

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**MARCUS FABIANO SILVA SALDANHA
(PROFESSOR - PESQUISADOR)**

**EMPREGO DA GEOINFORMAÇÃO NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA
OCUPAÇÃO HUMANA NA REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL - DF**

Brasília, 27 de abril de 2017

MARCUS FABIANO SILVA SALDANHA
(PROFESSOR - PESQUISADOR)

**EMPREGO DA GEOINFORMAÇÃO NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO DA
OCUPAÇÃO HUMANA NA REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL - DF**

Projeto de pesquisa apresentado com a finalidade de concorrer à seleção Grupo de Pesquisa, nos termos do Edital ICESP/Promove: 01/2017 - Programa Institucional Interno de Criação, Consolidação e Apoio a Grupos de Pesquisa.

Professor pesquisador: Marcus Fabiano Silva Saldanha.

Doutor em Computação Aplicada.

Linha de pesquisa: Geociências - Geoprocessamento.

Brasília, 27 de abril de 2017

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	1
3 JUSTIFICATIVA	3
4 OBJETIVOS	3
4.1 Objetivo geral	3
4.2 Objetivos específicos	3
5 METODOLOGIA	6
6 RESULTADOS ESPERADOS	7
7 CRONOGRAMA	7
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8

1. Introdução

As necessidades de informações confiáveis e passíveis de identificação geográfica para as aplicações humanas de planejamento, monitoramento, gestão territorial e análise de fenômenos espaciais, dentre outras, tem ressaltado a importância da geoinformação (geoinfo) como instrumento de apoio a tomada de decisão e solução de problemas advindos do desenvolvimento das sociedades.

Aliado a este fato, a disseminação de aplicativos de natureza geográfica embarcados em dispositivos pessoais tais como os *smartphones*, *tablets* e computadores pessoais, associados a receptores de sinais de sistemas de posicionamento globais, tem proporcionado atualmente uma rápida popularização do uso de dados georreferenciados. Esta disseminação por sua vez tem provocado uma verdadeira revolução na maneira como as pessoas, os governos e as empresas enxergam o espaço geográfico onde atuam.

Na gestão pública, em particular, tem ocorrido uma ampliação da importância da consciência situacional, que vem sendo suprida pelo uso de geoinfo na solução das adversidades decorrentes do desenvolvimento e ou de projetos de grande porte. Este fenômeno tem provocado nos países mais desenvolvidos, já há algum tempo, uma modernização dos órgãos públicos tornando-os mais eficientes no uso e aplicação dos recursos orçamentários disponíveis.

Neste contexto o Brasil, apesar de ser uma das maiores economias do mundo e possuir extensão territorial continental, abrangendo variados ecossistemas e topografia diversificada, entretanto, ainda tem um longo caminho a trilhar no que diz respeito ao uso da geoinfo para apoio a racionalização do gasto público e tomada de decisão. A consequência direta deste fato é a grande carência de soluções que empregam geotecnologias, tais como sistemas de informações geográficas (SIG), que possibilitem apoiar com dados espaciais atualizados a resolução dos diversos problemas que afligem a sociedade brasileira.

2. Justificativa

Em face ao panorama exposto no item anterior, torna-se importante o aprofundamento de estudos e pesquisas na área de geotecnologias, pois por meio dessas ações é possível ampliar o conhecimento do potencial de uso dos SIG nas atividades de gestão ambiental e planejamento contínuo de evolução urbana nos municípios brasileiros.

Nesse sentido, a situação atual do Distrito Federal (DF) também tem feito com que esta necessidade se faça presente. Recentemente esta unidade da Federação, apesar de ter tido uma origem bem planejada, nos idos da década dos anos 60, vem apresentando problemas ambientais similares a aqueles encontrados nas regiões mais urbanizadas dos estados brasileiros. Isso se deve particularmente, porque o ritmo do crescimento urbano ocorrido nas últimas décadas, com conseqüente pressão sobre o meio ambiente, expôs as deficiências da falta da revisão periódica do planejamento feito no passado.

Este tipo de situação é um exemplo clássico para o emprego e uso da geoinfo, pois esse tipo de dados, associado ao uso de SIG, evoluíram justamente para dar soluções para tais problemas. Sendo assim, pode-se aferir que estudos e pesquisas em geotecnologias empregando geoinfo para realizar a análise das adversidades enfrentadas

pelo DF são perfeitamente justificáveis, dado que podem auxiliar no entendimento e solução dos problemas que influenciam a vida da população.

Além disso, como a geoinfo possui a característica intrínseca de uso multidisciplinar, podendo ser empregada por diversos profissionais que tenham como objeto de estudo e análise o espaço geográfico e as interações do homem neste espaço, os estudos e pesquisas envolvendo esse tipo de informação costumam agregar dados de diversas fontes. Esta particularidade singular da geoinfo, que pode ser resumida na frase “nada acontece por acaso, e quando acontece, acontece em um lugar”, permite aos pesquisadores a integração de dados de diversas fontes fornecendo uma visão mais abrangente do fenômeno estudado, possibilitando “enxergar além”, o que proporciona subsídios para conclusões mais acertadas e, em decorrência, soluções mais adequadas para os problemas analisados.

Ressalta-se dessa forma, que tais informações, por possuírem em seu cerne a vertente espacial, possuem importância vital para a análise de atividades econômicas e análise de políticas nas áreas sociais, de saúde e de segurança pública dentro do DF, o que amplia de forma significativa a possibilidade de estudos e aplicações em outras áreas do conhecimento humano. Esta particularidade abre a oportunidade de uso das informações para profissionais de diversas áreas, como por exemplo:

- a. economistas que podem analisar o potencial econômico do uso da terra por meio do cruzamento das áreas adequadas ao plantio e rios existentes que passíveis de irrigação;
- b. sanitaristas interessados em cruzar as informações socioeconômicas com informações de casos de doenças epidemiológicas, a fim de analisar se há correlações que permitam prever a disseminação dessas doenças na diversas aglomerações urbanas;
- c. agentes sociais interessados em estudar áreas que possuam maior índice de evasão escolar e analisar seu relacionamento com o índices de criminalidade, a fim de verificar se este fatores podem estar associados;
- d. engenheiros agrônomos que estejam interessados em analisar como as propriedades rurais estão distribuídas e que tipo de produtos produzem durante o ano, para embasar estudos de possíveis pragas na agricultura quando levados em conta outros fatores ambientais;
- e. hidrólogos e engenheiros interessados em conhecer detalhes do ciclo hidrológico associados a cobertura vegetal e relevo do terreno, para embasar seus estudos de suprimento de água para os aglomerados urbanos em períodos de escassez;
- f. urbanistas com interesse no levantamento da evolução urbana das cidades do DF e seu relacionamento com os sistemas de comunicação terrestre existente e ou necessário para resolver problemas de transporte público;

Os casos de possíveis usuários apresentados acima e pesquisas que podem ser realizadas é apenas uma pequena amostra do potencial de uso das informações proporcionadas pelas pesquisas na área de geoinfo. Estas possibilidades por si só exemplificam a importância do assunto nas aplicações humanas e justificam as pesquisas nesta área do conhecimento, relacionadas ao meio ambiente e meio urbano no DF.

3. Objetivo

O objetivo geral, bem como os objetivos específicos decorrentes desta proposta de pesquisa é explicitado nos subitens que seguem.

3.1. Objetivo Geral

Este trabalho de pesquisa tem por objetivo geral o desenvolvimento de um SIG dedicado a manipulação de geoinfo da região do DF, para a produção de mapas temáticos e análises espaciais que possam subsidiar estudos de problemas relacionados ao meio ambiente e a evolução urbana daquele ente da Federação. Tal sistema é imprescindível para possibilitar o levantamento ágil e preciso das características do espaço geográfico analisado e fornecer informações confiáveis para elaboração de soluções das adversidades enfrentadas pela população da região.

3.2. Objetivos Específicos

Com o intuito de atingir o objetivo geral foram definidos objetivos específicos, estruturados de forma a contemplar todas as fases para a criação e manutenção do SIG, necessários para atender as necessidades de armazenamento e cruzamento de informações para o desenvolvimento dos trabalhos de análise. Dessa forma, foram elencados seis objetivos específicos, os quais são relacionados a seguir:

- a. Estabelecer e desenvolver modelagens de dados adequadas para a realização de consultas e análises espaciais ágeis no SIG;
- b. Estudar a aquisição semi-automática do traçado geométrico em estrutura vetorial de feições naturais e artificiais existentes no território do DF;
- c. Elaborar metodologia de estruturação e validação topológica das feições capturadas capazes de minimizar as inconsistências geométricas no SGBDOR do SIG;
- d. Estabelecer dentro do ambiente do SIG os critérios para a realização de análises espaciais complexas, bem como, para empregar ferramentas geoestatísticas na geração de dados temáticos;
- e. Explorar o cruzamento de dados geoespaciais em estrutura vetorial e matricial estabelecendo metodologia para a realização de análises espaciais;
- f. Analisar os padrões de representação gráfica adequados para ressaltar os resultados das análises espaciais nos cartogramas e mapas.

4. Referencial Teórico

Conforme observado por Guimarães (2010), a urbanização intensa observada no país a partir da década 70, ressaltou para a sociedade brasileira diversos problemas de ordem social, ambiental, econômica, fundiária, entre outros e que se apresentam na ordem do dia das agendas governamentais neste início de século. Isso se deve porque nas décadas recentes o aumento da população urbana, decorrente da migração do campo para as cidades e concentração dos meios de produção nestes ambientes, ocasionou um crescimento acelerado das metrópoles extrapolando o planejamento com impacto direto sobre os remanescentes naturais.

Como local primordial das experiências antrópicas e um dos principais agentes modificadores do ambiente natural, a cidade apresenta-se como um dos grandes focos do embate entre desenvolvimento e preservação ambiental (GUIMARÃES, 2010). Segundo Almeida et al (2009), as modificações produzidas pelo homem, no caso das ocupações humanas, são o principal vetor da degradação ambiental, sendo que essa dinâmica tende a suprimir os elementos físico-naturais para dar lugar ao desenvolvimento urbano. Esta situação tem feito com que um dos grandes desafios do século seja combinar as necessidades advindas do desenvolvimento com a preservação ambiental, resguardando desta forma a sustentabilidade do desenvolvimento das cidades.

Decorrente deste cenário, a sociedade tem amadurecido e cobrado das autoridades, já a um bom tempo, a ideia de que as questões ambientais devem ser tratadas com seriedade pelo fato de comprometer o bem estar dos cidadãos da atualidade e das gerações futuras. Dessa forma, a temática ambiental está diretamente vinculada à expansão urbana das cidades e depende cada vez mais de estudos para obtenção de um melhor entendimento dos fatores que interferem em seu equilíbrio.

O geoprocessamento por ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, dentro do contexto exposto acima, atualmente tem se apresentado como um instrumento essencial para a análise da relação existente entre o meio ambiente e as ocupações humanas. Isso se deve porque as atividades que envolvem este conjunto de tecnologias são executadas por sistemas específicos voltados para este tipo de aplicação. Segundo Hulsmeier e Souza (2007), o geoprocessamento constitui uma ferramenta de grande utilidade, pois permite, em curto espaço de tempo, a obtenção de uma grande quantidade de informações qualitativas e quantitativas.

Conforme já constatado por Machado (2005) os sistemas envolvidos no geoprocessamento são mais comumente tratados como Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Tais sistemas possibilitam a integração do uso de dados de imagens obtidas por técnicas de sensoriamento remoto (SR), que aliados ao emprego de outras geotecnologias, tais como sistemas de posicionamento global (GPS), possibilitam atualmente acelerar e reduzir os custos de mapeamentos e geração da geoinfo para o planejamento e tomada de decisão.

Cabe ressaltar que nos dias atuais os SIG têm sido empregados em diversas áreas do conhecimento para subsidiar com informações espaciais a avaliação e estudo de diversos fenômenos naturais e humanos. Tal fato tem trazido à tona, conforme já constatado por Moura et al (2013), a pertinência e importância da capacitação em ambientes acadêmicos no uso de ferramentas espaciais, a fim de familiarizar professores e alunos no emprego da geoinfo em estudos científicos. Adicionalmente, tem-se ainda que com a popularização das ferramentas de geoprocessamento, aí incluídos o SR, o processamento digital de imagens (PDI), os softwares de SIG e *Desktop Mapping*, e a consequente redução de custos operacionais, há um crescente aumento da demanda pela sua utilização no apoio ao planejamento urbano e territorial (GUIMARÃES, 2010).

Tem se notado, entretanto, que as intervenções induzidas nos espaços urbanos por meio de políticas públicas, a nível nacional, ainda utilizam pouco a geoinfo em seu planejamento, execução e acompanhamento. Este fato vai à contramão do que ocorre em países mais desenvolvidos, onde estudos pautados em relatórios e diagnósticos que usam a geoinfo possibilitam subsidiar com dados geoespaciais e alfanuméricos as

decisões tomadas, resultando em respostas mais confiáveis e menor custo para a sociedade.

Sendo assim, de acordo com Sepe e Braga (2009), o planejamento urbano, considerando aqui a situação brasileira, carece da incorporação de novos mecanismos de gestão urbana, capazes de responder à crescente demanda e importância da dimensão ambiental no cotidiano das cidades. Dentre esses instrumentos destacam-se os SIG, que possibilitam a integração de dados de diversas fontes em Banco de Dados Geográficos e a geração de dados derivados, que podem ser usados na proposição de políticas públicas mais eficazes.

Cabe lembrar que uma das principais fontes de dados para uso nos SIG esta diretamente ligada às técnicas de obtenção de imagens digitais proporcionadas pelo SR. Segundo Jensen (2011), SR é a arte e a ciência de obter informação sobre um objeto sem estar em contato físico com o objeto. Adicionalmente, Ponzoni & Shimabukuro (2010), ressaltam que, além dos conceitos de distância, informação e contato físico expresso acima, devem ser destacados aqueles intrínsecos aos processos de interação entre radiação eletromagnética, considerada a peça fundamental das técnicas de sensoriamento remoto e os diferentes objetos (alvos) dos quais se pretende extrair alguma informação. Estas características associadas à capacidade de processamento de dados digitais existentes nos computadores atuais permite que as imagens de satélites sejam processadas através de funções matemáticas específicas em poucos minutos ou até mesmo segundos (BARBOSA, 2003).

Em um SIG são realizados de forma integrada o processamento digital de imagens, que são armazenados na forma matricial, e o uso de dados geográficos, armazenados em formato vetorial. Estas informações são utilizadas em análises espaciais que podem ser empregadas no planejamento urbano como suporte para estudos de processos e fenômenos inerentes à dinâmica e ao desenvolvimento das cidades (BARBOSA, 2002), bem como nos estudos relacionados ao meio ambiente.

A análise espacial, segundo a definição de Bailey (1994, apud ROCHA, 2004), é a ferramenta que possibilita manipular dados espaciais de diferentes formas e extrair conhecimento adicional como resposta. Estas análises incluem funcionalidades mais simples, tais como a realização de consultas de informações espaciais e a manipulação de dados alfanuméricos. Além disso, a análise espacial também possibilita a geração de mapas temáticos e a produção de sumários estatísticos simplificados. Em termos de funcionalidades mais complexas, a análise de espacial incorpora funções que permitem a investigação de padrões e verificação de relacionamentos na região de interesse. Tais conjuntos de funcionalidades permitem melhorar o entendimento dos fenômenos estudados e a possibilidade de realizar simulações para predição de comportamentos.

O processo da análise espacial, por sua vez, conforme o entendimento de Câmara et al. (2002), compreende um conjunto de procedimentos encadeados cuja finalidade é a escolha de um modelo inferencial que considere explicitamente o relacionamento espacial presente no fenômeno. Os procedimentos iniciais da análise incluem o conjunto de métodos genéricos de análise exploratória e a visualização dos dados, em geral através de mapas. Essas técnicas permitem descrever a distribuição das variáveis de estudo, identificar observações atípicas não só em relação ao tipo de distribuição, mas também em relação aos vizinhos e buscar a existência de padrões na distribuição espacial. Através desses procedimentos é possível estabelecer hipóteses sobre as observações, de forma a selecionar o modelo inferencial melhor suportado pelos dados.

5. Metodologia

Para a consecução do trabalho de pesquisa serão usadas bases cadastrais digitais em formato vetoriais obtidas a partir de cartas topográficas oriundas de instituições brasileiras de mapeamento sistemático e de instituições responsáveis pelo ordenamento territorial do DF. Além dessas informações básicas serão usados dados oriundos de fontes abertas disponíveis na *web*. Adicionalmente, também serão usados dados matriciais, constituídos de imagens digitais de sensores remotos e ou aerofotogramétricos, obtidos em órgãos oficiais e em fontes abertas da *web*. Outras fontes de dados a que serão usadas são as informações censitárias divulgadas oficialmente pelo IBGE e dados estatísticos, passíveis de espacialização, produzidos por órgãos do Governo Federal e Distrital.

O QGIS será utilizado como aplicativo de SIG em todo o trabalho de pesquisa. Este *software*, de código aberto e de uso gratuito, possui todas as ferramentas necessárias para a geração de mapas temáticos e análises espaciais a partir de dados em estrutura vetorial e matricial. Associado ao QGIS será usado o banco de dados geográfico (BDG) PostGIS, extensão espacial também gratuita e de código fonte aberto. Tal extensão, que é baseada sobre o sistema de gerenciamento de banco de dados objeto relacional (SGBDOR) PostgreSQL, será a solução adotada para permitir o uso dos objetos de SIG ser armazenado em BD. Além desses softwares serão empregados aplicativos gratuitos de processamento digital de imagens e de tratamento / transformação de dados vetoriais.

Para a realização das operações computacionais serão usados computadores passíveis de ser disponibilizado pela ICESP e com configuração compatível para os processamentos exigidos (processador i7, 8 Gb de RAM, 2 TB de HD), além de computadores pessoais com sistema operacional Linux instalado. Como o QGIS é gratuito e pode ser embarcado em computadores pessoais, acredita-se que esta possibilidade possa ajudar no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa relacionados ao desenvolvimento do SIG. Cabe citar neste caso que também está previsto dentro do projeto de pesquisa a realização de um curso de capacitação em geoprocessamento no ambiente do QGIS, a ser ministrado nas instalações da ICESP para todos os profissionais envolvidos nas atividades de pesquisa na área de geoinfo.

O método empregado consistirá em realizar a construção do SIG em etapas, que dependendo das atividades envolvidas, poderão ser encadeadas e ou sobrepostas. Estas etapas foram agrupadas em duas fases que compõe o desenvolvimento (modelagem, geração e tratamento de dados geográficos) e operação de um SIG (análise de dados geográficos e geração de dados derivados).

Sendo assim, inicialmente será realizado o preparo dos dados para serem armazenados no SIG, o qual contemplará três etapas. A primeira constitui o estudo e desenvolvimento da modelagem de dados geográficos, que seja adequada para o manuseio de dados de meio ambiente e urbanismo. Na segunda etapa serão iniciadas verificações visando à identificação de possíveis faltas e ou desatualização dos objetos representados nas bases de dados obtidos junto às instituições públicas oficiais. Esta etapa será acompanhada do estudo para a realização da aquisição das feições visando atualizar e ou complementar o traçado de feições naturais e artificiais existentes no território do DF. A terceira etapa prevista é a realização de estudos visando à elaboração, e aplicação sobre os dados, de uma metodologia de validação topológica para as feições armazenadas no SIG. Esta etapa é extremamente necessária para que

sejam minimizadas inconsistências geométricas no SGBDOR do SIG, as quais são consideradas a principal fonte de erros das análises espaciais.

Em um segundo momento o ambiente do SIG será preparado para a realização das análises dos dados geoespaciais e aplicação de ferramentas de geoestatística, sendo esta fase também constituída de três etapas. Na primeira etapa serão estabelecidos os critérios para a realização das análises espaciais complexas, bem como para o emprego das ferramentas geoestísticas na geração dos dados temáticos, derivados das geoinfo armazenadas. Já na segunda etapa serão explorados os cruzamentos de dados geoespaciais em estrutura vetorial e matricial a fim de estabelecer uma metodologia para a realização de análises padronizadas. Por fim a última etapa será constituída de estudos e análises de representações gráficas, a fim de estabelecer padrões que ressaltem os resultados das análises espaciais nos cartogramas e mapas a serem produzidos pelo SIG.

6. Resultados esperados

O término da aplicação da metodologia permitirá a disponibilização de um SIG, que possibilitará realizar operações computacionais necessárias para a obtenção de informações derivadas, as quais poderão ser empregadas em análises espaciais para melhor entendimento dos fenômenos ambiental e humano no DF. Também em decorrência da metodologia, acredita-se que o SIG disponibilizado permitirá o desenvolvimento de modelos baseados em geoestatística para realização de simulações, considerada uma das principais ferramentas para a predição e apoio a tomada de decisão.

Pretende-se, portanto obter como resultado dos trabalhos de pesquisa um SIG dedicado que seja capaz de manipular as geoinfo, disponibilizadas pelos órgãos públicos e obtidas em fontes abertas, e gerar geoinfo derivadas necessárias para os estudos dos fatores que influenciam o meio ambiente e a evolução urbana do DF. Espera-se que este SIG possa ser usado na geração de dados voltados a obtenção de uma perspectiva mais ampla dos fatores e condicionantes que atuam nos fenômenos naturais e humanos que atuam sobre esta região do país.

7. Cronograma

Objetivos específicos	Tempo (mês)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a. Estabelecer e desenvolver modelagem de dados geográficos para o SIG	■	■	■									
b. Estudar a aquisição semi-automática do traçado geométrico em estrutura vetorial			■	■	■							
c. Elaborar metodologia de estruturação e validação topológica para minimizar inconsistências no SIG					■	■	■					
d. Estabelecer no SIG critérios para a realização de análises espaciais e emprego de geoestatística								■	■	■		
e. Explorar o cruzamento de dados geoespaciais em estrutura vetorial e matricial para análises espaciais										■	■	

f. Estabelecer padrões de representação gráfica para resultados das análises espaciais

8. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, D. C. S.; PINA, J. H. A.; RESENDE, T. M. **Análise da qualidade ambiental por meio do geoprocessamento: um estudo do bairro Planalto no município de Uberlândia/MG**. Revista Caminhos da Geografia, v.10, n.32, dez/2009, p. 100-112.

(Disponível em

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/10852/6415>>.

Acessado em 20/04/2017).

BARBOSA, D. B. L. **Geoprocessamento Aplicado às Análises de Distribuição de Valores do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU e Índice de Qualidade de Vida Urbana – IQVU na Área Central de Pedro Leopoldo/MG**. Monografia. Curso de especialização em Geoprocessamento. Departamento de Cartografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais. 65 p. 2002.

(Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento>>. Acessado em 25/03/2017).

BARBOSA, E. C. **Mapeamento da Ocupação da Terra e Adequação à Legislação Ambiental na Região do Alto Sub-Bacia do Ribeirão da Mata com o Auxílio de Sensoriamento Remoto e Técnicas de Geoprocessamento**. Universidade Federal de Minas Gerais. 2003.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; CARVALHO, M. S.; DRUCK, S (2002) **Análise Espacial de dados Geográficos**, 2a edição (online).

(Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>> Acessado em 26/04/2017).

GUIMARÃES, C. R. **Evolução e Índice de Proteção das Áreas Vegetadas de Belo Horizonte**. Monografia. Curso de especialização em Geoprocessamento. Departamento de Cartografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais. 47 p. 2010.

(Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/CYLENO.pdf>>.

Acessado em 20/04/2017).

HULSMeyer, A. F.; SOUZA, R. C. A. **Avaliação das áreas permeáveis como subsídio ao planejamento de áreas verdes urbanas de Umuarama-PR**. Akropolis, Umuarama, v. 15, n. 1 e 2, p. 49-59, jan/jun. 2007.

(Disponível em <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/viewFile/1416/1239>>. Acessado em 18/04/2017).

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**. São José dos Campos: Parêntese, 2011.

MACHADO, M. M. M. **PROJETO EM GEOPROCESSAMENTO - Aplicação em ambiente ArcView**. Monografia. Curso de especialização em Geoprocessamento. Departamento de Cartografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais. 51 p. 2005.

(Disponível em

<<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/Apostila%20ProjetoGeo%202005.pdf>

>. Acessado em 19/04/2017).

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y.E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2010.

ROCHA, M. M. **Modelagem da Dispersão de Vetores Biológicos com emprego da Estatística Espacial**. Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia-IME, Rio de Janeiro. 2004.

SEPE, P. M., BRAGA, R. **Indicadores de Sustentabilidade e o Planejamento Urbano-Ambiental: uma contribuição para a aplicação na cidade de São Paulo**. IX Seminário de Pós-Graduação em Geografia da Unesp Rio Claro, 03 a 05 de novembro, 2009. (Disponível em <sites.google.com/site/seminarioposgeo/anais/patricia.pdf>. Acessado em 30/03/2017).