/solução de problemas popularmente difundido como conhecimento.

Serão definidas políticas de acesso e utilização/permissão diferenciada para a equipe de desenvolvimento, usuários e pesquisadores, afinal, os interesses de cada um deles são diferentes. Ao realizar cadastro diretamente no sistema web o usuário pode trocar o nível de usuário de visitante/usuário para pesquisador podendo ter acesso mais dados e informações.

Abaixo temos um esquema de como os mecanismos do sistema irão funcionar para que a plataforma possa ser manipulada e consultada;



Fonte: Própria

RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

- Um Geossistema web estável, funcional e totalmente gratuito.
- Centralizar informações de Sensoriamento Remoto e SIG em condições de ser mais rapidamente acessadas.
- Contribuir com usuários e pesquisadores na redução do tempo/custo nas operações que envolvem Geoprocessamento e aquisição de imagens.
- Facilitar a integração e relação de dados espaciais, vetoriais e estatísticos através de um sistema único.
- Auxiliar no emprego de SIG's, geoprocessamento e dados de sensoriamento remoto em estudos ambientais.

LIMITAÇÕES:

Tempo de processamento das imagens de cada ciclo (2 meses);
Recursos para a equipe de desenvolvimento (bolsas de iniciação científica);
Informações fornecidas somente do estado do Rio Grande do Sul;
Infraestrutura deve ter nível de CPD (Centro de Processamento de Dados).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, L. E. **Python para Desenvolvedores**, 2ª Edição, Edição do autor, Rio de Janeiro, 2010.

BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores**. São Paulo: Oficina de textos, 2007. 2º ed. 303 p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D., SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2 ed. Planaltina: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1998. p 3-11.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informações tecnológicas, 2010.

NOGUEIRA, A. S. **Desenvolvendo uma Aplicação WEB usando o CherryPY**, Presidente Prudente, São Paulo, 2009.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2008. 3ª Ed. 388 p.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Landsat Project Description. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php> Acesso em: 20 out. 2015.

VALERIANO, M. DE M. **TOPODATA: guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 72p. INPE-15318-RPQ/818. 2008. Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.11.19.24/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.