

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI**

HALICAN RODRIGUES CHÁCARA

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO BAIRRO IPIRANGA TEÓFILO OTONI-MG:
PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO
SISTEMA DE DRENAGEM URBANA**

**TEÓFILO OTONI
2019**

HALICAN RODRIGUES CHÁCARA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO BAIRRO IPIRANGA TEÓFILO OTONI-MG:
PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO
SISTEMA DE DRENAGEM URBANA**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Ambiental do Centro Universitário
Doctum de Teófilo Otoni, como
requisito parcial para a obtenção do
grau de bacharel em Engenharia
Ambiental e Sanitária.**

**Área de concentração: Uso e ocupação
do solo**

**Orientador Prof. Paulo Toledo Ribeiro
Msc Eng. Agrônomo**

TEÓFILO OTONI

2019



CENTRO UNIVERSITÁRIO DOCTUM DE TEÓFILO OTONI

FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado ANÁLISE GEOAMBIENTAL DO BAIRRO IPIRANGA TEÓFILO OTONI-MG: PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA, HALICAN RODRIGUES CHÁCARA foi aprovado por todos os membros da banca examinadora e aceita pelo curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Unidoctum de Teófilo Otoni como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitário.

BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Teófilo Otoni, 13 de dezembro de 2019

Prof. Orientador

Examinador

Examinador

*Dedico este trabalho ao meu pai e minha mãe,
Pelo exemplo de vida e conduta.
Minha vida inteira se baseou no esforço.*

AGRADECIMENTOS

Ser grato por mais um dia de vida é fundamental para entender o processo de evolução, ter essa consciência te faz compreender a humildade necessária para se tornar um ser humano melhor, por isso agradeço a vida por mais um dia.

Pai & Mãe pelo apoio no processo da educação em minha vida, sem esses personagens minha história não seria contada.

Ao meu orientador, o professor Paulo Ribeiro Toledo, por ter guiado sempre pelo caminho certo, a sua orientação fez diferença e melhorou muito a pesquisa.

Vitória Freitas que fez o suporte para pensar em um tema que relacionasse com a área de concentração desejada, elaborando assim o projeto inicial: “Análise Geoambiental do bairro Ipiranga Teófilo Otoni – MG”.

Ao meu amigo Tiago Hélio Guedes engenheiro ambiental e sanitarista da Prefeitura Municipal de Teófilo Otoni, pelo auxílio na metodologia do trabalho, por meio de conselhos sobre os materiais usados, questionando sempre, o conceito das minhas ideias, que mais pareciam alternativas arriscadas.

A coordenadora do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Rede uniDoctum de ensino Keytiane Iolando Moura, pelo auxílio na apresentação do resumo do trabalho de conclusão de curso na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no IFNMG, levando boas críticas do evento que fizeram o amadurecimento do trabalho uma realidade.

À minha namorada Larissa Guimarães Rocha pela paciência durante minha ausência nos finais de semana.

“Uma vida sem desafios não vale a pena ser vivida”

Sócrates

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AN – Arquivo Nacional.

CF – Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

GPS – Global Position Space.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais.

SIG – Sistema de Informação Geográfica.

SIMGE – Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais.

SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do município de Teófilo Otoni-MG.....	31
Figura 2: Delimitação do Bairro Ipiranga Teófilo Otoni-MG.....	31
Figura 3: Identificação de boca de lobo na Rua Gustavo Pechir Bairro Ipiranga.	32
Figura 4: Visualização dos pontos pelo programa Trackmacker.	32
Figura 5: Rua Camilo José Esteves.	35
Figura 6: Rua Miguel Penchel.	35
Figura 7: Precipitação do estado de Minas Gerais no ano de 2015.	36
Figura 8: Rua Levy de Castro P. Bairro Ipiranga.....	37
Figura 9: Bueiro da Rua Levy de Castro Pires.	37
Figura 10: Mapa topográfico Teófilo Otoni-MG.	38
Figura 11: Lagoa Tabajaras bairro Ipiranga.	39
Figura 12: Projeto de revitalização da lagoa do Tabajaras.....	39
Figura 13: Galerias das ruas Alzira Lopes de Souza e rua quarenta e três.	40
Figura 14: Mosaico de bueiros.	41

GRÁFICO

Gráfico 1 :Funcionalidade das bocas de lobo do bairro Ipiranga, Teófilo Otoni-MG 2019.	35
--	----

RESUMO

O trabalho Análise Geoambiental do bairro Ipiranga município de Teófilo Otoni – MG: proposta de utilização de geotecnologias para a avaliação do sistema de drenagem urbana, foi um trabalho desenvolvido pelo esforço de outras pesquisas realizadas no decorrer do curso, compilando as informações e conhecimentos para a elaboração de um tema que está em evolução no país, tendo em vista a necessidade de avaliar o sistema de drenagem urbana do bairro, está estreitamente ligada a questão socioambiental ao passo que a determinação da qualidade do serviço de drenagem afeta não somente a sociedade mas como um impacto ao meio ambiente, a determinação da eficiência do sistema de drenagem urbana pode ser percebida por meio de, inundações, trazendo um risco aos moradores em decorrência do transporte de materiais como lixo, lama e resíduos contaminantes, o trabalho teve como objetivo a utilização de geotecnologias para avaliar o espaço físico do bairro em ênfase nos bueiros do bairro, utilizando como metodologias meios geotecnológicos como, o GPS modelo Etrex 30, modelos de mapas contendo curvas de nível, mapas de identificação de pluviometria do estado de Minas Gerais, delimitação do bairro pelo programa Google Earth e o manuseio de vistas de 1:50.000 de mapas de setores urbanos do IBGE pelo programa TrackMacker, as identificações dos bueiros geraram resultados como, 101 bueiros no total sendo que, 28 em mau estado de funcionamento devido os mesmos possuírem obstrução em suas aberturas contendo lixo, materiais oriundos de construções, areias que compactaram as aberturas, plantas e obstruções que os próprios moradores realizaram com o intuito de sanar o problema do mau cheiro exalado próximo a sua casa, o trabalho concluiu que as geotecnologias podem ser uma ferramenta para análise no sistema de drenagem urbana com menos custos e resultados mais rápidos para serem analisados.

Palavras-chave: Análise Geoambiental, sistema de drenagem urbana, geotecnologias.

ABSTRACT

The work Geoenvironmental analysis of the Ipiranga neighborhood, municipality of Teófilo Otoni - MG: proposal of using geotechnologies for the evaluation of the urban drainage system, was a work developed by the effort of other researches carried out during the course, compiling the information and knowledge for the The elaboration of an evolving theme in the country, in view of the need to evaluate the urban drainage system of the neighborhood, is closely linked to the social and environmental issue, whereas the determination of the quality of the drainage service affects not only society but an impact on the environment, the determination of the efficiency of the urban drainage system can be perceived through flooding, bringing a risk to residents due to the transportation of materials such as garbage, mud and contaminant waste, the work aimed to use geotechnologies to evaluate the physical space of the neighborhood, emphasizing the manholes of the neighborhood using geotechnological means such as the GPS model Etrex 30, map models containing contour lines, rainfall identification maps of the state of Minas Gerais, neighborhood delimitation by the Google Earth program and the handling of views of 1: 50,000 IBGE maps of urban sectors by TrackMacker program, culvert identifications yielded results such as 101 culverts in total, and 28 malfunctioning due to obstruction in their openings containing garbage, building materials, sands that compressed the openings, plants and obstructions that the residents themselves made in order to remedy the problem of exhaled stench near their home, the work concluded that geotechnologies can be a tool for analysis in the urban drainage system with less faster costs and results to analyze.

Keywords: Geoenvironmental Analysis, urban drainage system, geotechnologies.

SUMÁRIO

ABREVIATURAS E SIGLAS	
LISTA DE FIGURAS.....	
RESUMO.....	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1. Análise Geoambiental	24
2.1.1. Geotecnologias.....	24
2.1.2. Sistemas de Informações Geográficas	25
2.1.3. Geoprocessamento	26
2.2. Plano Diretor.....	27
2.3. Sistema de Drenagem Urbana.....	27
2.4. Uso e ocupação do solo.....	28
3. METODOLOGIA.....	30
3.1. Classificações da Pesquisa quanto aos Fins	30
3.1.1. Classificação da Pesquisa quanto aos Meios.....	30
3.1.2. Tratamento de Dados	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
5. CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo utilizar as geotecnologias para analisar o espaço físico do bairro Ipiranga da cidade de Teófilo Otoni – MG, em conjunto com outras partes de estudo como o uso e ocupação do solo e impactos na rede de drenagem, pode se com isso definir um local que apresente segurança para o loteamento e locação, reduzindo alterações no solo como erosão, voçorocas e inundações. Para a mitigação do impacto sobre o solo em espaços urbanos, os sistemas de informações geográficas são ferramentas que auxiliam na tomada de decisões, no planejamento urbano, de vias e estradas, no mapeamento de áreas, na modelagem de bacias, nas análises de risco, no monitoramento do clima e nas pesquisas de obtenção de dados geográficos. A Análise Geoambiental está ligada com a relação de objetos naturais e objetos antropogênicos que se interpõem formando uma paisagem (CUNHA; CALIJURI, 2012).

A Análise Geoambiental do bairro Ipiranga se iniciou com a missão de continuar o estudo de outras pesquisas realizadas nos primeiros períodos do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, do Centro Universitário DOCTUM de Teófilo Otoni – uniDoctum, a metodologia aplicada à pesquisa envolve estudos ambientais do bairro, uso e ocupação do solo e utilização de sistemas de informações geográficas, para entender os processos naturais no meio urbano.

A condição no qual a população está inserida numa cidade depende de fatores básicos para o crescimento social, familiar e profissional, além de condições sanitárias, hospitalares, incentivo ao lazer e cultura. Nesse âmbito, é necessário ter segurança em habitações e para atender esses requisitos as prefeituras, por meio de suas organizações, setores e legislação, trabalham em conjunto para que os serviços prestados a sociedade tenham êxito.

A urbanização é uma consequência do desenvolvimento de todos os componentes que compartilham um espaço, tendo em vista que o problema de poluição por lixo doméstico e escoamento de lama é impulsionado pela topografia presente no bairro, sendo potencializado por chuvas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Essa é a seção de apoio no qual definimos o raciocínio do trabalho, onde a relação de autores foi discutida no intuito de compreender os temas em relação à pesquisa, a discussão das geotecnologias, o plano diretor e o uso e ocupação do solo foram tópicos necessários como caracterização e suporte científico.

2.1 Análise Geoambiental

O conceito de geoambiental abordado entre autores das áreas ambientais são relacionados aos objetivos de suas linhas de pesquisa, diferente de conceituá-lo com alguma definição concreta, o tema, justificativa suas ações para analisar aspectos do meio ambiente e saneamento, (OLIVEIRA, 2018).

Considerada como uma alternativa viável para avaliar o uso e ocupação do solo, a análise geoambiental está ligada a uma análise dos sistemas ambientais, auxiliando trabalhos com uma visão da capacidade e limites dos recursos naturais de modo autossuficiente (ALBUQUERQUE, 2012).

A utilização dessa análise se mostra eficiente pelo fato da tecnologia agir para o desenvolvimento da pesquisa em relação ao manejo das áreas com necessidade de uma avaliação ambiental, seja para adquirir dados em curto tempo ou dispor resultados que atendam a demanda em um menor prazo (CALDERANO FILHO, 2012).

Uma das ações da utilização da análise geoambiental é o fomento à discussão sobre planos ambientais desenvolvidos pelo poder público nos quais é fundamentada pelas análises sistêmicas dos recursos naturais e serviços prestados a sociedade civil, avaliadas e diagnosticadas, a análise avalia a conservação dos recursos, bem como a qualidade de empreendimentos que geram algum impacto ao meio (ALVES, 2010).

2.1.1 Geotecnologias

O emprego das geotecnologias é a associação do trabalho de campo com o escritório, em função da transmissão de dados nos quais a pesquisa é direcionada, identificado potenciais riscos como susceptibilidade a inundações (FERRAZ, 2018).

Como parte da metodologia do trabalho foi à utilização de mapas digitais, como delimitação do bairro, representação de pontos e curvas de nível, podemos considerar que essa ferramenta cartográfica está inserida no âmbito das geotecnologias (FITZ, 2008).

Os estudos auxiliados por geotecnologias identificam os problemas no meio, analisando os recursos naturais, e as potencialidades em uma área, desenvolvendo atitudes e projetos a fim de prevenir riscos (SAITO, 2015).

2.1.2 Sistemas de Informações Geográficas

Podemos definir sistema de informações geográficas como a série de atividades que inclui o planejamento de observações, a coleta, armazenagem e a análise dos dados das informações obtidas no processo, o acesso e a manipulação da informação georreferenciada (CÂMARA; DAVIS, MONTEIRO, 2001).

A etimologia da palavra “geo” significa terra e referenciar é tomar como ponto de referência, localizar, situar, ou seja, tomando como exemplo um imóvel no globo terrestre, possui uma localização, um “endereço” para este imóvel na Terra, através de métodos de levantamento topográfico, descrevendo limites, características e confrontações do mesmo, pode saber a origem segundo as coordenadas dos vértices definidores (VETTORAZZI, FERRAZ, 1998).

Estudos em tecnologias espaciais para estudantes de Engenharia Ambiental mostraram a sua importância nos campos de análises ambientais, pelo tempo no qual se obtém os dados e como ele é processado, o monitoramento ambiental, análise de risco, a instrumentação na gestão ambiental, aplicações no meio rural e na cidade, são campos onde podem manusear essa tecnologia (CUNHA e CALIJURI, 2012).

Os sistemas de informações geográficas (SIG) se tornaram uma ferramenta essencial para trabalhos acadêmicos com a temática ambiental, pelo fácil acesso, está disponível para todos os tipos de profissionais, além de contar com o auxílio de softwares de leituras de arquivos das geoinformações (OLIVEIRA, 2018).

A produção de mapas para ter uma análise panorâmica do local de estudo, as técnicas com o uso de sistema de informações geográficas juntamente com a marcação de pontos georreferenciados, são facilitadores na pesquisa ambiental, podem ser usadas em áreas suscetíveis a erosão, dentro de estudos geotécnicos,

mostrando um caráter multidisciplinar do sistema de informação geográfica, contando também com a formação de bancos de dados para acesso ao público para que se possa acessar os dados a qualquer momento (CALDERANO FILHO, 2012).

Por tanto o estudo da organização territorial do espaço geográfico é uma pesquisa séria, por levantar dados essenciais ao processo de mapeamento, levantamento topográfico e não menos importante, os estudos para gestão do meio ambiente que se dá de uma forma multidisciplinar (JOLY, 2013).

2.1.3 Geoprocessamento

Geoprocessamento é processamento dos dados coletados feito através de computadores, instrumentos de relevância para a engenharia com programas específicos para o processamento de dados (CUNHA; CALIJURI, 2012).

As informações retiradas, geralmente utilizadas para a visualização da superfície terrestre, são tratadas de maneira a atingir objetivos nos campos das conformidades ambientais, infraestrutura e estudos na área sanitária (CUNHA e CALIJURI, 2012).

No início dos anos 1980, colocando o nosso país dentro da história das geotecnologias o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) teve o papel fundamental na consolidação do uso do SIG em nosso território, desenvolvendo então o Sistema de processamento de informações Geográficas, (SPRING) inicialmente para o ambiente Unix, MS/Windows, o sistema unifica o tratamento de imagens de sensoriamento remoto (ópticas e micro-ondas), mapas temáticos, mapas cadastrais, redes e modelos numéricos de terreno, além de ser licença livre, facilitando a sua disseminação no meio acadêmico e profissional (CÂMARA, DAVIS; MONTEIRO, 2001).

A apresentação das informações nos auxiliou na escolha de uma metodologia, a introdução do geoprocessamento no Brasil iniciou-se a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo professor Jorge Xavier da Silva (UFRJ) no qual o Brasil começava a adotar as geotecnologias como parte de um planejamento urbano (CUNHA; CALIJURI, 2012).

2.2 Plano Diretor

O Plano Diretor do Município de Teófilo Otoni é um instrumento básico recomendável pela Política Nacional de Desenvolvimento e tem o objetivo de auxiliar o desenvolvimento urbano dos municípios, sendo uma ferramenta das prefeituras para alcançar o avanço em seus setores, fornece também um apoio para o crescimento econômico das cidades de forma que mais se aproxime da realidade sustentável (Lei 5.892).

A organização de um município é apoiada por diretrizes, que visam o objetivo do desenvolvimento, a iniciativa do poder público auxilia esse desenvolvimento, para que a expansão urbana ocorra (RIBEIRO, 2012).

Em nosso país são realizadas ações com o objetivo de desenvolver o setor econômico de nossos municípios, regiões com mais de 20.0000 (vinte mil) habitantes, mostram-se necessárias às aplicações de medidas de desenvolvimento aplicando o Plano Diretor, e a NBR 12267 que fundamenta o Plano Diretor devendo explicitar os seus objetivos relativamente às funções sociais da propriedade urbana e da cidade e a política de desenvolvimento urbano (PINHEIRO, 2004).

2.3 Sistema de Drenagem Urbana

À medida que o crescimento da mancha urbana se torna consequência do avanço econômico de cidades, o desenvolvimento de centros urbanos sem o devido planejamento de sua infraestrutura em conjunto com o meio ambiente, tornam sistemas de drenagem urbana, alvos de ineficiência (ROS, 2012).

A drenagem urbana é uma questão que envolve a área ambiental o saneamento básico e a saúde pública, por relacionar o manejo dos recursos hídricos com a drenagem pluvial, a drenagem pluvial pode vir a evitar assim a contaminação de doenças de veiculação hídrica para o ser humano (FÁTIMA, 2013).

Um dos desafios comuns da drenagem urbana se tratando de como é feita o escoamento, é o lançamento do efluente pluvial em um corpo hídrico próximo, pelo fato da obstrução de vias e o lançamento de esgotos, aspectos negativos, tornando a drenagem urbana uma área em constante manutenção (RIBEIRO, 2014).

Se tratando da concepção de um sistema de drenagem, um diagnóstico ambiental, social, medição do volume da bacia a ser ocupada, são fatores necessários para a implementação de tais sistemas, como reservatórios, barragens, canaletas e bueiros (MOURA, 2004).

2.4 Uso e ocupação do solo

A ocupação urbana pode alterar de maneira significativa as propriedades gerais do solo, bem como suas alterações superficiais, dando início pelo desmatamento e posteriormente a impermeabilização da sua superfície, desequilibrando o balanço hídrico regional e provocando com frequência problemas de erosão, assoreamento e inundações (CUNHA, CALIJURI, 2012).

O uso de atribuições e parâmetros de conformidades, instrumentos de verificação, diagnósticos, procedimentos de engenharia, gestão ambiental, o planejamento de projetos para ocupação urbana, são realizados por profissionais responsáveis que desenvolvem a metodologia para que ofereça uma medida confiável para a empreitada (TOMINAGA, 2007).

Com o intuito de verificar o empreendimento e se está de acordo com os padrões objetivando a segurança de casas e prédios por parte de engenheiros, podem ser realizadas com o objetivo de prevenir esses problemas proporcionando um uso mais consciente e sustentável (TOMINAGA, 2007).

O uso e ocupação do solo, de acordo com as disposições do plano diretor de cada município, são seguidas pela capacidade de segurança, como o uso e ocupação do solo urbano em consenso com as atribuições com as normas dos municípios (LEITE, ROSA, 2012).

A lei 6.766/1979 tem como objetivo impedir ou disciplinar o parcelamento do solo em áreas inadequadas à ocupação humana, especialmente quando esse tipo de ocupação representar riscos para a segurança da população ou para a preservação ambiental, como, por exemplo, terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, terrenos, onde as condições geológicas não são aconselháveis a empreendimentos como edificações em áreas de preservação.

Perante a lei federal 10.257/2001 que dá diretrizes a Política Urbana, ou Estatuto da Cidade, regulam o uso do solo urbano na forma de planos diretores, códigos ambientais e posturas preventivas com a justificativa de defesa ao cidadão.

É necessário que o acompanhamento e distribuição espacial do uso e ocupação do solo sejam analisados constantemente para auxiliar nos estudos de desenvolvimento de determinada região (LEITE, ROSA, 2012).

Os equipamentos e todo o suporte da construção civil gerado pelas suas atividades movimentam extensas distâncias de terra, como a aplicabilidade de fundações, tipos de planejamento de ocupação urbana, construções de aterros, hospitais e postos de gasolina, a probabilidade de uma característica geológica ser alterada e de um relevo em uma área de ser modificada é alta, à medida que uma movimentação de massa ocorra estaremos condicionados a colocar pessoas e empreendimentos soterrados (PEJON; RODRIGUES, ZUQUETTE, 2013).

3 METODOLOGIA

3.3 Classificações da Pesquisa quanto aos Fins

A pesquisa pode ser classificada como método descritivo, segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (2006), sendo a relação entre os fenômenos e os indivíduos através da investigação, utiliza ferramentas como estudo e análise do local por meios bibliográficos, tem por finalidade a utilização de geotecnologias para avaliar o espaço físico do bairro.

3.3.2 Classificação da Pesquisa quanto aos Meios

O estabelecimento de correlações entre os fenômenos naturais com a população é um método de pesquisa descritiva, definida segundo Vergara (2000). Essa relação será realizada através da divisão dos objetivos específicos: Analisar o uso e ocupação do solo, pelas geotecnologias, identificando a delimitação do bairro, segundo o Google Earth, Figura 2, com esse limite estabelecido é possível verificar com exatidão as bocas de lobo no bairro.

Visitas nas ruas do bairro foram realizadas para um levantamento das bocas de lobo quanto a sua funcionalidade, marcando cada boca de lobo com uma coordenada geográfica, realizando um registro fotográfico com o aparelho celular Motorola G6 em cada boca de lobo identificada com mau funcionamento, o aparelho manuseado para a marcação das coordenadas geográficas foi o GPS eTex 30 da GARMIN cedido pela Instituição Rede uniDoctum de Ensino, a Figura 3 é um exemplo de uma boca de lobo.

Um estudo sobre a área foi necessário para conhecer os aspectos geográficos, sendo o município de Teófilo Otoni – MG, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), localizado no Vale do Mucuri, possui área territorial total de: 3.242,270 km², população de 140.592 pessoas, apresenta 77.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 42.7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 20.1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada, no município identificam-se a presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio, a localização do município é destacada pela figura1

Figura 1: Representação do município de Teófilo Otoni-MG.



Fonte: Adaptado de Mapa censitário IBGE 2018.

Figura 2: Delimitação do Bairro Ipiranga Teófilo Otoni-MG.



Fonte: Google Earth.

Figura 3: Identificação de boca de lobo na Rua Gustavo Pechir Bairro Ipiranga.

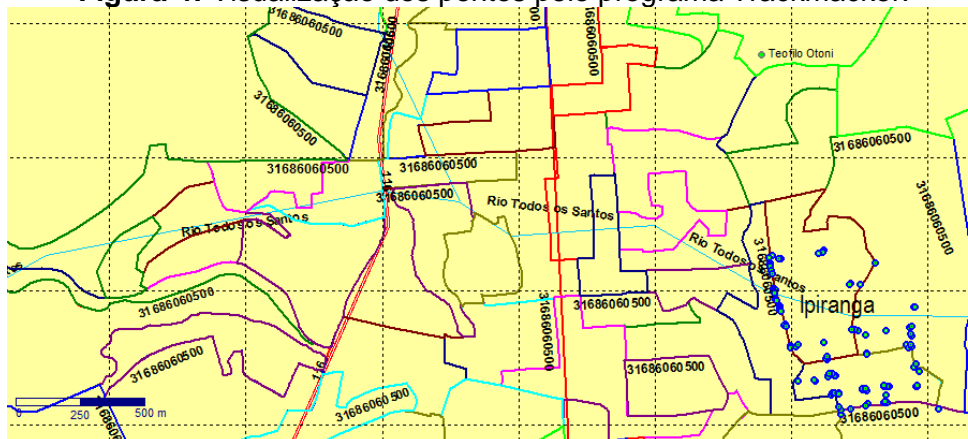


Fonte: Mapa do IBGE (A), Open Street Map (B), acervo (C).

3.3.3 Tratamento de Dados

Para o tratamento de dados, foram relacionados mapas digitais contendo curvas de nível do bairro com os pontos marcados pelo levantamento do sistema de drenagem urbana, interpretados pelos programas de análise de coordenadas geográficas, a visualização dos pontos foi feita pelo programa Trackmacker, Figura 4.

Figura 4: Visualização dos pontos pelo programa Trackmacker.



Fonte: Adaptação do mapa microrregional do IBGE.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do trabalho de conclusão de curso Análise Geoambiental do bairro Ipiranga município de Teófilo Otoni – MG: Proposta de utilização de geotecnologias para avaliação do sistema de drenagem urbana se mostrou eficiente para determinar a funcionalidade das bocas de lobo no bairro pelo mapeamento.

O trabalho se tornou eficiente ao passo que identificou ruas sem a devida drenagem, as consequências da capacidade de drenagem foram relacionadas com a disposição dos materiais nas ruas quando ocorre o período de chuva, quanto á obstrução nas bocas de lobo, pode vir a gerar impactos futuros como alagamentos, comprometendo as residências, trazendo transtornos aos moradores com a proliferação de agentes patogênicos.

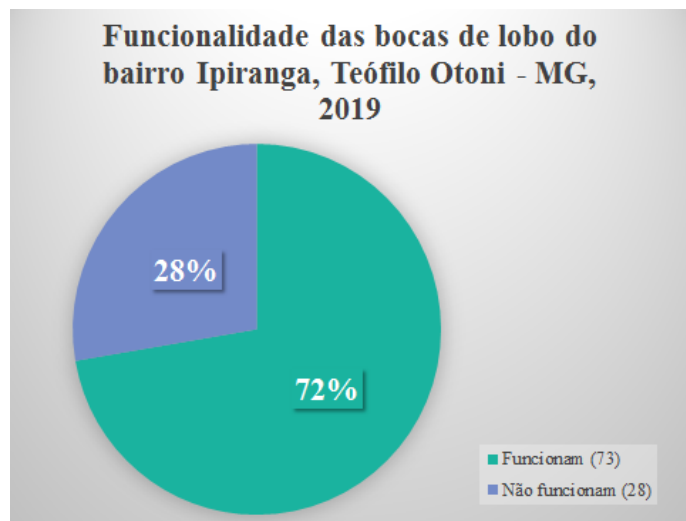
Segundo a lei 11.445 de 5 de Janeiro de 2007 Art. 3 ° Diretrizes municipais:

Drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Nesse sentido fica o dever da concessionária responsável pela drenagem do município exercer funções administrativas seguindo as diretrizes estabelecidas no âmbito federal, estadual e municipal, à ajuda de organizações auxilia esse processo, como o estabelecimento de conselhos, planos e sistemas como: o Conselho Municipal de Saneamento Básico, Fundo Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Saneamento Básico de Teófilo Otoni e o Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico, que auxiliam no cumprimento da lei, para a apreciação dos projetos de saneamento básico na cidade de Teófilo Otoni – MG.

O mapeamento das bocas de lobo no bairro Ipiranga foi um trabalho de caráter qualitativo e quantitativo, à medida que o número de bocas de lobo registradas no bairro segundo o levantamento foi 101 bocas de lobo, dentre elas 28 estão em mau funcionamento devido à obstrução parcial ou completa de suas aberturas, alguns impedimentos se deram por meio de lixo, plantas rasteiras e materiais oriundos da construção civil, representado pelo Gráfico 1.

Gráfico 1: Funcionalidade das bocas de lobo do bairro Ipiranga, Teófilo Otoni-MG 2019.



Fonte: Acervo

O Gráfico 1 apresenta a quantidade de bocas de lobo que estão em funcionamento e as que não estão funcionando ou impedidas de alcançar sua eficiência devido à obstrução na captação da água por meio de materiais como lixo, madeiras e folhagem.

Foram observados alguns trechos dentro do bairro que não possuem bueiros, como é o caso da Rua Camilo José Esteves (Figura 5), já outros pontos possuem mais de dois em um só local, evidenciando a má distribuição do sistema de drenagem, como por exemplo, a Rua Miguel Penchel, contendo ainda obstrução pelos próprios moradores em um bueiro com o objetivo de eliminar o mau cheiro que é exalado para dentro de suas casas (Figura 6).

Figura 5: Rua Camilo José Esteves.



Fonte: Google Earth (A), Opem Street Maps adaptado do IBGE (B).

Figura 6: Rua Miguel Penchel.

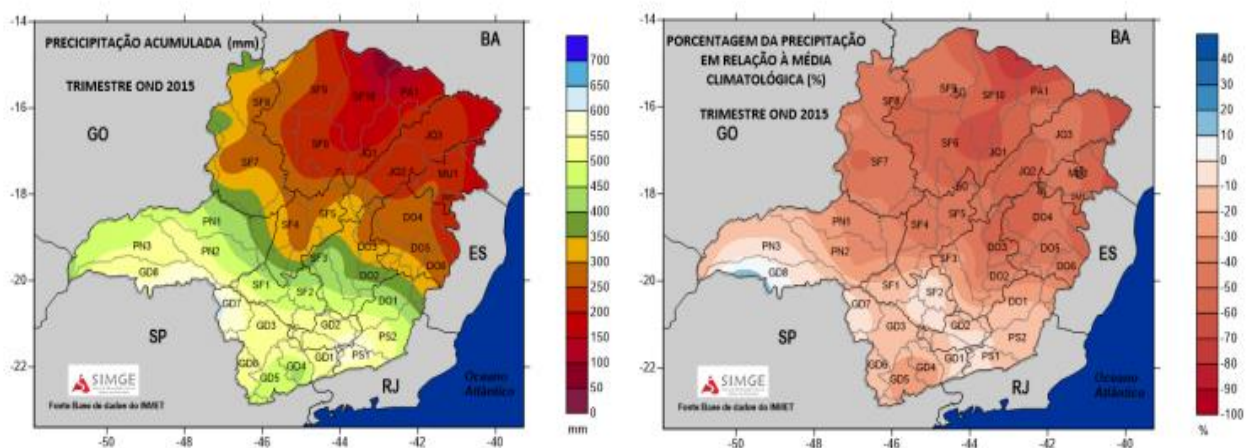


Fonte: Google Earth (A), acervo (B), adaptado do IBGE (C).

A avaliação do sistema de drenagem observou a eficiência na drenagem da água pluvial nos períodos chuvosos do mês de Abril de 2019, segundo a tabela pluviométrica de Minas Gerais, o SIMGE relatou à precipitação trimestral de algumas regiões do estado de Minas Gerais nos anos de 2015 registrados em

aproximadamente 600 mm na região sul do estado, dentro da região do Vale do Mucuri como indica a Figura 7, apontando o dado de aproximadamente 250 mm de precipitação nos primeiros trimestres dos anos de 2015, a análise da drenagem, construída a partir de outros trabalhos, contou com o acervo da pesquisa apresentando fotografias capturadas no mês de Abril de 2019 (Figura 8).

Figura 7: Precipitação do estado de Minas Gerais no ano de 2015.



Fonte: SIMGE

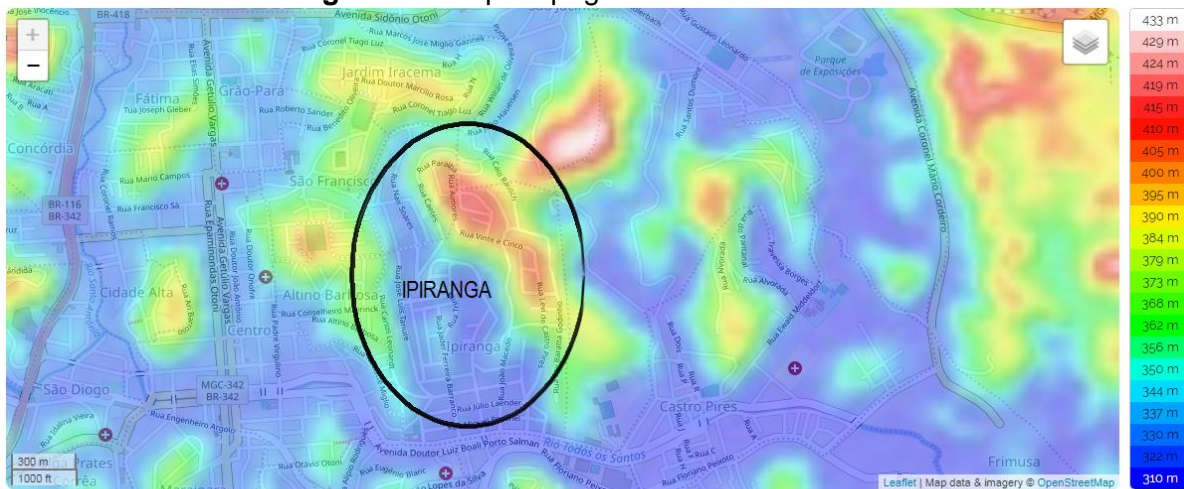
O acervo mostra o impacto dos últimos dados gerados em relação à tabela de pluviometria do estado de Minas Gerais, fazendo essa relação de mapas de precipitação com as fotografias tiradas, podendo perceber que, mesmo o volume baixo de precipitação registrado no ano de 2015, a drenagem dos bueiros não foi suficiente.

Na mesma rua, foi detectado um bueiro que possuía obstrução em suas aberturas (Figura 9), tornando clara a causa do acúmulo da água pluvial que misturada com terra oriunda do transporte de escoamento de morros e ventos, geraram uma camada de lama de difícil remoção, sendo necessária a ajuda de caminhões e trabalhadores para a retirada do material.

pluvial é drenada pelos bueiros que se mostraram em 27% do total mapeado em más condições de funcionamento por obstrução em suas aberturas.

Com isso a utilização de recursos como o uso de mapas digitais, modelos de elevação territoriais, mapeamento, marcação de pontos por aplicativos e GPS, caracterizam os estudos como geotecnologias (FITZ, 2008).

Figura 10: Mapa topográfico Teófilo Otoni-MG.



Teófilo Otoni, Microrregião Teófilo Otoni, Mesorregião Vale do Mucuri, Minas Gerais, Região Sudeste, Brasil (-17.85793 -41.50815)

Fonte: Topographic-Map.com

Outra observação notada pelo trabalho é sobre o projeto de revitalização da lagoa do Tabajaras (Figura 11) que se relaciona com os moradores do bairro Ipiranga por estar localizada dentro dos limites do bairro, a lagoa tem capacidade de drenagem em períodos de chuva intensa, representando uma ferramenta para o manejo de águas pluviais (Figura 12), conta também com o recurso de galerias situadas em trechos próximos a lagoa nas ruas Alzira Lopes de Souza e a rua quarenta e três, cada galeria possui seis metros e meio de comprimento, resguardando a população que divide espaço com o recurso hídrico drenando um possível volume de água que poderá causar transtorno em situações futuras relacionada na Figura 13, já a Figura 14 contém os bueiros das ruas seguindo a ordem da esquerda para direita: Avenida Luis Boali Porto Salman, rua João Macedo, rua Miguel Penchel, rua Gustavo Pechir e a rua Jander Ferreira Barranco.

Figura 11: Lagoa Tabajaras bairro Ipiranga.



Fonte: Acervo

Figura 12: Projeto de revitalização da lagoa do Tabajaras.



Fonte: Acervo

Figura 13: Galerias das ruas Alzira Lopes de Souza e rua quarenta e três.



Fonte: Acervo

Figura 14: Mosaico de bueiros.



Fonte: Acervo

5 CONCLUSÃO

A elaboração da conclusão da pesquisa foi destacada em tópicos por conter mais de uma resposta conclusiva admitida, sendo assim:

- O uso de geotecnologias para avaliação do sistema de drenagem urbana e o uso e ocupação do solo, foram medidas encontradas como uma contribuição para a cidade de Teófilo Otoni – MG em destaque para o bairro Ipiranga.
- O emprego das geotecnologias se mostraram eficientes para o levantamento de bueiros com funcionalidade e em alguns casos, em mau estado de funcionamento, oriundo de obstrução, em aberturas, parcialmente ou completamente, por conta de materiais como resíduos de construção civil, tipos de plantas, areias que compactaram parte ou completamente as suas aberturas, obstrução realizada por moradores para impedir o mau cheiro detectado dentro de suas casas.
- Cada local visitado foi feito um registro fotográfico, provando o gráfico e mostrando como o lixo pode interceptar a funcionalidade dos bueiros marcando em um mapa fornecido de forma gratuita na internet por instituições de pesquisa e softwares de interpretação de dados enviados por satélites.
- A visualização dos mapas foi útil para identificar os pontos de forma panorâmica, identificado também à topografia com uma elevação máxima de 450 m de altitude, determinando assim que o bairro necessita de pontos de drenagem para períodos de chuva.
- O trabalho de visualização se dá pelo fato da geotecnologia auxiliar na análise geoambiental do bairro Ipiranga mostrando que o trabalho que as geotecnologias são boas ferramentas para a análise do sistema de drenagem urbana com menos custos e resultados mais rápidos para serem analisados.

- A drenagem analisada pelos bueiros possui uma eficiência de aproximadamente setenta por cento, considera razoável, do ponto de vista das estatísticas, porém a situação no bairro não condiz com a lógica dos dados pois a drenagem ainda não consegue drenar a capacidade de água escoada, deixando para trás lama e outras matérias carregadas pela chuva
- Como forma de solução para esse problema identificado uma manutenção é proposta para conservar a funcionalidade total dos bueiros no bairro, a limpeza pelos funcionários da concessionária responsável para impedir o crescimento em volta das bocas de lobo pode ser uma boa forma de manutenção.
- O trabalho de conclusão do curso de engenharia ambiental e sanitária se relaciona ao passo que as geotecnologias são o meio da engenharia, a avaliação do sistema de drenagem é de respeito a qualidade dos moradores sendo assim um aspecto socioambiental e área sanitária.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Normas para elaboração de um plano diretor: NBR 12267*. Abril de 1992. Disponível em: <http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/NBR_12267_Normas_para_elaboracao_de_plano_diretor.pdf>. Acesso em: 06 de nov de 2019.

ALBUQUERQUE, E.L.S. *Análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte – Ceará*. 2012. 98,98p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.uece.br/mag/dmdocuments/emanuel_lindemberg_dissertacao.pdf>. Acesso em: 04 de nov de 2019.

ALVES, N.M.S. *Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do litoral norte do estado de Sergipe – Diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território*. 2010. 43p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – Sergipe, 2010. Disponível em: <<http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/1441>>. Acesso em: 04 de nov de 2019.

BRITO, L. C; PARANHOS, H. S. *Estabilização de Solos*. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 06. Ano 02, Vol. 01. P. 425-438, Setembro de 2017.

CALDERANO FILHO, B. *Análise Geoambiental das paisagens rurais montanhosas da Serra do Mar utilizando Redes Neurais Artificiais. Subsídios a sustentabilidade ambiental de ecossistemas frágeis e fragmentados sob interferência antrópica*. 2012. 5,237p. Tese (Programa de pós-graduação em geologia, como requisito para obtenção do título de Doutor em Geologia, área de concentração: Geologia de Engenharia e Ambiental). Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/Marcos%20Chacara/Desktop/temporario/BrazCalderanoFilhoDoutorado.pdf>>. Acesso em 30 de out de 2019.

CÂMARA, G; DAVIS, C; MONTEIRO, A.M.V. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. INPE: São José dos Campos, 2001.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. *Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 789p.

FÁTIMA, M. *Impactos da drenagem urbana na saúde pública em municípios de pequeno porte no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil*. 2013. 250p. Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/12911/1/TESE%20Maria%20de%20F%C3%A1tima.pdf>>. Acesso em: 05 de nov de 2019.

FERRAZ, C.M.L; VALADÃO, R.C; HENRIQUES, R.J; TRINDADE, B.C; LADISLAU, F.F. *Uso de geotecnologias para mapeamento de susceptibilidade a inundações e*

escorregamentos em Teófilo Otoni, Minas Gerais: Potencialidades e Limitações. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

IBGE, Instituto brasileiro de geografia e estatística. Acesso em 20 de Novembro de 2019. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/teofilo-otoni/panorama.>>

JOLY, F. *A cartografia*. 15°. ed. São Paulo: Papirus, 2013. v. 15, 111p.

Minas Gerais – Brasil, N°14, p.02-28, Outubro de 2018. Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2018/10/Caio0108.pdf>>. Acesso em 05 de nov de 2019.

FITZ, P.R. *Cartografia Básica*. Nova edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.139p.

LEI 6.766/1979. BRASIL. *Lei do parcelamento do solo urbano 6.766/1979 de 19 de dezembro de 1979*. Brasil. Presidência da República Casa Civil, Subchefia para assuntos jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm>. Acesso em 06 de nov de 2019.

LEI 10.257/2001. BRASIL. *Execução da política urbana lei 10.257/2001 de 10 de julho de 2001*. Brasil. Presidência da República Casa Civil, Subchefia para assuntos jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em 06 de nov de 2019.

LEI 11.445/2007. BRASIL. *Esta Lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. 5 de Janeiro de 2007*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 13 de nov de 2019.

LEITE, Emerson Figueiredo; ROSA, Roberto. *Análise do Uso, Ocupação e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins*. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MOURA, P.M. *Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana*. 2004.146p. Dissertação (Mestrado em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/110M.PDF>>. Acesso em: 06 de nov de 2019.

OLIVEIRA, M.X. *Análise Geoambiental: Discussão sobre conceitos e metodologias aplicadas*. 2018. 183p. Tese (Programa de pós-graduação em Geografia, requisito para título de Doutora em Geografia, Linha de pesquisa Análise Geoambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/189020>>. Acesso em 30 de out de 2019.

PEJON, O. J; RODRIGUES, V. G. S; ZUQUETTE, L. V. *Impactos ambientais sobre o solo*. In: Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão, 2013.

PINHEIRO, A. A. *Gestão de programas horizontais: o caso do Programa de Desenvolvimento Tecnológico em Insumos para a Saúde (PDTIS) da Fiocruz*. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro, 2004.

REIGOTA, M. *A Floresta e a escola: por uma educação ambiental pósmoderna*. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

RIBEIRO, A. L. *Gestão de Pessoas*. 2ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

RIBEIRO, A.M. *BPM'S em drenagem urbana- Aplicabilidade em cidades brasileiras*. 2014. 101p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-24042015-115321/publico/Dissertacao_Alessandro_Ribeiro.pdf>. Acesso em: 05 de nov de 2019.

ROS, D.A. *Análise de sistemas complexos de drenagem urbana*. 2012. 206p. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-20122012-170838/publico/TESE_DeiseARos_2012_free.pdf>. Acesso em 05 de nov de 2019.

SAITO, S.N. *Identificação de áreas com tendência a desertificação no estado do Espírito Santo com o auxílio de geotecnologias*. 2015. 121p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2015. Disponível em: <http://www.mundogeomatica.com.br/TesesMonografias/Tese_Site/Tese_Doutorado_Nathalia.pdf>. Acesso em: 5 de nov de 2019.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. *Métodos de pesquisa das relações sociais*. São Paulo: E.P.U., 2006.

TEÓFILO OTONI. *Plano Diretor Participativo do Município de Teófilo Otoni*. Teófilo Otoni, 2016.

TOMINAGA, L. K. *Avaliação de Metodologias de Análise de Risco a Escorregamentos: Aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP*. São Paulo, 2007.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.

VETTORAZZI, C. A. FERRAZ, S. F. B. *Uso de sistemas de informações geográficas aplicados à prevenção e combate a incêndios em fragmentos florestais*. USP, São Paulo, 1998.