Revista Jurídica do Nordeste Mineiro, v.12, 2024
ISSN 2675-4312

O GEORREFERENCIAMENTO COMO FERRAMENTA DE APOIO NA GESTÃO E ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA AUXILIADA PELA ENGENHARIA

GEOREFERENCING AS A SUPPORT TOOL IN PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION ASSISTED BY ENGINEERING

Neulercley Marx Pereira de Melo
Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Gurupi – UnirG
Gurupi/TO, Brasil
E-mail: neulercleymelo@gmail.com

Patrick Peres Oliveira
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6913-650X
Engenheiro Civil e Mestre em Ciências Florestais e Ambientais
Professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Gurupi – UnirG
Gurupi/TO, Brasil
E-mail: patrick@unirg.edu.br

Resumo

Ao longo da história, o ser humano sempre buscou conhecer e dominar seu espaço geográfico, explorando ao máximo seus recursos. Na construção civil, essa necessidade se intensifica, e o georreferenciamento desempenha um papel essencial. Ele abrange o uso de ferramentas e tecnologias voltadas à coleta, tratamento, manipulação e análise de informações espaciais. Com o avanço de técnicas matemáticas, computacionais e softwares especializados, a engenharia tornou-se mais dinâmica, especialmente em áreas como cartografia, análise de recursos naturais, agricultura, transporte, engenharia de tráfego, além do gerenciamento e planejamento urbano. Este trabalho é uma revisão literária de publicações recentes sobre o georreferenciamento e suas diversas aplicações na engenharia em geral, destacando suas vantagens, desafios e a realidade enfrentada pela Engenharia Civil.

Palavras-chave: Georreferenciamento; Gestão; Obras; Engenharia Civil.

Abstract

Throughout history, humans have always sought to understand and dominate their geographical space, maximizing the exploitation of its resources. In civil construction, this need becomes even

more pronounced, with georeferencing playing a crucial role. It involves the use of tools and technologies focused on the collection, processing, manipulation, and analysis of spatial information. With advancements in mathematical techniques, computational methods, and specialized software, engineering has become more dynamic, particularly in fields such as cartography, natural resource analysis, agriculture, transportation, traffic engineering, and urban management and planning. This work presents a literature review of recent publications on georeferencing and its various applications in engineering, highlighting its advantages, challenges, and the realities faced by Civil Engineering.

Keywords: Georeferencing; Management; Construction; Civil Engineering..

1. INTRODUÇÃO

A urbanização no Brasil mostra suas peculiaridades desde o desbravamento do seu território pelos primeiros portugueses no século XVI. De acordo com Corrêa eVergara (2004), a cidade representava para os colonizadores um símbolo da presença do Estado naquele local, onde era possível obter condições mínimas de sobrevivência em um ambiente ainda bastante inóspito.

Atualmente, o Brasil apresenta uma realidade distinta em relação ao passado, caracterizada pela aplicação de geotecnologias como ferramentas fundamentais no auxílio à gestão e administração de espaços, a exemplo do Ministério das Cidades que, desde 2008, em parceria com as Universidades Federais brasileiras, atua no desenvolvimento de projetos de capacitação em geoprocessamento nas prefeituras, através de programas computacionais de geoprocessamento que auxiliam diretamente na gestão de obras e organização de ambientes públicos.

A partir da crescente demanda por otimização e eficiência na aplicação de recursos públicos, as cidades apresentam a grande necessidade de modernização dos processos de análise de seu território urbano e um grande desafio para seus gestores. Desta forma, tal tecnologia se apresenta, não apenas como solução, mas como uma eficiente ferramenta de análise, onde é possível correlacionar dados espaciais e informações tabulares diversas, possibilitando a análise de diversos problemas urbanos, ao facilitar seu entendimento e a criação de soluções (RIBEIRO; CHIEBELBEIN, 2014).

O geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que opera

sobre base de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformá-los em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante, apoiadas em estruturas de percepção ambiental que proporcionam o máximo de eficiência nesta transformação (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

Entretanto, um dos principais desafios no âmbito do planejamento urbano está diretamente relacionado ao processo de tomada de decisões, cuja questão central envolve a necessidade de intervir e modificar o uso e a forma de ocupação do espaço (PEREIRA; SILVA, 2001; RIBEIRO; CHIEBELBEIN, 2014).

Diante disto, este projeto de pesquisa busca analisar o papel do georreferenciamento como uma ferramenta no apoio da gestão e administração pública, com vistas à contribuir no processo de planejamento, monitoramento e execução de projetos voltados à engenharia, a fim de evidenciar como essa tecnologia pode otimizar processos, integrar informações espaciais e subsidiar decisões importantes na gestão pública.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A importância do planejamento urbano

Amanajás e Klug (2018) listam importantes eventos legislativos nas cidades, das quais é possível citar a Lei nº 11.124 de 2005, que institui o Sistema Nacional de Habitação e a Política Nacional de Habitação; a Lei nº 11.445 de 2007, que estabelece a Política Federal de Saúde e suas diretrizes; em 2010, a Lei nº 12.305 que introduz a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e em 2012, a Lei nº 12.587 que institui a Política Nacional de Transporte Urbano.

De acordo com o autor, as medidas relacionadas à gestão urbana são planejadas e analisadas em cada setor específico. Além das obrigações previstas em regulamentações gerais, os municípios estão submetidos à regulamentação tributária estabelecida pela Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000 (BRASIL, 2000). Essa legislação, conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), define regras e restrições destinadas a garantir uma gestão eficiente das finanças públicas, abrangendo três esferas de governo.

A nível da cidade, estipula que os custos com pessoal não podem exceder 60% da receita líquida atual da cidade. As atividades da LRF requerem pessoas, equipes e sistemas de informação preparados e capazes de realizar as operações necessárias no ciclo de gestão financeira da cidade, incluindo os grandes processos de contabilidade, gestão e planejamento da cidade. A implementação desses ciclos torna-se um desafio quando as visões visam cidades pequenas, muitas vezes por falta de acesso à informação (AZEVEDO; AQUINO, 2016).

O problema básico do planejamento urbano encontra-se na tomada de decisão, onde se faz necessário ter primeiramente uma gama de informações para embasar as decisões a serem tomadas.

A questão chave consiste na necessidade de intervir e transformar o uso do espaço e seu modo de apropriação, chegando a um novo tipo de uso e uma diferente apropriação do ambiente, sendo que, inevitavelmente, as decisões adotadas afetam os cidadãos de modo desigual (RIBEIRO; CHIEBELBEIN, 2014).

Dada a importância das cidades em curso, o planeamento estratégico torna-se útil através do qual se pode encontrar formas de gerir e unir as mais diversas entidades no espaço urbano. Essas entidades incluem poder público, setor privado, sociedade civil e qualquer outro setor localmente relevante, a fim de criar um futuro melhor para os governos municipais (BUCALEN, 2019).

Ressalta-se a importância do conhecimento das aplicações do geoprocessamento para os gestores públicos, pois o uso do mesmo permite transformar dados numéricos, que estão agregados a diversas informações validadas e distribuídas pelos provedores do país, com a finalidade de atender às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, governo federal, estadual e municipal, a qual pode-se citar o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde as ferramentas de geoprocessamento permitem transformar em uma linguagem de representação, mais compreensível, a visão do administrador, ao representá-las em mapa temático (MIRANDA et. al., 2012).

Este mesmo autor ainda reforça que o uso de ferramentas de geoprocessamento juntamente com a correta análise de dados (obtidas por softwares, como exemplo) são de suma importância para a caracterização da dinâmica urbana é de grande auxílio para administração da cidade.

É possível, deste modo, analisar a proporção e direção de expansão de uma cidade, por exemplo, bem como planejar a descentralização com o passar dos anos do centro comercial e alguns serviços de utilidade pública que também deverão ser oferecidos a outras áreas da cidade.

Mediante todas essas questões, administrar um município se mostra uma tarefa complexa, de modo que é necessário integrar as ações tanto públicas como privadas de maneira que se tenha resultados efetivos de forma satisfatória. (CORRÊA; VERGARA, 2004). Em outras palavras, este mesmo autor acrescenta que cabe ao Estado atuar na provisão e promoção de infraestrutura bem como a regulação do uso do espaço.

Deve-se prover às cidades uma base econômica consolidada que caminha lado a lado com a integração social que resulta na melhoraria da qualidade de vida aos seus cidadãos. Desta maneira, as ferramentas do geoprocessamento quando aplicadas diretamente ao planejamento se mostra como processo e subsídio, ou seja, é a base mais importante para tomada de decisões para atender as necessidades das cidades (DUARTE, 2010).

2.2 Georreferenciamento e ferramentas de auxílio

O geoprocessamento representa todo o conjunto de estudos geográficos, incluindo os sistemas de informação geográfica em seus estudos. É o SIG que realiza a atividade de geoprocessamento, ao transformar o ambiente georreferenciado na informação relevante a ser processada (ALVES, 2011).

Basicamente, o georreferenciamento consiste em uma parte da engenharia que engloba conjunto de conceitos, ferramentas e técnicas que, aplicados ao processamento de dados georreferenciados, apresenta-se como uma eficiente ferramenta para a análise urbana, a qual tem caráter notadamente espacial.

Conhecido também como Geomática, tal sistema abrange um conjunto de geotecnologias dedicadas à coleta, armazenamento e processamento de informações espaciais, tais como:

- Cartografia;
- Sensoriamento Remoto;

- Geoestatística;
- Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Dentre estas tecnologias, merece um destaque especial o Sistema de Informações Geográficas (SIG), que consiste no conjunto de metodologias, softwares, equipamentos de coleta e processamento de dados, bem como recursos humanos exclusivamente dedicados a integrar dados tabulares e espaciais (RIBEIRO e CHIEBELBEIN, 2014).

De acordo com Carvalho (2010), outra ferramenta que pode ser utilizada por parte dos profissionais e empresas para auxiliar os órgãos públicos na gestão pública é TerraSIG, no qual o Ministério das Cidades busca capacitar técnicos dos municípios através das universidades federais, com foco na obtenção de informações georreferenciadas para a atualização do Sistema Nacional de Informações das Cidades – SNIC.

Em algumas prefeituras, o acesso a ferramentas e softwares especializados é limitado, principalmente devido a fatores como o alto custo de aquisição e manutenção. De acordo com Oliani et al. (2012), essas tecnologias frequentemente demandam um investimento financeiro elevado, além de formação técnica adequada, sendo que muitos profissionais sequer possuem o conhecimento necessário para utilizá-las de forma eficiente.

A utilização de um SIG que permite o mapeamento de problemáticas de um centro urbano com informações físicas e precisas, tanto demográficas como geográficas topográficas ou de infraestrutura, leva a uma análise espacial que gera soluções mais eficientes do que as sugeridas pela análise de informações alfanuméricas (CORDOVEZ, 2002).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo está baseado em pesquisas bibliográficas de abordagem qualitativa, com foco em análises aprofundadas sobre o tema, buscando identificar motivações e propor soluções a partir da interação social, evitando a aplicação exclusiva de métodos quantitativos baseados em estatísticas.

Dessa forma, são utilizados autores contemporâneos relevantes ao tema, cujas produções acadêmicas, pesquisas e posicionamentos servem como fundamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa.

> A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Os critérios de elegibilidade foram definidos no uso de artigos científicos, livros, publicações em revistas, e jurisprudência, escritos em português, que estejamde acordo com a temática e pertençam a autores que dispõe de um maior domínio sobre o que será exposto, com exclusão de estudos que encontram-se em outro idioma ou fogem à temática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O geoprocessamento é uma ferramenta eficaz e representativa na gestão ambiental, ao contribuir para a tomada de decisões relacionadas à provisão de bens e serviços ecossistêmicos e à definição de prioridades de proteção ambiental (COELHO, 2017). Nesse contexto, os sistemas de informação geográfica (SIG) permitem o processamento e armazenamento de dados geográficos, integrando informações sobre a geometria e atributos dos dados georreferenciados à superfície terrestre e suas projeções cartográficas (KLEINPAUL, 2005).

O processo de análise de cobertura vegetal e uso do solo, atualmente, conta com a fusão de tecnologias como o sensoriamento remoto e processamento de imagens e dados cartográficos, que auxiliam no controle, monitoramento e na tomada de decisões associadas ao processamento digital de imagens (VALE, 2021).

No âmbito do mapeamento e dinâmica da cobertura vegetal, o uso do sensoriamento remoto permite a extração de informações para subsidiar o

acompanhamento e análise do estado da cobertura vegetal após a ocorrência de determinados distúrbios naturais ou antropogênicos. Esse tipo de avaliação é mais prático e viável porque não há necessidade de medir árvores nas áreas afetadas - processo que pode requer maior investimento financeiro - dado que através do nível de refletância da folhagem, é possível avaliar se a área pode se recuperar da perturbação (OLIVEIRA, 2017).

No âmbito da proteção ambiental, tal metodologia permite a criação de sistemas de informação geográfica como base para a tomada de decisões e, portanto, obter informações a fim de gerar respostas que atendam às necessidades do planejamento ambiental (GUEDES, 2016).

O SIG faz parte de uma variedade de informações básicas sobre uma área ou um espaço geográfico específico e é de grande importância no setor florestal. Essas informações podem ser obtidas de diversas formas, por exemplo, por meio de mapeamento a partir de sensores remotos, como fotografias aéreas e imagens de satélite, ou por meio de levantamentos de campo (FRIGERI; KREFTA; ANDRADE, 2018)

Além disso, caracteriza-se como uma ferramenta alternativa para estudos, não apenas aplicados ao centro urbano especificamente, mas também as suas ramificações, dado que a partir da visão sinóptica, proporcionada pelas imagens de satélite, é possível obter compreensão da dinâmica da cobertura terrestre e o monitoramento das estações chuvosas e secas de uma localidade, o que permite subsidiar informações que possam auxiliar no planejamento urbano bem como na redução dos impactos e definição das estratégias de mitigação de eventos de secas (MOREIRA et. al, 2015).

Segundo Florenzano (2011), as imagens de satélite nos permitem ver e descobrir a Terra a partir de um determinado local. Eles fornecem uma visão meteorológica (combinada) e multitemporal de uma grande área da superfície da Terra, de modo que os ambientes mais remotos ou inacessíveis tornam-se mais acessíveis. Em outras palavras, as imagens obtidas por meio do sensoriamento remoto podem ampliar nossas visões espectrais, espaciais e temporais do ambiente terrestre.

Nos últimos anos, as aplicações de sensoriamento remoto têm ganhado cada

vez mais espaço em ambientes urbanos e rurais. As imagens aéreas de média e alta resolução são utilizadas para mapeamento de grande escala, necessário ao planejamento urbano para detectar a aparência de edificações, canalização de cursos d'água, vias abertas, ocupações irregulares, etc. (SELL, 2018).

No meio rural, o monitoramento do uso do solo torna-se um procedimento relevante e necessário, diante dos efeitos do uso desordenado e a inconsistência com as qualificações locais podem levar à deterioração do meio ambiente e seu entorno. A aplicação de explicações fotográficas no controle do uso do solo é cada vez mais comum, e os registros precisam ser constantemente atualizados para analisar tendências e recomendar ações (SELL, 2018).

O sensoriamento remoto pode ser utilizado para obter informações precisas sobre as condições da superfície e processos de transferência solo-vegetação-atmosfera, bem como na investigação quanto ao uso, área irrigada, tipo de preparo do solo, temperatura, salinidade, evapotranspiração, etc., o que pode auxiliar na política, planejamento e pesquisa (BASTIAANSSEN; MOLDEN; MAKIN, 2000; FRANCO, 2017).

Os dados gerados por sensoriamento remoto podem ser úteis para a legislação, planejamento e alocação de recursos hídricos e avaliação de impactos ambientais, além de fornecer informações sobre o desenvolvimento das culturas, balanço de carbono e uso da água em comunidades vegetais (MARQUES, 2017).

Os dados provenientes do sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), a bordo do satélite TERRA (EOS AM-1), possuem características que contribuem para melhorar a compreensão da dinâmica global e dos processos que estão relacionados a superfície terrestre. O sensor MODIS, por fornecer uma fonte de dados contínuos pode então ser empregado no desenvolvimento de metodologias para o monitoramento da seca, utilizando para isso, índices derivados do NDVI, como o Índice de Condição da Vegetação (VCI) (KOGAN, 1995; COLEVE, 2011; ZHANG e JIA, 2013).

Em um trabalho publicado por Moreira et. al. (2015), utilizando essas ferramentas, foi possível observar que durante de meses de Julho a Setembro de 2013, praticamente todo o Norte de Minas Gerais apresentou condições de extrema seca. Neste período, todos os 89 municípios do norte do estado decretaram

situação de emergência ou situação de calamidade pública em decorrência de seca ou estiagem devido à falta d'água, e em sua maioria, estes municípios dependiam de caminhões pipas para o fornecimento de água para população (BRASIL, 2014).

Além disso, o autor também relata que a seca que ocorreu em 2013 foi uma das piores enfrentadas pelo Norte de Minas Gerais, o evento que teve seu início ainda no período chuvoso, estendendo-se até o mês de novembro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso do georreferenciamento, é possível administrar de forma eficiente o espaço urbano, bem como a organização de cidades, seja pequena ou metrópole. Diferente de décadas atrás, hoje a engenharia dispõe de satélites e programas de computador que auxiliam diretamente, onde o profissional pode obter imagens reais de determinadas localidades com muita precisão.

Como resultado, as prefeituras podem otimizar seus planos diretores, de modo a gerir com produtividade e eficiência, assuntos voltados ao campo da engenharia e infraestrutura, como a melhor localidade para instalação de postos de saúde, redes de esgoto e tratamento de água e até mesmo escoamento do transito que está ligada diretamente ao planejamento urbano.

Por fim é possível notar a inacessabilidade destes sistemas muitos órgãos públicos, principalmente no que tange ao poder executivo municipal, por situações voltadas ao alto custo de implantação, o que inviabiliza o processo de adesão, além da falta de capacitação e preparo técnico-científico necessário para o manuseio de tais instrumentos.

Referências

ALVES, J. S. **Software GIS Livre e o ensino-aprendizagem da geografia**. 2011. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2011.

AMANAJÁS, R.; KLUG, L. **Direito À Cidade, Cidades Para Todos E Estrutura Sociocultural Urbana**. A Nova Agenda Urbana e o Brasil, Brasília: Ipea, p.29-44, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8622>. Acesso em: 04 mar. 2022.

ARRUDA, D. C. Índice de Condição da Vegetação (VCI) para mapeamento de seca no norte do estado de Minas Gerais. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 17, João pessoa - PB. Anais...João Pessoa, 2015. p. 1686-1692.

AZEVEDO, R.; AQUINO, A. C. B. O planejamento em municípios de pequeno porte em São Paulo. **Revista Contabilidade e Organizações**, São Paulo, v. 10, n. 26,p 63-76, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rco/issue/view/8633>. Acesso em: 03 de mar de 2022.

BRASIL. **Ministério da Integração Nacional**. Secretaria Nacional da Defesa Civil. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/web/guest/reconhecimentos-realizados>. Acesso em 17 de Outubro de 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

BUCALEM, M. L. **Potencial do planejamento estratégico de longo prazo para o desenvolvimento das cidades brasileiras**. Estud. av., São Paulo, v. 33, n. 97, p. 103-118, Dez. 2019 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142019000400103&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 04 mar. 2022.

CARDOZO, L. S. **O geoprocessamento no processo de tomada de decisão: relato sobre os estudos técnicos em meio ambiente do MPSC**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Geografia 2018, UFSC, Florianópolis.

CARVALHO, G. A. ; LEITE, D. V. B. . Geoprocessamento na gestão urbana municipal a experiência dos municípios mineiros Sabará e Nova Lima. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2009, Natal, RN. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009.

CARVALHO,G. A. Geoprocessamento aplicado à gestão urbana: possibilidades e desafios. In: **Encontro de Geografia**, 3, Campos dos Goytacazes-RJ. Anais...Campos do Goytacazes, 2010.

COELHO, S. C. **Geoprocessamento Aplicado a Avaliação de Serviços Ecossistêmicos no Município de Arcos - MG**. 2017. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Geoprocessamento, A Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

COLEVE, P. A. Aplicação de Índices das condições de vegetação no

monitoramento em tempo quase real da seca em Moçambique usando NOAA_AVHRR-NDVI. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 29 – Especial, p. 85-95, 2011.

CORDOVEZ, J. C. G.. O geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana. In: **1º Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, 2002, Aracaju. Anais - 1º Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 2002.

CORRÊA, V. L. A.; VERGARA, S. C. **Propostas para uma Gestão Pública Municipal Efetiva**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004.

DOMINGUES, C. V.; FRANÇOSO, M. T. Aplicação de Geoprocessamento no Processo de Modernização da Gestão Municipal. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 60, 2008. p. 71-78.

DUARTE, R. M. **Geoprocessamento no Planejamento Urbano**. Mundo Geo, dez. 2010. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2010/12/15/geoprocessamento-no-planejamento-urbano/> em 07/03/2013.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto / Teresa Gallotti Florenzano. -- 3. ed. ampl. e atual. -- São Paulo: **Oficina de Textos**, 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

FRANCO, A. C. L. **Calibração do modelo SWAT com evapotranspiração proveniente de sensoriamento remoto e vazão observada**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2017.

FRIGERI, J. V.; KREFTA, S. M.; ANDRADE, M. M. Sistema de Informação Geográfica (SIG) e suas tecnologias aplicadas no setor florestal. **Uniplac**, Lages, v. 3, n. 1, p.31-44, abr. 2018.

GUEDES, J. C. F. Estratégia de Zoneamento Ambiental Aplicada a Caracterização Ambiental de Bacias Hidrográficas do Semiárido Brasileiro: Estudo de Caso na Microbacia do Rio Barra Nova–RN/PB. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 1012-1024, 2016.

KLEINPAUL, J. J. **Análise Multitemporal da cobertura vegetal da Microbacia do Arroio Grande, Santa Maria**. Dissertação (Mestrado) -Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 80 f. 2005.

MOREIRA, A. A.; GUASSELLI, L. A.; SILVA FILHO, L. C. P.; ANDRADE, A. C. F. ; ARRUDA, D. C. Índice de Condição de Vegetação (VCI) para mapeamento de

seca no Norte do Estado de Minas Gerais. **Anais Online do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. João Pessoa, 2015.

MIRANDA, S. I.; PRINA, B. Z.; SCHIO, L.; MONGUILHOTT, M. Geoprocessamento como ferramenta para a caracterização do crescimento urbano da cidade de Rosário do Sul/RS. In: **Simpósio Brasileiro de Geomática**, 3, 2012, Presidente Prudente. Anais... Presidente Prudente, 2012. p. 036-040.

MOURA, A. C. M. et al. Geoprocessamento no apoio a política do programa Vila Viva em Belo Horizonte-MG: intervenções em assentamentos urbanos precários. **Rev. Bras. Cartografia**, n. 61, v. 2, Belo Horizonte, 2009. p. 177-188.

OLIANI, L. O. ; PAIVA, C. ; ANTUNES, A. F. B. . Utilização de softwares livres de geoprocessamento para gestão urbana em municípios de pequeno e médio porte.. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação., 2012, Recife - PE. **Anais IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, 2012.

OLIVEIRA, I. M. S. et al. Análise multitemporalda regeneração natural da candeia após ocorrência de incêndio florestal. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 12, n. 2, p. 192-197, jun. 2017

PEREIRA, G. C. ; SILVA, B. C. N. . Geoprocessamento e Urbanismo. In: Lucia Helena de Oliveira Gerardi; Iandara Alves Mendes. (Org.). Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: **temas de Geografia contemporânea**. 1ed. Rio Claro: Programa de Pós- Graduação em Geografia - UNESP; AGETEO. p. 97-137. 2001.

RIBEIRO, J. O.; SCHIEBELBEIN, L. M. Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana. **Rev. Technoeng**, 9ªed, jan., 2014.

VALE, C. C.; SILVA, A. L. Classificação supervisionada dos maciços vegetais e cobertura do solo no aglomerado urbano de São Raimundo das Mangabeiras–MA. **Acta Tecnológica**, v. 14, n. 1, p. 93-101, 2021

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: J. Xavier da Silva, 2001. 228 p.

ZHANG, A.; JIA, G. Monitoring meteorological drought in semiarid regions using multi- sensor microwave remote sensing data. **Remote Sensing of Environment**, v. 134, p. 12- 23, 2013.