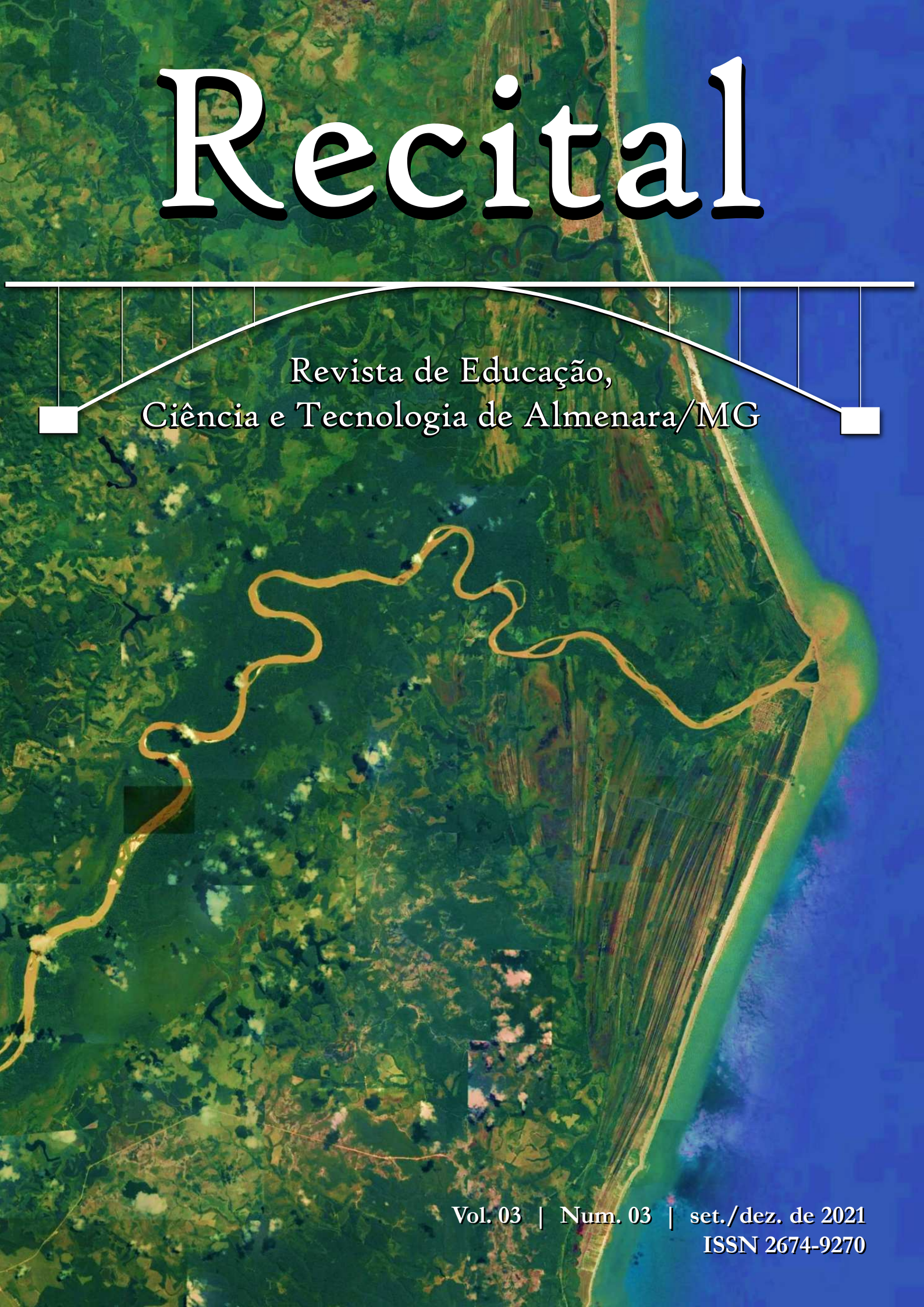
Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG



Vol. 03 | Num. 03 | set./dez. de 2021
ISSN 2674-9270

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

***Reitora**: Joaquina Aparecida Nobre da Silva*

IFNMG – Campus Almenara

***Diretor Geral**: Joaquim Neto de Sousa Santos*

***Diretora de Ensino**: Roberta Pereira Matos*

Coordenadoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

***Coordenador**: Ednilton Moreira Gama*

Coordenadoria do Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do IFNMG (PROFEPT)

***Coordenador**: Admilson Eustáquio Prates*

Imagem da Capa

Alfredo Costa – Foz do rio Jequitinhonha vista de cima (Fonte: Google Earth, 2021).

Diagramação

Alex Lara Martins, Alfredo Costa, Mariana Mapelli de Paiva, Valdete Maria Gonçalves de Almeida e Lissandra Ruas Lima.

ISSN: 2674-9270

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3

EQUIPE EDITORIAL

Editor-Chefe
Dr. Alex Lara Martins

Editores Adjuntos
Dr. Alfredo Costa
Dra. Mariana Mapelli de Paiva
Dra. Valdete Maria Gonçalves de Almeida

Conselho Editorial – Membros internos
Dr. Ednilton Moreira Gama
Dr. Jiego Balduino Fernandes Ribeiro
Dr. Luiz Célio Souza Rocha
Dr. José Maria Gomes Neves
Dr. Paulo Eduardo Ferreira dos Santos
Dra. Roberta Pereira Matos

Conselho Editorial – Membros externos
Dr. Anderson Rodrigo de Queiroz
Dr. Anderson Santos Souza
Dr. Bruno Oliveira Moreira
Dra. Cristiane Faiad de Moura
Dra. Danila Souza Oliveira Coqueiro
Dr. Francisco Antonio Coelho Junior
Dr. Guilherme Araújo Cardoso
Dra. Janaína Santos Nascimento
Dr. Leonardo Luiz Silveira da Silva
Dr. Paulo Rotella Júnior
Dr. Perecles Brito Batista
Dr. Raildo da Silva Coqueiro
Dr. Ralfo Edmundo da Silva Matos
Dr. Rogério Mendes Murta

Revisores de texto (português/inglês) e Catalogação
Me. Cláudia Adriana Souza Santos
Me. Érica Sudário Bodevan
Dr. Jiego Balduino Fernandes Ribeiro
Me. Lislie Carolina Diana
Lisandra Ruas Lima

Suporte Técnico
Me. Alan Teixeira de Oliveira
Leonan Teixeira de Oliveira

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

INSTITUTO FEDERAL
Norte de Minas Gerais
Campus Almenara

v. 03 | n. 03 | set./dez. 2021



Está obra está licenciada sobre uma Creative Commons Attribution 4.0 International License. Nenhuma parte desta revista poderá ser reproduzida ou transmitida, para propósitos comerciais, sem permissão por escrito. Para outros propósitos, a reprodução deve ser devidamente referenciada. Os conceitos emitidos em artigos assinados são de responsabilidade exclusiva de seus autores.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária do IFNMG-campus Almenara

R297 Recital: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG / Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG. Almenara: IFNMG, 2021.

v. 3, n. 3, set./dez. 2021
Quadrimestral
Modo de acesso: <http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital>
ISSN: 2674-9270
DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3

1. Educação. 2. Ciência e Tecnologia. I. Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG. II. *Campus* Almenara – MG.

CDD: 370

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
Rodovia BR 367 Almenara/Jequitinhonha, km 111,
Zona Rural, Almenara-MG - CEP: 39900-000
Telefone: (38) 3218-7385 – www.ifnmg.edu.br/almenara
Email: comunicacao.almenara@ifnmg.edu.br

Recital: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG
v. 3, n. 3, set./dez. 2021

AVALIADORES *AD HOC* DESTE NÚMERO

Alex Lara Martins
Alfredo Costa
Ana Carolina Pereira Machado
Anna Cristina Alvares Ribeiro Machado
Bruno Lopes de Faria
Bruno Lopes de Faria
Carlos Alexandre da Silva Rocha
Danielle Piuzana Mucida
Dayse Lucide Silva Santos
Edimilson Alves Barbosa
Emerson Delano Lopes
Fabiane Bertoni dos Reis
Francielle Cristina da Silva
Geraldo Magela Matos
Gustavo Henrique de Oliveira Mourão
Igor Breno Barbosa de Sousa
Iraiane Rodrigues
Janainne Nunes Alves
Jiego Ribeiro
João Paulo Raimundo Borges
Laís Barbosa Teodoro Gadioli
Leonardo Luiz Silveira da Silva
Liszt Vianna Neto
Nêmia Ribeiro Alves Lopes
Paulo Marinho de Oliveira
Sérgio Leandro Sousa Neves

SUMÁRIO

EDITORIAL

Apresentação: Geoprocessamento aplicado: um instrumento multidisciplinar de gestão de dados geoespaciais
Bruno Lopes de Faria
Emerson Delano Lopes
Janainne Nunes Alves
Paulo Marinho de Oliveira.....**8**

EDIÇÃO ESPECIAL: GEOPROCESSAMENTO

Dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Amarante/PI, médio Parnaíba piauiense
Graziele Nunes Lopes dos Santos
Wellington Roberto Ribeiro Reis
Moema Barbosa de Sousa
Paulo Roberto Dias Marques
Raynara Ferreira da Silva.....**11**

Mapeamento de pontos de coletas de amostras de água na cidade de Almenara/MG utilizando geoprocessamento
Adelson Rodrigues de Souza.....**26**

Georreferenciamento amostral do patrimônio cultural de Diamantina/MG
Emmanuelle de Assis Silveira
Frank Alisson de Carvalho
João Paulo dos Santos.....**35**

Análise de alterações na cobertura vegetal a partir do processamento de imagens de satélite na plataforma *Google Earth Engine* (GEE)
Rafael Lara Mazoni Andrade.....**48**

Um panorama da aplicabilidade do geoprocessamento no planejamento urbano brasileiro: análise dos últimos 10 anos a partir de publicações em periódicos nacionais
Leandro da Silva
Ygo Mendes Pereira Barbosa
Diego D'Angelo Ferreira
Kelly Crisiana do Espirito Santo.....**65**

Mapas de inundações para um vale urbano: estudo de caso no trecho do canal da Av. Carlos Drummond de Andrade, Município de Itabira/MG
Felipe Campera
Juni Cordeiro
Paulo Marinho de Oliveira.....**85**

Geotecnologias aplicadas ao transporte de cargas no brasil: uma revisão sistemática
Zildineia Santos Vieira
Alessandra Rodrigues Gamero
Tatiane Braga Soares
Wellington Alencar Lataliza.....**107**

Análise da perda de cobertura vegetal entre 2010 e 2020 a partir dos dados de focos de calor registrados na Amazônia Legal
Hildeberto Ferreira de Macêdo Filho.....**127**

Áreas protegidas e desmatamento na Amazônia: análise da terra indígena Ituna-Itatá no Pará, Brasil
Erica Karolina Barros de Oliveira
Bruno Lopes de Faria
Leonidas Soares Murta Júnior.....**142**

Análise multitemporal de áreas ocupadas por atividades de mineração a partir de índices espectrais no município Gran Sabana, estado Bolivar, Venezuela
Daniel Andres Hernandez Ramirez
Arol Josue Rojas.....**164**

ARTIGOS

Diversidade+: o jornalismo literário como recurso de humanização à comunidade LGBTQIA+
Walisson Oliveira Santos
Elpidio Rodrigues da Rocha Neto.....**174**

ENSAIO

O mal-estar da abordagem particularista na Geografia
Leonardo Luiz Silveira da Silva.....**195**

RESENHA

Resenha crítica: HUGO, Olden. Para Falar em Público: 20 fundamentos de oratória. Montes Claros: Editora Millenium, 2021. 178p.
Alex Lara Martins.....**202**

RECITAL ARTÍSTICO

Coisa mais dura, de sustança
Marcelo Calderari Miguel.....**206**

Editorial

Geoprocessamento aplicado: um instrumento multidisciplinar de gestão de dados geoespaciais

As inovações nos processos de informação e comunicação resultantes das sucessivas transformações tecnológicas estão revolucionando os setores produtivos mundo afora com a propalada revolução 4.0. Panorama que nos coloca diante das geotecnologias como instrumentos poderosos de apoio à tomada de decisão proporcionada pela análise e processamento digital de dados com referência geográfica.

O Geoprocessamento pode ser relacionado a diferentes áreas de pesquisa e atuação por se tratar de um campo que faz uso das geotecnologias: um conjunto de métodos teóricos e computacionais que englobam a aquisição, o tratamento e a análise de dados espaciais. Técnicas que envolvem desde a coleta de imagens da superfície do planeta (sensoriamento remoto) até o processamento desses dados por meio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), gerando mapas e outras bases cartográficas. Dados que apresentam aplicações substanciais no mundo do trabalho por suas associações a áreas distintas, bem como por suas inúmeras possibilidades de aplicação, entre as quais se inserem: meio ambiente, informática, engenharia, urbanismo, transporte, arqueologia, turismo etc.

Tendo em vista as possibilidades do Geoprocessamento, essa edição especial da revista RECITAL apresenta dez artigos que advêm de trabalhos desenvolvidos por estudantes de diferentes regiões do Brasil e do exterior, matriculados no curso de pós-graduação em Geoprocessamento Aplicado, na modalidade à distância, ofertado pelo IFNMG-Campus Diamantina. As produções atestam o empenho dos acadêmicos no desenvolvimento de propostas de pesquisa que buscam soluções inovadoras para o planejamento e gestão social a partir da aplicação do geoprocessamento.

O primeiro artigo dessa edição, **Dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Amarante/PI, médio Parnaíba piauiense**, abrange a variação do uso e a cobertura da terra no município de Amarante/PI, localizado na microrregião do Médio Parnaíba Piauiense, por meio de bases cartográficas disponibilizadas pelo IBGE e Mapbiomas.

O segundo artigo, intitulado **Mapeamento de pontos de coletas de amostras de água na cidade de Almenara/MG utilizando geoprocessamento**, aborda a utilização de SIGs aplicados ao mapeamento de pontos de coletas água tratada na cidade de Almenara/MG e realiza análises desses dados frente ao "anexo XX da portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde".

O terceiro artigo, **Georreferenciamento amostral do patrimônio cultural de Diamantina/MG**, traz o Geoprocessamento como instrumento de resgate e preservação histórica por meio da produção de mapas temáticos do Patrimônio Cultural de Diamantina/MG e seus distritos.

O quarto artigo da edição, **Análise de alterações na cobertura vegetal a partir do processamento de imagens de satélite na plataforma *Google Earth Engine* (GEE)** os autores fazem uma abordagem da potencialidade de análise de mudanças na cobertura vegetal da Área de Proteção Ambiental Sul na Região Metropolitana de Belo Horizonte ao longo do tempo através da utilização da plataforma *Google Earth Engine* (GEE).

O quinto artigo da edição, **Um panorama da aplicabilidade do geoprocessamento no planejamento urbano brasileiro: análise dos últimos 10 anos a partir de publicações em periódicos nacionais**, analisa o panorama da utilização do geoprocessamento no planejamento urbano brasileiro a partir de ferramentas/sistemas computacionais e metodologias adotadas nos últimos dez anos. Para tanto, efetuou-se uma revisão sistemática de literatura (RSL) considerando artigos científicos disponibilizados na plataforma "*Dimensions*".

O sexto artigo da edição, **Mapas de inundações para um vale urbano: estudo de caso no trecho do canal da Av. Carlos Drummond de Andrade, Município de Itabira/MG**, apresenta um modelo hidráulico (HEC-RAS) acoplado a uma ferramenta de SIG para geração de um modelo simples de elevação do terreno. Nesta abordagem foram elaborados mapas de inundações para o estudo de caso da Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira/MG.

O sétimo artigo da edição, **Geotecnologias aplicadas ao transporte de cargas no Brasil: uma revisão sistemática**, retrata as tecnologias relacionadas ao rastreamento e monitoramento por satélite de veículos de cargas rodoviárias por meio de uma revisão sistemática de literatura pautada em estudos primários que envolveram investigações e análises de dados de empresas usuárias de tecnologias de rastreamento por satélite no Brasil entre os anos de 2014 e 2020.

O oitavo artigo da edição, **Análise da perda de cobertura vegetal entre 2010 e 2020 a partir dos dados de focos de calor registrados na Amazônia Legal**, versa sobre a incidência de focos de calor no bioma amazônico no espaço temporal de 2010 a 2020. O estudo teve como referências os dados do sistema de detecção de focos de calor do satélite AQUA acumulados entre 1º de janeiro e 31 de dezembro para o ano de 2010, 2015 e 2020. Analisou-se, também dados das áreas de cicatrizes de fogo foram obtidos através do Projeto MapBiomas no espaço-tempo definido.

O nono artigo da edição, **Áreas protegidas e desmatamento na Amazônia: análise da terra indígena Ituna-Itatá no Pará, Brasil**, expõe a dinâmica do desmatamento na Terra Indígena (TI) Ituna-Itatá, localizada no estado do Pará por meio de imagens do satélite *Landsat* 5 e *Landsat* 8, referentes aos anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020. Essas imagens foram comparadas com os dados oficiais de desmatamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) através do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES).

O décimo e último artigo da seção especial de Geoprocessamento intitula-se **Análise multitemporal de áreas ocupadas por atividades de mineração a partir de índices espectrais no município Gran Sabana, estado Bolivar, Venezuela**. Os autores caracterizam áreas ocupadas por atividades de mineração no Município Gran Sabana do Estado Bolívar na

RECITAL – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Venezuela por meio de imagens Landsat 8, Sensor OLI. O estudo utilizou Índices de Vegetação (IVs) dos anos 2014, 2016, 2018 e 2020 e os confrontou por meio de uma análise multitemporal.

A seção de artigos (submissão contínua) é aberta com o trabalho de Walisson Oliveira Santos e Elpidio Rodrigues da Rocha Neto. Intitulado **Diversidade+: o jornalismo literário como recurso de humanização à comunidade LGBTQIA+**, a pesquisa pretende reviver a memória da revista Diversidade+ e atualizar as representações e as identidades ligadas à comunidade LGBTQUIA+.

Na seção Ensaios, o geógrafo Leonardo Luiz Silveira da Silva escreve o manifesto **O mal-estar da abordagem particularista na Geografia**, em que identifica e propõe soluções às abordagens de pesquisa na área da Geografia que estudam objetos específicos e com pouco apelo acadêmico e científico. Em seguida, a Recital publica a sua primeira resenha, escrita por Alex Lara Martins, sobre o livro **Para falar em público** (2021), de Olden Hugo. Para fechar essa edição, a poesia **Coisa mais dura, de sustança**, de Marcelo Calderani Miguel.

É com imensa satisfação que a Recital apresenta mais uma edição de sua publicação, com o recorde de trabalhos aceitos. Finalizamos agradecendo aos servidores e colaboradores que atuaram direta ou indiretamente nos cursos de Pós-graduação em Geoprocessamento Aplicado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG)-Campus Diamantina por oportunizarem uma troca singular de conhecimentos, bem como incentivarem a pesquisa; aos avaliadores que colaboraram na análise e na apreciação crítica dos artigos e à equipe do IFNMG-Campus Almenara, responsável pela Recital, pela parceria e apoio durante o processo editorial.

Um recital é um conjunto de peças poéticas, poesias declamadas, concerto musical de vozes e instrumentos, em regime escolar, de aprendizado por estímulo, tentativa e sucesso. Esse é também o espírito desta revista: estimular a produção acadêmica e científica, sem jamais perder a ternura.

Bruno Lopes de Faria

Emerson Delano Lopes

Janainne Nunes Alves

Paulo Marinho de Oliveira

Editores da Edição Especial: Geoprocessamento

Diamantina, dezembro de 2021

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE AMARANTE/PI, MÉDIO PARNAÍBA PIAUIENSE

Dynamics of land use and coverage in the city of Amarante/PI, medium Parnaíba Piauiense

Graziele Nunes Lopes dos SANTOS
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
grazielenunes95@hotmail.com

Wellington Roberto Ribeiro REIS
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
wrobertoribeiroreis93@gmail.com

Moema Barbosa de SOUSA
Universidade Federal Rural de Pernambuco
moemassousa1@gmail.com

Paulo Roberto Dias MARQUES
Universidade Federal Rural de Pernambuco
pdias783@gmail.com

Raynara Ferreira da SILVA
Universidade Federal Rural de Pernambuco
rayfs1047@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.183

Resumo

Objetivou-se mapear a variação do uso e a cobertura da terra no município de Amarante/PI, localizado na microrregião do Médio Parnaíba Piauiense. Para a realização da pesquisa, utilizou-se as bases cartográficas disponibilizadas gratuitamente pelo IBGE e a coleção número 5 disponibilizada gratuitamente pelo Mapbiomas. De posse dos arquivos *rasters* e vetoriais extraídos de pastas provenientes das fontes mencionadas, confeccionou-se o mapa de localização e os mapas de uso e cobertura da terra. Para a confecção dos mapas de uso e cobertura da terra, reclassificou-se as imagens para um número menor de classes do nível 1 da classificação do Mapbiomas, que tem 6 grandes grupos. Grupo 1 = Floresta; Grupo 2 = Formação natural não florestal; Grupo 3 = Agropecuária; Grupo 4 = Área não vegetada; Grupo 5 = Corpos d'água e Grupo 6 = Outros. Pode-se observar uma redução das áreas de floresta, formação natural não florestal e corpos d'água, ao mesmo tempo em que as áreas de agropecuárias e não vegetadas obtiveram um aumento em suas extensões territoriais. Pesquisas voltadas a esta temática podem comprovar de forma visual as mudanças ocorridas em um ambiente, além de contribuir para a elaboração de planos sustentáveis.

Palavras-chave: Agropecuária. Bioma. Geoprocessamento. Sensoriamento remoto.

Abstract

The aim of this paper was to map the variation of land use and coverage in the municipality of Amarante/PI, located in the microregion of the Médio Parnaíba Piauiense. In order to carry out the research, the cartographic bases made available for free by IBGE and the number 5 collection made available for free by Mapbiomas were used. With the *rasters* and vector files extracted from the mentioned sources, the location map and the land use and cover maps were made. For the preparation of land use and land cover maps, the images were reclassified to a smaller number of classes in level 1 of the Mapbiomas classification, which has 6 major groups. Group 1 = Forest; Group 2 = Natural non-forest formation; Group 3 = Agriculture; Group 4 = Un vegetated area; Group 5 = Water bodies and Group 6 = Others. It is possible to observe a reduction in the forest areas, natural non-forest formation and water bodies, at the same time that the farming, and non-vegetated areas obtained an increase in their territorial extensions. Research focused on this theme can prove the changes that have occurred in an environment, in addition to contributing to the development of sustainable plans.

Keywords: Farming. Biome. Geoprocessing. Remote sensing.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e ações que suprem esse crescimento têm desencadeado uma maior demanda por áreas produtivas, principalmente as áreas aptas à produção de alimentos. Paralelamente a essa situação, a cobertura do solo vem sofrendo mudanças ao longo dos anos, devido à substituição da vegetação nativa por outras atividades que suprem as necessidades da população. Assim, em razão dessa problemática, as interferências provocadas pelas ações humanas no ambiente devem ser observadas da forma mais sistemática possível (LEITE; ROSA, 2012).

Dentre as possíveis formas de monitorar essas interferências, elucida-se o estudo das mudanças no uso e na cobertura do solo ao longo do espaço-tempo. Assim, o mapeamento do uso da terra, por meio de imagens orbitais, tem se tornado uma importante ferramenta para a obtenção de dados e informações sobre a superfície terrestre, sendo essas informações relacionadas à organização territorial e ambiental de um determinado local (FERREIRA; SILVA, 2018). A análise de uso e cobertura da terra, juntamente com o planejamento e a gestão, visa compreender a dinâmica da região, orientando ações que promovem a qualidade de vida da população, bem como a manutenção dos recursos naturais de forma sustentável (MOREIRA *et a*l., 2015).

No que se refere às geotecnologias, a melhoria das ferramentas computacionais e das metodologias automatizadas de análise de informações espaciais tem ajudado de forma satisfatória na ampliação das categorias de estudo do espaço geográfico, aumentando o conhecimento acerca do ambiente e das variáveis que atuam na dinâmica de transformação do espaço produzido pelo homem (SOUZA, 2015). Ainda, de acordo com o autor, essa análise surgiu como uma opção técnica viável, precisa e econômica para o levantamento e classificação da cobertura vegetal e do uso da terra.

É interessante salientar a diferença existente entre a cobertura da terra e o uso da terra. A primeira diz respeito às propriedades biofísicas da superfície e subsuperfície terrestre, sendo então o objeto que cobre a terra num determinado momento (BRITO *et al*., 2013), podendo ser captada pelas imagens de sensoriamento remoto (LEITE; ROSA, 2012.). No que concerne ao uso da terra, ela engloba a forma como as propriedades biofísicas são manipuladas, ou seja, a finalidade para a qual a terra está sendo usada (FERREIRA; SILVA, 2018).

Ademais, é importante elucidar a necessidade de se realizar pesquisas relacionadas a essa temática, uma vez que a matéria é fundamentada pela necessidade de se entender o impacto da dinâmica dessas variáveis sobre as mudanças climáticas, desse modo, permitindo a sustentabilidade do ambiente. No entanto, existe uma dualidade acerca dessa temática, já que as mudanças ocorridas no uso e na cobertura da terra são provenientes de atividades degradantes, porém fundamentais para garantir a sobrevivência da humanidade (SOUSA *et al*., 2017).

Para o melhor entendimento das variações provocadas no ambiente pelas mudanças no uso e na cobertura da terra, é necessário realizar monitoramentos e mapear as diversas formas de uso, utilizando as técnicas do geoprocessamento e do sensoriamento remoto. Assim, tais recursos facilitarão a obtenção de um diagnóstico das ações antrópicas sobre o objeto de estudo, possibilitando ações práticas, que irão colaborar com o processo de gestão de órgãos e de autoridades competentes (VASCONCELOS; TERRA; CARDOSO, 2013).

Amarante é um município piauiense cuja principal atividade econômica é a agricultura. No município é cultivado principalmente arroz, banana, batata doce, cana-de-açúcar, mandioca, milho e tomate (AGUIAR, 2005; RIBEIRO; LIMA; ALBUQUERQUE, 2017). Dada a principal atividade econômica do município estar relacionada diretamente com o uso e cobertura da terra, e a importância dessas informações para o planejamento local, nota-se a necessidade de se realizar tal estudo para a referida cidade, visto que pesquisas sobre essa temática são inexistentes para o município.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo mapear a variação do uso e a cobertura da terra no município de Amarante/PI, localizado na microrregião do Médio Parnaíba Piauiense, entre os anos de 1985, 1995, 2000, 2005, 2008, 2013 e 2019.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

1 REFERENCIAL TEÓRICO

O espaço mundial tem sido cada vez mais ocupado pelas tecnologias, de forma que elas se fazem presentes no dia a dia da humanidade, especialmente as geotecnologias, que surgiram da necessidade de auxílio nos diversos serviços profissionais, contribuindo com o ganho de tempo e com a qualidade dos produtos produzidos (SOUZA; CUNHA, 2020). Essas tecnologias são aplicáveis no armazenamento e no processamento de dados simultâneos, utilizando ferramentas específicas para o gerenciamento de informações geográficas, com uma relação entre o conservadorismo ambiental e os recursos naturais multifuncionais, sendo também utilizada no paisagismo, nas fiscalizações antrópicas e auxiliando em casos de desastres naturais (EMBRAPA, 2014). Além disso, com a ajuda das geotecnologias, ilustra-se o uso e a cobertura da terra e os impactos associados, que permitem mapear e construir banco de dados espaciais (TAMASAUSKAS; TAMASAUSKAS, 2016).

A observação do meio ambiente é de extrema importância, pela relação direta das questões básicas que a natureza precisa para sobreviver (OPREA *et al*., 2012). Segundo Milanezi e Pereira (2016), qualquer tipo de ação ou reação sofrida pelo ambiente se torna uma transformação suscetível. Portanto, os projetos de controle sustentáveis e mapeamentos para avaliar as condições de impactos ambientais são essenciais. O uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento fazem parte de uma gama de atividades que fazem o monitoramento, o mapeamento e a fiscalização das mudanças ocorridas na superfície terrestre, sendo considerados, atualmente, um dos melhores instrumentos aplicáveis ao planejamento e à gestão ambiental (COSTA; CORRÊA, 2018).

As geotecnologias partem do princípio de que a quantidade relativa de energia é proveniente de algum objeto alvo em análise (EMBRAPA, 2014). Os algoritmos são responsáveis pela lógica aplicada na execução, certificando-se a precisão da radiação e a energia para captar dados de imagens via satélite, tendo como vantagem o custo benefício (SILVA *et al*., 2019).

Os SIGs, "*sistemas de informações geográficas*", usam algoritmos e sistemas tabulares em esquemas vetoriais de camadas e *raster, "*mapas de *bits"*, em que essas informações podem estar englobadas em *softwares* disponíveis em redes de informática (INPE, 2012). Devido às modificações estruturais ambientais, os SIGs estão envolvidos em vários projetos de geotecnologias, resultando em melhora e agilidade das informações por eles gerenciadas. Complementarmente, a tecnologia é muito estudada em prol dos benefícios ambientais em diversos projetos de geoprocessamento, sendo utilizados em quase todas as áreas profissionais do ramo (GOUVEIA; ROSS, 2019).

Sabe-se que uma das aplicações das geotecnologias é a observação de mudanças no uso e cobertura da terra. Algumas mudanças físicas e visuais de determinadas áreas naturais podem estar relacionadas a dois fatores: aos fenômenos próprios e às ocupações do solo pela submissão opressiva antrópica em prol do processo possessivo (REIS *et al*., 2012). O levantamento do uso e da ocupação das terras é essencial para o planejamento da utilização racional dos recursos naturais, auxiliando a geração de informações para avaliação da sustentabilidade, pois o monitoramento das modificações de uso e a ocupação das terras devem ser realizados com o acompanhamento de avaliações técnicas que subsidiem a interpretação da sustentabilidade ambiental, principalmente em áreas agrícolas (CAMPOS; CAMPOS, 2020).

Os processos de fragmentação das tipologias florestais se tornam cada vez mais frequentes, assim como as dimensões das áreas verdes que sofrem cada vez mais reduções, e essas áreas

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

consequentemente possuem cada vez menos cobertura vegetal (CALEGARI *et al*., 2010). A importância da cobertura vegetal está relacionada com a proteção da biodiversidade, dos rios, de assoreamentos e de detritos do curso das águas, que mantém as configurações genuínas do habitat dos animais silvestres (SAITO *et al*., 2016).

As transformações do uso e da cobertura da terra podem adulterar as propriedades químicas e eliminar os microrganismos do solo, podendo impactar o bioma e alterar, por exemplo, a reação do albedo (LAURENCE *et al*., 2007). As mudanças nas paisagens das florestas tropicais por processos do uso e de cobertura da terra ocasionadas por processos antrópicos têm suas causas relacionadas à exploração de matéria prima, ao cultivo da agricultura e à pecuária de forma significativa (SOUZA *et al*., 2017). No entanto, entre algumas mudanças no visual ambiental, o urbanismo também pode se destacar, por desencadear uma série de danos impactantes à população e ao meio ambiente (PAVANIN *et al*., 2016). Para mais, alguns manejos mal projetados do solo podem acarretar sérios problemas ambientais, como perda parcial ou total do solo, erosões hídricas e substituições da cobertura vegetal (STANGANINI; LOLLO, 2018).

Considerando os pontos de vista apresentados, cabe destacar que a interatividade do geoprocessamento permite controlar com excelência os segmentos dos ambientes ocupados, demarcando o registro do ocorrido (VALADARES, 2017). Para Silva *et al*. (2016), os mapas temáticos, gerados por meio dessa técnica, são bem elaborados e possibilitam entender a fragilidade ambiental.

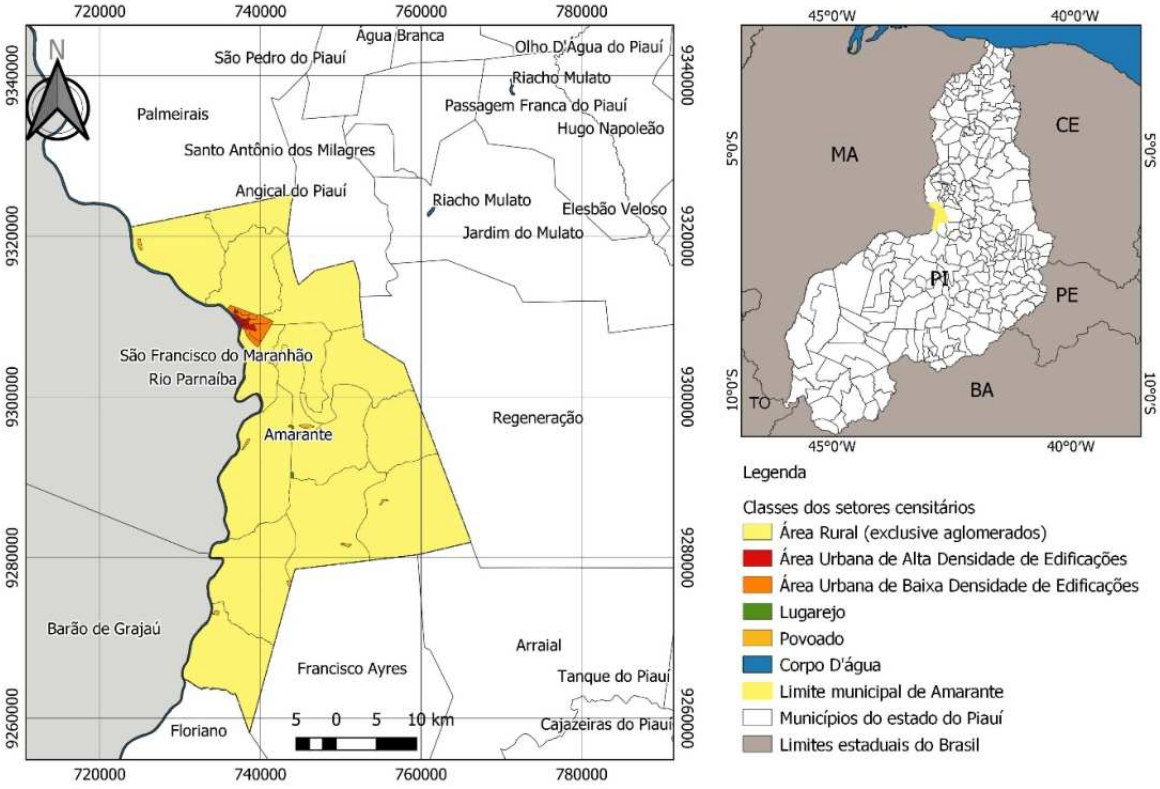
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Município de Amarante, localizado na microrregião do médio Parnaíba Piauiense, apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 06º14’27” de latitude sul e 42º51’18” de longitude oeste de Greenwich. Amarante está distante a aproximadamente 160 km da capital Teresina. O município possui uma área de 1.152,127 km^2, tendo como limites os municípios de Palmeirais e Angical do Piauí, ao norte; Floriano e Francisco Ayres, ao sul; Angical, Regeneração e Arraial, a leste; e a oeste, o estado do Maranhão (AGUIAR; GOMES, 2004), como pode ser observado na Figura 1. De acordo com o último censo, realizado em 2010, a população do município era de 17.135 habitantes sendo atualmente estimados cerca de 17.604 habitantes com uma densidade demográfica de 14,83 hab/km^2. O PIB per capita do município é de R$ 8.206,67, ocupando a 122º e 4793ª posição no estado e país, respectivamente, com média salarial dos trabalhadores formais de 2,2 mil reais.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1 – Localização do Município de Amarante/PI.



Fonte: IBGE (2019); Projeção: UTM; Datum: SIRGAS 2000, fuso 23 S; Escala: 1:250.000; Elaboração: Graziele, N. L. S (2021).

O clima do município é classificado como Aw pela classificação de Köppen (MEDEIROS, CAVALCANTI; DUARTE, 2020), com altitude de 104 m ao nível do mar, temperaturas mínimas de 18°C e máxima de 29°C. A precipitação pluviométrica média anual (com registro de 1280 mm, na sede do município) é definida no Regime Equatorial Continental, com precipitações anuais entre 800 a 1.400 mm, cerca de 5 a 6 meses como os mais chuvosos e o restante do ano com estação seca. Os meses de janeiro, fevereiro e março correspondem ao trimestre mais úmido (IBGE, 1977). Os principais corpos d'água que drenam o município são o Rio Parnaíba, Rio Canindé e Riacho do Mulato.

Os solos do município compreendem as ordens dos argissolos, luvissolos, chernossolos, latossolos e neossolos (RIBEIRO, LIMA; ALBUQUERQUE, 2017). O relevo é formado por superfícies tabulares e planas, com partes suavemente onduladas. A vegetação do município compreende ecótono com floresta caducifólia e/ou floresta subcaducifólia, cerrado, transições vegetais de floresta subcaducifólia, caatinga e transições vegetais, fase caatinga hiperxerófila e/ou cerrado sub-caducifólio/floresta subcaducifólia (CAMARGO *et al*., 1980).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

2.2 ESTUDOS GEOESPACIAIS

Inicialmente realizou-se a delimitação do município de Amarante/PI, utilizando os arquivos *shapefiles* disponibilizados gratuitamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no link <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa223010>, para posteriormente ser confeccionado o mapa de localização.

Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra, foram usados dados *raster* da coleção 5 Mapbiomas disponibilizadas gratuitamente no link <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR>. Neste estudo foram utilizadas 3 (três) imagens obtidas do Landsat, 8 correspondentes aos anos de 1985 (ano das primeiras imagens disponibilizadas sobre o município), 1995, 2000, 2005 (anos nos quais houve um crescimento populacional no município), 2008 (ano em que o Código Florestal sofreu modificações), 2013 (5 anos após a modificação do Código florestal e 5 anos antes das últimas imagens disponibilizadas para o município) e 2019 (ano das últimas imagens disponibilizadas para o município).

O mapeamento foi executado na escala de 1:250.000 para ambos os mapas Mapa de localização e Mapa de uso e cobertura da terra, utilizando-se técnicas e ferramentas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) (Figura 2). O programa computacional utilizado para a confecção dos mapas foi o *software QGis,* versão 3.16.5. O sistema de projeção cartográfica utilizado corresponde ao *Universal Transversal de Mercator* (UTM), tendo como referencial geodésico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), sendo esse recurso o Datum oficial adotado no Brasil. Destaca-se que a área em estudo engloba, do ponto de vista da Geodésia, a zona 23 Sul do sistema de projeção adotado. O realce das imagens *raster* foi feita em nível espectral por ampliação histogrâmica de contraste (realce linear das bandas 4, 5 e 6), na composição colorida R:6, G:5, B:4.

Reclassificou-se a matriz de uso da terra usando a ferramenta reclassificação por tabela para um número menor de classes, considerando o nível 1 da classificação do Mapbiomas, que tem 6 grandes grupos. Grupo 1= Floresta; Grupo 2 = Formação natural não florestal; Grupo 3 = Agropecuária; Grupo 4 = Área não vegetada; Grupo 5 = Corpos d'água e Grupo 6 = Outros. De posse dos dados georreferenciados, geraram-se os mapas de uso e cobertura da terra, sendo uma etapa chave para a discussão proposta sobre o uso e a cobertura da terra do município de Amarante.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados de uso e ocupação da terra no município de Amarante (Tabela 1) na série temporal escolhida, sendo de 1985 a 1995 um interstício de aproximadamente 10 anos e (do ano de 2000 ao ano de 2019) em um intervalo de aproximadamente 5 (cinco) anos, verificou-se um decréscimo na extensão territorial da floresta da área vegetal não florestal e dos corpos d'água. No primeiro ano analisado, em 1985, a Floresta apresentava uma área de 965, 41 km², sendo a área vegetal não florestal uma extensão de 135,29 km² e os corpos d'água de 9,11 km², que correspondia, respectivamente a 83,79%, 11,74% e 0,79% da área total do município de

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Amarante/PI. O restante da área, 32,52 km² (2,82%), era ocupada pelos demais usos e cobertura da terra.

Tabela 1 – Mudanças espaço-temporal no uso e cobertura da terra no município de Amarante/PI.

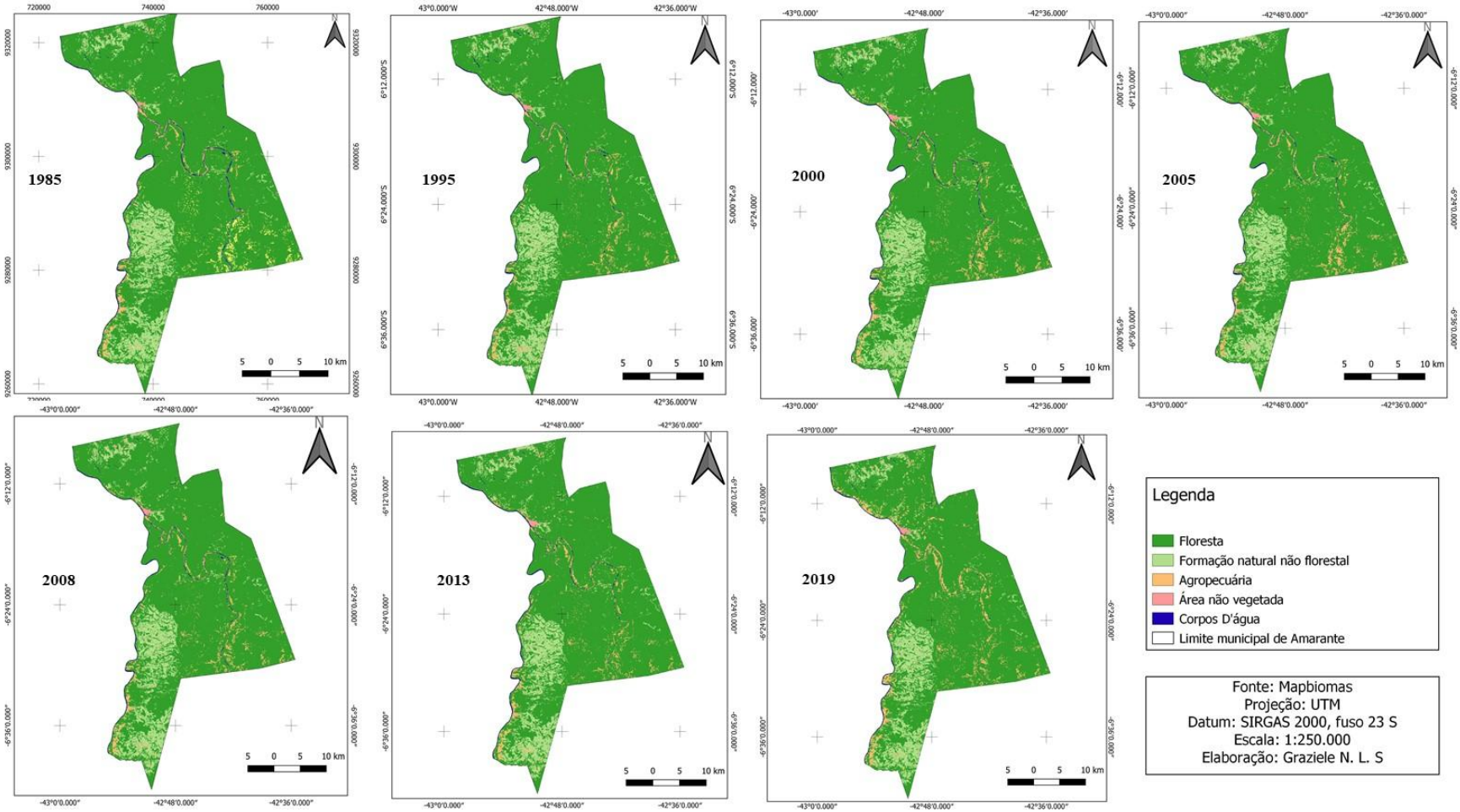
Usos e cobertura terra	**Área em km²**						
	1985	**1995**	**2000**	**2005**	**2008**	**2013**	**2019**
Floresta	965,41	962,27	961,88	961,33	960,61	957,72	944,95
Formação vegetal não florestal	135,29	134,77	134,54	134,04	133,65	133,29	133,09
Agropecuária	24,01	32,56	34,74	36,88	37,23	37,98	43,83
Área não vegetada	8,51	8,67	9,81	9,99	10,71	10,80	12,89
Corpo d'água	9,11	8,05	7,54	7,29	7,27	6,72	5,40
	Área em %						
	1985	**1995**	**2000**	**2005**	**2008**	**2013**	**2019**
Floresta	83,79	83,52	83,49	83,44	83,38	83,13	82,02
Formação vegetal não florestal	11,74	11,70	11,68	11,63	11,60	11,57	11,55
Agropecuária	2,08	2,83	3,02	3,20	3,23	3,30	3,80
Área não vegetada	0,74	0,75	0,85	0,87	0,93	0,94	1,12
Corpo d'água	0,79	0,70	0,65	0,63	0,61	0,58	0,47

Fonte: Santos *et al.*, 2021.

A Floresta, a formação vegetal não florestal e os cursos d'água apresentaram no período analisado, uma redução de sua área de aproximadamente de 1,77%, 0,19% e 0,32%, respectivamente, compreendendo numa diminuição de 20, 46, 2,2 e 3,71 km² de área, quando se compara os dados analisados dos anos de 1985 e de 2019. Durante os anos analisados, tem-se uma tendência de desmatamento das florestas e supressão da vegetação mais densa, em consequência da incorporação de terras por práticas agropecuárias e demais práticas agrícolas. Esse processo de mudança de cobertura do solo é verificado de forma mais intensa em áreas que apresentam maior facilidade de acesso, facilitando a transformação das formações florestais em práticas mais rentáveis como pastagens (LEITE, RODRIGUES; LEITE, 2018). Na figura 2 está representada a mudança espaço-temporal do uso e a cobertura da terra do município de Amarante/PI.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 2 - Mapa de uso e cobertura do solo do município de Amarante/PI (1995, 1985, 2000, 2005, 2008, 2013 e 2019).



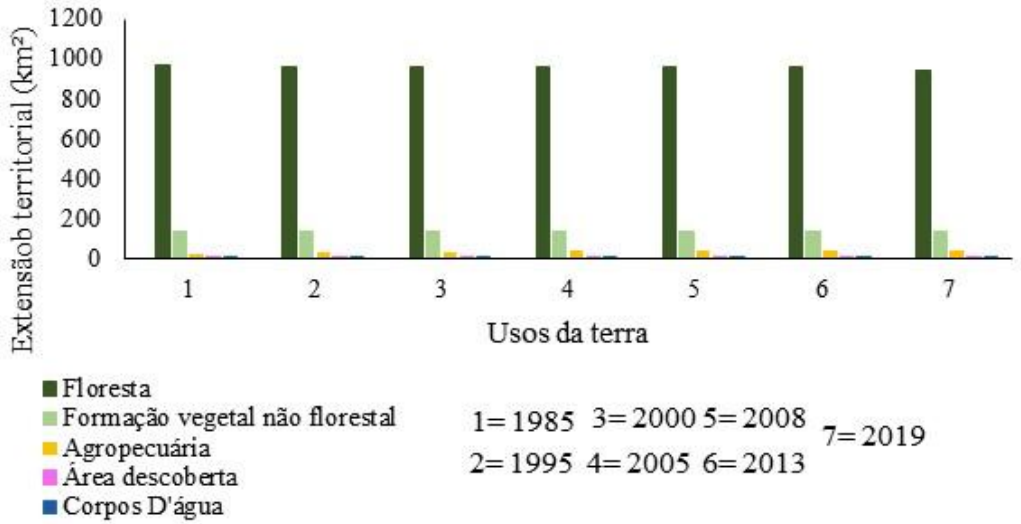
Fonte: IBGE (2019); Projeção: UTM; Datum: SIRGAS 2000, fuso 23 S; Escala: 1:250.000; Elaboração: Graziele, N. L. S. (2021)

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Pode-se observar também uma relação inversamente proporcional entre áreas nativas e cursos d'água e as atividades de origem antrópica (tabela 1). Com a necessidade de abertura de novas áreas, especialmente para a produção de alimento, em que houve, ao longo do tempo, crescente presença da agropecuária, com cerca de 1,72%.

Com o passar do tempo, o avanço das atividades agropecuárias tende a esgotar as reservas florestais nos lotes, com as taxas de desflorestamento entrando em um inexorável declínio (WATRIN *et al*., 2020). Quando uma área não supre a demanda de produção desejada, ela é abandonada e as atividades são redirecionadas para uma área inexplorada, as quais geralmente são áreas de vegetação nativa, independente do porte arbóreo. Atrelado a isso, o crescimento da população e o desenvolvimento da cidade contribuem com a abertura de novos espaços para a construção de casas, escolas, comércio, igreja e outras acomodações. As transformações nas formas de uso e a cobertura da terra constituem um reflexo de fatores econômicos, ambientais, topográficos e socioculturais das áreas estudadas (WATRIN *et al*., 2020). Tudo isso impulsiona o surgimento de áreas não vegetadas e explica o aumento dessa categoria ao longo do tempo, cerca de 0,38% (figura 3).

Figura 3 - Representação gráfica das mudanças no uso e cobertura da terra no Município de Amarante durante os anos de 1985, 1995, 2000, 2005, 2008, 2013, 2019.



Fonte: Santos *et al*., 2021.

O mesmo comportamento acontece com áreas em torno dos corpos d'água, uma vez que essas áreas são férteis para a produção de alimento e, por conta disso, a mata ciliar em torno delas é retirada para a implantação de vazantes de arroz, feijão e outros alimentos. A retirada dessa vegetação, pode ter como possíveis consequências o assoreamento desses cursos d'água e a redução de sua extensão territorial. A vegetação reduz o escoamento superficial e aumenta a infiltração do solo, ajudando a abastecer os lençóis freáticos e os corpos d'água (FAUSTINO, RAMOS; SILVA, 2014). Em Amarante têm-se três principais corpos d' água: Rio Parnaíba, Rio Canindé e Riacho do Mulato. Com o passar dos anos, principalmente o Rio Canindé e o

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Riacho do Mulato têm sofrido reduções em suas extensões territoriais, provocadas pela retirada da mata ciliar e pela poluição de suas águas. Com isso, a presença de cobertura florestal em relação à proximidade com os corpos hídricos locais recorda a grande importância das áreas de proteção permanente na manutenção dos recursos locais (SANTOS et *al*., 2019).

A dinâmica utilizada no uso e na cobertura da terra é promovida pelas necessidades da sociedade (FERREIRA; SILVA, 2018). O aumento da população influencia a implantação de novas atividades de uso da terra, modificando a cobertura dela. Para Amarante, embora as mudanças na cobertura da terra estejam acontecendo de forma sutil, observa-se uma tendência de modificações ao longo do tempo, com a redução das áreas nativas e corpos d'água, além de aumento das atividades antrópicas.

Essas mudanças podem acarretar impactos ambientais positivos e/ou negativos, no caso de locais como Amarante. Os impactos positivos seriam a geração no aumento da renda local com a utilização dos lotes para pastagem e criação animal. Em contrapartida, essas atividades realizadas em larga escala e sem acompanhamento técnico podem acarretar redução da fertilidade do solo, provocando um desequilíbrio no ecossistema e, dependendo da extensão territorial, podem variar de uma escala local, até global (ACIOLY *et al*., 2017). Tanto o uso quanto a cobertura da terra são de fundamental importância para o monitoramento da fragmentação florestal. Amarante possui plantios florestais de Eucalipto (RIBEIRO, LIMA; ALBUQUERQUE, 2017) que foram incluídos na reclassificação junto com as florestas nativas. Provavelmente, a redução das áreas florestais nativas do município seja maior, uma vez que o município se encontra em uma área de transição entre a caatinga e o cerrado.

O aumento da ação humana, personificada na agropecuária, pode ter contribuído com a redução territorial das áreas nativas do município, já que a presença desta atividade aumentou com o passar dos anos. A caatinga é considerada um dos biomas mais perturbados pelo homem (CAMPOS *et al*., 2015). Nesse caso, estima-se que cerca de 50,02% desse bioma tenha sofrido alguma alteração antrópica e que a agropecuária seja uma das principais causas (BRASIL, 2002; ARAÚJO *et al*., 2005). Atrelado a isso, tem-se também a utilização das espécies arbóreas encontradas no bioma para produção de lenha e carvão, no entanto essa exploração ocorre de forma desenfreada e insustentável (BRASIL, 2020).

O cerrado também é um bioma bastante explorado. No Piauí, a exploração desse ecossistema ocorreu de forma acelerada nas décadas de 1970 e 1980, com a instalação da agropecuária e a exploração do caju (AGUIAR; MONTEIRO, 2005). A partir da década de 90 até os dias atuais, o cerrado vem sendo substituído pela produção de grãos, especialmente a soja. A substituição da vegetação nativa, seja para o plantio de alguma cultura ou para a retirada da vegetação para o uso doméstico, acarreta o aumento de áreas não vegetadas. Assim, com o passar dos anos, essas áreas podem se tornar degradadas, caso não seja empregado algum processo de restauração e/ou recuperação.

A classificação e a análise dos processos espaciais do uso e da cobertura da terra para o município permitiram verificar um padrão espacial alterado, tendo em vista as particularidades do próprio município nos diversos modos de organização das atividades econômicas, além das múltiplas formas de apropriação e utilização da paisagem pela sociedade (SANTOS *et al*., 2019).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

CONCLUSÃO

Sabendo-se da importância das pesquisas voltadas ao mapeamento das mudanças ocorridas no uso e na cobertura da terra ao longo do espaço-tempo na administração local, esta pesquisa mostrou dados significativos acerca do Município de Amarante, onde constatou-se o decréscimo das áreas de vegetação e corpos d'água, além do avanço da agropecuária e o aumento de áreas não vegetadas. Nesse sentido, este estudo pode servir de subsídio para um planejamento territorial do município, com ênfase na gestão das atividades exploratórias utilizadas, bem como na elaboração de projetos que reduzam os impactos sobre a vegetação nativa e os corpos d'água provocados tanto por essas atividades, como por outras ações antropogênicas.

REFERÊNCIAS

ACIOLY, L. J. O. *et al*. Mapeamento do Uso e Cobertura das Terras do Semiárido Pernambucano (escala 1:100.000). **Dados eletrônicos: EMBRAPA solos**, p.101, 2017.

AGUIAR, M.; MONTEIRO, M. S. L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: a ocupação do cerrado piauiense. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, 2005.

AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Amarante. Fortaleza: **CPRM-Serviço Geológico do Brasil,** p.21, 2004.

ARAÚJO, F. S. *et al*. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. de V. (Orgs). Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, p. 15-34, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: **MMA/SBF, p.** 404, 2002.

BRASIL. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biomas Brasileiros**. Disponível em: <htpps://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em 15 abril de 2020.

BRITO, J. L. *et al*. Evolução Geográfica do uso/cobertura da terra na bacia do Rio Vieira no Norte de Minas Gerais**. Revista do Departamento de Geografia**, v. 26, p. 169-194, 2013.

CALEGARI, L. *et al*. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Árvore**, v.34, p. 871-880, 2010.

CAMARGO, M. N. *et al*. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro. **EMBRAPA-SNLCS/SUDENE –DRN**, P.236,1980.

CAMPOS, M.; CAMPOS, S. Geotecnologias aplicada nos conflitos de uso do solo em áreas de preservação permanente no município de Barra Bonita/SP. **Brazilian Journal of Biosystem Referencias**, v. 14, n. 2, p. 140-151. 2020.

CAMPOS, S. A. C. *et al*. Degradação ambiental agropecuária no bioma caatinga. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 46, n. 3, p. 155-170. 2015.

COSTA, I. C. N. P.; CORRÊA, J. A. J. Geotecnologias aplicadas no reconhecimento de padrões de uso e cobertura da terra a partir da escala da paisagem no município de Belterra, Pará. **Scientia Plena.** v. 14, n. 11, p.1-10. 2018. doi: 10.14808/sci.plena.2018.115301.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Geotecnologias e Geoinformação: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF, 2014. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107363/1/500P-Geotecnologias-e-geoinformacao-ed01-2014.pdf.

FAUSTINO, A. B.; RAMOS, F. F.; SILVA, S. M. P. Dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN) com base em Sensoriamento Remoto e SIG: uma contribuição aos estudos ambientais. **Sociedade e Território**, v. 26, n. 2, p. 18-30. 2014.

FERREIRA, G. H. C.; SILVA, L. A. P. Mapeamento do uso da terra no município de Várzea da Palma por geotecnologias. **Élisée – Revista de Geografia da UEG**, v. 7, n. 1, p. 85-102. 2018.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil. *Região Nordeste*. Rio de Janeiro, **SERGRAF**, IBGE, 1977.

GOUVEIA, I. C. M.C.; ROSS, J. L. S. Fragilidade Ambiental: uma Proposta de Aplicação de Geomorphons para a Variável Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 37, p.123-136,2019. https://doi.org/10.11606/rdg.v37i0.151030.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. Projetos que utilizam imagens CBERS. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html , Acesso em: 03/Abril/ 2021.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ , Acesso em: 03/Abril/2021.

LAURENCE, W. F. *et al*. Habitat fragmentation, variable edge efeccts, and the ladscape-divergence hypothesis. **Plos One.** 2007.

LEITE, E. E. F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio formiga, Tocantins. **Revista Eletrônica de Geografia**, v. 4, n. 12, p. 90-106, 2012.

LEITE, V. A. W.; RODRIGUES, L. P.; LEITE, E. F. Dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Miranda-MS, Pantanal Sul (Analysis of the Natural Vulnerability of the Banabuiú River Basin, with Support of Geotechnology). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1458-1477. 2018.

MEDEIROS, R. M.; CAVALCANTI, E. P.; DUARTE, J. F. M. Classificação climática de Köppen para o estado do Piauí – Brasil. **Revista Equador (UFPI)**, v. 9, n. 3, p. 82-99, 2020.

MILANEZI, C. H. S.; PEREIRA, J. G. Caracterização da Vulnerabilidade Ambiental na Microbacia Do Córrego Azul, Ivinhema – MS. **Revista de Geografia**, v. 25, n. 1, p. 43-63. 2016.

MOREIRA, T. R. *et al*. Confronto do Uso e Ocupação da Terra em APPs no Município de Muqui, ES. **Floresta Ambiente**, v. 22, n. 2, 2015.

OPREA, A. *et al*. Environmental monitoring with a multisensor platform on polyimide foil. **Sensorsand ActuatorsB**, v. 171, p.190-197. 2012.

PAVANIN, E. V. *et al*. Geoprocessamento aplicado ao diagnóstico de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do córrego Guaribas **em Uberlândia-MG. Revista de Engenharia Civil IMED**, v. 3, n. 2, 2016

REIS, A. A. *et al*. Análise do uso e ocupação da terra em Áreas de Preservação Permanente no município de Lavras, MG. **Ciênc. agrotec. [online]**, v. 36, n. 3, p. 300-308, 2012. https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000300005.

RIBEIRO, K. V.; LIMA, I. M. M. F.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Município de Amarante, estado do Piauí: mapeamento e análise do uso atual da terra. **Geographia Meridionalis**, v. 03, n. 01, p. 26–43, 2017.

SAITO, N. S. *et al*. Uso da geoteconologia para análise temporal da cobertura florestal. **Cerne**, v. 22, n. 1, p. 11-18, 2016.

SANTOS, M. D. N. S. *et al*. Dinâmica de uso e cobertura da terra no município de Bragança, Nordeste Paraense. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 5, n. 16, p. 10-50, 2019.

SILVA, D. A. O. et al. Evolução Espaço-Temporal do Risco de Degradação da Cobertura Vegetal de Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, p 1-11. 2019.

SILVA, M. P., SANTOS, F. M., LEAL, A. C. Planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga, UGRHI Pontal do Paranapanema – São Paulo. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 28, n. 3, p. 300-314. 2016.

SOUSA, L. M. *et al*. Avaliação do uso e cobertura da terra em Paragominas e Ulianópolis-PA, utilizando dados do projeto terraclass. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 3, p. 421-431. 2017.

SOUZA, C. C.; CUNHA, M. C. O uso das geotecnologias como ferramenta de auxílio na análise ambiental no município de Jataí Goiás. **Geo Ambiente**, n. 38, p. 151-174, 2020. https://www.revistas.ufg.br/geoambiente.

SOUZA, L. M. *et al*. Avaliação do uso e cobertura da terra em Paragominas e Ulianópolis-PA, utilizando dados do projeto terraclass. **Revista brasileira de cartografia**, v. 69, n. 3, p. 421-431. 2017.

SOUZA, S. O. Geotecnologias aplicadas à análise espaço temporal do uso e da ocupação da terra na planície costeira de Caravelas (BA). **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 1, p. 71-89, 2015.

STANGANINI, F. N.; LOLLO, J. A. O crescimento da área urbana da cidade de São Carlos/SP entre os anos de 2010 a 2015: O avanço da degradação ambiental. **Revista brasileira de gestão urbana**, n. 10, p. 118-128, 2018.

TAMASAUSKAS, P. F. L. F.; TAMASAUSKAS, C. E. P. Mudanças de uso e cobertura da terra e escoamento superficial na bacia hidrográfica do rio Caripi-PA: uma análise a partir das geotecnologias. **Revista GeoAmazônia**, v. 04, n. 08, p. 153-173, 2016.

VALADARES, A. A. Análise da dinâmica do uso e cobertura do solo sobre a vulnerabilidade ambiental em área do Distrito Federal. 2017. 197 p. **Dissertação de Mestrado**. Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade de Brasília, Brasília. 2017.

VASCONCELOS, B. N.; TERRA, L. G.; CARDOSO, C. D. V.; Análise multitemporal de uso e cobertura do solo, no município de Unistalda, RS. **REGET**, v. 17, n. 17, p. 3438–3444, 2013.

WATRIN, O. S. *et al*. Dinâmica do uso e cobertura da terra em Projeto de Desenvolvimento Sustentável na região da rodovia Transamazônica, Pará. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 92-107, 2020.

Recebido em: *20 de maio 2021*

Aceito em: *23 de agosto 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

MAPEAMENTO DE PONTOS DE COLETAS DE AMOSTRAS DE ÁGUA NA CIDADE DE ALMENARA/MG UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO

Mapping of water sample collection points in the city of Almenara/MG using geoprocessing

Adelson Rodrigues de SOUZA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Diamantina
adelsonquimico@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.185

Resumo

A utilização de mecanismos de geoprocessamento no estudo de questões que impactam a qualidade de vida das pessoas tem possibilitado avanços significativos. Órgãos públicos ou privados têm utilizado diversas ferramentas auxiliares conhecidas como Sistema de informação Geográfica (SIG) no mapeamento, monitoramento, implementação e levantamento de dados geográficos que podem ser utilizados para diversos fins. Nessa perspectiva, este trabalho propõe a utilização do SIG, especificamente do *Google Earth*, para demonstrar uma prática que possibilita o mapeamento de pontos de coletas de amostras de água tratada na cidade de Almenara/MG, a partir das solicitações da legislação "anexo XX da portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde". Os resultados obtidos trouxeram um panorama espacial dos pontos de coleta de água distribuídos à população, os quais foram superiores ao legalmente estabelecido. Contudo, estes são utilizados através de rodízios com frequência mensal. Para mais, o Geoprocessamento se revelou como um instrumento informativo, no sentido de demonstrar como se dá a distribuição dos pontos de coletas de amostras da água tratada em Almenara.

Palavras-chave: Mapeamento. Água. Geoprocessamento.

Abstract

The use of geoprocessing mechanisms in the study of issues that impact people's quality of life has enabled significant advances. Both public and private agencies have been using several tools known as Geographic Information System (GIS) that help them in mapping, monitoring, implementing, and surveying geographic data that can be used for different purposes. Therefore, this research proposes the use of (GIS) Google Earth to demonstrate a practice that enables the mapping of collection points for samples of treated water in the city of Almenara, MG, based on the legislation "Annex XX of the Consolidation Ordinance No. 5 of the Ministry of Health". The results obtained provided a spatial overview of the water collection points distributed to the population, which were superior to what was legally established. However, these are used through rotations with monthly frequency. Furthermore, Geoprocessing has revealed itself as an informative tool, in order to demonstrate how the distribution of collection points for samples of treated water takes place in Almenara.

Keywords: Mapping. Water. Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

O abastecimento de água potável está diretamente relacionado às condições sanitárias da sociedade, visto que no Brasil temos órgãos legisladores que são os responsáveis por fiscalizar os serviços e produtos gerados para esse fim. O Ministério da Saúde (MS) é o órgão maior e cabe a ele criar portarias e normas que regulamentam o serviço de abastecimento de água. Uma dessas normas é o anexo XX da portaria da Consolidação nº 5, que define os padrões de potabilidade da água para consumo humano, normatizando também o processo de controle da qualidade dessa água, abordando desde a definição dos pontos de coletas até a análise laboratorial (BRASIL, 2017).

O Geoprocessamento é amplamente utilizado para organizar e mapear as estruturas constituintes dos sistemas para abastecimento de água, dando detalhes sobre a localização e as estruturas das unidades, podendo utilizar diversos SIGs, inclusive o *Google Earth*. Nesse contexto, este trabalho apresenta o mapeamento dos pontos de coleta de amostras na rede de distribuição de água potável na cidade Almenara/MG por meio do *Google Earth* e faz um análogo com a referida documentação regulamentadora.

A partir de inferências do anexo XX da portaria da Consolidação nº 5, informações no site da concessionária responsável pelo serviço na localidade e coordenadas geográficas dos pontos pré-existentes, foi possível contabilizar o número mínimo necessário de pontos de coletas de água tratada e fazer sua distribuição geográfica dentro do *Google Earth*. Ademais, este trabalho propiciou uma análise minuciosa dos pontos de coleta de amostras de água potável, contribuindo com a verificação da qualidade da água na cidade de Almenara/MG. Aqui, cabe reiterar que estudos como este são importantes sob o ponto de vista da superação dos desafios impostos na gestão de serviços essenciais à população, bem como a necessidade da melhora contínua da qualidade de vida dos usuários desses serviços, como proposto por Souza (2019).

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Para elaboração deste trabalho, que tem um cunho teórico, foram consultados diversos autores sobre o tema, dentre eles destacam-se Câmara (2003) que relata sobre o Sensoriamento Remoto, Silva e Carneiro (2012) que abordam a utilização de tecnologias do geoprocessamento para o ensino de geografia e Oliveira, (2012) que trata da utilização do *Google Earth* na geração de imagens para o monitoramento ambiental.

1.1 DEFINIÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO

Pereira *et al*. (2014) reiteram que o geoprocessamento faz parte de uma grande área das ciências, a geografia. Essa ciência é muito antiga, porém o geoprocessamento é relativamente novo. Nesse sentido, Silva (2004) considera o geoprocessamento como um elo entre a geografia e os recentes métodos de processamentos de dados e comunicação, ou seja, em uma relação materializada por meio de SIGs (Sistemas de Informações Geográficas).

Diversos autores trazem definições técnicas para o termo SIG, tendo como exemplo Alves *et al*. (1988), que o definem como um conjunto de sistemas que tem o objetivo de tratar os dados do referenciamento geográfico, manipulando e combinando diversas informações através de análises sistemáticas desses dados. Miranda (2019) traz uma definição bem sintetizada, pois, segundo ele, o método se trata de um sistema computacional capaz de editar, colecionar, integrar e analisar as informações que estão relacionadas à superfície da terra.

> As geotecnologias constituem um elemento da prática social do presente momento histórico, influenciando a forma como se percebe, analisa e representa o espaço geográfico. Somente na dimensão da práxis é que se pode estabelecer sua real significação como instrumento de controle, servindo à classe dominante, ou como instrumento de libertação, a favor das classes menos favorecidas e das causas socialmente mais justas (MATIAS, 2004, p. 10).

Há uma concordância geral sobre o termo SIG, que de forma sistemática é um conjunto de técnicas aplicadas para agrupar os diversas dados provenientes de fontes heterogêneas, como satélites, censos, mapas, GPS e vários outros equipamentos, em que o computador é a ferramenta usada para buscar, organizar, armazenar e exibir esses dados em uma linguagem possível de leitura (ZAIDAN, 2017).

1.2 HISTÓRIA DO GEOPROCESSAMENTO NO BRASIL

De acordo com Câmara *et al*. (2003), o geoprocessamento foi introduzido no Brasil no início da década de 80 com o professor Jorge Xavier da Silva da UFRJ, orientando o projeto que deu origem ao SAGA (Sistema de análises Geo-Ambiental), influenciado pela vinda do canadense

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Dr. Roger Tomlinson, fundador do primeiro SIG, o *Canadian Geographical Information System*. Isso possibilitou o surgimento de quatro grupos de pesquisas que se destacaram na época: o primeiro grupo compreende a equipe do laboratório de geoprocessamento do departamento de Geografia da UFRJ e foi essa equipe que desenvolveu o SAGA; o segundo grupo é o Arosul que, em meados do ano de 1980, criou um sistema capaz de automatizar os processos cartográficos, que posteriormente fundou a empresa MaxiData e lançou o MaxCad, ferramenta computacional capaz fazer o mapeamento através de computador; o terceiro grupo é o CPTD (Centro de Pesquisa e desenvolvimento da Telebrás), que iniciou suas atividades em 1990 e foi o responsável por desenvolver o SAGRE, que era um sistema de gerenciamento de rede externas da Telebrás, introduzindo assim a utilização do geoprocessamento no setor de telefonia. Nesse contexto, foi criado o INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais), em 1984, estabelecendo assim um grupo específico dentro desse instituto para tratar as questões de geoprocessamento, o grupo foi responsável pela criação do SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) e do SGI (Sistema de Informações Geográficas), sistemas que eram utilizados nos ambientes PC/DOS e posteriormente criou o SPRING (Sistema para processamento de Informações Geográficas), específico para ambientes UNIX e MS/Windows.

Silva e Carneiro (2012) informam que na década de 2000, com o acesso público aos dados do geoprocessamento, a empresa *Google* lançou o sítio *Google Maps* e o aplicativo de visualização em 3D, *Google Earth*, que nos anos seguintes se tornou uma ferramenta largamente utilizada por profissionais e amadores.

1.3 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O Ministério de Estado da Saúde, através da Vigilância em Saúde, é o órgão máximo no território Nacional para legislar e controlar as questões de saúde pública. Nos últimos anos, tem feito seu papel de modernizar e controlar os produtos e serviços que estão diretamente ligados à saúde pública da população. A exemplo disso, temos os controles rígidos impostos às Companhias de Saneamento responsáveis pelo tratamento e pela distribuição de água potável à população. Nos últimos 16 anos, tivemos três mudanças significativas na legislação brasileira ao que tange os aspectos da qualidade da água distribuída às populações, a última ocorrida em 2017 foi a incorporação da antiga Portaria 2914/2011 a uma Portaria muito mais extensa que é a Portaria da Consolidação número 5 do Ministério da Saúde (MS). Essa incorporação não trouxe mudanças no texto da antiga portaria, mas apenas a sua inclusão como anexo XX, tornando-a parte de uma legislação mais abrangente que contempla diversas outras relacionadas à saúde pública do Brasil (BRASIL, 2017).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em um ambiente corporativo de uma empresa que presta serviços de tratamento e abastecimento de água e teve como finalidade executar o mapeamento de forma geográfica dos pontos de coleta de amostras de água tratada na localidade de

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Almenara/MG, localizada na região do baixo Jequitinhonha, com uma população estimada em 2021 de 42380 habitantes (BRASIL, 2021).

Este trabalho foi dividido em três etapas distintas e interligadas, sendo que, na primeira, foi realizado um levantamento bibliográfico de literaturas e legislações sobre o assunto em livros, artigos científicos e em manuais de procedimentos laboratoriais. Posteriormente, na segunda etapa, foram consultados os bancos de dados da empresa para conhecer a relação de roteiros e pontos de coletas, levantando informações sobre a localização de cada um. Na sequência, foi instituída a quantidade de 36 pontos por representar o mínimo necessário para atender a legislação. Na terceira e última etapa, efetuou-se a utilização do software *Google Earth*, ambiente em que foram criados marcadores com as coordenadas geográficas capturadas *in locu* com aplicativos de localização instalados em aparelhos *smartphones* com *Android*.

Para realizar o mapeamento, a criação e a edição de marcadores, foi utilizada a metodologia de Silva (2009), o qual demonstra de forma clara e sistemática as funcionalidades do *Google Earth*.

3 RESULTADOS

Durante a consulta ao anexo XX da portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde em seu sub Anexo 13, foi possível constatar a quantidade mínima mensal de coletas e análises de amostras de água potável em rede de distribuição ou em reservatórios. Dado que está diretamente relacionado ao quantitativo da população que é atendida pelo serviço. De acordo com essa legislação, na localidade de Almenara, cuja população usuária do serviço de abastecimento de água está entre 20000 e 250000 pessoas, o número mínimo estabelecido é de 30 análises para uma população de 20000 usuários e acrescenta-se 1 análise para cada 2000 habitantes adicionais (BRASIL, 2017).

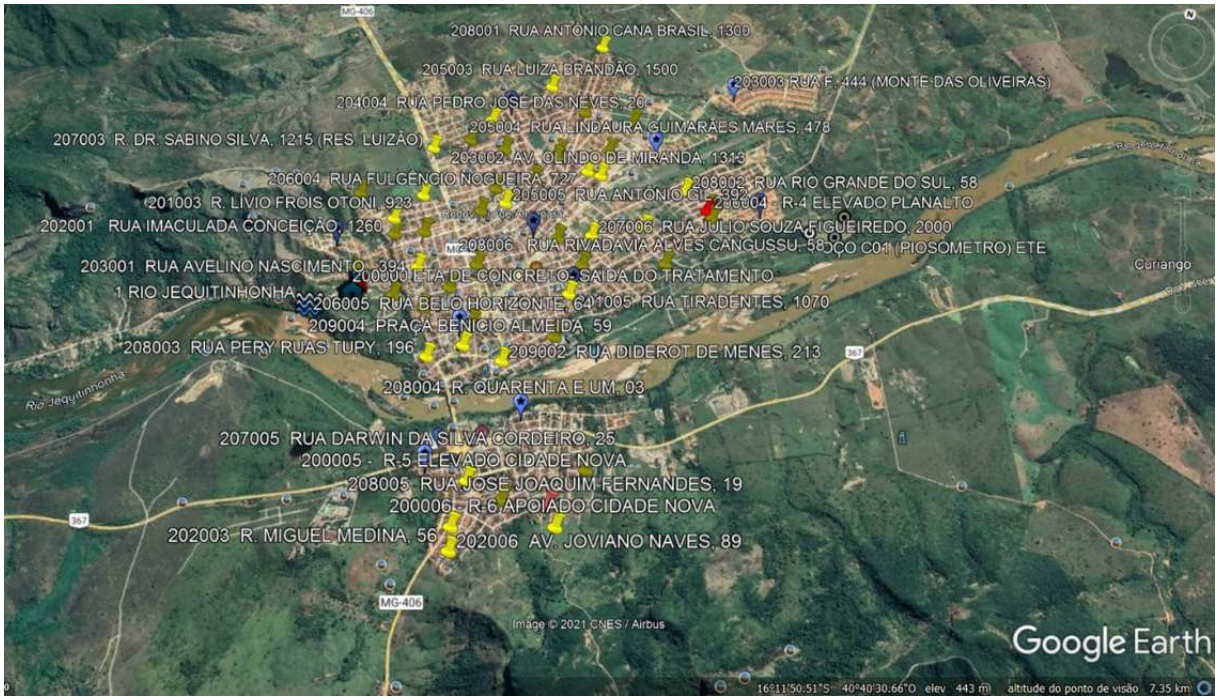
Segundo os dados da concessionária de serviço de tratamento e abastecimento de água, disponível no Relatório Anual da Qualidade da Água, 32082 habitantes são usuários do serviço, tendo a necessidade de atendimento mínimo de 36 coletas mensais (COPASA, 2020).

É relevante ressaltar que o último censo do IBGE, em 2010, levantou, em Almenara/MG, uma população total (todo território do município) de 38.775 pessoas, sendo que 30.522 desses habitantes pertencem à região urbana. Complementarmente, o IBGE traz uma estimativa de 42.380 habitantes para 2021, o que representa um aumento de cerca de 8,9% com relação a 2010. No comparativo, pode-se dizer que a população estimada urbana em 2021 é de aproximadamente 33238 habitantes (BRASIL, 2021).

Considerando os pontos de coleta, foi levantada a existência de 54 pontos de rede cadastrados, os quais foram mapeados com o auxílio do *Google Earth* (figuras 1). Definiu os marcadores com cores diferentes para cada grupo de parâmetro a ser analisado em cada ponto. Os marcadores amarelos representam os pontos que terão as análises dos parâmetros de Turbidez, Cor, Fluoreto, Cloro livre, pH, Coliformes Totais e Escherichia Coli; os marcadores azuis englobam todos os parâmetros existentes dos marcadores amarelos e mais contagem de bactérias heterotróficas. Os marcadores vermelhos representam os pontos onde são coletadas amostras para análises de metais, trihalometanos, agrotóxicos, EDTA, etc.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1 – Recorte com 54 marcadores simbolizando os pontos de amostras de água tratada cadastrados, as cores diferentes representam os tipos de parâmetros que são analisados.

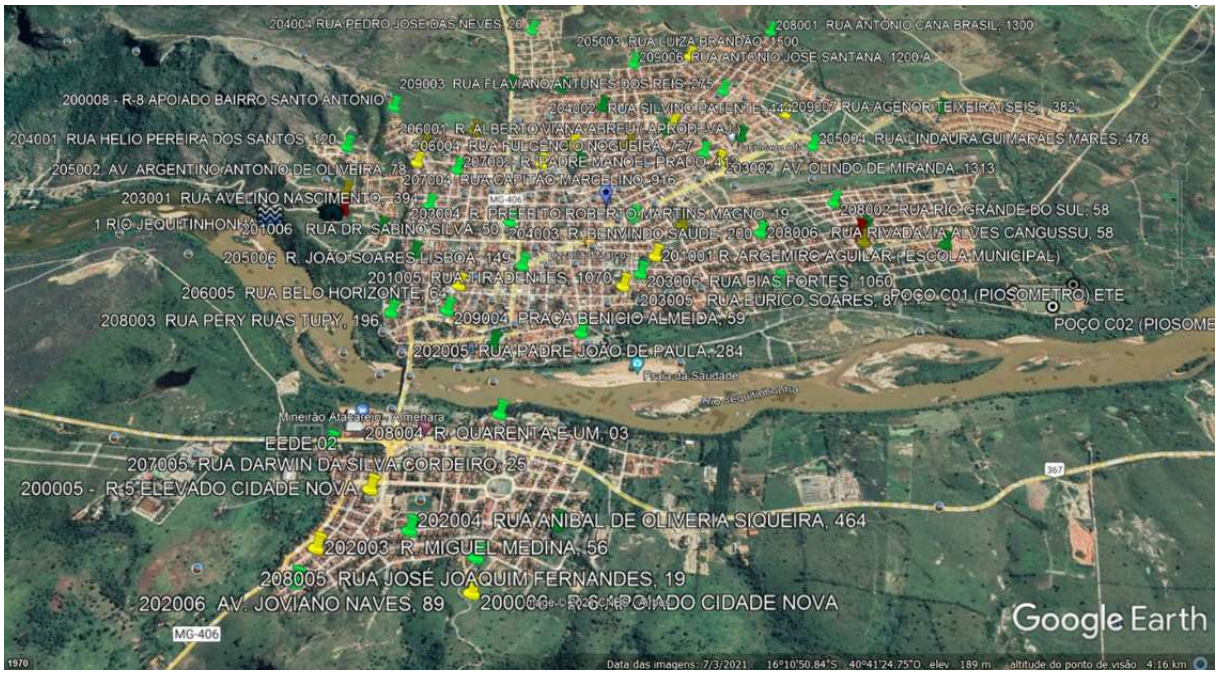


Fonte: *Google Earth*.

O critério de escolha obedeceu ao que preconiza o anexo XX da Portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, priorizando órgãos públicos (Escolas, Hospitais, ONGs, etc.) efetuando, de forma uniforme, a distribuição dos pontos, utilizando o sistema de coordenadas geográficas para identificar o local. Na imagem 2, os marcadores na cor verde representam os pontos de coletas escolhidos após atualização, todos estes pontos passaram a ter coleta de todos os parâmetros analíticos necessários e previstos na legislação por meio de rodízio mensal de pontos atendendo ao mínimo necessário para cada parâmetro. Assim sendo, para referenciar a contagem de bactérias heterotróficas, a legislação prevê análises de 20% do total mínimo previsto para Coliformes Totais, sendo necessário realizar a coleta em 8 pontos representado assim os 20% dos 36 previstos para Coliformes Totais, no decorrer deste estudo esses 20% deixaram de ser pontos fixos, e em cada mês tinham-se 8 pontos distintos.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 2 – Nova distribuição de pontos de coletas de amostras de água tratada (marcadores verdes).



Fonte: *Google Earth*.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos trazem um panorama visual da localização espacial aproximada de cada ponto de coleta. Os pontos cadastrados eram superiores ao necessário, gerando uma redução significativa do quantitativo, passando de 54 para 36. Contudo, todos os pontos são utilizados através de rodízios com frequência mensal.

Por questões de dificuldade de acesso aos cavaletes de água mencionadas pelos trabalhadores da Companhia, que são envolvidos na rotina de coleta de amostras, alguns pontos não puderam sofrer alterações em suas localizações, no intuito de evitar interferências na execução dos serviços e, por isso, eles permaneceram inalterados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu o mapeamento dos pontos de coletas de amostras de água tratada dentro da cidade de Almenara, possibilitando uma visão panorâmica da distribuição desses pontos. Além disso, também contribui como instrumento informativo, no sentido de demonstrar como se dá a distribuição dos pontos das coletas de amostras da água tratada em Almenara.

Complementarmente, este estudo identificou que a empresa emprega o que está disposto em lei, atendendo de forma satisfatória o anexo XX da Portaria da Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde.

Finalizamos, portanto, reiterando que as tecnologias emergentes, segundo Souza (2019), podem contribuir com a obtenção de dados geoespaciais que, associadas às análises, como a que apresentamos neste estudo, podem auxiliar na implantação de práticas que propiciem melhor qualidade de vida para a sociedade. Para mais, o geoprocessamento detém ferramentas viáveis, ou seja, capazes de auxiliar o desenvolvimento de técnicas que vão ao encontro das mais diversas necessidades humanas.

REFERÊNCIAS

ALVES, D.S.; ERTHAL, G.J.; CÂMARA, G.; FELGUEIRAS, C.A.; PAIVA, J.A.C.; OLIVEIRA, E.; DIAS, L.A.V.; GODOY. M.; ABRÃO, A. "Sistemas de Informação Geográfica." In: **Congresso Nacional de Informática**, 21, Rio de Janeiro, 1988. Anais, Rio de Janeiro, SUCESU, v. II, 1988, p. 913-921.

BRASIL. Portaria da Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Brasília, 28 set. 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/MatrizesConsolidacao/Matriz-5-Programas.html. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRASIL. **Sinopse do Censo Demográfico 2010: minas gerais**. Brasília: Ibge, 2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=31. Acesso em: 29 ago. 2021.

CÂMARA, G..; DAVIS, C..; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2003. p.1-5.

GERAIS, Companhia de Saneamento de Minas (org.). **Relatório de Qualidade de água**. 2020. COPASA. Disponível em: http://www2.copasa.com.br/servicos/RelatorioQualidade/index.html. Acesso em: 03 abr. 2021.

MATIAS, L. F. Por uma economia política das geotecnologias. **Scripta Nova**: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Barcelona, v. 170, n. 8, p. 105-121, 01 ago. 2004. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=935260. Acesso em: 28 mar. 2021.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa, 2019.

OLIVEIRA, É. G. P. **A utilização do Google Earth e Goole Mpas como recurso didático para ensino de Cartografia escola**. 2012. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012. Disponível em: http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2687/1/PDF%20-%20%C3%89der%20Geovani%20da%20Paz%20Oliveira.pdf. Acesso em: 19 mar. 2021.

PEREIRA, N.S.; SILVA, N. C.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; SILVA, S. D. A Importância do Geoprocessamento para a História e o Saber Ambiental. FRONTEIRAS: **Journal of**

Social, Technological and Environmental Science, Anápolis-Goiás, v. 3, n. 2, jul.-dez. 2014, p. 132-144.

SILVA, F. G.; CARNEIRO, C. R. Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o *google earth*. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 329-342, mar. 2012. Disponível em: EXPERIÊNCIA COM O GOOGLE EARTH. Acesso em: 03 abr. 2021.

SILVA, J.X. da; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SILVA, J. H. **Viabilidade da utilização do Google Earth na construção de mapas de setores urbanos para fins censitários**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geomática, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SOUZA, A. R. Introdução de metodologias práticas no ensino das Ciências Biológicas. **Horizontes - Revista de Educação**, [S.L.], v. 7, n. 13, p. 299-318, 3 ago. 2019. Universidade Federal de Grande Dourados. http://dx.doi.org/10.30612/hre.v7i13.9601. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/9601. Acesso em: 02 abr. 2021.

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, G. B. **Planejamento urbano e ativismos sociais**. 4. ed. São Paulo: UNESP, 2004.

ZAIDAN, R T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia** - Ppgeo - Ufjf, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 195-201, 28 set. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/18073. Acesso em: 19 mar. 2021.

Recebido em: *20 de maio 2021*

Aceito em: *13 de dezembro 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

GEORREFERENCIAMENTO AMOSTRAL DO PATRIMÔNIO CULTURAL DE DIAMANTINA/MG

Mapping the Cultural Heritage of Diamantina/MG

Emmanuelle de Assis SILVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas – IFNMG – Campus Diamantina
emmanuelle.silveira@gmail.com

Frank Alisson de CARVALHO
Instituto Federal do Norte de Minas – IFNMG – Campus Diamantina
frank.carvalho@ict.ufvjm.edu.br

João Paulo dos SANTOS
Instituto Federal do Norte de Minas – IFNMG – Campus Diamantina
dpi.ufvjm@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.197

Resumo

O Sítio Histórico da cidade de Diamantina/MG foi tombado pelo Iphan em 1938 e reconhecido como Patrimônio Cultural da Humanidade, pela Unesco, em dezembro de 1999. O resgate e a preservação dessa história fortalecem a identidade do seu povo e o território em que estão inseridos, além de contribuir para intensificar a cultura de preservação e divulgação da cidade e dos seus distritos. O geoprocessamento apresenta-se como uma tecnologia atualmente disponível e adequada para realizar mapeamentos, registros e compartilhamentos de informações, utilizando-se de técnicas matemáticas e computacionais. Considera-se a quase

inexistência de materiais de registros de espacialização do fenômeno geográfico em questão nesse município, com vistas à preservação e divulgação do Patrimônio Cultural. Assim sendo, o objetivo deste artigo foi georreferenciar o Patrimônio Cultural municipal, adotando-se base de dados por pesquisa preliminar, utilizando-se dos *softwares* livres *Google Earth* e o *QGIS*, capazes de executar o geoprocessamento. O resultado da pesquisa foi a produção de mapas temáticos do Patrimônio Cultural de Diamantina/MG e seus distritos, tendo constatado que as ferramentas computacionais adotadas se apresentaram como acessíveis, práticas, oportunas e gratuitas.

Palavras-chave: Diamantina/MG. Patrimônio Cultural. Geoprocessamento. Georreferenciamento.

Abstract

The Historic Site of the city of Diamantina/MG was listed by Iphan in 1938 and recognized as a World Heritage Site, by Unesco, in December 1999. The rescue and preservation of this history strengthens the identity of its people and the territory in which they are inserted, besides contributing to intensify the culture of preservation and dissemination of the city and your districts. Geoprocessing is a technology currently available and suitable for mapping, recording and sharing information, using mathematical and computational techniques. It is considered the almost inexistence of materials of records of spatialization of the geographic phenomenon in question in this municipality, with a view to the preservation and dissemination of Cultural Heritage. Therefore, the objective of this article was to georeferenced the Municipal Cultural Heritage, adopting a database through preliminary research, using free software Google Earth and QGIS, capable of performing geoprocessing. The result of the research was the production of thematic maps of the Cultural Heritage of Diamantina/MG and your districts, having found that the computational tools adopted were presented as accessible, practical, timely and free.

Keywords: Diamantina/MG. Cultural heritage. Geoprocessing. Georeferencing.

INTRODUÇÃO

O presente artigo propõe uma via interpretativa de discussões a partir da espacialização do Patrimônio Cultural de Diamantina, por meio do levantamento dos seus atributos culturais, possibilitando a busca de caminhos e possíveis formas de pensar e intensificar a cultura de preservação e divulgação da cidade para além dos bens materiais, e procurar conhecer, valorizar e cuidar do patrimônio imaterial, dentre eles os mestres e artistas locais. Além disso, objetiva-se mostrar a importância da pesquisa, espacialização geográfica das informações e interpretação dos resultados pelos vários atores sociais e o papel do georreferenciamento nesse contexto com vistas à preservação e divulgação do Patrimônio Cultural para a efetivação das políticas públicas. O trabalho é resultante de uma atividade de pesquisa e discussão elaborada em parceria com os colegas Frank Alisson de Carvalho e João Paulo dos Santos e vinculada à disciplina "Metodologia da Pesquisa Científica" ministrada pela professora Dra. Ramony Maria da Silva Reis Oliveira do curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Geoprocessamento Aplicado do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG).

Nesse cenário, buscou-se apresentar os atrativos que tivessem relevância cultural para a população local, e com potencial de instigar a curiosidade dos turistas e interessados, independentemente de serem bens inventariados, registrados ou tombados oficialmente. Realizou-se o georreferenciamento de forma amostral do Patrimônio Cultural de Diamantina/MG, utilizando como base os softwares livres *Google Earth* e o *QGIS*, espacializando os bens culturais, elaborando um banco de dados organizado e classificado, de maneira que os mapas produzidos sejam disponibilizados aos gestores, pesquisadores e aos interessados.

A produção dos mapas temáticos, apresentados nos Resultados e Discussões, pode ser considerada a maior contribuição deste trabalho, haja vista a carência de instrumentos cartográficos que apresentam, de forma dinâmica, uma infinidade de possibilidades culturais que o município dispõe e que poucos conhecem.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de Patrimônio estabelecido pelo Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, foi ampliado e substituído na Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 216, respectivamente de Patrimônio Histórico e Artístico por Patrimônio Cultural Brasileiro como sendo os bens *"de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira".*

Os bens culturais materiais são os elementos concretos como os monumentos e objetos artísticos. Já os imateriais são os elementos abstratos como rituais, hábitos e ofícios, sendo que ambos expressam a cultura e características de uma determinada região ou grupo.

> Na acepção dicionarizada do começo do século XX, no Brasil, a palavra patrimônio significava: "Herança paterna. bens de família. bens necessários para a ordenação de um eclesiástico" (FIGUEIREDO, 1925). Hoje em dia, deu-se uma relativa ampliação ao termo. Embora mantendo sua característica essencial de bem passível de posse, passou a incluir também, por um lado, a noção de bens cujo valor pode ser apenas econômico, ou, ainda, bens imateriais, cujo valor é exclusivamente simbólico (CHUVA, 1998. p.34).

Segundo o Iphan, patrimônio cultural de um povo é formado pelo conjunto dos saberes, fazeres, expressões, práticas e seus produtos, que remetem à história, à memória e à identidade desse povo. A ideia de patrimônio não está limitada apenas ao conjunto de bens materiais de uma comunidade ou população, mas também se estende a tudo aquilo que é considerado valioso pelas pessoas, mesmo que isso não tenha valor para outros grupos sociais ou valor de mercado.

> A ideia de posse coletiva como parte do exercício da cidadania inspirou a utilização do termo patrimônio para designar o conjunto de bens de valor cultural que passaram a ser propriedade da nação, ou seja, do conjunto de todos os cidadãos. A construção do que chamamos de patrimônio histórico e artístico nacional partiu, portanto, de uma motivação prática – o novo estatuto

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

> de propriedade dos bens confiscados – e de uma motivação ideológica – a necessidade de ressemantizar esses bens (FONSECA, 2005. p.58).

São exemplos de bens patrimoniais: arquivos, edificações, conjuntos urbanísticos, sítios arqueológicos, ruínas, museus, festas, celebrações, serras, lugares, ofícios e saberes.

Essa alteração incorporou o conceito de referência cultural e a definição dos bens passíveis de reconhecimento, sobretudo os de caráter imaterial.

> Patrimônio é tudo o que criamos, valorizamos e queremos preservar: são os monumentos e obras de arte, e também as festas, músicas e danças, os folguedos e as comidas, os saberes, fazeres e falares. Tudo enfim que produzimos com as mãos, as ideias e a fantasia (FONSECA, 2012, p.5).

Nesse contexto do Patrimônio, Diamantina foi tombada pelo Iphan em 1938 e teve seu reconhecimento como Patrimônio Mundial, pela Unesco em 1999, o que aumentou significativamente sua visibilidade na mídia.

Uma nova imagem ganhou contornos em 1938, com a elevação de Diamantina a patrimônio nacional, e, paulatinamente, adquiriu corpo e forma. Todavia, não se pode compreendê-la sem antes se atentar para a crítica feita por José Newton Coelho Meneses que defende a noção de patrimônio que "deve nos dar a dimensão da consciência inseparável da cultura e de sua construção social, da mémória e de sua ética, da política e das escolhas coletivas" (SANTOS, 2015, p. 23-24).

Segundo o Iphan, Diamantina é um importante testemunho da ocupação do interior do País e possui características singulares e representativas de sua condição única de implantação de um núcleo colonial português, território dos diamantes, dentro do complexo geográfico da Serra do Espinhaço.

> O trecho do traçado atual proposto para reconhecimento como patrimônio mundial da humanidade, pela Unesco, é um recorte no sítio protegido por legislação federal - abrangendo o tecido urbano do século XVIII, adensado nos séculos XIX e XX - em que a lógica de implantação e a imagem urbana caracterizam o processo de construção da paisagem cultural do território do diamante nas Américas, iniciado no setecentos (IPHAN, 1999, p. 2).

Segundo Barros (2018), a delimitação da área chancelada de proteção da Unesco abrange todos os atributos e elementos que expressam o valor excepcional universal do município Diamantino como um território único nas Américas, resultante da exploração de diamantes e com um traçado urbano e arquitetônico emoldurado na encosta da Serra dos Cristais, formando uma expressiva composição de cultura e natureza.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 01 – Registros fotográficos (A,B,C e D) do município de Diamantina e seu traçado urbano e arquitetônico emoldurado na encosta da Serra dos Cristais

Registro fotográfico A



Registro fotográfico B



Registro fotográfico C



Registro fotográfico D



Fonte: Fotodocumentação, acervo técnico da autora, 2021.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Conforme o IBGE (2020), sua posição geográfica tem latitude 18°14’41”S/longitude 43°35’50”O, sua cota é de aproximadamente 1280m, e sua área de 3.891,659 km². Ainda conforme o IBGE, apresenta população de 47.825 habitantes (2020), PIB de R$15.901,38 (2018) e IDHM de 0,716 (2010). O município conta com 10 distritos: Baixadão, Biribiri, Extração, Guinda, Inhaí, Maria Nunes, Pinheiro, Planalto de Minas, Senador Mourão, e Sopa.

Aplicando-se tecnologias integradas com o objetivo de construir uma coleção de dados espaciais, remetendo ao geoprocessamento, entende-se que não se trata somente de uma representação, mas da associação de uma nova compreensão sobre o espaço, que possibilita o surgimento de novas propostas sobre o tema em estudo, no caso, o Patrimônio Cultural Diamantino. Em seu artigo, Ferreira (2011) relata que o geoprocessamento compreende as atividades de aquisição, tratamento e análise de dados sobre a Terra aplicando-se aos diversos campos profissionais em caráter interdisciplinar. Considera, ainda, que os *Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)* associam dados cartográficos (mapas e imagens) a alfanuméricos (tabelas) visando a elaboração de consultas e a promoção de análises espaciais para o apoio à tomada de decisões, principalmente das que tratam da distribuição territorial e ocorrência, isto é, "o que e onde ocorrem". Ainda segundo Ferreira (2011), os *SIGs* apresentam potencial em pesquisas que remetem à aquisição, elaboração e análise de informações, formulações de previsões, geração de propostas e identificação de correções dos problemas.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

As ações para atendimento do objetivo se limitaram às seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, identificação e localização do patrimônio cultural, tratamento e produção de banco de dados, espacialização geográfica das informações, produção de mapas e interpretação dos resultados. A pesquisa exploratória deu-se através da coleta de dados primários (documentação direta), indireta (fontes e documentos) e de fontes secundárias.

Para a organização das informações pesquisadas e facilitação da utilização dos dados em softwares de sistema de informação geográfica, adotou-se um software gratuito, o Calc da LibreOffice, de elaboração de planilhas eletrônicas. Teve como chave de integração dos dados o número de ordem de identificação dos bens, seguido da especificação e tipificação dos mesmos.

Quanto à identificação dos bens culturais, partiu-se dos limites da área tombada pelo Iphan e do Patrimônio Mundial pela Unesco, conforme apresentados na Figura 02. Abrangeu-se uma área de influência dos distritos de Diamantina destacada na Figura 04 com a proposta de gerar o banco de dados alfanumérico básico para o georreferenciamento das informações levantadas.

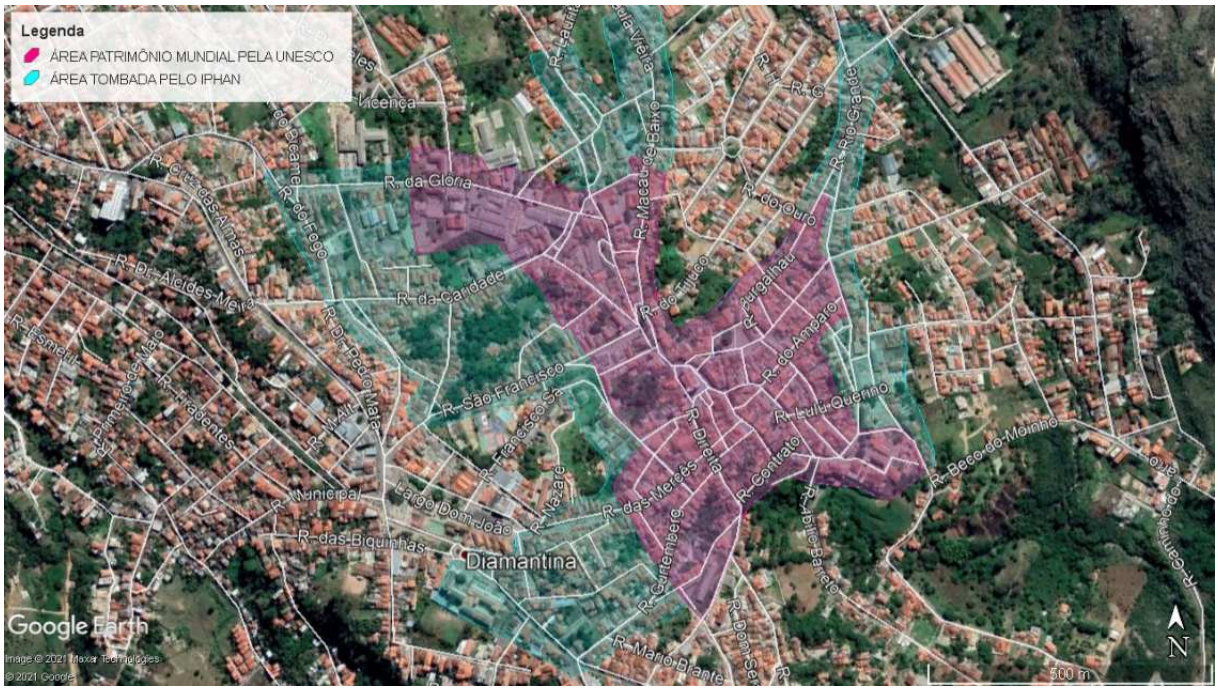
As tipificações do Patrimônio Cultural, levantado em caráter preliminar, foram subdivididas nas seguintes classes com suas respectivas siglas propostas: ARQV (arquivo), ARQOL (arqueológico), ARTS (artesanato), AT (atrativo turístico), BNI (bem natural inventariado), EC (espaço cultural), IMAT (imaterial), IMO (imóvel), MOVINTE (móveis e integrados), RBI (registro de bem imaterial), TCCH (tombamento do conjunto do centro histórico), TE (tombamento estadual), TF (tombamento federal), TM (tombamento municipal) e TRD (tradição). A pesquisa procedeu a busca pelo endereço de logradouro de cada um dos bens constando denominação da via pública e do número do imóvel. Para a identificação preliminar dos pontos de coordenada geográfica de cada item, considerando a facilidade de

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

operacionalização, adotou-se o aplicativo gratuito *Google Earth*. Os pontos foram lançados em plataforma constando número de ordem dos bens levantados com suas respectivas classes, conforme acima apresentado.

Destaca-se na Figura 02 a espacialização da área de influência a ser trabalhada dentro das poligonais de tombamento pela Unesco e pelo Iphan na área urbana de Diamantina.

Figura 02 – Espacialização das poligonais de tombamento pela Unesco e pelo Iphan na área urbana de Diamantina e seu entorno

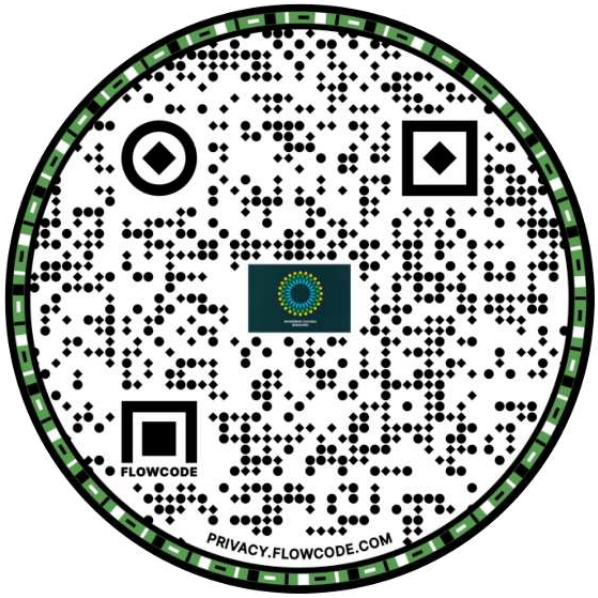


Fonte: Elaborado pelos autores com a adaptação da base cartográfica do aplicativo *Google Earth Pro e* com dados provenientes do IBGE, IEPHA e IPHAN; BARROS FILHO, 2018.

Os dados lançados em plataforma georreferenciada possibilitou a geração de tabela eletrônica, mediante a exportação de dados em formato KML, adotado pelo aplicativo *Google Earth Pro*, constando os pontos de coordenada geográfica (latitude e longitude) de cada patrimônio cultural pesquisado. Os dados foram conferidos objetivando identificação de inconformidade quanto às características dos patrimônios e de suas localizações.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 03 – Planilha com a base de dados em formato *QR* dos 106 itens pesquisados, identificados e mapeados como Patrimônio Cultural em Diamantina/MG.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados provenientes da bibliografia de pesquisa e *ferramentas CALC DA LIBREOFFICE E FLOWCODE.*

Para a espacialização definitiva do Patrimônio Cultural levantado em sistema de informação georreferenciada, adotou-se o software gratuito *QGIS* (SEMAD, 2019) e informações geoespaciais provenientes do *IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)*, em destaque a dados vetoriais *(shapes)* de delimitação do estado de Minas Gerais e a seus 853 municípios. O município de Diamantina/MG foi destacado, considerando que o objeto de estudo refere-se ao Patrimônio Cultural da cidade, e os demais utilizados como base de localização do município principal.

Os dados de atributos alfanuméricos referentes aos bens identificados foram importados para o *QGIS* sobrepondo a delimitação do município de Diamantina/MG. Isso possibilitou a geração de diversos tipos de mapas temáticos com foco no Patrimônio Cultural.

2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levantados em caráter preliminar, os dados sobre o Patrimônio Cultural de Diamantina foram organizados e tratados e disponibilizados na Tabela 01 apresentando a quantificação da base por classes que se contam em 15, forma de subdivisão que facilitou a elaboração e interpretação dos dados por meio da geração de mapas temáticos.

Ao todo, foram mapeados 106 itens identificados como Patrimônio Cultural, apresentados nas Figuras 03 e 04, devendo-se atentar que na Figura 04, para a escala adotada no mapa e diante da proximidade geográfica de alguns itens, há ocorrência de sobreposição das representações.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 01– Quantificação dos Patrimônios Culturais de Diamantina/MG por tipo

Tipo	Quantidade
Arquivo (ARQV)	2
Arqueológico (ARQOL)	1
Artesanato (ARTS)	14
Atrativo turístico (AT)	1
Bem natural inventariado (BNI)	3
Espaço cultural (EC)	2
Imaterial (IMAT)	3
Imóvel (IMO)	28
Móveis e integrados (MOVINTE)	15
Registro de bem imaterial (RBI)	3
Tombamento do conjunto do centro histórico (TCCH)	6
Tombamento estadual (TE)	4
Tombamento federal (TF)	12
Tombamento municipal (TM)	7
Tradição (TRD)	5

Fonte: Autoria própria (2021)

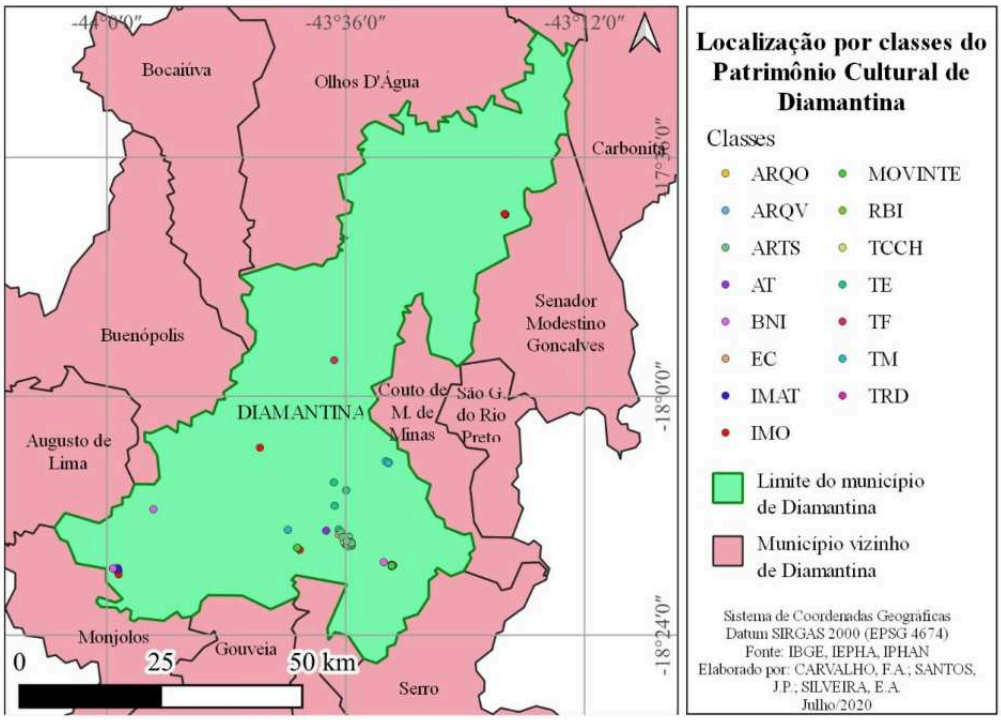
Destaca-se na Figura 04 que as cores identificadas na localização dos Patrimônios remete-se à divisão deles por classes que se contam em 15, conforme listado na Tabela 01 acima já mencionada e mapeados abaixo na Figura 06, totalizando 106 itens identificados como Patrimônio Cultural.

Observa-se na Figura 04, que, apesar da área do município ser de 3891,659 km², os bens materiais e imateriais levantados concentram-se em algumas posições específicas, tais como a sede e os distritos de Conselheiro Mata e Extração. Verifica-se, através dessa figura, a possibilidade de subdivisão por regiões, adotando-se distância de proximidade entre os itens. No caso, sugere-se a subdivisão em 10 regiões sendo: Conselheiro Mata, Telésforo, Sopa, Guinda, Sede, Extração, Biribiri, São João da Chapada, Mendanha e Inhaí.

Considerando a espacialização do Patrimônio Cultural levantado, entende-se que alguns distritos de Diamantina/MG não se apresentam em mapa com indicação de presença de item levantado, apesar do potencial de ocorrência. Destaca-se na Tabela 01 a quantidade da classe IMO (imóveis) em relação às demais, totalizando 28 itens. Analisando-se essa informação, juntamente com os mapas das Figuras 05 e 06, identificaram-se cinco regiões com a presença de IMO, sendo que as maiores concentrações estão na sede e nos distritos de Extração e Conselheiro Mata.

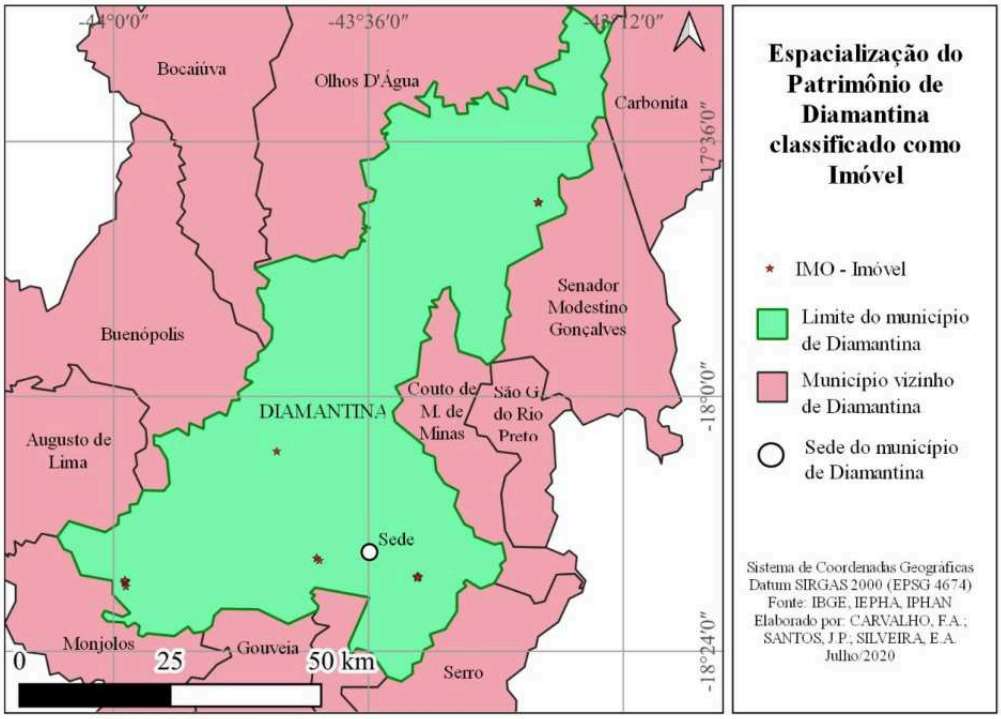
RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 04 –Mapa de localização por classes do Patrimônio Cultural no limite do município de Diamantina/MG



Fonte: Elaborado pelos autores com dados de IBGE, IEPHA e IPHAN e software QGIS 3.10.3.

Figura 5 – Mapa de espacialização da classe do Patrimônio Imóvel no limite do município de Diamantina/MG

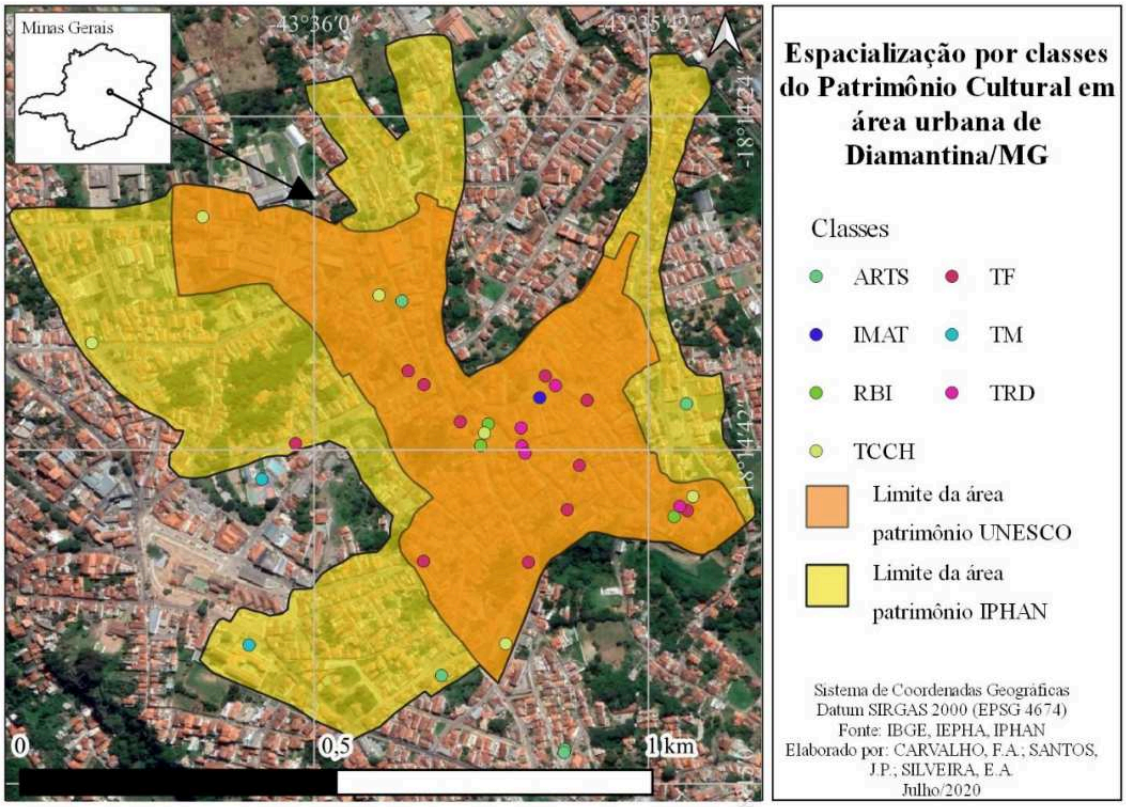


Fonte: Elaborado pelos autores com dados de IBGE, IEPHA e IPHAN e *software QGIS* 3.10.3.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A Figura 06 apresentou e identificou o patrimônio inserido nas poligonais de tombamento pela Unesco e pelo Iphan.

Figura 6 –Mapa de espacialização por classes do Patrimônio Cultural em área urbana de Diamantina/MG dentro das poligonais de tombamento pela Unesco e pelo Iphan



Fonte: Elaborado pelos autores com dados provenientes do IBGE, IEPHA e IPHAN e *software QGIS* 3.10.3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da proposta e dos resultados alcançados, considera-se que as ferramentas utilizadas nesta pesquisa mostraram-se oportunas e adequadas para espacializar, de forma amostral, o Patrimônio Cultural de Diamantina/MG. O *Google Earth* e *QGIS* possibilitaram realizar o gerenciamento, o armazenamento, a análise espacial e a disseminação dessas informações compreensíveis, de forma gratuita e utilizando equipamentos acessíveis. Toda a solução proposta na pesquisa foi e é de fácil aplicabilidade para profissionais e/ou instituições que possuem formação e conhecimentos técnicos na área.

Verificam-se, dos mapas gerados e suas interpretações, uma vastidão de aplicabilidades, citando-se: uso para a proteção do patrimônio contra riscos de incêndio, justificativa do fomento de pesquisa para levantamento de mais informações do Patrimônio Cultural, criação de mapa de rotas culturais, dentre outros.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Pode-se concluir que é possível aprimorar e sistematizar essa metodologia proposta, de modo a despertar o interesse da gestão pública, da comunidade local e de turistas pela geoespacialização do Patrimônio Cultural para preservar e divulgar espaços, saberes, lugares e paisagens. O geoprocessamento e suas aplicações na representação do Patrimônio Cultural e no planejamento e gestão de sua preservação deu um tom inovador à pesquisa, que foi o tratamento dos dados do Patrimônio Cultural Material e Imaterial de Diamantina/MG, sob a forma de representações por mapas temáticos.

REFERÊNCIAS

BARROS FILHO, Edilson Borges de. ***Urbs Adamantina*: da Gestão à Preservação**, 2018. 252 fls. Dissertação (Mestrado em Preservação do Patrimônio Cultural) - IPHAN, Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. **Presidência da República. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988**. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm . Acesso em: julho. 2020.

CHUVA, M. **Os arquitetos da memória:** a construção do patrimônio histórico e artístico nacional no Brasil, nos anos (1930-1940). 1998. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal Fluminense, 1998.

DIAMANTINA (MG). In: **Enciclopédia dos municípios brasileiros.** Rio de Janeiro: IBGE, 1957. v. 25 p. 18-34. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_25.pdf . Acesso em: 27 jan. 2020.

Dicionário IPHAN de patrimônio cultural / Coordenação-Geral de Pesquisa, Documentação e Referência - COPEDOC. Rio de Janeiro: IPHAN, COPEDOC, 2008. 84 p.; 21cm. - (Cadernos de pesquisa e documentação do IPHAN; 3).

FERREIA, F.C; et al. **O papel do geoprocessamento na preservação do patrimônio cultural nacional nos municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália, Bahia:** procedimentos e desafios. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Paraná, Brasil. Anais [...]. Curitiba: INPE, 2011. p.4102.

FONSECA, M. C. L. **O Patrimônio em processo:** trajetória da política federal de preservação no brasil. 2ed. Ver. Ampliada Brasília: UFRJ; MINC/IPHAN, 2005.

IPHAN. **Patrimônio Cultural Imaterial:** para saber mais / Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional ; texto e revisão de, Natália Guerra Brayner. -- 3. ed. -- Brasília, DF : IPHAN, 2012. Disponível em: http://portal.Iphan.gov.br/uploads/publicacao/cartilha_1__parasabermais_web.pdf . Acesso em: julho. 2020.

MENESES, José Newton Coelho. **A patrimonialização da vida: vivências, memória social e interpretação do patrimônio cultural.** In: COSTA, Everardo Batista; BRUSADIN,

Leandro Benedini; PIRES, Maria do Carmo (orgs). Valor Patrimonial e turismo: limiar entre história, território e poder. São Paulo: Outras Expressões, 2012. p. 23-35.

MINAS GERAIS – SEMAD (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável). **Práticas de geoprocessamento em *QGIS* / Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.** 2. ed. Belo Horizonte: Semad, 2019. 123 p.

SANTOS, Dayse Lúcide. **Cidades de vidro: a fotografia de Chichico Alkimim e o registro da tradição e da mudança em Diamantina:1900 a 1940.** Belo Horizonte, UFMG, 2015. Tese de Doutorado.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento Aplicado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) Campus Diamantina pela oportunidade e incentivo à pesquisa.

A todas e a todos que nos acompanharam na trajetória do curso e, em especial, aos colegas Frank Alisson e João Paulo parceiros nessa pesquisa, e à orientadora Dayse Lúcide pela troca e sensibilidade, imensamente agradeço!

Recebido em: *27 de maio 2021*

Aceito em: *24 de agosto 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

ANÁLISE DE ALTERAÇÕES NA COBERTURA VEGETAL A PARTIR DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITE NA PLATAFORMA GOOGLE EARTH ENGINE

Analysis of changes in vegetation cover from the processing of satellite imagens on Google Earth Engine

Rafael Lara Mazoni ANDRADE
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
rafael_l_mazoni@hotmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.199

Resumo

Esse estudo utilizou alguns bancos de dados presentes no *Google Earth Engine*, importados para dentro da cena de análise. A primeira base inserida no *Engine* foi um *dataset* de áreas protegidas – que são disponíveis em polígonos das áreas protegidas em todo o mundo do Banco de Dados Mundial de Áreas Protegidas, conhecido em inglês como *World Database on Protected Areas* (WDPA). Ao ser importada para o mapa, essa base se apresenta na forma de uma imagem em preto e vermelho – pixels pretos representam locais onde não há cobertura vegetal; e o vermelho, cobertura vegetal, *per se*. A base dispõe de informações, para cada pixel, de perda e ganho de cobertura vegetal no ínterim analisado – com valores 0 ou 1 para *loss* e *gain* em cada pixel, respectivamente, perda e ganho. A partir desse mapeamento, foi possível quantificar as áreas em que houve alteração na cobertura vegetal.

Palavras-chave: Geotecnologias. Sensoriamento remoto. *Google Earth Engine*.

Abstract

The aim of this research is to exemplify the potential analysis of changes in vegetation cover over time through *Google Eath Engine* for the South APA area in the Metropolitan Region of Belo Horizonte. This study used some databases present in the GEE, imported into the analysis scene. The first base inserted in the Engine was a dataset of protected areas – which are available in polygons of protected areas around the world from the World Protected Areas Database, known as the World Database on Protected Areas (WDPA). When imported into the map, this base is presented in the form of a black and red image – black pixels represent places where there is no vegetation cover; and red, vegetation cover, *per se*. The base provides information, for each pixel, of loss and gain of vegetation cover analyzed in the meantime– with values 0 or 1 for *loss* and *gain in* each pixel. From this mapping, it was possible to quantify the areas in which there was a change in vegetation cover.

Keywords: Geotechnologies. Remote sensing. Google Earth Engine.

INTRODUÇÃO

O *Google Earth Engine* (GEE) é uma plataforma de processamento geoespacial baseada em nuvem para monitoramento e análise ambiental em larga escala. Essa plataforma fornece acesso gratuito a imagens de sensoriamento remoto disponíveis publicamente, para processamento paralelo de alta velocidade e aprendizado de máquina usando a infraestrutura computacional do Google, além de uma biblioteca de APIs (*Application Programming Interfaces*) que suportam o desenvolvimento de aplicações em linguagens populares de programação, como *Python* e *Java Script* (TAMIMINIA *et al*., 2020).

Uma das aplicações da plataforma *Google Earth Engine* (GEE) é a visualização de dados geoespaciais e imagens de satélite históricas da Terra e o tratamento de imagens a partir da combinação de diferentes bandas (GORELICK *et al*., 2017; MUTANGA; KUMAR, 2019; TAMIMINIA *et al*., 2020).

Pela plataforma é possível acessar e analisar eficientemente várias bases de dados espaciais *open-source*, como imagens de sensoriamento remoto dos satélites Landsat e MODIS, *datasets* da Mudança Florestal Global, estradas, áreas protegidas, entre outras bases livres (GORELICK *et al*., 2017; MUTANGA; KUMAR, 2019; TAMIMINIA *et al*., 2020).

Ao utilizar o GEE é possível responder perguntas de pesquisas em larga escala de uma maneira eficiente, a partir do uso de grandes conjuntos de dados (*datasets*) geoespaciais para abordar uma infinidade de perguntas e desafios que a humanidade enfrenta no mundo moderno. (GORELICK et al., 2017; MUTANGA; KUMAR, 2019; TAMIMINIA, *et al*., 2020).

Além disso, uma das grandes vantagens de se utilizar o GEE é o fato de utilizarem servidores remotos do *Google* – o que aumenta a rapidez com que se processam bases de dados de grande porte, cuja análise demoraria semanas em um computador pessoal (GORELICK *et al*., 2017). Juntos, esses recursos permitem que os usuários descubram, analisem e visualizem *big data* geoespacial de maneiras poderosas sem precisar de acesso a supercomputadores ou conhecimento especializado em programação (TAMIMINIA *et al*., 2020).

O objetivo deste trabalho é exemplificar a potencialidade de análise de mudanças na cobertura vegetal ao longo do tempo, através do GEE para a área da APA Sul na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

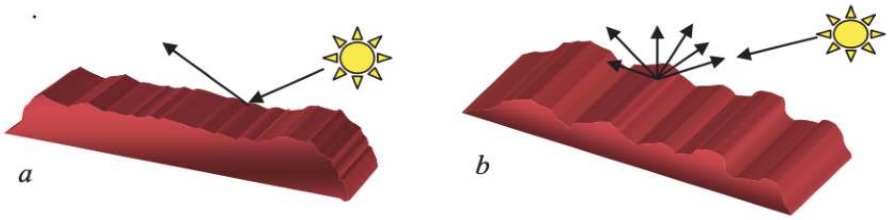
Com sua gênese em meados do século XIX, crescendo no século posterior, diante do contexto de aprimoramento de técnicas bélicas, e aprimorando-se no final do século passado, diante da revolução tecnológica própria desse tempo, o Sensoriamento Remoto relaciona-se à tecnologia de obtenção de imagens da superfície da Terra à distância, a partir de sensores remotos (CAMPBELL; WYNNE, 2011; ELACHI; VAN ZYL, 2021).

Para a compreensão de como funciona o Sensoriamento Remoto, necessita-se de um entendimento acerca de o que é a radiação eletromagnética – REM. Com comportamento duplo, sendo, concomitantemente, onda e energia, a radiação eletromagnética sai de sua fonte (que pode ser o Sol, a Terra, dentre outros), se propaga pelo vácuo e interage com os alvos na superfície terrestre, retornando ao sensor (KARAM; FUNG; ANTAR, 1988; CAMPBELL e WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021).

De acordo com os pressupostos do chamado modelo ondulatório, a REM seria uma onda senoidal (em forma de sino) e harmônica (regular, com o mesmo comportamento em toda sua extensão). Assim, as ondas possuem comprimento de onda (a distância entre dois picos sucessivos da onda) e frequência (o número de picos de onda que passa por um ponto fixo de referência), propriedades inversamente proporcionais: quanto maior o comprimento de onda (representado pela letra grega λ), menor a frequência. Com base no modelo ondulatório, as características das imagens são explicadas com base na relação entre o tamanho da onda e o tamanho do objeto (KARAM, FUNG; ANTAR, 1988; CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021).

A partir daí, pode-se apresentar a interação macroscópica da REM com os objetos: a resposta da intensidade com que um objeto reflete a radiação eletromagnética em razão do tamanho da onda e a textura (a rugosidade topográfica) da superfície do objeto (KARAM, FUNG; ANTAR, 1988; CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021). A superfície pode ser difusora ou lisa, e essas características determinam a resposta, como se vê na Figura 1.

Figura 1 – Relação entre a superfície e a resposta da radiação

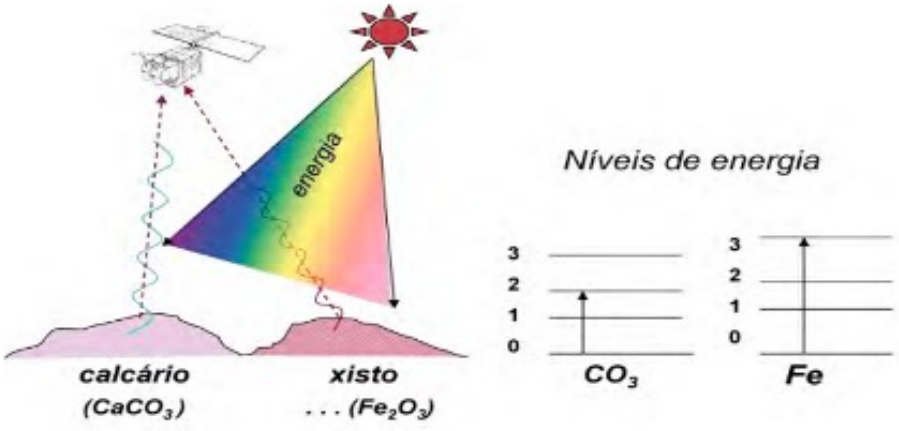


Fonte: Meneses; Almeida (2012, p. 7).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O modelo corpuscular (também chamado de modelo quântico) considera a REM como energia. Assim sendo, há interação entre a REM e o alvo, o que se chama de troca de energia, sendo parte da REM absorvida pelos elétrons ou moléculas. A partir daí, pode-se medir a quantidade de REM que é perdida, ou seja, que é absorvida pelo alvo. Logo, pode-se afirmar que essa absorção difere entre distintas composições químicas (CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021). A partir disso, pode-se afirmar qual é o material do alvo, como se vê na Figura 2:

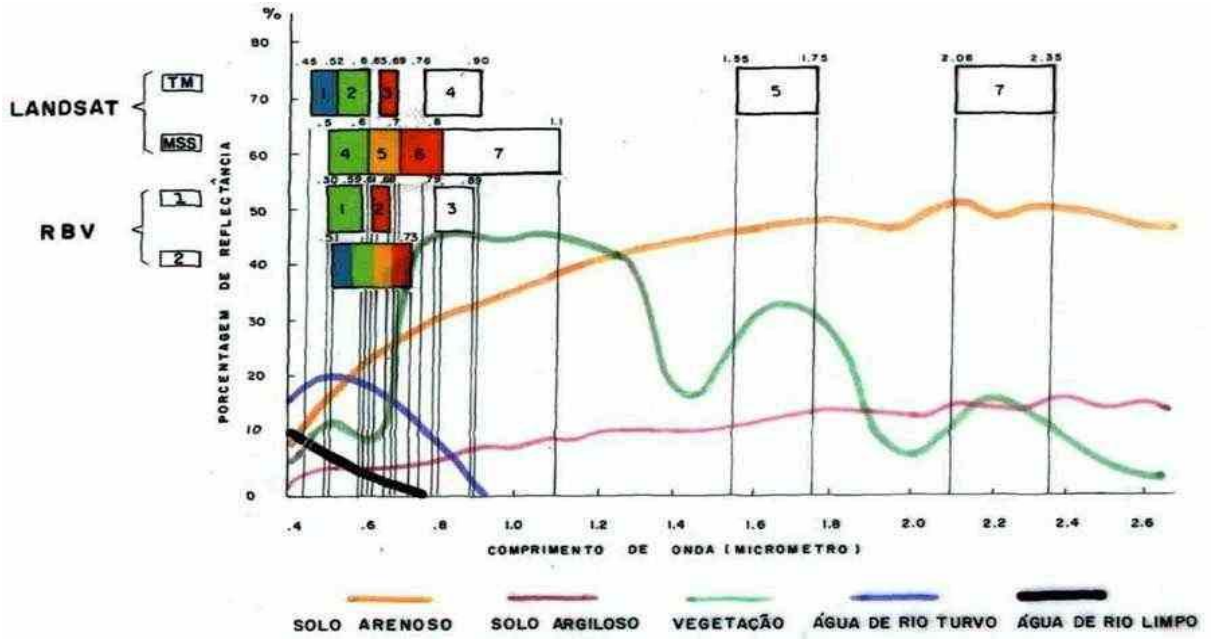
Figura 2 – Relação entre o material e a resposta da radiação



Fonte: Meneses; Almeida (2012, p. 10).

Enfim, o modelo ondulatório se relaciona às propriedades texturais dos objetos, enquanto o modelo corpuscular relaciona-se às propriedades composicionais. Todavia, não se pode separar onda e energia. As imagens dos objetos sempre são respostas em função do tamanho da onda e da intensidade de sua energia – as interações macro e microscópicas manifestam-se conjuntamente (CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021). Essas interações determinam a assinatura espectral dos alvos, ou a resposta única de cada material a cada onda, como se vê abaixo:

Figura 3 – Assinatura espectral de diversos alvos



Fonte: Sausen (s.d.).

Acerca das fontes de REM, pode-se afirmar que todos os objetos que possuem temperatura acima do zero absoluto (zero Kelvin, ou -273°C) apresentam movimentação de átomos e moléculas. Quando essas partículas se colidem, elas emitem radiação eletromagnética. Quanto maior a temperatura da fonte, maior a potência de sua irradiação (CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021).

Todavia, há interferências atmosféricas. Durante sua passagem pela atmosfera, a REM interage com as moléculas dos constituintes gasosos e com o material particulado suspenso, ocorrendo interferência na intensidade do fluxo radiante, na distribuição espectral e na direção dos raios incidentes (CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021).

A absorção pela atmosfera e por aerossóis é um dos efeitos mais prejudiciais ao uso do Sensoriamento Remoto, condicionando a emissão de REM pelas suas fontes, de acordo com bandas e regiões do espectro eletromagnético (FRASER; KAUFMAN, 1985; ELACHI; VAN ZYL, 2021).

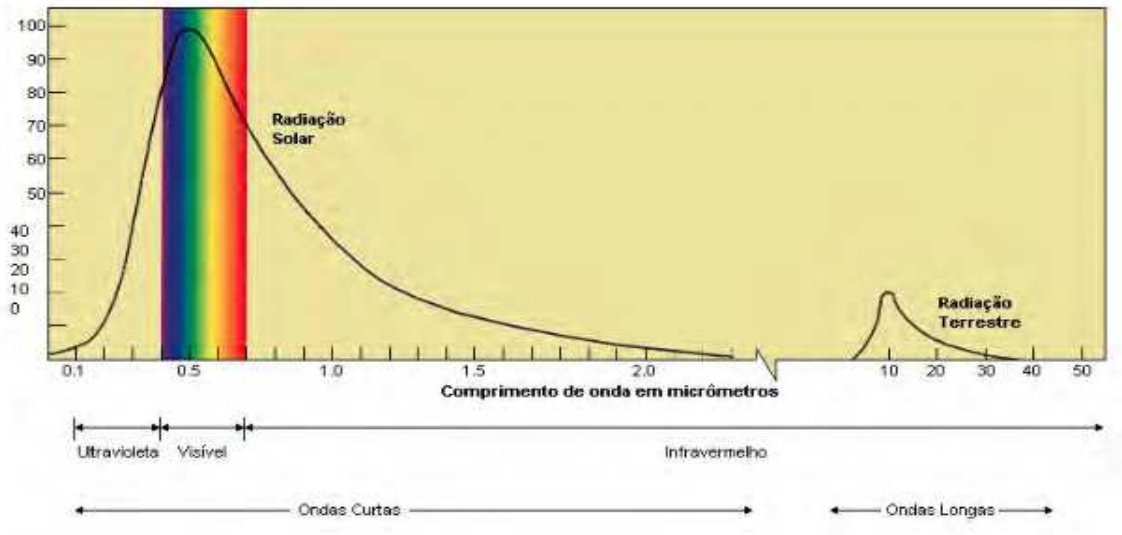
Quanto ao espalhamento, ele corresponde à mudança de direção da REM. Uma forma comum de espalhamento é o espalhamento Rayleigh, a causa de o céu ser azul ou vermelho (DUCIC; ARTRU; LOGNONNÉ, 2003; CAMPBELL; WYNNE, 2011; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021). Outra forma de espalhamento é o Mie, que causa perda de contraste em todas as regiões espectrais de imagens de satélite, dada a presença de aerossóis (gases, vapor de água e poeira) em suspensão na atmosfera (MISHCHENKO *et al*., 1995; AGGARWAL, 2003; CAMPBELL; WYNNE, 2011; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021). Por fim, há o espalhamento não-seletivo, que ocorre quando o tamanho das partículas é muito maior que

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

o comprimento de onda da faixa espectral entre visível e termal. Ele é responsável pela cor branca das nuvens (CAMPBELL; WYNNE, 2011).

Um conceito já citado acima é o de espectro eletromagnético, as regiões espectrais de REM conhecidas pelo homem. Cada região tem propriedades e interações distintas, condicionando o seu uso para Sensoriamento Remoto (CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ELACHI; VAN ZYL, 2021):

Figura 4 – Espectro eletromagnético



Fonte: Meneses; Almeida (2012, p. 50).

Há ainda outros conceitos que devem ser apresentados. A energia radiante é a energia que se propaga da fonte. O fluxo radiante é a taxa de transferência da energia por período de tempo. A irradiância é o fluxo radiante solar incidente sobre a superfície do terreno por área da superfície. A radiância é a densidade do fluxo radiante que deixa a superfície do terreno. Enfim, quanto à reflectância, pode-se dizer que é a razão entre a energia que sai da fonte e a energia que incide na superfície (CAMPBELL; WYNNE, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012; ISHIMARU, 2017; ELACHI; VAN ZYL, 2021).

Para atingir o objetivo do Sensoriamento Remoto, há quatro diferentes acepções de resolução: (i) resolução espacial, (ii) resolução espectral, (iii) resolução radiométrica e (iv) resolução temporal.

a) RESOLUÇÃO ESPACIAL: um objeto só pode ser resolvido se o seu tamanho for, no mínimo, igual ao tamanho do elemento de resolução (Pixel).

b) RESOLUCÃO ESPECTRAL: tem a ver com o número de bandas que o sensor possui, a largura das bandas – medida em comprimento de onda – e as posições das bandas no espectro eletromagnético. É melhor um sensor se ele tiver grande número de bandas estreitas em diferentes regiões do espectro eletromagnético.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

c) RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA: relaciona-se à capacidade que o detector tem de medir as diferenças de intensidades dos níveis de radiância, medida em *bits*, ou número de tons de cinza, dada pela função $y = 2^x$ na qual y é a quantidade de tons de cinza e x é o número de *bits*. Os *bits* são uma maneira de transformar a realidade espacial em valores numéricos discretos para uso digital.

d) RESOLUÇÃO TEMPORAL: a resolução temporal relaciona-se à frequência que o sensor revisita uma área. Essa resolução é fundamental para acompanhar fenômenos em sua evolução temporal.

Assim, a partir da obtenção de imagens, é possível passar à análise visual dos dados. A textura apresenta os padrões de arranjo espacial a partir de sua rugosidade ou suavidade. A cor (ou tonalidade) é mostrada pela intensidade de energia refletida. A sombra pode oferecer uma noção tridimensional do objeto (por exemplo, de uma forma de relevo), ou ainda pode ser confundida com água, o que ocasiona certa perda de qualidade. A forma é percebida através de pontos, linhas, polígonos e padrões de repetição.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Tal estudo utilizou alguns bancos de dados presentes no GEE, importados para dentro da cena de análise. A primeira base inserida no *Engine* foi um *dataset* de áreas protegidas – que estão disponíveis em polígonos das áreas protegidas em todo o mundo do Banco de Dados Mundial de Áreas Protegidas, conhecido em inglês como World Database on *Protected Areas* (WDPA).

O Banco de Dados Mundial sobre Áreas Protegidas (WDPA) é a fonte mais atualizada e completa de informações sobre áreas protegidas, atualizada mensalmente com submissões de governos, organizações não governamentais, proprietários de terras e comunidades. É gerenciado pelo Centro Mundial de Monitoramento da Conservação do Meio Ambiente (PNUMA-WCMC) do Programa das Nações Unidas com o apoio da IUCN e da Comissão Mundial de Áreas Protegidas (WCPA). O WDPA possui duas classes de recursos com dados espaciais e tabulares associados em mais de 200 mil áreas protegidas.

Tal base de dados é importada e plotada no ambiente de mapa, como uma camada. A partir disso, é possível clicar sobre feições e obter informações sobre elas no console do programa, na guia "*Inspector*". A fim de exemplificar e aplicar a técnica em uma realidade local, a partir do zoom sobre as adjacências de Belo Horizonte, destaca-se uma área de grande extensão – a Área de Preservação Ambiental (APA) Sul da RMBH, selecionada para análise (Figura 5).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 – Base da WCPA sobre imagem de satélite das adjacências da Região Metropolitana de Belo Horizonte; e área de estudo destacada com o *pin* em vermelho (APA Sul)



Fonte: Autoria própria.

Outra base de dados importada é base global de mudanças na cobertura vegetal – *Global Forest Change* (GFC). Tal base, desenvolvida por Hansen e colaboradores (2013), apresenta resultados da análise em série temporal das imagens Landsat na caracterização da extensão e mudança da cobertura vegetal no globo.

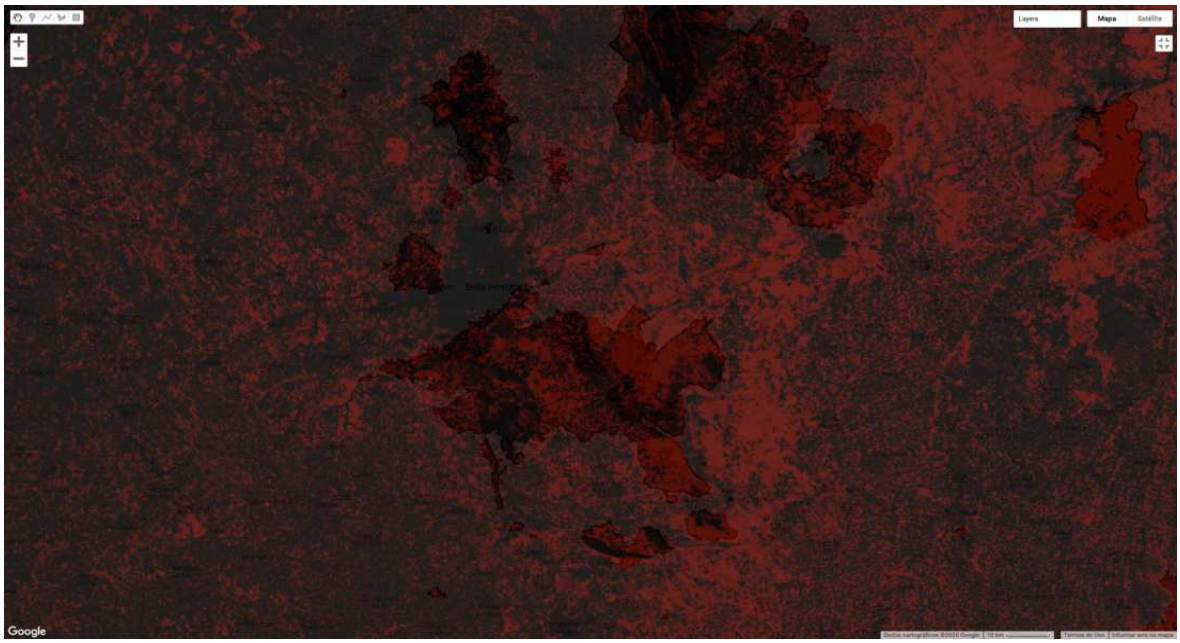
A base do GFC apresenta imagens compostas com a mediana de um conjunto de observações de temporada de crescimento – ponderadas pela qualidade para cada uma dessas bandas – para imagens do satélite Landsat – o que permite a comparação de dois cenários: 2000 e 2019 (HANSEN *et al*., 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao ser importada para o mapa, essa base se apresenta na forma de uma imagem em preto e vermelho (Figura 5). Ao se explorar na guia "*Inspector*", infere-se que os pixels pretos representam locais onde não há cobertura vegetal; e o vermelho, cobertura vegetal, *per se*. A base dispõe de informações, para cada pixel, de perda e ganho de cobertura vegetal no ínterim analisado – com valores 0 ou 1 para *loss* e *gain* em cada pixel, respectivamente, perda e ganho.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 6 – Base GFC sobre base da WCPA nas adjacências da Região Metropolitana de Belo Horizonte, incluindo a área de estudo (destacada com transparência)



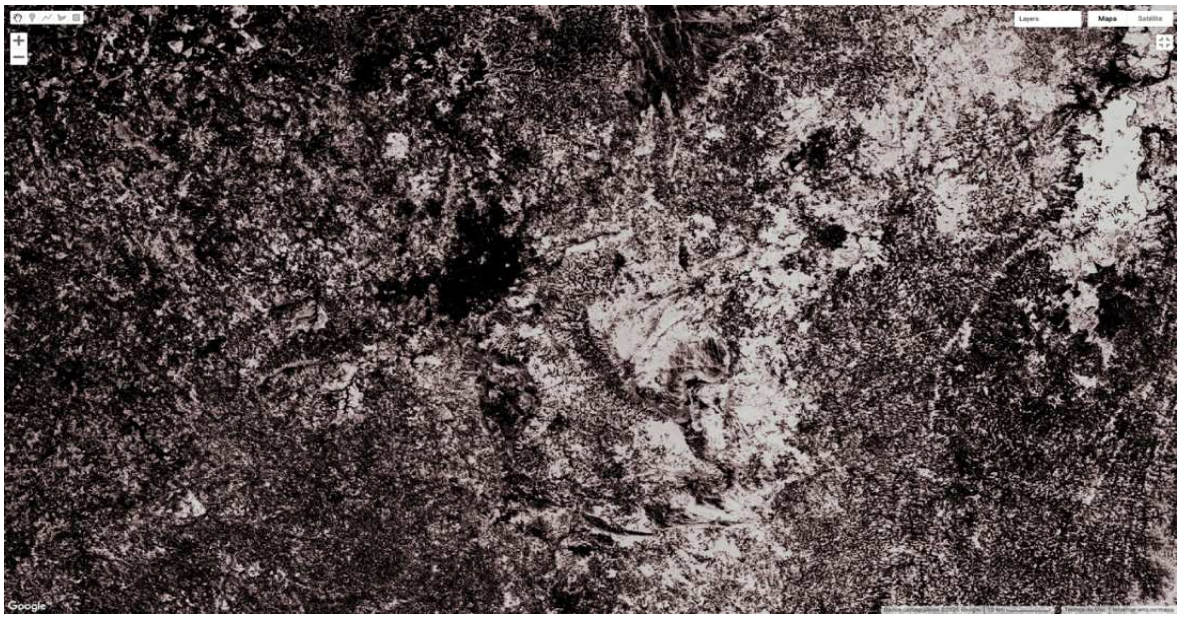
Fonte: Autoria própria.

Na sequência, foi feito um ajuste da escala de análise. A resolução espacial do *dataset Global Forest Change*, por utilizar imagens de Landsat, é de 30 m. Isso significa que a menor unidade de análise é um quadrado de 30 m x 30 m.

A partir daí, criaram-se variáveis para a cobertura vegetal no período inicial (2000), colorida com cinza claro; para a perda de cobertura vegetal até 2019, colorida de rosa; e para ganho, verde claro. Cada uma dessas variáveis é apresentada na forma de uma camada no mapa:

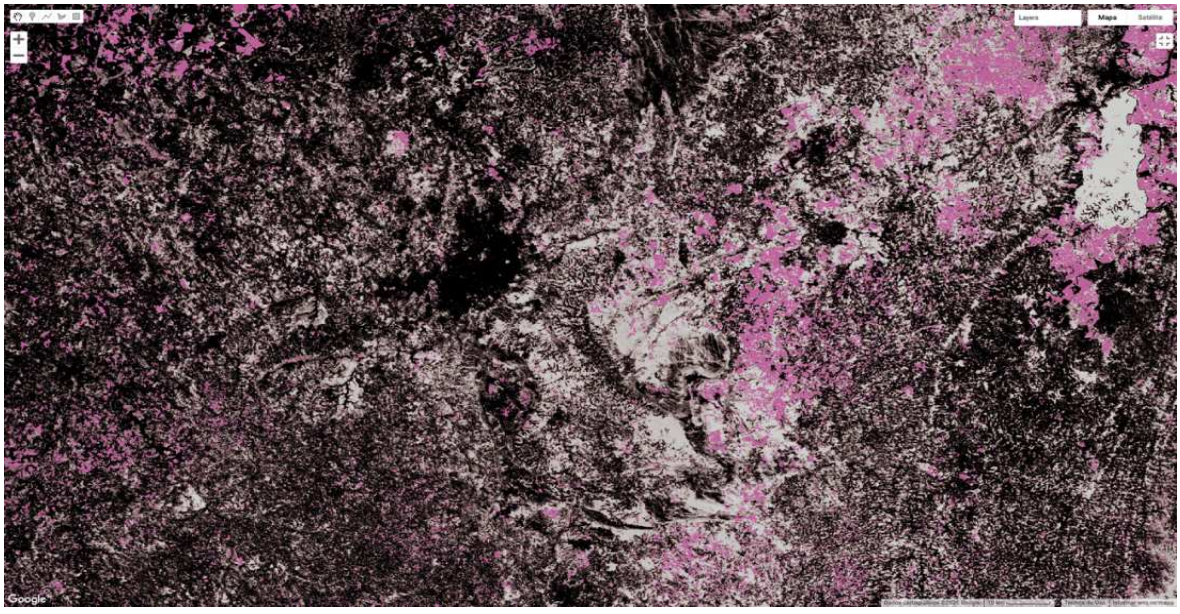
RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 7 – Camada de cobertura vegetal em 2020 na área de estudo



Fonte: Autoria própria.

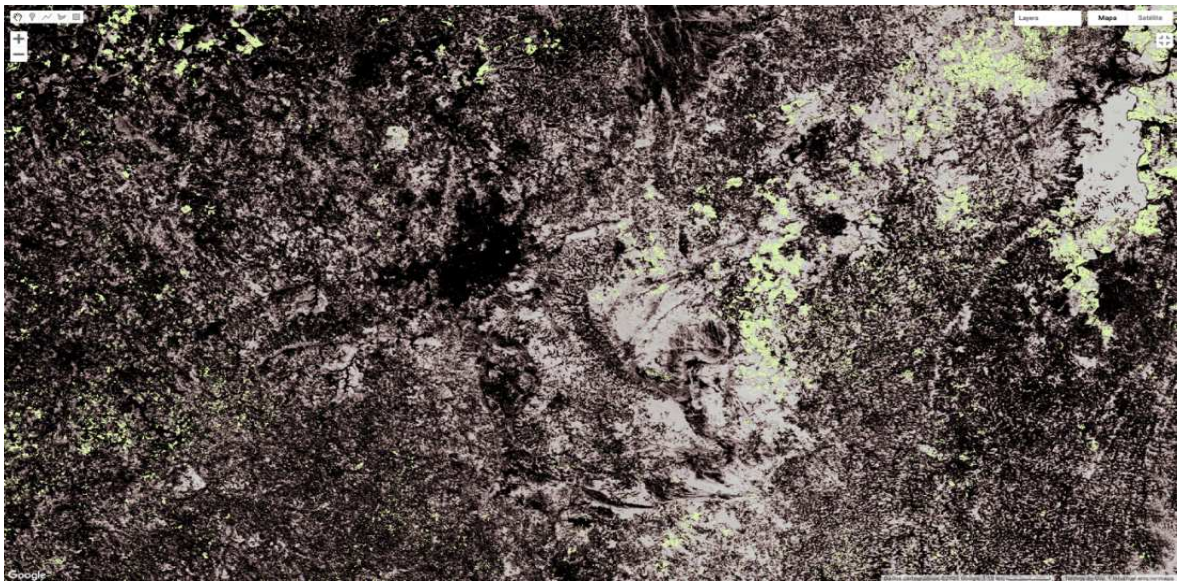
Figura 8 – Perda de cobertura vegetal na área de estudo, destacada com cor rosa



Fonte: Autoria própria.

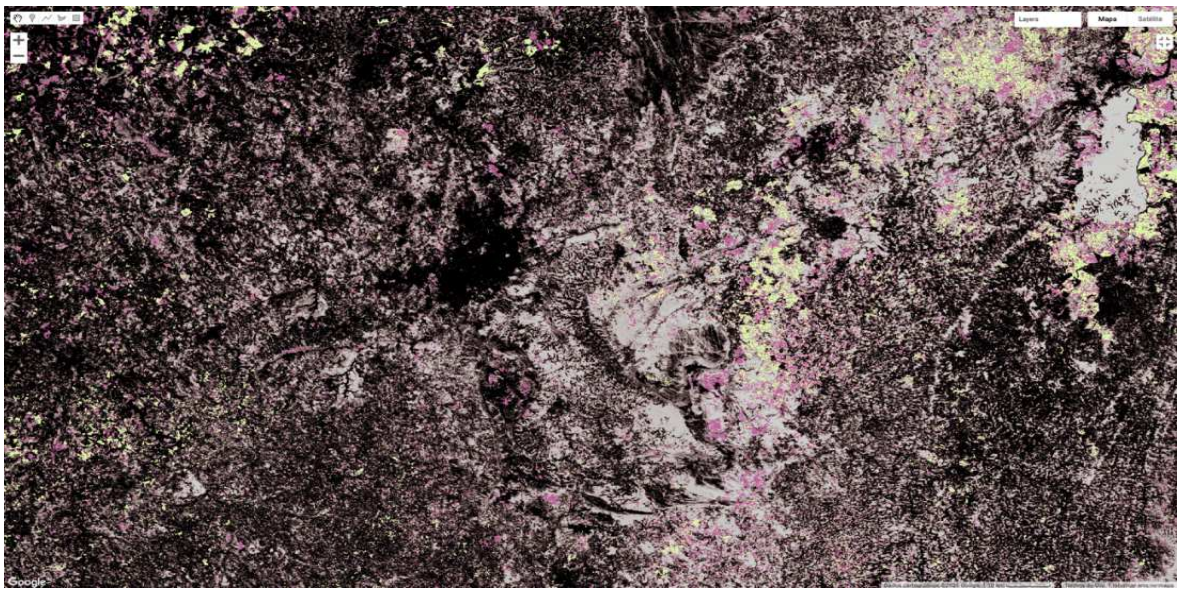
RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 9 – Ganho de cobertura vegetal na área de estudo, destacada com a cor verde



Fonte: Autoria própria.

Figura 10 – Sobreposição de perda e ganho na área de estudo – em rosa, a perda; verde, o ganho



Fonte: Autoria própria.

A partir dessa análise, foi selecionada a área específica da APA Sul-RMBH, a partir de filtro em seu atributo “NAME”. O GEE permite, então, o cálculo das áreas de perda e ganho de cobertura vegetal dentro da APA em questão. As tabelas com os cálculos foram exportadas para o Google Drive, onde podem ser acessadas e tratadas. Os resultados foram sintetizados no quadro abaixo:

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 1 – Resultados dos cálculos de área na APA Sul entre 2000 e 2019

Ganho de cobertura vegetal (em ha)	Perda de cobertura vegetal (em ha)	Saldo (ganhos – perda, em ha)
35.629,11066	318.838,4416	**-283.209,3309**

Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das aplicações da plataforma *Google Earth Engine* (GEE) é a visualização de dados geoespaciais e imagens de satélite históricas da Terra e o tratamento de imagens a partir da combinação de diferentes bandas (GORELICK *et al*., 2017; MUTANGA; KUMAR, 2019; TAMIMINIA, *et al*., 2020).

Isso se dá com grandes vantagens no que diz respeito ao ganho de escala: a plataforma fornece acesso gratuito a imagens e bases de dados de todo o globo, fazendo processamento paralelo de alta velocidade em servidores do *Google*. Além disso, por operar a partir de linhas de códigos de programação, o GEE permite interoperabilidade e automações, conforme apresentam Tamiminia e colaboradores (2020).

Ao utilizar o GEE, é possível responder perguntas de pesquisas em larga escala de uma maneira eficiente, a partir do uso de grandes conjuntos de dados (*datasets*) geoespaciais para abordar uma infinidade de perguntas e desafios que a humanidade enfrenta no mundo moderno. (GORELICK *et al*., 2017; MUTANGA; KUMAR, 2019; TAMIMINIA *et al*., 2020).

Ao fazer o processamento das bases de dados utilizadas na ferramenta, foi possível mapear e, especialmente, quantificar as alterações em termos de área de perda e ganho de cobertura vegetal. A área em questão, na APA Sul da RMBH, apresentou perda de grande volume de cobertura vegetal no ínterim em análise, de 2000 a 2019. A despeito de se observar um incremento de mais de 35 mil hectares de cobertura vegetal, observa-se, em contrapartida, a perda de mais de 318 mil hectares, o que resulta em um saldo negativo de pouco mais de 283 mil hectares.

Pode-se resumir tal análise afirmando que os achados do processamento no *Google Earth Engine* corroboram o que se discute acerca do crescimento urbano no vetor sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Em síntese, a ocupação dessa região acentua-se a partir do esgotamento da capacidade de extração de minérios na década de 1970. As mineradoras, proprietárias de grande parte das terras, passaram a explorar a urbanização dessas áreas na forma de moradias unifamiliares de alto padrão voltadas a pessoas interessadas em sair de Belo Horizonte, mas continuar vivendo perto da capital, em condomínios fechados que transformam a paisagem através da *mercantilização* e *artificialização* da exuberante natureza (COSTA *et al*., 2006).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, J. B.; WYNNE, R. H. **Introduction to remote sensing.** 5. ed. Nova Iorque: Guilford Press, 2011.

COSTA, H. S. M. (org); COSTA, G. M.; MENDONÇA, J. G.; MONTE-MÓR, R. L. M. **Novas Periferias Metropolitanas**: a expansão metropolitana em Belo Horizonte: dinâmica e especificidades no Eixo Sul. Belo Horizonte: C/ Arte, 2006.

DUCIC, V.; ARTRU, J.; LOGNONNÉ, P. Ionospheric remote sensing of the Denali Earthquake Rayleigh surface waves. **Geophysical Research Letters**, v. 30, n. 18, 2003. Disponível em: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2003GL017812 Acesso em 13 set. 2021.

ELACHI, C.; VAN ZYL, J. **Physics and techniques of remote sensing.** 3. ed. Hoboken (Nova Jérsei), Wiley, 2021.

FRASER, R. S.; KAUFMAN, Y. J. The Relative Importance of Aerosol Scattering and Absorption in Remote Sensing. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, 23(5), pp. 625–33. 1985. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4072356 Acesso em 13 set. 2021.

GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MORRE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, 202, dez. 2017, pp. 18-87. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425717302900 Acesso em 13 set. 2021.

HANSEN, M. C., P. V. POTAPOV, R. MOORE, M. HANCHER, S. A. TURUBANOVA, A. TYUKAVINA, D. THAU, S. V. STEHMAN, S. J. GOETZ, T. R. LOVELAND, A. KOMMAREDDY, A. EGOROV, L. CHINI, C. O. JUSTICE, AND J. R. G. TOWNSHEND. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." **Science,** 342 850–53, 2013. Disponível em: http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest Acesso em 28 maio 2021.

ISHIMARU, A. **Electromagnetic wave propagation, radiation, and scattering:** from fundamentals to applications. 2. ed. Hoboken (Nova Jérsei), Wiley, 2017.

KARAM, M. A.; FUNG, A. K.; ANTAR, Y. M. M. Electromagnetic wave scattering from some vegetation samples. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, vol. 26, no. 6, pp. 799-808, nov. 1988. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7711 Acesso em 13 set. 2021.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati (orgs**.). Introdução ao Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UnB/CNPQ, pp. 1-33; pp. 77-9, 2012.

MISHCHENKO, M. I.; LACIS, A. A.; CARLSON, B. E.; TRAVIS, L. D. Nonsphericity of dust-like tropospheric aerosols: Implications for aerosol remote sensing and climate modeling. **Geophysical Research Letters**, 22(9), pp. 1077–80, 1995. Disponível em: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/95GL00798 Acesso em 13 set. 2021.

MUTANGA, O.; KUMAR, L. Google Earth Engine Applications. **Remote Sensing**. 2019, 11, 591. Disponível em: https://www.mdpi.com/2072-4292/11/5/591#cite Acesso em 13 set. 2021.

SAUSEN, T. M. Sensoriamento remoto e suas aplicações para recursos naturais. INPE: São José dos Campos, s.d. Disponível em: http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm#top Acesso em 28 maio 2021.

TAMIMINIA, H.; SALEHI, B.; MAHDIANPARI, M.; QUACKENBUSH, L.; ADELI, S.; BRISCO, B. Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 164, jun. 2020, pp 152-70. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924271620300927 Acesso em 13 set. 2021.

APÊNDICE 1 – CÓDIGO UTILIZADO NO GEE

```
// Análise de alterações na cobertura vegetal em todas as áreas protegidas no estado de Minas Gerais, Brasil

// R. L. Mazoni Andrade et al., IFNMF

// 2020_ago_27

// Este layer contém polígonos de áreas protegidas:

Map.addLayer (parks);

// Este layer contém informações sobre mudanças na cobertura vegetal do planeta (Global Forest Change), cf Hansen e colaboradores:

Map.addLayer (gfc)

// Ajusta a escala para cálculos à escala utilizada por Hansen e colaboradores, de 30 m

var scale = gfc.projection().nominalScale();

// Cria uma variável para a cobertura vegetal original em 2000

var treeCover = gfc.select(['treecover2000']);

// Converte o layer de cobertura vegetal, de centenas de hectares para hectares, a fim de compatibilizar com o padrão da base de dados

treeCover = treeCover.divide(100);

// Cria uma variável para perda de cobertura vegetal

var loss = gfc.select(['loss']);

// Cria uma variável para ganho de cobertura vegetal

var gain = gfc.select(['gain']);

// Colore de cinza claro o layer de cobertura vegetal

Map.addLayer(treeCover.updateMask(treeCover),

   {palette: ['D0D0D0', '00FF00'], max: 100}, 'Forest Cover');

// Colore de rosa o layer de perda de cobertura vegetal

Map.addLayer(loss.updateMask(loss),

        {palette: ['#BF619D']}, 'Loss');

// Colore de verde claro o layer de ganho de cobertura vegetal

Map.addLayer(gain.updateMask(gain),

        {palette: ['#DAF7A6']}, 'Gain');

// As unidades das variáveis são seu número de pixels, que precisam ser convertidos em área real, dividindo os por 10 000, para que seu resultado sejam em km2
```


RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

```
var areaCover = treeCover.multiply(ee.Image.pixelArea())
 .divide(10000).select([0],["areacover"]);
var areaLoss = loss.gt(0).multiply(ee.Image.pixelArea()).multiply(treeCover)
            .divide(10000).select([0],["arealoss"]);
var areaGain = gain.gt(0).multiply(ee.Image.pixelArea()).multiply(treeCover)
            .divide(10000).select([0],["areagain"]);
// Adiciona layer de cobertura vegetal em cinza claro
Map.addLayer(treeCover.updateMask(treeCover),
    {palette: ['D0D0D0', '00FF00'], max: 100}, 'Forest Cover');
// Adiciona layer de perda de cobertura vegetal em rosa
Map.addLayer(loss.updateMask(loss),
          {palette: ['#BF619D']}, 'Loss');
// Adiciona layer de ganho de cobertura vegetal em verde claro
Map.addLayer(gain.updateMask(gain),
          {palette: ['#DAF7A6']}, 'Gain');
Map.addLayer (imageCollection);
// Cria uma variável com apenas a área da APA Sul
var parks = parks.filter(ee.Filter.or(
    ee.Filter.eq("NAME", " Área De Proteção Ambiental Sul-Rmbh")));
  // Soma os valores de pixels de perda de cobertura vegetal:
var statsLoss = areaLoss.reduceRegions({
  reducer: ee.Reducer.sum(),
  collection: parks,
  scale: scale
});
// Soma os valores de pixels de ganho de cobertura vegetal:
var statsGain = areaGain.reduceRegions({
  reducer: ee.Reducer.sum(),
  collection: parks,
  scale: scale
});
// Exporta tabelas:
```


RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

```
Export.table.toDrive({
  collection: statsLoss,
  description: 'NP_forest_loss'});
  Export.table.toDrive({
  collection: statsGain,
  description: 'NP_forest_gain'});
```

Recebido em: *28 de maio 2021*
Aceito em: *3 de dezembro 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

UM PANORAMA DA APLICABILIDADE DO GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO URBANO BRASILEIRO: ANÁLISE DOS ÚLTIMOS 10 ANOS A PARTIR DE PUBLICAÇÕES EM PERIÓDICOS NACIONAIS

An overview of the applicability of geoprocessing in brazilian urban planning: analysis of the last 10 years from publications in national journals

Leandro da SILVA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
leandrofs@hotmail.com

Ygo Mendes Pereira BARBOSA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
ygomendes@hotmail.com

Diego D'Angelo FERREIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
diegodangeloferreira10@gmail.com

Kelly Crisiana do ESPÍRITO SANTO
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
kellycesant@yahoo.com.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.200

Resumo

Tem-se tornado cada vez mais relevante o uso de técnicas de geoprocessamento nos estudos urbanos como subsídio ao planejamento das cidades. Dessa forma, este trabalho apresenta um panorama da utilização do geoprocessamento no planejamento urbano brasileiro a partir de

técnicas, ferramentas/sistemas computacionais e metodologias mais adotadas nos últimos dez anos. Para tanto, realizou-se uma revisão sistemática de literatura (RSL) considerando artigos científicos disponibilizados na plataforma "*Dimensions*" publicados entre 2011 e 2020, *Open Access (OA).* Para a busca, utilizou-se como descritor "Geoprocessamento *AND* Planejamento *AND* Urbano", citado nos títulos ou resumos e utilizados em conjunto. Foram identificados 37 artigos que foram organizados em seis categorias (Estudos dos aspectos naturais; Impactos socioambientais; Estudo dos aspectos socioeconômicos; Ordenamento e expansão urbana; Análise da paisagem urbana e periurbana; Teoria em geoprocessamento e modelagem, segundo objetivos e abordagens de suas respectivas pesquisas. Nosso estudo também possibilitou a análise das geotecnologias utilizadas no país no período de referência. Com os resultados obtidos foi possível verificar que a aplicação do geoprocessamento se dá principalmente em "estudos dos aspectos naturais" e que se tem preferido o uso de *softwares* de acesso livre, tais como o QGIS e o *Spring*, o que torna a execução dessas tecnologias menos onerosa.

Palavras-chave: Geotecnologias. SIG. Estudos urbanos.

Abstract

The use of geoprocessing techniques in urban studies as subsidies to urban planning has become increasingly relevant. Thus, this research intends to present an overview of the geoprocessing application in the Brazilian urban planning, presenting the techniques, tools/computational systems and methodologies most adopted in the last ten years. Therefore, a systematic literature review (SLR) was carried out considering scientific studies available on the "Dimensions" platform, published between 2011 and 2020, Open Access (OA). For the search, the descriptor "Geoprocessing AND Planning AND Urban" was used, cited in the titles or abstracts and used together. 37 articles were found, which were separated into six categories (Studies of natural aspects; Social and environmental impacts; Study of socioeconomic aspects; Urban planning and expansion; Analysis of urban and peri-urban landscape; Geoprocessing and modeling theory) according to the objectives and approaches of their respective research. Our study also enabled to analyze the geotechnologies used in the country in the reference period. With the results obtained, it is possible to verify that the application of geoprocessing takes place mainly in "studies of natural aspects" and that the use of open access software, such as QGIS and SPRING, has been preferred, which makes the execution of the studies less costly.

Keywords: Geotechnologies. GIS. Urban studies.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sistemas computacionais e outras tecnologias que possibilitam a produção de análises sobre os fenômenos geoespaciais vêm ganhando cada vez mais relevância tanto no meio técnico quanto no acadêmico. Esse conjunto de tecnologias, conhecido como geotecnologias tem demonstrado aplicabilidade em diversos segmentos socioeconômicos, tais como coleta, armazenamento, edição, processamento, análise e disponibilização de dados e informações com referência espacial geográfica composto de soluções em *hardware*, *software*, *peopleware* e *dataware* (ZAIDAN, 2017). As implementações graduais dessas tecnologias em

distintas seções sociais desencadearam novos sistemas para estudo e análise de dados especializados conhecidos como Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Os SIGs, particularmente o geoprocessamento, tem se mostrado uma excelente ferramenta auxiliar no planejamento urbano (MOURA; SILVA, 2012; SILVA, 2018). Por sua vez, o planejamento urbano considera a dinâmica inerente aos espaços das cidades, que em muitos casos apresentam crescimento desordenado com graves problemas de infraestrutura. Assim, o planejamento urbano se torna relevante, pois tem como objetivo antecipar tais problemas, tornando esse espaço mais seguro e saudável. Nessa perspectiva, este trabalho apresenta um panorama sobre a aplicabilidade do Geoprocessamento na estruturação dos espaços urbanos no Brasil a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura, constituindo-se, dessa forma, um instrumento auxiliar à tomada de decisões a partir da análise do cenário brasileiro.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Os primeiros estudos que envolveram os SIGs foram realizados em meados do século XX pelo Departamento Canadense de Florestas e Desenvolvimento Regional (marco pioneiro) com a criação do *Canadian Geographic Information System* — CGIS. E o avanço da área sugere a existência de um novo campo da ciência (BEZERRA, 2014; ZAIDAN, 2017). Embora, de fato, os primeiros SIGs tenham surgido na década de 1970 com um viés voltado para o planejamento e modelagem de situações relacionadas ao meio urbano nos EUA, foi na década de 80 que a tecnologia de sistemas de informação geográfica começou a passar por acelerada evolução (ZAIDAN, 2017).

No Brasil, o desenvolvimento inicial desse sistema se desenvolveu por meio dos trabalhos realizados pelo grupo de pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) na década de 1980, coordenado pelo Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva (UFRJ), e pela criação do Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA (BEZERRA, 2014). No decorrer da década de 1980 e nas décadas seguintes, observou-se o surgimento de vários outros grupos, departamentos ou divisões institucionais com corpo técnico capaz de promover estudos sobre fenômenos geoespaciais a partir de programas e *softwares* criados pelas próprias instituições brasileiras, como é o caso do Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE) e o programa *Spring* (BEZERRA, 2014). Complementarmente, reitera-se que os softwares são partes componentes dos SIGs, sendo uma das áreas de atuação do geoprocessamento, que se define como um ramo de atividades das geotecnologias (ZAIDAN, 2017).

Assim, de maneira generalizada, quando se fala em SIG ou mesmo em geotecnologias, pode-se fazer referências às várias técnicas de obtenção de dados, representações e análises espaciais, como, por exemplo, o Sensoriamento Remoto, *Global Positioning System* (GPS), Cartografia e o próprio Geoprocessamento, esse último sendo o objeto de interesse deste trabalho. Por vezes, dada à complexidade do fenômeno que se estuda, algumas das técnicas ou conjuntos de tecnologias que formam um determinado SIG podem ser aplicadas ou utilizadas de forma complementar como, por exemplo, a utilização de técnicas de geoprocessamento juntamente com o sensoriamento remoto que tem permitido a realização de inúmeros trabalhos nos vários campos da ciência (FUJACO; LEITE; MESSIAS, 2013).

O geoprocessamento pode ser considerado uma poderosa ferramenta capaz não só de armazenar, quantificar e manipular dados georreferenciados, como também de cruzar esses

dados e tratá-los estatisticamente (FUJACO; LEITE; MESSIAS, 2013). Portanto, o geoprocessamento permite a integração de diversas variáveis, em diferentes temporalidades e formatos, para a análise da realidade complexa (CRAVO; JANZANTTI, 2018).

Ainda sobre a definição de geoprocessamento, Piroli (2010, p. 5) diz que:

> O termo pode ser separado em geo (terra – superfície – espaço) e processamento (de informações – informática). Desta forma, pode ser definido como um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos (normalmente SIGs), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície da terra.

Para mais, o geoprocessamento ainda inclui diferentes tecnologias da informação geográfica, entre elas: determinados Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), as análises geoespaciais, a Cartografia Digital, a Cartografia Temática e o Sensoriamento Remoto (CRAVO; JANZANTTI, 2018). Dessa forma, essa técnica pode se configurar como um robusto sistema de análise capaz de gerar informações a partir de dados georreferenciados obtidos no espaço em que o fenômeno a ser estudado ocorre. Assim, pode-se admitir a aplicabilidade do geoprocessamento em estudos nas áreas da saúde (HINO *et al*., 2006; ESPEANDIO *et al*., 2017), agricultura e meio ambiente (SILVA; ZAIDAN, 2012), gestão de território e fronteiras (CRAVO & JANZANTTI, 2018), planejamento e gestão das cidades (MOURA; SILVA, 2012) entre outras.

1.1 PLANEJAMENTO URBANO E GEOPROCESSAMENTO

As cidades são socialmente constituídas por agentes urbanos através de processos e dinâmicas de produção, de apropriação e de consumo do espaço, incluídas partilhas e usufrutos dos valores materiais e imateriais que constituem as diferentes localizações socioespaciais (LISBÔA; LISBÔA, 2020). Em cidades modernas, inúmeros são os fenômenos que surgem a partir desses agentes, o que consequentemente impacta a vida daqueles que residem nesses ambientes. Um exemplo disso é o crescimento das cidades, que, em muitos casos, ocorre de forma acelerada e desordenada, o que passa a demandar uma racionalização do fenômeno para propor possíveis soluções (CRUZ; TAVARES, 2018, p.1121).

Por sua vez, no que se refere à reestruturação urbana sob a perspectiva do cenário brasileiro, é importante reportar a Lei nº 10.257, sancionada em 10 de julho de 2001, também conhecida como Estatuto da Cidade. Esse instrumento foi instaurado nos municípios por meio do Plano Diretor Democrático, materializando-se como um mecanismo de planejamento urbano. Projetar os espaços urbanos está intimamente associado ao cumprimento da função social da própria cidade e, nesse sentido, cabe destacar as concepções de Freitas *et al* (2013):

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

> O planejamento pode ser considerado uma forma de atividade - ação contínua e permanente, a fim de buscar alternativas aos diversos problemas e demandas que afetam a vida em sociedade, como as várias situações econômicas, sociais, culturais peculiares do viver em cidades na tentativa de suprir as necessidades e expectativas da população (FREITAS *et al*., 2013, p. 50)

Ainda considerando a definição de planejamento urbano, esse plano também se apresenta como um processo de organização e estruturação do espaço, a fim de minimizar os conflitos das cidades e propor caminhos que propiciem uma melhora na qualidade de vida coletiva (SPERANDIO *et al*., 2017). Dessa forma, o planejamento urbano se materializa como uma ferramenta estratégica dedicada à organização de uma cidade, além de se configurar como um instrumento essencial apto a responder às diversas demandas crescentes no contexto urbano (FREITAS; FREITAS; ROSIN, 2013). Logo, compreende-se que o planejamento urbano não pode ser entendido como um produto em si mesmo, mas um processo consciente (HALL; TEWDWR-JONES, 2011 *apud* TEIXEIRA, 2013).

Além dos fenômenos mais complexos, também é preciso considerar que os serviços oferecidos pelas prefeituras, tais como estradas pavimentadas, escolas, transporte público coletivo, coleta de lixo, distribuição e tratamento de água, são distribuídos geograficamente e as informações sobre tais serviços são essenciais para o funcionamento da cidade (ORESTES; LOPES, 2015). Sendo assim, o sistema de informações geográficas, nesta pesquisa representado pelo geoprocessamento, tem sido muito útil para a administração pública, possibilitando uma visão mais ampla sobre a cidade e ajudando na tomada de decisões (SILVA *et al*., 2017).

A partir da complexidade dos fenômenos urbanos – de ordem social, econômico, cultural e ambiental – os quais devem ser considerados no planejamento urbano, especialistas, técnicos e acadêmicos têm lançado mão das geotecnologias e dos SIGs para a construção de propostas de planejamentos mais assertivos. Complementarmente, a rápida evolução das tecnologias, principalmente na área da informática e comunicação, ocorrida desde meados do século XX, particularmente nas últimas décadas, possibilita encontrar estudos que apresentam a aplicabilidade das geotecnologias.

Nesse sentido, este trabalho parte, portanto, da necessidade de conhecer as técnicas e tecnologias de geoprocessamento utilizadas em trabalhos acadêmicos. Para isso, apresenta-se um panorama da aplicabilidade do geoprocessamento ao planejamento urbano, a fim de que se tenha documentado as técnicas mais recentes e utilizadas na concepção desse planejamento.

2 METODOLOGIA

Este trabalho trata do uso de técnicas, ferramentas/sistemas computacionais e metodologias relacionadas ao geoprocessamento aplicadas ao planejamento urbano. A identificação dos dados foi realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica sistematizada a partir de publicações dos últimos 10 anos. Embora se trate de uma pesquisa com abordagem essencialmente qualitativa e descritiva (FONTELLES *et al.* 2009), a quantificação dos trabalhos levantados também é apresentada com o intuito de fomentar análises e discussões que se seguirão. Para

mais, foi delimitada a plataforma de pesquisa de publicações científicas, bem como os termos de busca:

a) A delimitação temporal dos documentos considerou os materiais publicados a partir de todo o ano de 2011 até o final do mês de dezembro de 2020;
b) No levantamento das publicações utilizadas para a revisão, foram considerados somente artigos publicados segundo os seguintes critérios de exclusão: periódicos científicos, *Open Access (OA),* acessados a partir da plataforma "*Dimensions*".
c) Os descritores utilizados para a pesquisa na plataforma foram "geoprocessamento *AND* planejamento *AND* urbano", citados nos títulos ou resumos e utilizados em conjunto. Foram excluídos trabalhos publicados em revistas estrangeiras ou tinham como área de estudos localizados fora das fronteiras do Brasil.
d) Para redação dos resultados e das discussões, foram consideradas as técnicas, ferramentas/sistemas computacionais, as metodologias aplicadas nos estudos levantados, assim como os objetivos e as abordagens apresentadas que demonstram e ratificam a aplicabilidade do geoprocessamento.

Assim, a partir dos descritores acima, no processo de busca dos trabalhos científicos, foram considerados os seguintes filtros: periódico, acesso livre (*OA*), título do artigo, resumo do artigo, palavras-chave do artigo e ano de publicação;

A opção pela plataforma "*Dimensions*" se deu por sua facilidade de uso, uma vez que ela se apresenta como uma plataforma amigável e com distintos recursos para o acesso livre. Essa plataforma foi desenvolvida em colaboração com mais de 100 organizações de pesquisa e reúne mais de 128 milhões de publicações, concessões, políticas, dados e métricas pela primeira vez, permitindo que os usuários explorem mais de quatro bilhões de conexões entre eles (site *dimensions.ai*), além da boa abrangência de publicações vinculadas à sua base de dados, principalmente quando comparadas a *Web of Science* e *Scorpus* (HARZING, 2019).

A análise qualitativa foi realizada a partir da formulação de categorias, nas quais os artigos foram agrupados. Assim, as categorias foram sendo formuladas à medida que os principais objetivos dos estudos foram sendo identificados pelos autores deste trabalho. Nesse sentido, alguns trabalhos podem ser classificados em duas ou mais categorias, dependendo da amplitude de seus objetivos.

3 RESULTADOS

Pela plataforma "*Dimensions*", a partir dos descritores utilizados na busca e demais critérios pré-definidos na metodologia, foram encontrados 37 artigos no período que compreende os anos de 2011 a 2020. Embora nem todo universo de estudos encontrados aborde de forma direta o geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano, muitos desses estudos servem como subsídios a esse planejamento.

A leitura e a análise dos artigos selecionados permitiu a filtragem e a divisão dos temas em categorias (tabela 1): Estudos dos aspectos naturais com 12 artigos incluídos nessa categoria; Impactos socioambientais, com 10 artigos; Estudo dos aspectos socioeconômico, com 5 artigos; Ordenamento e expansão urbana, com 9 artigos; Análise da paisagem urbana e periurbana, com 7 artigos; e Teoria em geoprocessamento e modelagem, com 2 artigos classificados nessa

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

categoria. Os grupamentos nas categorias não foram excludentes, podendo um mesmo artigo pertencer a duas ou mais categorias.

Esse agrupamento preliminar (tabela 1) auxilia a compreensão dos estudos. Nesse sentido, é importante entender que, dada a complexidade da abordagem e objetivos averiguados nos artigos, dados os critérios de classificação, é possível encontrar um mesmo artigo em categorias diferentes.

Tabela 1 - Categorização dos artigos segundo objetivos e abordagens de suas respectivas pesquisas

CATEGORIA	ESTUDOS
1- ESTUDOS DOS ASPECTOS NATURAIS	COSTA *et al*., 2012; MALTA *et al*., 2012; BARROS & LOMBARDO, 2013; GOMES & QUEIRÓS, 2013; PAVANIN *et al*., 2017; SILVA *et al*., 2017; SILVA, 2018; COSTA JUNIOR & CABRAL, 2019; LISBOA *et al*., 2019; OLIVEIRA *et al*., 2019; CASAGRANDE *et al*., 2020; AZEVEDO *et al*., 2020
2- IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	FEITOSA *et al*., 2011; CARVALHO & OLIVEIRA, 2014; ORESTES & LOPES, 2015; MATIELLO *et al*., 2017; PAVANIN *et al*., 2017; VERONEZE *et al*., 2017; ANJINHO *et al*., 2018; LOGO & DANTAS, 2020; MACEDO & SOUZA, 2020; NUNES *et al*., 2020
3- ESTUDOS DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	ABREU *et al.,* 2011; MEDEIROS *et al.*, 2012; BEZERRA & ANDRADE, 2018; LIMA *et al*., 2019; LOGO & DANTAS, 2020
4- ORDENAMENTO E EXPANSÃO URBANA	FEITOSA *et al*., 2011; CARDOSO & SALES, 2012; SILVEIRA *et al.*, 2013; VEIGA *et al*. 2017; ANJINHO *et al.*, 2018; LONGARETE & MARENZI, 2018; SILVA, 2018; ROCHA & OLIVEIRA, 2019; NUNES *et al*., 2020
5- ANÁLISE DA PAISAGEM URBANA E PERIURBANA	GOMES *et at*., 2011; FONSECA & GARCIA, 2015; AMARAL *et al*. 2015; PAVANIN *et al*., 2016; ROCHA *et al.*, 2016; MATIELLO *et al*., 2017; RIBEIRO *et al*., 2020
6- TEORIA EM GEOPROCESSAMENTO E MODELAGEM	ORESTES & LOPES, 2015; SILVA *et al*., 2016;

Fonte: Autoria própria, 2021.

A análise dos artigos possibilitou a identificação das principais técnicas, ferramentas e metodologias utilizadas no Brasil (tabela 2). Assim, d ados e informações sugerem uma tendência de uso de aplicativos ou *softwares*. Interessante inferir que certos dados tipo *raster* são preteridos em detrimento de outros, como o caso das imagens *Landsat* que são utilizadas em um número considerável de trabalhos. Segundo Bezerra (2014) os *softwares* mais conhecidos no Brasil, quando se pensa em SIG, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto são: ArcGIS® (ESRI); *Spring* (INPE); QGis (OS GEO); IDRISE® (*Clark Labs*); ERDAS® (*Exagon Geospatial*) e MAP INFO® (*Pitney Bowes*).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 2 - Geotecnologias e principais metodologias desenvolvidas

ESTUDO	SISTEMA OU *SOFTWARE*	DADOS DO TIPO *RASTER*	MODELOS DE TRATAMENTO DE DADOS.
FEITOSA; GOMES; MOITA-NETO; ANDRADE, 2011.	*Definiens Developer; Google Earth; Spring*	Imagem *Landsat*	
ABREU; OLIVEIRA; ANDRADE; MEIRA, 2011.	ArcGis 9.3; Excel 2003		
GOMES; QUEIROZ, 2011.	*Global Mapper* 7; ArcGis 9		
LISBOA; CAMPOS; DE SOUZA, 2011.	ArcGis 9.2; *Spring* 3.4 e 3.5		
MALTA; SOUZA; SOUZA, 2012.	*Spring*; AutoCAD 2007; ArcGis; *Corel Draw*; Excel; *SMART DRAW*		
SALES; CARDOSO, 2012.	MapInfo 10		
COSTA; SILVA-FILHO; POLIZEL, 2012.	ArcGis 9.2; TNTmips 2009	Imagens *Ikonos* e *Quickbird*	
MEDEIROS; SILVA; FREITAS; DAMASCENO, 2012.	ArcGis e *Spring*		
BARROS; LOMBARDO, 2013.	ArcGis 9.3	Imagem *Landsat*-5	
GOMES; QUEIROZ, 2013.	*Surfer*		
RAFAEL; SILVEIRA; DINIZ; WANDERLEY, 2013.	ArcGis, 9.3, Excel 2007	Imagens *Landsat* 5	Algoritmo de classificação Máxima Verossimilhança
OLIVEIRA; CARVALHO, 2014.	ENVI 4.3; QGis 2.4	Imagens *Landsat* 8; Modelos Digitais de Elevação da SRTM	

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

ORESTES; LOPES, 2015.	*Google Earth; Global Positioning System (GPS*)		Modelos em 3D
LOBO; FONSECA; GARCIA, 2015.	ArcMap/Arcgis®; *Spring* 5.2.1; SPSS® (estatística espacial e multivariada);	Imagens RapidEye	Método da Máxima Verossimilhança; Modelo *Geographically Weighted Regression* (*GWR*)
AMARAL; REIS; GIORDANO; CORRÊA; CHAVES, 2015.	ArcGis 10.1; *Spring5*.2.3.	Imagens Landsat 8; Modelo Numérico do Terreno (MNT)	Triangulated Irregular Network (TIN).
SILVA; GARCIA, 2016.	ArcGiS 10; *Spring*	Imagens *Landsat* 7	
ROCHA; CASTRO; MOURA, 2016.	*Spring*; Fragstats©	Imagens *RapidEye*	
PAVANIN; CHUERUBIM; LÁZARO; NISHIYAMA, 2016.	*Global Positioning System* (GPS); *Spring*; *Google Earth*		Álgebra de Mapas (ou Análise de Multicritérios)
VEIGA; DA MATTA; VEIGA, 2017.	QGis		
MATIELLO; CERRI; PAGANI, LIMA, 2017.	QGis		
VERONEZE; MACEDO; PEREIRA, 2017.	*Spring* 5.0.6	Imagem *Landsat* 5	
SILVA; GUIMARÃES; OLIVEIRA, 2017.	*Spring* 5.2	Imagens *SPOT*; Imagem *WorldView*	
PAVANIN, CHUERUBIM, LÁZARO, 2017.	*Spring*; AutoCad; *Google Earth Pro*		Análise de Multicritérios ou Álgebra de Mapas
LONGARETE; MARENZI, 2018.	ArcGis; QGis	Imagens do satélite *Landsat* 8 e imagens aerofotogramétricas	
ANJINHO; CAMPOS; MAUAD; HAMAI 2018.	ArcGis 10.3	Imagem *Landsat* 8	
BEZERRA; ANDRADE, 2018.	ArcGis 10.3		Análises de Componentes Principais (ACP)

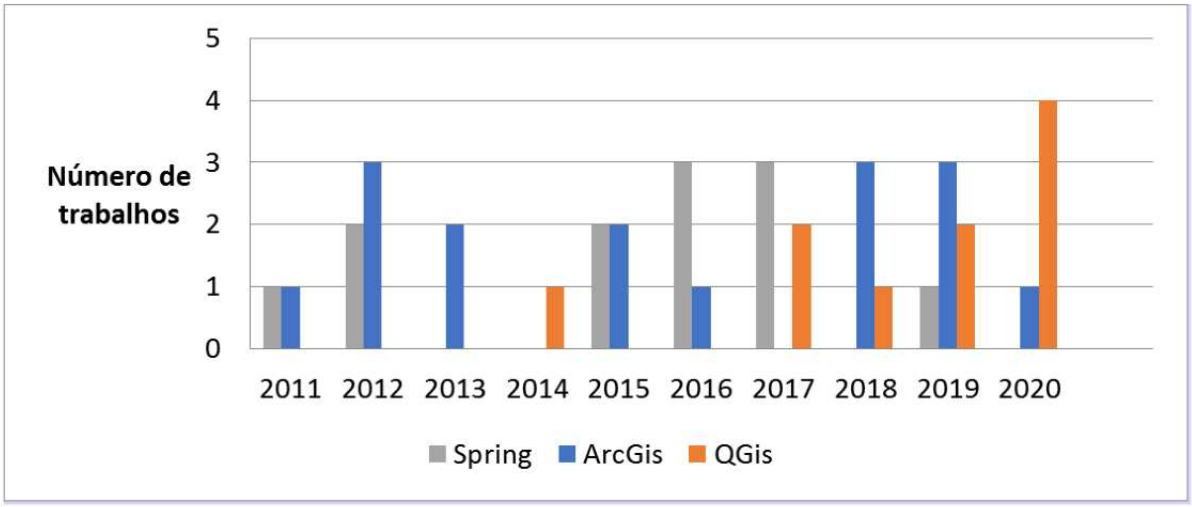
SILVA, 2018.	*Global Mapper* 11.0; *IDRISI Andes* 15.0		
LIMA; FREITAS; CARDOSO, 2019.	Sistema Integrado de Modelagem da Informação da Cidade (Simic); PostgreSQL (extenção do Simic); PostGIS (extenção do Simic); QGis; *Grasshopper* 3D (*plug-in do Rhinoceros* 3D); *SPSS Statistics*		
OLIVEIRA; GONÇALVES; MAGALHÃES, 2019.	ArcGis 10.3	Imagem Landsat 8; Modelos Digitais de Elevação da SRTM	
COSTA JUNIOR; CABRAL, 2019	ArcGis 10.6.1	Modelo Digital de Elevação	
ROCHA; OLIVEIRA, 2019.	QGis	Imagens Landsat 5 e 8	
RIBEIRO; MELLO; VALENTE, 2020.	ArcGis; *Google Earth; Global Positioning System (GPS)*	Imagem CBERS-4	Método de classificação supervisionada multivariada de máxima verossimilhança.
NUNES; PAULA; PAULA, 2020.	*Google Earth Pro*; QGis 2.14.7; ArcGis 10.5	Imagens de *Landsat*	
MACEDO; SOUZA, 2020.	QGis 3.6; ArcGis		
LOGO; DANTAS, 2020	QGis 3; *Google Earth Pro*		
AZEVEDO; SOARES; TORRES, 2020.	QGis 2.18	Imagens de *Landsat* 5 e 8	
CASAGRANDE; PARISE; MOURA; GARCIA, 2020.		Imagens SRTM	Aplicação de Análise de Multicritério por Peso de Evidência

Fonte: Autoria própria, 2021.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A partir da tabela 2, e considerando o número de trabalhos levantados, é possível verificar que os softwares mais utilizados para tratamento de dados geoespaciais foram: ArcGis, utilizado em 18 estudos, o que confere mais de 48% dos trabalhos; *Spring*, utilizado em 12 estudos, conferindo mais de 32% dos trabalhos; QGis, em 10 estudos, 27% dos trabalhos; e o *Google Earth* sendo utilizado em 6 estudos, o que confere mais de 15% dos trabalhos. Nesse sentido, nota-se que os softwares gratuitos estão presentes em boa parte dos estudos considerados. No caso dos três principais, considerando todo o período de publicação delimitado neste trabalho, verifica-se ainda uma modesta tendência de crescimento do uso do QGis nos últimos anos (Figura 1).

Figura 1 - Os três *softwares* para tratamentos de dados geoespaciais mais utilizados segundo os estudos levantados (Arcgis; QGis; e *Spring*).



Fonte: Autoria própria, 2021.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O crescimento acelerado das cidades, associado ao estilo de vida urbano, apresenta diversas nuances que há muito deixaram de ser simples, e o uso de técnicas de geoprocessamento, ferramentas e produtos tecnológicos que permitam o melhor ordenamento dos espaços urbanos a fim de torná-los mais funcionais, vem se tornando centrais nos estudos da dinâmica do espaço. Tais estudos subsidiam a tomada de decisão acerca das múltiplas funções que o espaço urbano assume na contemporaneidade. Para mais, os espaços urbanos são dotados de interesse econômico, sendo cada fração territorial disputada como parte da sobrevivência de cada grupo, cabendo maior acurácia na condução de um planejamento urbano adequado.

Sob esse ponto de vista, o levantamento de estudos, bem como a análise minuciosa e quantificação dos dados encontrados na presente pesquisa, permitiu a identificação de tendências de aplicabilidade do geoprocessamento no planejamento urbano, além das

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

potencialidades da técnica na compreensão de fenômenos urbanos a partir da organização dos artigos no período de 2011 a 2020 em categorias.

As categorias propostas para o agrupamento dos artigos foram formuladas a partir de discussões implementadas nos objetivos e nas metodologias relatadas pelos os autores dos 37 trabalhos encontrados, segundo nossos critérios de busca. Partindo do propósito de ampliar a compreensão do leitor, as categorias adotadas foram detalhadas a seguir:

1- Estudos dos aspectos naturais: nesse grupo, encontram-se os trabalhos que retratam fatores naturais de áreas urbanas e periurbanas, tais como vegetação, clima, solo, relevo e recursos hídricos. Esses elementos das áreas urbanas ou periurbanas fornecem dados e informações que podem enriquecer toda discussão acerca do planejamento de uma cidade, portanto trabalhos dessa natureza têm como objetivo subsidiar decisões sobre a expansão urbana da região ou mesmo na conservação de áreas naturais na paisagem urbana (CASAGRANDE *et al*., 2020; RIBEIRO *et al*., 2020).

2- Impactos socioambientais: conjunto de artigos que visou identificar e analisar os impactos relacionados à expansão urbana e ao uso indevido dos recursos naturais, capazes de gerar conflitos socioambientais e perda significativa da qualidade ambiental, portanto, da qualidade de vida. Ness a categoria se concentram trabalhos relacionados à análise de fatores intrínsecos à expansão urbana. Nesse sentido, Corrêa (2020) aponta que as geotecnologias possibilitam a produção de informações em curto período, com baixo custo e maior operacionalidade, contrapondo dados espaciais multi-fontes, visando analisar as interações existentes entre as variáveis, elaborar modelos preventivos e dar suporte às tomadas de decisões, importantes para mitigação dos impactos socioambientais.

3- Estudos dos aspectos socioeconômicos: série de artigos que descreve o uso do geoprocessamento para coletar informações e espacializar indicadores socioeconômicos, moradias irregulares, bem como infraestrutura ou prestação de serviço precária. Como exemplo, a modelagem dos indicadores socioeconômicos permite uma leitura da realidade capaz de gerar subsídios para o planejamento urbano e a gestão municipal (ABREU *et al*., 2011). A sistematização de dados e modelagem dos espaços onde se localizam moradias irregulares contribuem com a análise da infraestrutura da cidade, além de permitirem o levantamento de dados socioeconômicos.

4- Análise da Paisagem urbana e periurbana: nesse conjunto de estudos foram agrupados trabalhos que apresentam a modelagem e a análise do uso e da ocupação do solo, com o objetivo de verificar e quantificar a ocorrência de mudanças estruturais das paisagens urbanas ou periurbanas em período determinado, em função de elementos naturais ou construtivos. Estudos dessa natureza ajudam no direcionamento de esforços para a conservação da biodiversidade, fornecendo subsídios técnicos e científicos para projetos de planejamento urbano e ambiental, para que toda a sociedade usufrua dos benefícios de um meio ambiente sustentável (RIBEIRO *et al*, 2020) e de uma cidade segura. De outra maneira, tais estudos podem auxiliar, além da conservação de áreas naturais no meio urbano, também o patrimônio arquitetônico e cultural das cidades, sendo ainda aceitas contribuições de tais estudos na definição de ajustes da função da propriedade urbana e da periurbana social, ambiental e econômica.

5- Ordenamento e expansão urbana: essa categoria inclui os artigos que abordam ou tem como objetivo evidenciar de alguma maneira a forma com que as cidades se configuram e expandem-se. Além de apresentarem os tipos de construções e intervenções no espaço e suas

possíveis consequências, bem como as definições territoriais das cidades e seus limites internos e externos. O ordenamento do espaço urbano é complexo, tendo em conta os interesses na dinâmica das suas mudanças territoriais, o que torna necessário conhecer suas características físico-territoriais para a (re)construção de territorialidades urbanas menos desiguais (SALLES; CARDOSO, 2012).

6- Teoria em geoprocessamento e modelagem: O geoprocessamento vem se tornando uma importante ferramenta, uma vez que esse recurso possibilita o desenvolvimento de melhores representações de um conjunto de informações o que consequentemente impacta a tomada de decisões em assuntos relacionados à infraestrutura e à prestação de serviços (ORESTES; LOPES, 2015). Nesse sentido, cria-se uma necessidade de discutir a aplicabilidade de certas técnicas em função de um fenômeno ou objeto específico. Assim, os trabalhos dessa categoria apresentam análises sobre a geotecnologia e geoprocessamento de maneira a demonstrar, através discussões teóricas e de estudos de caso, tal aplicabilidade, assim como esta pesquisa se propõe a fazer.

Além da categorização dos estudos, foram realizadas análises no sentido de identificar os *softwares* mais utilizados no Brasil (tabela 2). Destaca-se o QGis, principalmente quando são considerados os anos mais recentes. Acredita-se que esse maior uso se deve ao fato de o *software* ser *open source*, ou seja, ser livre, resultante de um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), apresentando-se como um *software* gratuito com interface gráfica simples e de código aberto licenciado, segundo a Licença Pública Geral GNU (ITO *et al*., 2017). Além disso, o QGis faz parte do Sistema de Informação Geográfica (SIG), o que possibilita a análise, a manipulação e a geração de dados georreferenciados.

Evidenciou-se também o uso do *Spring* lançado pelo INPE que, entre seus objetivos estão o de garantir ampla acessibilidade para a comunidade brasileira de um SIG de rápido aprendizado e fornecer um ambiente unificado de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para aplicações urbanas e ambientais (INPE / DPI, 2003).

Além dos *softwares* já descritos, são destaques o *ArcGis* e *Google Earth*, para tratamento de dados, manipulação de imagens de satélites e finalização dos produtos cartográficos. Também se destaca a análise conhecida como Álgebra de Mapas (Análise de Multicritérios) que pode ser compreendida como a técnica na qual dados referentes a um determinado agente ou campo geográfico, representados sob a forma de diferentes variáveis e parâmetros, podem ser correlacionados por meio de instrumentos matemáticos e algébricos (TOMLIM, 1990 *apud* PAVANI *et al*, 2017), gerando uma sequência de mapas temáticos, tabelas, gráficos e outros instrumentos de interpretação visual que sintetizam a correlação entre os critérios que formam o SIG analisado (PAVANI *et al*, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao agrupar os 37 artigos selecionados, constatou-se um número significativo de trabalhos que aplica técnicas de geoprocessamento no levantamento de informações de aspectos naturais, tais como vegetação, solo e clima, e que, em alguns casos, esses trabalhos extrapolam suas análises para além do espaço urbano, ocupando-se também de áreas adjacentes (periurbanas). Entende-se que o planejamento urbano considera as áreas periurbanas como potencial para expansão das

cidades. Assim, também se destacam em volume estudos que abordam impactos socioambientais e a ordenação e a expansão urbana.

Observou-se, também, o uso de diferentes *softwares* para cada tipo de estudo, em variadas áreas do conhecimento. Nesse sentido, entende-se que o uso de *geotecnologias* é fundamental para o equacionamento das constantes disputas e transformações no espaço, visto que permitem soluções mais céleres, tangíveis e assertivas na condução das questões urbanas. Além disso, o uso de *softwares* livres permitem maior acesso, por apresentarem custos pouco relevantes para quem os manuseia. Assim, verificou-se a existência de uma possível preferência no uso do *Spring* em todos os períodos considerados nesta pesquisa. Outro *software* livre que se revelou como tendência nos últimos anos foi o QGis, fator possivelmente associado à suas atualizações recentes, as quais evidenciaram maior funcionalidade, seja por novas ferramentas adicionadas a ele, ou por extensões e *plugins* disponíveis também de forma gratuita. Deve-se notar também o uso regular de produtos e dados (imagens orbitais) advindos da série de satélites *Landsat*, que ocorrem em função de apresentarem escala espacial adequada para estudos de áreas urbanas, além de resoluções aceitáveis e gratuidade na aquisição de suas imagens orbitais.

Por fim, acredita-se que este trabalho traz um importante levantamento sobre a aplicabilidade de técnicas de geoprocessamento em estudos que suportam o planejamento urbano. A análise dos artigos possibilitou a identificação de várias técnicas, ferramentas, metodologias e/ou *softwares* que são tendência na atualidade, estabelecendo importantes parâmetros sobre o geoprocessamento e os melhores resultados na administração pública de espaços.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.V.S.; OLIVEIRA, J.C.; ANDRADE, V.D.A.; MEIRA, A, D. Proposta metodológica para o cálculo e análise espacial do IDH intraurbano de Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 28, n. 1, p. 169-186, 2011.

AMARAL, A.M.C.; REIS, F.A.G.V.; GIORDANO, L.D.C.; CORRÊA, C,V.,S; CHAVES, C.J. Compartimentação fisiográfica pela análise integrada: estudo de caso no município de Casa Branca (SP). **Geologia USP. Série Científica**, v. 15, n. 1, p. 15-28, 2015. Disponível em https://doi.org/10.1590/S0102-30982011000100009. Acesso em 23 de abril de 2021.

ANJINHO, P.S.; CAMPOS, L.G.; MAUAD, F.F.; HAMAI, F.Y. Análise da conformidade ambiental das áreas protegidas da microbacia hidrográfica do córrego Santa Maria do Leme, São Carlos-SP (*Analysis of the environmental compliance of the protected areas of the* Santa Maria do Leme *stream basin*, São Carlos-SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 7, p. 2412-2426. 2018. Disponível em https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.07.p2412-2426. Acesso em 23 de abril de 2021.

AZEVEDO, S. D; SOARES, L.F.A; TORRES, L. M. Temperatura de superfície e uso e cobertura do solo em municípios da região metropolitana de Belém/PA. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 214-222, 2021. Disponível em https://doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2021.001.0018. Acesso em 24 de abril de 2021.

BEZERRA, J. P. P. Gestão de resíduos sólidos e geotecnologias: considerações elementares. **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 4, 2014, pp. 75-91. Disponível em http://dx.doi.org/10.17271/198008271042014803. Acesso em 21 de abril de 2021.

BEZERRA, P.E.S.; ANDRADE, M. M. N. Análise espacial da vulnerabilidade social com o uso de geotecnologias. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v 7 (2), 124-39. 2018. Disponível em https://doi.org/10.21664/2238-8869.2018v7i2.p124-139. Acesso em 23 de abril de 2021.

CASAGRANDE, P.B.; PARISE, M.G.; MOURA, A.C.M.; GARCIA, P.B. Índice de risco geológico utilizado como apoio ao planejamento urbano e territorial: estudo de caso no município de Nova Lima, MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 1, 2020. Disponível em https://doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1662. Acesso em 23 de abril de 2021.

CORRÊA, Claudia Vanessa dos Santos. A Geotecnologia no Monitoramento, Alerta e Prevenção de Desastres - os Desastres Naturais e Tecnológicos no Cenário Brasileiro e Estudos de Caso do Emprego de Geotecnologias Como Subsídio a Sua Mitigação. **Revista Ciência Geográfica**, 2020, pp. 390-417.

COSTA, J.A.; SILVA FILHO, D.F.; POLIZEL, J.L. Uso de imagens de alta resolução para avaliação de áreas verdes na cidade de São Paulo, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 1, p. 159-181, 2012. Disponível em https://doi.org/10.5380/revsbau.v7i1.66552. Acesso em 25 de abril de 2021.

COSTA JÚNIOR, H.; CABRAL, S.C. Tecnologias no mapeamento de áreas de risco de deslizamento em Teófilo Otoni. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 12, 2019. Disponível em https://doi.org/10.33448/rsd-v8i12.1353. Acesso em 22 de abril de 2021

CRAVO, S. C.; JANZANTTI, P.H... O geoprocessamento como meio operacional e estratégico para defesa fronteiriça. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, v. 5, n. 1, 2018. Disponível em https://doi.org/10.26792/rbed.v5n1.2018.75063. Acesso em 23 de abril de 2021.

CRUZ, M.S.; TAVARES, R.L.G. O Planejamento Urbano no século XX: ressonâncias das escolas urbanísticas no contexto Pós Revolução Industrial e a historicização da ideia de cidade no Brasil. **Revista de Direito da Cidade,** v. 10, n 2 1116-1153, 2018. Disponível em https://doi.org/10.12957/rdc.2018.32323. Acesso em 18 de abril de 2021.

DIMENSIONS. **Dimensions – free version**. Disponível em https://www.dimensions.ai/products/free/. Acesso em 15 de abril de 2021.

FEITOSA, S.M.R.; GOMES, J. M. A.; MOITA-NETO, J. M.; ANDRADE, C. S. P. Consequências da urbanização na vegetação e na temperatura da superfície de Teresina–Piaui. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 2, p. 58-75, 2011. Disponível em http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v6i2.66395. Acesso em 24 de abril de 2021.

FONTELLES, M.J. *et al.* Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

FREITAS, J.L.M.; FREITAS, J.M.; ROSIN, J.A.R.G. Planejamento urbano em conjuntos habitacionais. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 01, n. 04, 2013, pp. 48-53. Disponível em http://dx.doi.org/10.17271/23188472142013506. Acesso em 26 de abril de 2021.

FUJACO, M. A. G; LEITE, M. G. P; MESSIAS, M. C. T. B. Análise multitemporal das mudanças no uso e ocupação do Parque Estadual do Itacolomi (MG) através de técnicas de geoprocessamento. **Revista Escola de Minas, Ouro Preto**, v. 63, n. 4, p. 695-701, out./dez. 2010. Disponível em https://doi.org/10.1590/s0370-44672010000400016. Acesso em 17 de abril de 2021.

GOMES, M.F.; QUEIROZ, D. R. E. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Birigui com emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **Revista Geografar**, v. 6, n. 2, 2011. Disponível em https://doi.org/10.5380/geografar.v6i2.21579. Acesso em 24 de abril de 2021.

GOMES, M.R.; QUEIRÓZ, D. R. E. Análise das variações termo-higrométricas e de conforto térmico na cidade de Birigui-SP: subsídios ao planejamento ambiental urbano. **Geoambiente On-line**, n. 21, 2013. Disponível em https://doi.org/10.5216/geoambie.v0i21.27909. Acesso em 26 de abril de 2021.

HARZING, A.-W. K. (2019). Two new kids on the block: How do Crossref and Dimensions compare with Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus and the Web of Science? **Scientometrics**, 120(1), 341-349 - 2019. Disponível em https://doi.org/10.1007/s11192-019-03114-y. Acesso em 22 de setembro de 2020.

HINO P, VILLA TCS, SASSAKI CM, NOGUEIRA JA, SANTOS CB. Geoprocessing in health area. **Revista latino-americana de enfermagem**, 2006 - nov/dez.; 14(6):939-43. Disponível em https://doi.org/10.1590/s0104-11692006000600016 Acesso em 19 de abril de 2021.

ITO, M.H., FILHOH.F.; CONTI, Luís Américo. Uso do *software* livre QGIS (Quantum GIS) para ensino de Geoprocessamento em nível superior. **Revista Cartográfica**, v. 94. 127-148. 2017. Disponível em https://doi.org/10.35424/rcarto.i94.345. Acesso em 24 de abril de 2021.

LIMA, M.Q.C.; FREITAS, C.S.; CARDOSO, D.R. Modelagem da informação para a regulação urbanística dos assentamentos precários em Fortaleza. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019. Disponível em https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180199 Acesso em 22 de abril de 2021.

LISBOA, C.M.C.A.; CAMPOS, U.M.; DE SOUZA, S.K.S. Mapeamento e caracterização dos remanescentes de dunas do município de Natal–RN, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 64-83, 2011. Disponível em http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v6i3.66474. Acesso em 24 de abril de 2021.

LISBÔA, E.G.; LISBÔA, E.G. Planejamento Urbano e Indicadores Sociais: Desafio dos Estados Brasileiros. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15250-15273, 2020. Disponível em https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-412. Acesso em 20 de abril de 2021.

LOBO, C.; FONSECA, D.F.; GARCIA, R.A. Verticalização e permeabilização do solo urbano nos setores censitários de Belo Horizonte/MG| Verticalization and soil sealing in the census tracts of Belo Horizonte/MG. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 17, n. 3, p. 215-215, 2015. Disponível em https://doi.org/10.22296/2317-1529.2015v17n3p215. Acesso em 19 de abril de 2021.

LONGARETE, C.; MARENZI, R. C. O Geoprocessamento aplicado ao planejamento Urbano: Estudo de caso da paisagem de Itajaí no contexto da inundação de 2011. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 22, n. 2, p. 12-18, 2018. Disponível em https://doi.org/10.14210/bjast.v22n2.14933. Acesso em 23 de abril de 2021.

LONGO, E.S.; DANTAS, D.V. Metodologia para detecção de áreas socioambientalmente vulneráveis: o caso do distrito do Campeche, no município de Florianópolis–SC, Brasil. **PerCursos**, v. 21, n. 46, p. 083-112, 2020. Disponível em https://doi.org/10.5965/1984724621462020083. Acesso em 25 de abril de 2021.

MACEDO, F.R.; DE SOUZA, M. L. Carta de riscos tecnológicos para auxilio no planejamento urbano e planos de contingência na cidade de Maringá, PR. **Formação (Online)**, v. 27, n. 52, 2020.

MALTA, J.A.O; SOUZA, H.T.R. de; SOUZA, R.M. Fitogeografia e regeneração natural em florestas urbanas de São Cristóvão/SE-Brasil. Investigaciones geográficas, n. 77, p. 48-62, 2012. Disponível em https://doi.org/10.14350/rig.31012. Acesso em 25 de abril de 2021.

MATIELLO, S.; CERRI, F.; PAGANI, C.H.P.; LIMA, J.S. O uso do geoprocessamento para delimitação e análise das Áreas de Preservação Permanente de um córrego em Nova Mutum Paraná-RO. Revista Presença Geográfica, v. 4, n. 1, p. 40-50, 2017. Disponível em https://doi.org/10.36026/rpgeo.v4i1.2622. Acesso em 24 de abril de 2021.

MEDEIROS, M.C.S.; SILVA, A.L.; FREITAS, J.P.; DAMASCENO, J.D. O uso de técnicas de geoprocessamento e geoestatistica como ferramenta para gestão municipal. **Geoambiente On-line**, n. 18, p. 01-24 pág., 2012. Disponível em https://doi.org/10.5216/geoambie.v0i18.26034. Acesso em 25 de abril de 2021.

MOURA, A.A.M.; SILVA, J.X. Geoprocessamento aplicado à caracterização e planejamento urbano de Ouro Preto – MG. In: SILVA, Jorge XAVIER (org.). **Geoprocessamento e Análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6ªed. 2012.

NUNES, H.K.B.; PAULA, J.E.A.; PAULA, M. L. G. Aspectos geoambientais e impactos socioambientais na área de expansão urbana da região sul de Teresina/Piauí. **Geoambiente On-line**, n. 37, p. 216-237, 2020. Disponível em https://doi.org/10.5216/revgeoamb.vi37.59288. Acesso em 23 de abril de 2021.

OLIVEIRA, S.; CARVALHO, T.M. Vulnerabilidade aos impactos ambientais da bacia hidrográfica do rio Cauamé em decorrência da Expansão Urbana e uso para lazer em suas praias. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 8, n. 1, p. 61-80, 2014. Disponível em https://doi.org/10.18227/1678-7226rga.v8i1.2984. Acesso em 27 de abril de 2021.

OLIVEIRA, C.V.; GONÇALVES, P.A.; MAGALHÃES, D. M. Geologia aplicada à gestão e planejamento urbano–análise de multicritério da porção sul da mancha urbana de Nova Lima e Honório Bicalho. **Geonomos**, p. 11-21, 2019. Disponível em https://doi.org/10.18285/geonomos.v27i1.21848. Acesso em 22 de abril de 2020.

ORESTES, T.A.M.; LOPES, E.B. Geoprocessamento: análise de dados cartográficos-planejamento e desenvolvimento urbano. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 3, n. 18, 2015. Disponível em https://doi.org/10.17271/2318847231820151023. Acesso em 23 de abril de 2021.

PAVANIN, E.V.; CHUERUBIM, M.L.; LÁZARO, B.O.; NISHIYAMA, L. Geoprocessamento aplicado ao diagnóstico de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do córrego Guaribas em Uberlândia–MG. **Revista de Engenharia Civil IMED**, v. 3, n. 2, p. 24-38, 2016. Disponível em ttps://doi.org/10.5216/reec.v13i2.42460. Acesso em 23 de abril de 2021.

PAVANIN, E.V.; CHUERUBIM, M.L.; LÁZARO, B.O. Geoprocessamento aplicado ao estudo de vulnerabilidade do solo da bacia hidrográfica do córrego Guaribas em Uberlândia-MG. **REEC**, v. 13, n. 2, p. 17, 2017. Disponível em https://doi.org/10.5216/reec.v13i2.42460. Acesso em 24 de abril de 2021.

PIROLI, Edson Luís. **Introdução ao geoprocessamento.** Universidade Estadual Paulista/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

RAFAEL, R.A.; SILVEIRA, T.A.; DINIZ, L.M.T; WANDERLEY, J.A.C. Estudo das implicações ambientais no município de João Pessoa-PB devido ao crescimento urbano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 286-293, 2013. Disponível em https://doi.org/10.18378/rvads.v8i1.2041. Acesso em 25 de abril de 2021.

RIBEIRO, M.P.; MELLO, K.; VALENTE, R.A. Avaliação da estrutura da paisagem visando à conservação da biodiversidade em paisagem urbanizada. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 3, p. 819-834, 2020. Disponível em https://doi.org/10.5902/1980509837683. Acesso em 25 de abril de 2021.

ROCHA, N.A.; BORGES DE CASTRO, J.L.; MOURA, A. C. M. Conflitos das dinâmicas de transformação urbana e ambiental à luz da ecologia da paisagem. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2016.

ROCHA, E.C.; OLIVEIRA, R. Avaliação qualitativa da expansão urbana na ilha de Santa Catarina. **Metodologias e Aprendizado**, v. 1, p. 22-25, 2019.

SALES, D.M.; CARDOSO, L. (Re)Planejamento Urbano em Belo Horizonte (Re)Definição dos Limites Territoriais dos Bairros Populares como Estratégia de Gestão para a Administração Pública. **PARANOÁ (UNB)**, v. 6, p. 7-15, 2012. Disponível em https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n6.2012.12275. Acesso em 25 de abril de 2021.

SILVA, C. O uso de novas tecnologias como ferramentas auxiliares no contexto de estudos urbanos: uma bibliografia anotada. **Monografia (especialização).** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

SILVA, H. J. Utilização de ferramentas SIG como subsídio ao ordenamento territorial–estudo de caso do Ribeirão do Feijão, São Carlos–SP. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em https://doi.org/10.5380/rber.v6i1.57976. Acesso em 23 de abril de 2021.

SILVA, J.X; ZAIDAN, R.T. **Geoprocessamento e Análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6ªed. 2012.

SILVA, P.E.A.B.; GARCIA, R.A. Integração entre dados sensoriais ambientais e sociodemograficos: uma contribuição do geoprocessamento e estatística para a análise ambiental e planejamento metropolitano. **Entorno Geográfico**, n. 12, 2016. Disponível em https://doi.org/10.25100/eg.v0i12.3546. Acesso em 23 de abril de 2021.

SILVA, G.A.B.; DAVID, P.L.D.; BIANCHI, G. A utilização do SIG para o planejamento urbano. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 10, n. 21, 2017. Disponível em https://doi.org/10.17271/19843240102120171675. Acesso em 24 de abril de 2021.

SILVA, H.R.O.; GUIMARÃES, S.C.P.; OLIVEIRA, L.B. O uso do geoprocessamento na espacialização e avaliação das Áreas de Preservação Permanente: Cidade de Porto Velho-RO. Confins. **Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 30, 2017. Disponível em https://doi.org/10.4000/confins.11764. Acesso em 24 de abril de 2021

SPERANDIO, A.G. *et al*. Revisão bibliográfica narrativa: planejamento urbano saudável. **Revista Intellectus**, N°38, Vol 1. 2017. Disponível em https://doi.org/10.21116/2017.1. Acesso em 24 de abril de 2021.

SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS (*SPRING*) versão 4.O. **São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, 2003. [on line] Disponível em http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html. Acesso em 27 de abril de 2021.

TEIXEIRA, M.F. Conceitos contemporâneos sobre planejamento urbano, desenho urbano e sua relação. **Cadernos de arquitetura e urbanismo**, v. 20, n. 26, 2013. Disponível em https://doi.org/10.5752/p.2316-1752.2013v20n26p75. Acesso em 19 de abril de 2021.

VERONEZE, O.M.S.; MACEDO, G.Z.; PEREIRA, J.G. Identificação das áreas de vulnerabilidade ambiental na cidade de Ponta Porã–MS**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 553-566, 2017. Disponível em https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e22017553-566. Acesso em 24 de 2021.

VEIGA, D.A.M.; DA MATTA, M.B.; VEIGA, A.J.P. Análise sobre as definições territoriais de cidade, município e metrópole na diversidade do território brasileiro. **GEOPAUTA**, v. 1,

n. 3, p. 58-78, 2017. Disponível em https://doi.org/10.22481/rg.v1i3.2044. Acesso em 18 de abril de 2021.

ZAIDAN, R.T. Geoprocessamento conceitos e definições**. Revista de geografia** – PPGEO - UFJF. Juiz de Fora, v.7, n.2, (jul-dez) p.195-201, 2017. Disponível em https://doi.org/10.34019/2236-837x.2017.v7.18073. Acesso em 16 de abril de 2021.

Recebido em: *28 de maio 2021*

Aceito em: *4 de dezembro 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

MAPAS DE INUNDAÇÕES PARA UM VALE URBANO: ESTUDO DE CASO NO TRECHO DO CANAL DA AV. CARLOS DRUMMOND DE ANDRADE, MUNICÍPIO DE ITABIRA / MG

Flood maps for an Urban Valley: Case study in a section of the Av. Carlos Drummond de Andrade channel – municipality of Itabira / MG

Felipe Angelo Neves CAMPERA
Universidade Federal de Minas Gerais
felipecampera@terra.com.br

Juni CORDEIRO
Universidade Federal de Minas Gerais
juni.scordeiro@gmail.com

Paulo Marinho de OLIVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
paulo.oliveira@ifnmg.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.201

Resumo

A utilização de mapas de inundação para previsão no planejamento urbano é fundamental atualmente. Nesse contexto, dados os recursos disponíveis por meio de ferramentas SIG integradas aos modelos hidráulicos como HES-RAS, torna-se possível a geração de mapas de eventos pluviométricos extremos com maior fidedignidade. O presente estudo apresenta uma metodologia comumente utilizada por meio de um modelo hidráulico (HEC-RAS) acoplado a uma ferramenta de SIG para geração de um modelo simples de elevação do terreno. As chuvas extremas são geradas de diferentes formas, neste estudo foi adotada a abordagem das relações

Intensidade-Duração-Frequência (IDF) constantes do *software* Plúvio. Portanto, para tempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, foram elaborados os mapas de inundações para o estudo de caso da Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira – MG. A metodologia é padronizada, podendo ser executada em demais regiões constantes de estudos hidrológicos apropriados e com informações refinadas do terreno. Os resultados permitiram especializar os cenários de inundações na região de estudo, e, ainda, fomentando uma avaliação socioeconômica de danos potenciais.

Palavras-chave: Mapa de Inundação. Modelagem Hidrológica. Manchas de Inundação.

Abstract

The use of flood maps for the prediction of urban planning is essential nowadays. In this context, given the resources available through GIS tools integrated with hydraulic models such as HEC-RAS, it is possible to generate maps of extreme rainfall events with greater reliability. The present study presents a methodology widely used by means of a hydraulic model (HEC-RAS) coupled to a GIS tool to generate a simple terrain elevation model. Extreme rains are generated in different ways. In this study, the Intensity-Duration-Frequency (IDF) curves in a software called Plúvio were considered. Therefore, for return periods of 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years, flood maps were prepared for the case study of Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira – MG. The methodology is standardized and can be performed in other regions included in appropriate hydrological studies and with refined information on the terrain. The results allowed for the specialization of flood scenarios in the study region, and also fostered a socioeconomic assessment of potential damage.

Keywords: Flood Map. Hydrological Modeling. Flood Spots.

INTRODUÇÃO

Os estudos envolvendo machas de inundação são bastante pesquisados atualmente, uma vez que fornecem subsídio à administração pública para o planejamento urbano e correção de falhas nas políticas de uso e ocupação do solo.

Ainda, acima da ótica da análise física do fenômeno de enchente é possível estabelecer o contexto social e até econômico dos eventos. O contexto social está ligado aos prejuízos como perda de vidas. Neste sentido, encontra-se disponível o *software* HEC-*LifeSim*, desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE), sendo capaz de quantificar e otimizar essa vertente do evento de cheia. Por fim, no cenário econômico, cada profundidade da mancha de indução está atrelada a um prejuízo financeiro para um setor específico de uso e ocupação do solo da região analisada (BLAGOJEVIĆ *et al*., 2019).

Correia, Ribeiro e Baptista (2015) trabalharam com regiões susceptíveis às inundações na bacia hidrográfica do rio Bengalas, Nova Friburgo – Rio de Janeiro. O estudo destacou a variação das margens de leito menor, maior e planícies de inundação, associadas aos eventos extremos de Tempo de Retorno (TR) de 10, 20 e 50 anos.

Para apresentação da metodologia de geração dos mapas de inundação associados aos eventos extremos, será abordado o vale da Av. Carlos Drummond de Andrade, no município de Itabira, no estado de Minas Gerais.

1 REFERENCIAL TEÓRICO – ESTUDOS SIMILARES

Marinho e Silva (2016) abordaram a identificação de áreas sujeitas às inundações por meio de análise morfométrica na região urbana do município de Manaus, no estado do Amazonas. A partir de registros pretéritos da defesa civil local e cruzamento das informações de vales propícios, os autores detectaram locais com alto índice de risco a enchentes. Contudo, uma análise mais completa também pode ser realizada por meio da geração de chuvas extremas em modelos específicos e processamento hidráulico em softwares apropriados (ONGDAS *et al*., 2020).

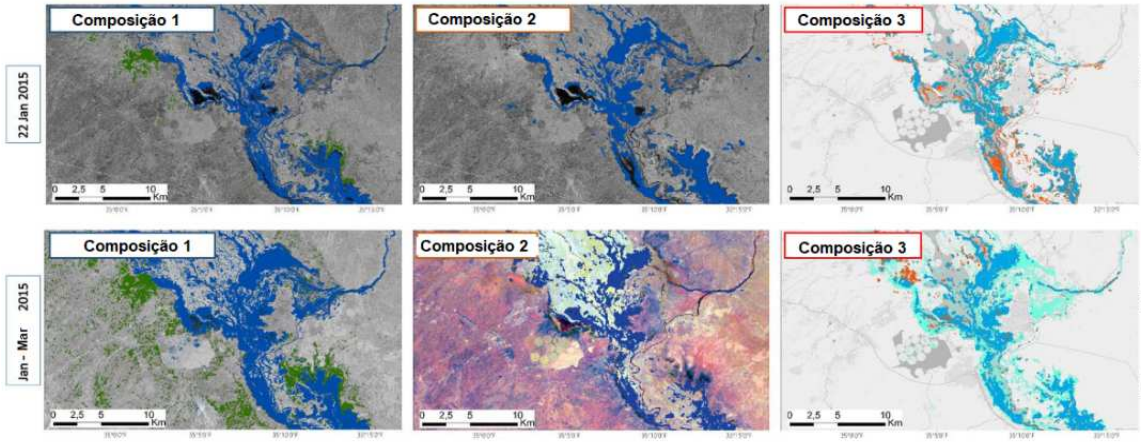
Ongdas *et al*. (2020) utilizaram o modelo hidráulico HEC-RAS, desenvolvido pelo USACE, para comparação das manchas de inundação pelo critério de profundidade alternando-se a malha de cálculo. Os autores obtiveram os mapas para os eventos extremos de 10, 20 e 100 anos de tempo de retorno.

A literatura apresenta diversas metodologias para obtenção das regiões e valores de profundidade alcançados por eventos pluviométricos críticos. Nesse sentido, o estudo de Amitrano *et al*. (2018) executou o mapeamento rápido das regiões inundáveis a partir de imagens *raster* do satélite *Sentinel*-1. Os autores trabalharam com algoritmo multiobjetivo capaz de prever as regiões prováveis, entretanto, não foram gerados neste estudo os dados hidrológicos de entrada dos eventos extremos pluviométricos.

Periçato, Silva e Marcatto (2011) utilizaram dados históricos aliados aos recursos de uma plataforma de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para obtenção das regiões propícias às inundações no município de Itajaí, no estado de Santa Catarina. A análise temporal utilizada pelos autores demonstrou um recurso interessante para obtenção das regiões de interesse críticas.

Neste contexto, a partir de séries históricas, mas pelo abrangente conceito de *Big Data*, Cian, Marconcini e Ceccato (2018) utilizaram imagens de satélite disponíveis, trabalhando com o conceito de análise temporal da plataforma *Google Earth Engine*, aplicadas à cidade de Bangula, em Malawi. A Figura 1 apresenta a análise global do evento, dada magnitude de extração da informação por imagens de satélite, por composição espectral e na série temporal para região de estudo (CIAN; MARCONCINI; CECCATO, 2018).

Figura 1 - Análise temporal de inundações por composição espectral - Cidade de Bangula, Malawi.



Fonte: Adaptado de Cian, Marconcini e Ceccato (2018).

A partir dos trabalhos apresentados, nota-se que não há uma metodologia única para obtenção dos mapas de inundação para uma região de interesse, seja em escala macro ou micro a partir do referencial de danos. Ademais, a literatura traduz o uso de estudos hidrológicos atualizados, ou seja, com geração de eventos extremos pluviométricos para, em sequência, alimentar o programa de modelagem hidráulica apropriado (NAGHETTINI *et al*., 2007).

Como possibilidade de estudo nesse ramo de pesquisa, Kienberger (2014), utilizou técnicas de manchas participativas com a população de Munamicua, distrito de Búzi, em Moçambique. Os critérios para elaboração de regiões críticas sujeitas às inundações são bastante discutidos, pela participação e coleta de informações através da variável humana. Entretanto, dada carência de informações, é um recurso utilizado em algumas regiões do globo.

Righi e Robaina (2013) estabeleceram zoneamentos para localidade associados aos níveis de riscos de enchentes. Destaca-se, contudo, que, apesar de analisarem séries temporais, a região por eles estudada (Rio Uruguai, estado do Rio Grande do Sul, próximo ao município de São Borja) possui registros fluviométricos.

Finalmente, utilizando dados hidrológicos e modelagem hidráulica de eventos extremos, Alves e Andrade (2019) trabalharam com *software* Plúvio 2.1 para estabelecimento das relações IDF para chuvas de referência e, em sequência, propagação da cheia pelo modelo hidráulico HEC-RAS 5.0.0. Os autores estabeleceram manchas de inundação para o Rio Bananeiras, localizado no município de Conselheiro Lafaiete, no estado de Minas Gerais. Os TR`s analisados pelos autores foram de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

Observa-se, portanto, uma maior utilização dos modelos hidrológicos apropriados para posterior análise hidráulica em um programa secundário a partir de informações extraídas de uma plataforma SIG. Nesse sentido, reforçando tal conjunto, destaca-se também o trabalho de Reis (2015) que utilizou o modelo HEC-RAS para o Córrego Rangel, na cidade de Patrocínio, em Minas Gerais para previsão dos mapas de enchentes.

2 METODOLOGIA

No contexto atual, diversas metodologias são utilizadas para geração de mapas de inundação, como exemplificado pela literatura destacada no item precedente. Contudo, visando-se estabelecer um roteiro para demais regiões brasileiras, com similaridade para as características geomorfológicas, hidrológicas e hidráulicas na região do canal urbano para Av. Carlos Drummond de Andrade no município de Itabira, descreve-se o procedimento seguinte.

Para geração das manchas de inundação de eventos extremos, associados aos TR`s de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, trabalhou-se com a subdivisão da modelagem final acoplada em dois grupos, modelagem hidrológica e modelagem hidráulica, que são unidos no modelo final.

A primeira etapa, modelagem hidrológica, consiste em geração das chuvas extremas, por meio de curvas ajustadas por TR para localidade desejada. Para isso, trabalhou-se com os dados do *softwar*e Plúvio. O programa livre, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), apresenta regionalização de dados para diversas regiões e municípios brasileiros. Portanto, para geração dos hidrogramas finais por TR, que foram propagados na fase seguinte de modelagem hidráulica, trabalhou-se com o *software* HEC-HMS versão 4.2.1, desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE). Como entrada para o modelo hidrológico no HEC-HMS, necessitou-se do levantamento das características fisiográficas das sub-bacias de contribuição ao vale da Av. Carlos Drummond de Andrade, como *Curve-Number* (coeficiente associado à permeabilidade do tipo e uso do solo) e dados geomorfológicos (declivade equivalente e comprimento dos talvegues).

Por fim, como modelo final acoplado, unindo-se a segunda parte denominada modelagem hidráulica com a modelagem acoplada (hidrológica e hidráulica), trabalhou-se com modelo HEC-RAS versão 5.0.5, também desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE). Trata-se do lançamento físico dos hidrogramas, gerados pela primeira parte (modelagem hidrológica), no talvegue real da Av. Carlos Drummond de Andrade. Para tanto, trabalhou-se com imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), utilizadas para interpolação e criação de uma rede triangular irregular (*Triangulated Irregular Network* - TIN) para representação do terreno em estudo. Portanto, propagando-se os hidrogramas no modelo acoplado final, tornou-se possível visualizar os mapas de inundação para cada TR de interesse.

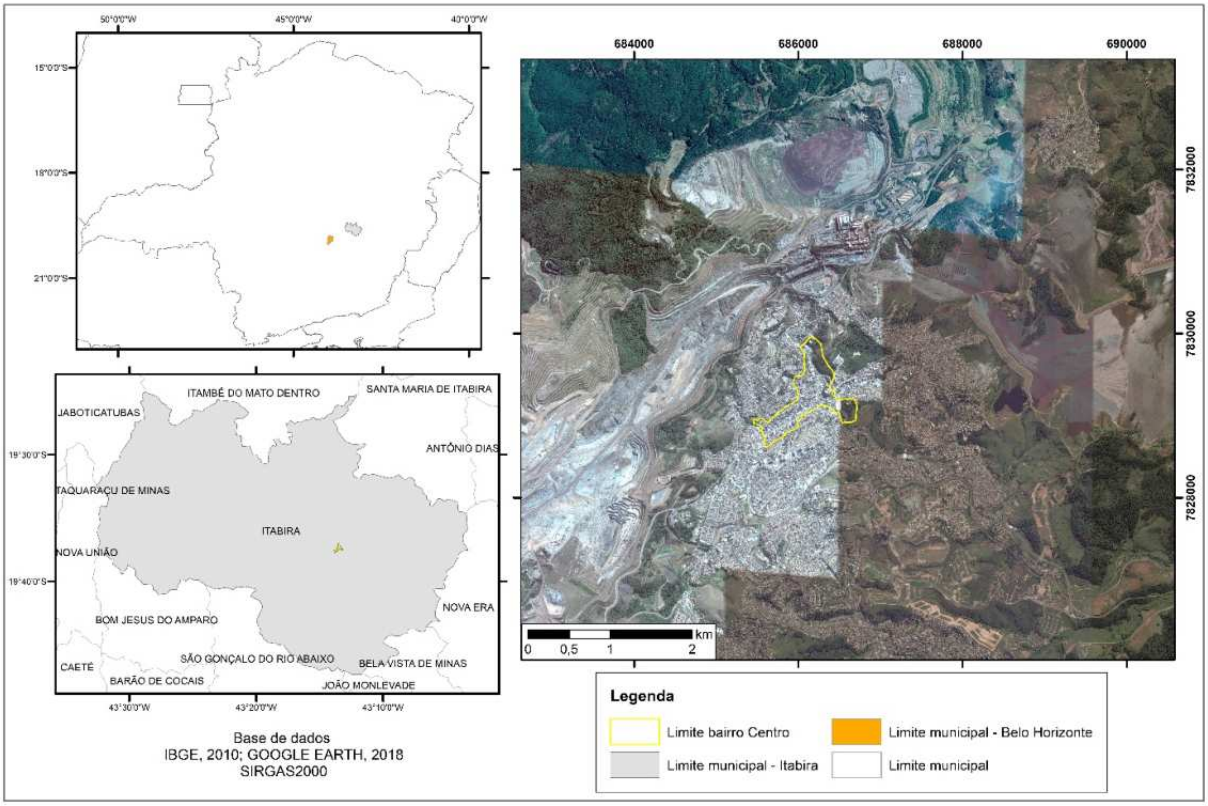
3 ESTUDO DE CASO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Itabira está localizado na porção centro-leste do estado de Minas Gerais, a nordeste do Quadrilátero Ferrífero e a oeste de Belo Horizonte, capital do estado (Figura 2).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 2 – Localização do Município de Itabira e Região de Estudo.



Fonte: Modificado de Prefeitura Municipal de Itabira, 2008; IBGE, 2010; *Google Earth*, 2018.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui uma população estimada, em 2018, de 119.186 pessoas, área de 1.253,704 km² e uma densidade demográfica de 87,57 hab/km² (IBGE, 2018).

O município possui 92% de domicílios com esgotamento sanitário adequado; 25,2% de domicílios urbanos em vias públicas contendo arborização e 62,4% de domicílios urbanos em vias públicas caracterizados por uma urbanização adequada, contendo bueiro, pavimentação, calçada e meio-fio (IBGE, 2018).

A área central da cidade de Itabira é caracterizada pela presença de cursos d'água canalizados (seções abertas e fechadas), o que tem levado a episódios de cheia nestes canais (Figura 3 A e B).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

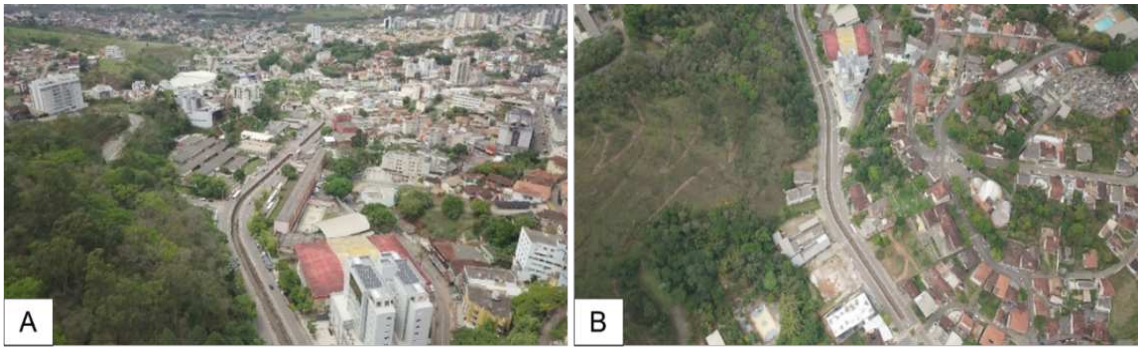
Figura 3 – (A) Detalhe do canal ao longo da Av. Carlos Drummond de Andrade, (B) Detalhe do Canal ao longo da Av. Carlos de Paula Andrade, fevereiro 2018.



Fonte: (A) Notícias Uai, 2015; (B) Fatos de Minas, 2018.

Assim, o trecho selecionado para este trabalho corresponde ao curso d'água canalizado ao longo da Av. Carlos Drummond de Andrade (Figura 4 A e B), com extensão de 1,7 km, que drena uma bacia hidrográfica com área de 2,98 km^2 (Figura 5).

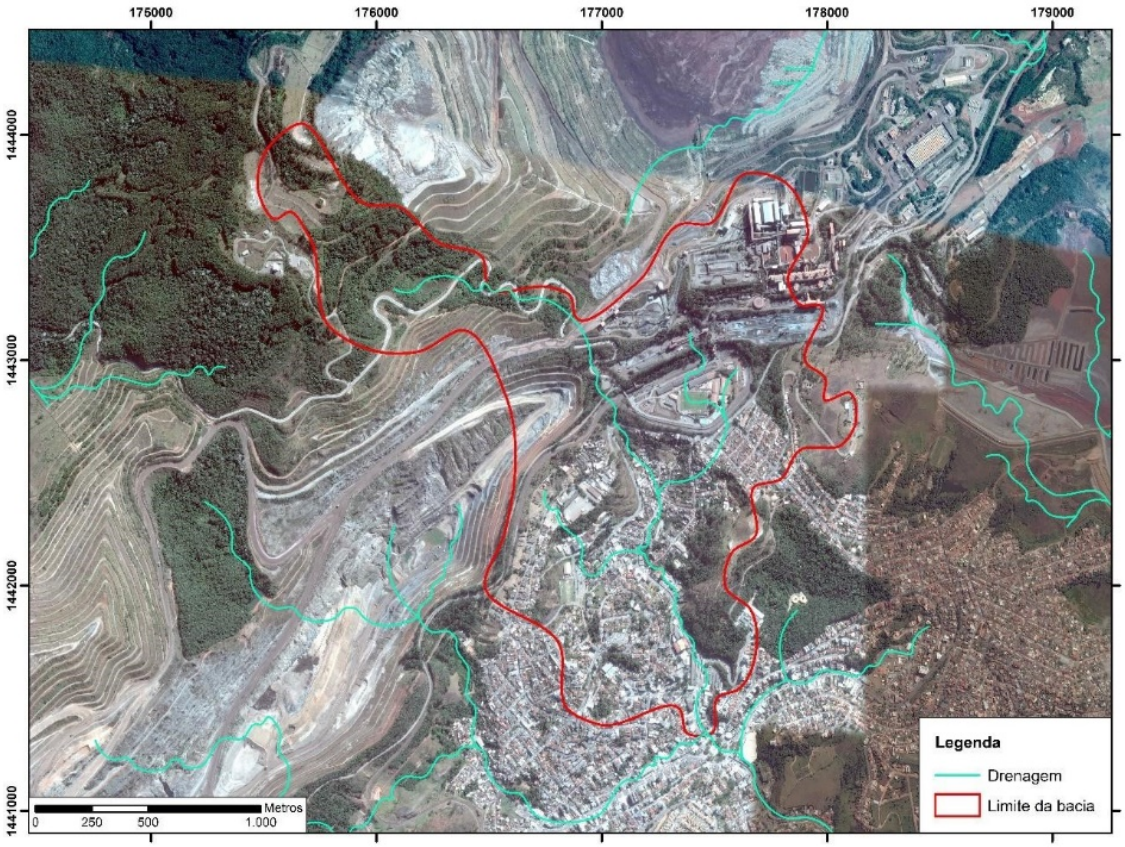
Figura 4 – (A) e (B) Fotos aéreas (aerolevantamento com drone) do curso d'água canalizado ao longo da Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira – MG.



Fonte: Acervo dos autores.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 – Localização da bacia hidrográfica e canal selecionados para esta pesquisa, região central de Itabira – MG.



Fonte: Modificado de Google Earth, 2018.

A partir da delimitação da área da bacia, buscou-se a caracterização dos aspectos geomorfológicos desta. Assim, considerando a geologia local, afloram na bacia hidrográfica delimitada para este trabalho rochas associadas ao Complexo Guanhães, Supergrupo Rio das Velhas, Supergrupo Minas e Suíte Borrachudos (BALTAZAR *et al.*, 2005).

O Complexo Guanhães é composto por quartzitos, formação ferrífera, quartzo-muscovita xistos, xistos metapelíticos e máficos, anfibolitos, gnaisses bandados, metagabros e rochas metaultrabásicas (PADILHA *et al*., 2000).

O Supergrupo Rio das Velhas corresponde a uma sequência vulcano-sedimentar arqueana do tipo greenstone belt, que constitui a base da coluna litoestratigráfica do Quadrilátero Ferrífero. Esta sequência é subdivida nos grupos Nova Lima na base e Maquiné no topo, separados por uma discordância não muito bem definida (PADILHA *et al*., 2000).

De maneira geral, o Grupo Nova Lima é formado por xistos, filitos paraderivados e vulcanogênicos, metachert, quartzitos ferruginosos, formações ferríferas, anfibolitos e rochas metaultrabásicas (PADILHA *et al.,* 2000).

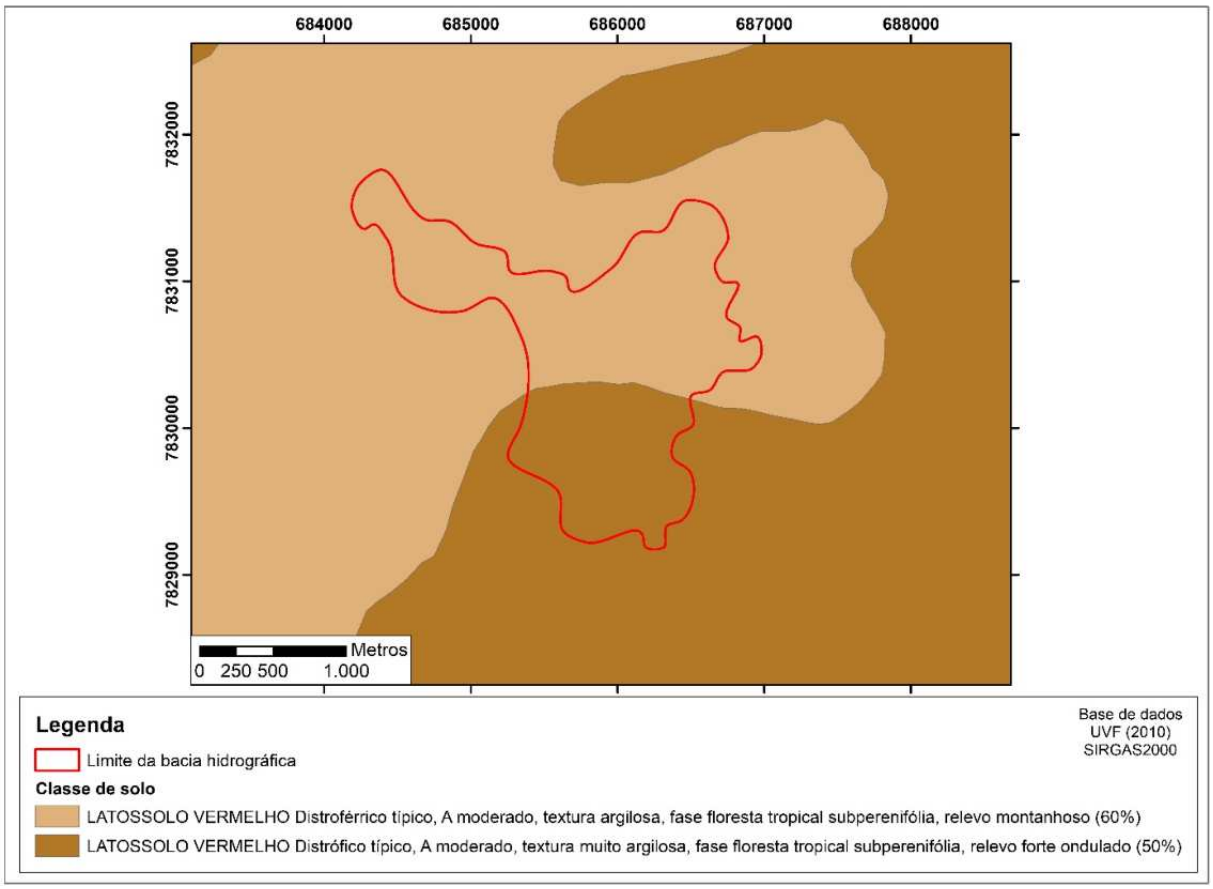
RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O termo Série Minas foi proposto por Derby (1906) para definir um grupo de rochas que incluía quartzitos (itacolomito), formação ferrífera xistosa ou bandada, xisto e itabirito. Da base para o topo, o Supergrupo Minas é formado por sedimentos clásticos associados ao Grupo Tamanduá, sedimentos clásticos pertencentes ao Grupo Caraça; sedimentos químicos, tais como os itabiritos, incluídos no Grupo Itabira; sedimentos químicos e clásticos pertencentes ao Grupo Piracicaba e sedimentos do tipo flysch associados ao Grupo Sabará (DORR, 1969; RENGER *et al*., 1994).

A Suíte Borrachudos é composta por granitos aluminosos, de província alcalina, foliados, constituídos por quartzo, ortoclásio, oligoclásio, microclina, albita e biotita; contendo como minerais acessórios fluorita, muscovita, epidoto, turmalina, granada, clinozoisita, clorita, magnetita e leucoxênio (DORR e BARBOSA, 1963).

Sob a perspectiva pedológica (Figura 6), a área abrangida pela bacia é composta por latossolo vermelho distroférrico típico, caracterizado por horizonte A moderado, com textura variando de argilosa a muito argilosa (UFV, 2010).

Figura 6 – Mapa pedológico da região da bacia hidrográfica formada pelo canal da Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira – MG.



Fonte: Adaptado de UFV, 2010.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

De maneira geral, os latossolos exibem evolução avançada com atuação expressiva dos processos de latolização, os quais resultam em intensa intemperização dos minerais primários e secundários menos resistentes e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos hidróxidos de ferro e alumínio (EMBRAPA, 2013).

Os perfis típicos de latossolos apresentam horizonte A pouco espesso, com transição difusa para um horizonte B latossólico espesso, apresentando, comumente, mais de 2m de profundidade, consistência friável, porosidade elevada, textura uniforme variando de média a muito argilosa e colorações que variam de avermelhadas a amareladas (LEPSCH, 2010).

A estrutura é caracterizada pela presença de agregados granulares contendo grãos muito pequenos (de 1 a 3mm de diâmetro), soltos e bem definidos, que deixam entre si um significativo espaço poroso, resultando em uma alta permeabilidade, mesmo nas situações nas quais são argilosos (LEPSCH, 2010).

O caráter distrófico refere-se à baixa saturação (inferiores a 50%) de cátions básicos trocáveis no horizonte superficial (B ou C) em relação à capacidade de troca determinada a pH 7. Já o caráter férrico está relacionado a elevados teores de óxidos de ferro (expresso na forma Fe2O3), correspondendo a teores de 180g/kg a < 360g/kg de solo (EMBRAPA, 2013).

Com relação ao uso e ocupação do solo (Figura 7), verifica-se o predomínio de área urbana média, correspondendo a 27,25% da área da bacia hidrográfica; áreas industriais, compondo 17,70% da área e vegetação de alto porte, verificada em 17,26% da área.

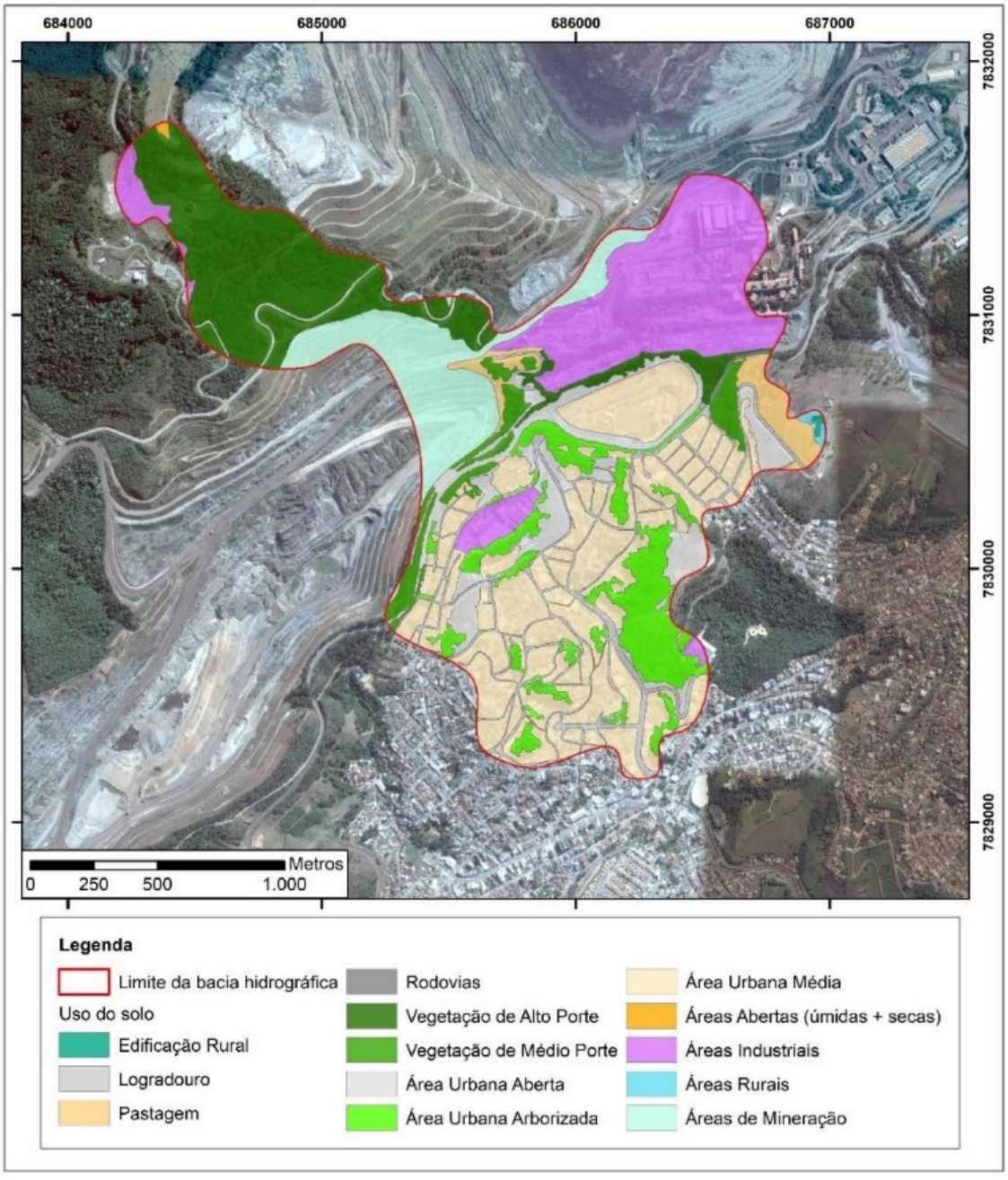
A análise do uso e ocupação do solo mostra-se relevante para a determinação do *Curve Number* (CN), parâmetro adimensional cujo valor varia entre 0 (solo de capacidade de infiltração infinita) e 100 (solo completamente impermeável), necessário para determinação do escoamento superficial pelo método desenvolvido pelo *National Resources Conservation Center* (antigo *Soil Conservation Service* – SCS) dos EUA, conhecido como SCS-CN.

Destaca-se que para a estimativa do valor do parâmetro CN são considerados quatro tipos de solos, A, B, C e D, em ordem crescente de potencial de geração de escoamento superficial (Tabela 1).

De acordo com Sartori *et al*. (2005), podem ser enquadrados no grupo hidrológico A: latossolo amarelo, vermelho amarelo e vermelho, apresentando textura argilosa ou muito argilosa e com alta macroporosidade e latossolo amarelo e vermelho amarelo, exibindo textura média, porém horizonte superficial não arenoso.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 7 – Mapa de uso e ocupação da bacia hidrográfica formada pelo canal da Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira – MG.



Fonte: Adaptado de ANA, 2017.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 1 - Tipos de solos considerados no método SCS-CN para determinação do valor do parâmetro CN.

Tipo SCS	Características	Textura
A	Solos com baixo potencial de geração de escoamento superficial: solos arenosos ou siltosos, profundos e de alta capacidade infiltração	Arenosa; Areia franca; Franco arenosa
B	Solos com pouco teor de argila, menos profundos ou com mais argila do que os solos do tipo A e de média capacidade de infiltração.	Franco siltosa; Franca
C	Solos com mais teor de argila do que os solos do tipo C, com uma camada mais impermeável abaixo da superfície ou pouco profunda.	Franco argilo arenosa
D	Solos com potencial de geração de escoamento superficial: solos argilosos, solos rasos sobre rochas impermeáveis, solos com lençol freático próximo à superfície, solos com capacidade de infiltração	Franco argilosa; Franco argilo arenosa; Argilo arenosa; Argilo siltosa; Argilosa

Fonte: Collischonn; Dornelles, 2013, p.140.

Assim, para cada classe de uso e ocupação do solo observada na bacia hidrográfica analisada nesta pesquisa, foi atribuído um valor do parâmetro CN considerando solos do grupo hidrológico "A" (Tabela 2).

Tabela 2 - Classes de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica.

Uso e ocupação	Área (m2)	Porcentagem (%)	CN (tipo A)
Áreas Abertas (úmidas + secas)	2.197,43	0,07	39
Pastagem	75.718,20	2,54	68
Vegetação de Médio Porte	94.181,44	3,16	25
Vegetação de Alto Porte	514.367,14	17,26	25
Áreas de Mineração	279.872,92	9,39	81
Área Urbana Média	811.986,10	27,25	89
Áreas Rurais	5.312,78	0,18	56
Área Urbana Aberta	254.259,71	8,53	77
Área Urbana Arborizada	259.528,54	8,71	49
Edificação Rural	2.390,53	0,08	56
Áreas Industriais	527.253,62	17,70	81
Logradouro	148.388,43	4,98	98
Rodovias	3.795,11	0,13	98
Total	**2.979.251,95**		

Fonte: Adaptado de ANA, 2017.

Destaca-se que dada a variabilidade de classes de uso e ocupação do solo, o valor médio do parâmetro CN foi obtido por meio de média ponderada, correspondendo a 69.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

3.2 MODELAGEM HIDROLÓGICA

A partir dos estudos de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica escolhida, foi possível definir o CN e gerar, dessa forma, o valor de abstração inicial para o método de trabalho escolhido, SCS. Como o modelo hidrológico foi trabalhado no HEC-HMS 4.1, determinou-se, além do tempo de concentração da bacia, o valor do tempo de retardo *lag-time* necessário aos hidrogramas de saída. Neste trabalho foi considerado o tempo de concentração a partir da média dos resultados da aplicação da equação de Kirpich e da equação de G. B. Williams (UFMG-EHR, 2007).

Portanto, a equação genérica de transformação da chuva acumulada total em efetiva, responsável pelo escoamento superficial, é apresentada em sequência (Equação 1). A metodologia segue as determinações do método de chuva-vazão do SCS (CHOW *et al*., 1988).

$$P_e = \frac{(P-I_a)^2}{(P-I_a+S)} \quad (1)$$

Onde P_e é a chuva efetiva acumulada (mm), P é a chuva acumulada total, I_a é a estimativa de perdas iniciais (mm) e S é a capacidade de armazenamento da bacia (mm). Dessa forma, os valores referentes às variáveis necessárias para entrada no HEC-HMS 4.1 podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros utilizados no Modelo Hidrológico.

Área Bacia (km²)	2.980	
L Curso D'água (km)	1.695	
Δh (km)	0.032	
Declividade Talvegue Principal (%)	1.888	
Tempo de concentração (h)	**Kirpich**	**G. B. Willians**
	0,46	0,79
Tc Adotado (min)	37,6	
0,2 Tc Adotado (min)	7,5	
Lagtime (min)	22,55	
0,29 Lagtime (min)	6,54	
Δt (min)	7,52	

Fonte: Autoria própria.

Conforme recomenda Chow *et al*. (1988), o valor de discretização da chuva de projeto em 1/5 tc, foi obtido o tempo de 7,52 minutos no cálculo. Portanto, as próximas etapas foram feitas na hipótese de discretização da chuva em intervalos de 10 minutos.

3.2.1 HIETOGRAMAS DE PROJETO

Para gerar a chuva de projeto, optou-se por trabalhar com o modelo IDF para cidade de Itabira (MG) ao invés de séries históricas, visto que esta última opção geraria demasiado trabalho estatístico, fugindo do escopo e proposta deste trabalho.

Portanto, de acordo com o *software* Plúvio 2.1, as variáveis de entrada da IDF correspondem àquelas apresentadas na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 - Dados de entrada da IDF para Itabira (MG).

Estação	**178**	**A**	**B**	**C**	**D**	**Latitude**		**Longitude**		**Código**	**Fonte**
3		1543,634	0,181	19,742	0,808	19	37	43	13	-	PLÚVIO

Fonte: Autoria própria a partir do software Plúvio, 2020.

Destaca-se que a intensidade da chuva (i) foi obtida por meio da Equação 2:

$$i\ (mm/h) = \frac{A\ x\ TR^B}{(t+C)^D} \quad (2)$$

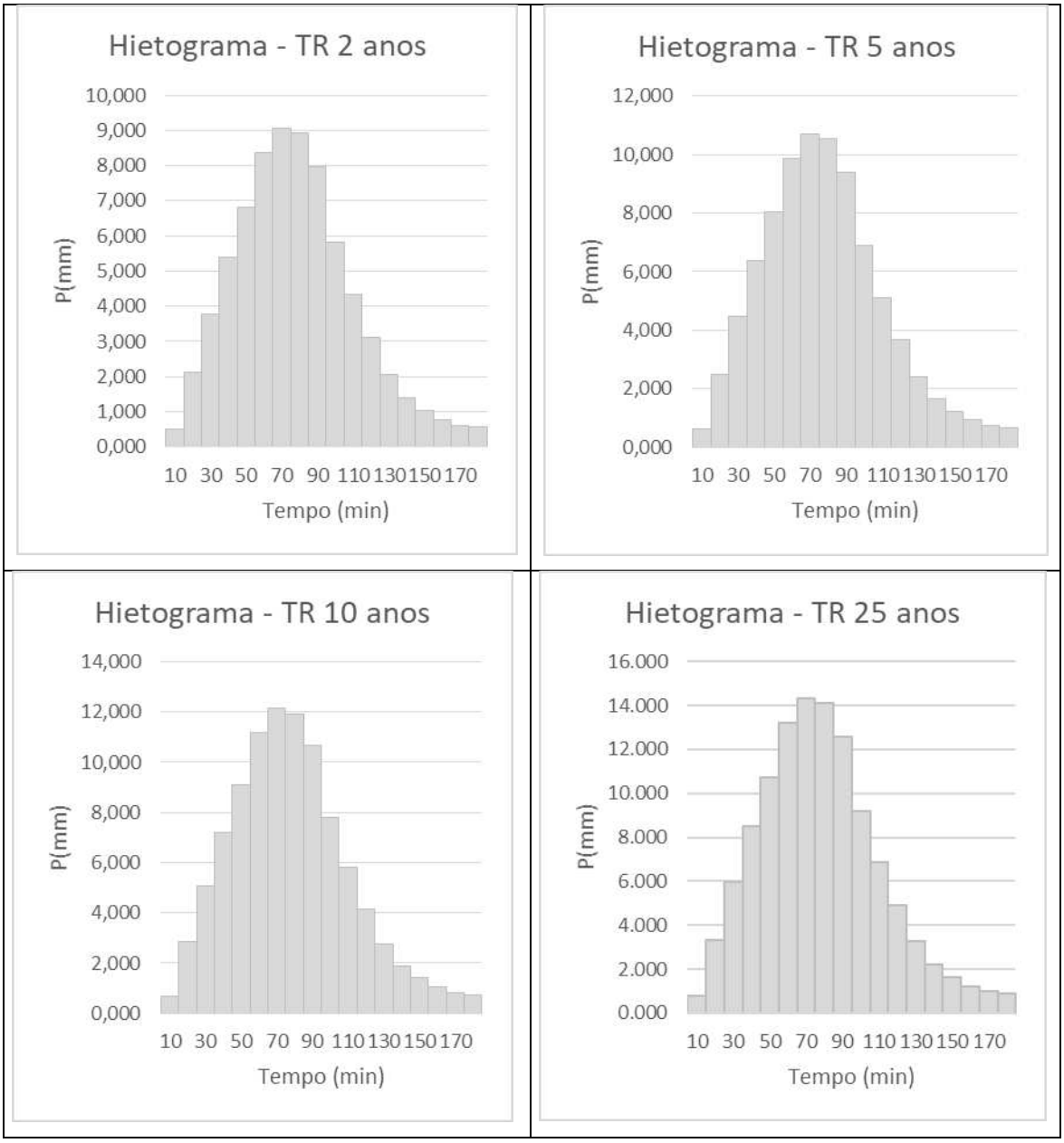
Onde i é intensidade crítica de chuva (mm/h), TR é o tempo de retorno associado ao evento crítico (anos), t é duração da chuva (minutos) e A, B, C e D são coeficientes de ajuste temporal e espacial aos dados da série local.

Visando à análise das inundações com vazões e TR's distintos, foram utilizados os TR's de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos e a altura correspondente de chuva de considerando com duração de 180 minutos.

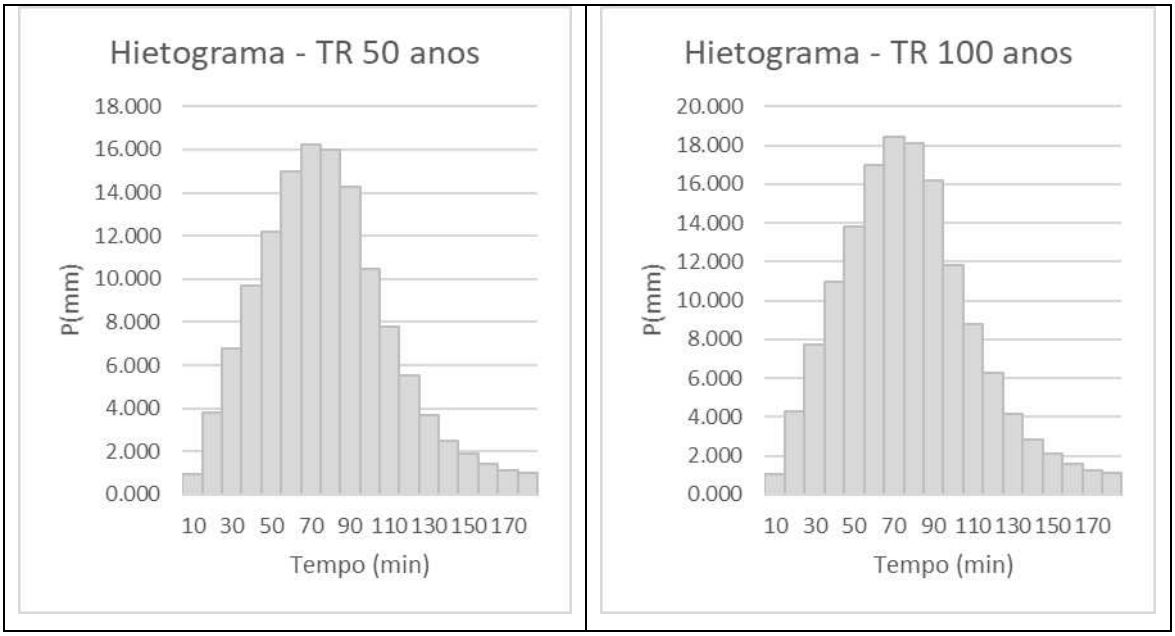
Por fim, foi utilizada a técnica de discretização pelo método de Huff, com percentual 50% excedente, para gerar os hietogramas de projeto para cada um dos tempos de retorno estipulados anteriormente, conforme mostra a Figura 8 abaixo:

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 8 - Hietogramas de projeto para diferentes TR´s utilizados para simulação de inundações na Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira – MG.



RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital



Fonte: Autoria própria.

3.2.2 HIDROGRAMAS DE PROJETO

Com os dados definidos anteriormente e chuvas calculadas, utilizou-se o modelo hidrológico HEC-HMS 4.1 (Model SCS) para gerar os hidrogramas associados a cada tempo de retorno definido.

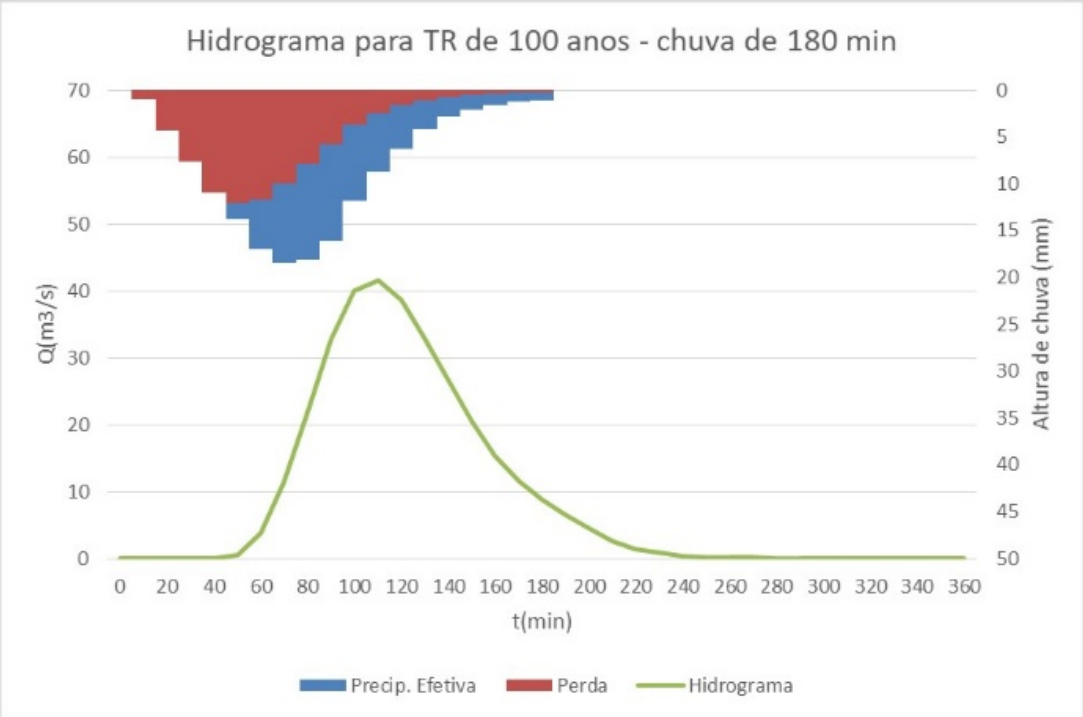
De forma exemplificativa, conforme os eventos críticos analisados para geração das manchas de inundação no trecho da Av. Carlos Drummond de Andrade são extensos de 2 a 100 anos de período de retorno, apresenta-se o resultado obtido no software HEC-HMS 4.1 para o hidrograma de cheia associado ao tempo de retorno de 100 anos (Figura 9). O processo é repetitivo aos demais eventos. Tal curva será entrada do modelo hidráulico, responsável pela geração da mancha de inundação.

3.2.3 HIDROGRAMAS DE PROJETO

Com os dados definidos anteriormente e chuvas calculadas, utilizou-se o modelo hidrológico HEC-HMS 4.1 (Model SCS) para gerar os hidrogramas associados a cada tempo de retorno definido.

De forma exemplificativa, conforme os eventos críticos analisados para geração das manchas de inundação no trecho da Av. Carlos Drummond de Andrade são extensos de 2 a 100 anos de período de retorno, apresenta-se o resultado obtido no software HEC-HMS 4.1 para o hidrograma de cheia associado ao tempo de retorno de 100 anos (Figura 9). O processo é repetitivo aos demais eventos. Tal curva será entrada do modelo hidráulico, responsável pela geração da mancha de inundação.

Figura 9 - Hidrograma a partir do HEC-HMS 4.1 para TR = 100anos, entrada do modelo hidráulico.



Fonte: Autoria própria.

Portanto, esta etapa produziu para cada TR uma vazão de projeto. Assim, no modelo hidráulico, utilizou-se cada fluxo para determinar as profundidades e possibilidades de inundação para cada profundidade y de situação crítica.

3.3 MODELAGEM HIDRÁULICA

Após a modelagem hidrológica e obtenção dos hidrogramas dos eventos de duração crítica, foi realizada a modelagem hidráulica e gerados os mapas de inundação para cada período de retorno considerado neste trabalho. Destaca-se que para o desenvolvimento desta etapa foram utilizados os *softwares* ArcGIS, incluindo a extensão HEC-GeoRAS, e HEC-RAS 5.0.5. Como base de dados foram utilizadas uma imagem de satélite da região central de Itabira com resolução de 40m, obtida no Google Earth, e a rede triangular irregular (*Triangulated Irregular Network* - TIN), gerada a partir das curvas de nível com equidistância de 5m.

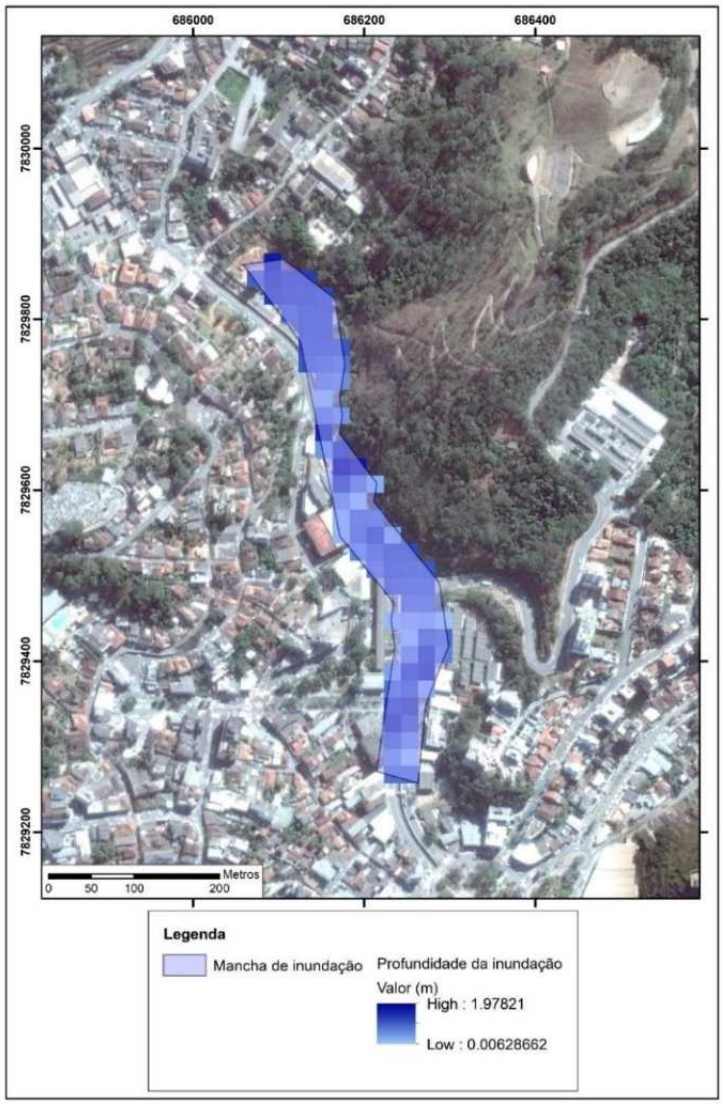
Inicialmente, no HEC-GeoRAS, utilizando a imagem de satélite do trecho analisado, foi traçado o curso d'água (*River*) e delimitadas as margens deste (*Banks*). Em sequência, empregando como referência a TIN, foram traçados o fluxo (*Flowpath*) e identificados os seus componentes, no caso, margens direita e esquerda do rio. A etapa seguinte correspondeu à definição das seções de corte (XS *Cut Lines*), identificação dos seus atributos e exportação das informações geradas.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Esses dados foram importados no software HEC-RAS 5.0.5, sendo inseridas as informações referentes ao coeficiente de rugosidade (n = 0,020), condições de contorno (declividade da profundidade normal - I = 0,01m/m) e vazão para cada tempo de retorno considerado neste trabalho.

As informações obtidas, para cada tempo de retorno, foram exportadas no formato para o ArcGIS e importadas como *layer* neste *software*, considerando como superfície a TIN. Por fim, foram gerados os mapas de inundação. Salienta-se que a metodologia de elaboração das manchas de inundação é a mesma para qualquer tempo de retorno, seja 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Portanto, de forma otimizada, apresenta-se a Figura 10 onde se observa a mancha de inundação para o tempo de retorno de 100 anos no trecho deste estudo de caso.

Figura 10 - Mancha e profundidade de inundação (m), considerando período de retorno de 100 anos (Q = 44,86 m^3/s, do canal ao longo da Av. Carlos Drummond de Andrade, Itabira (MG).

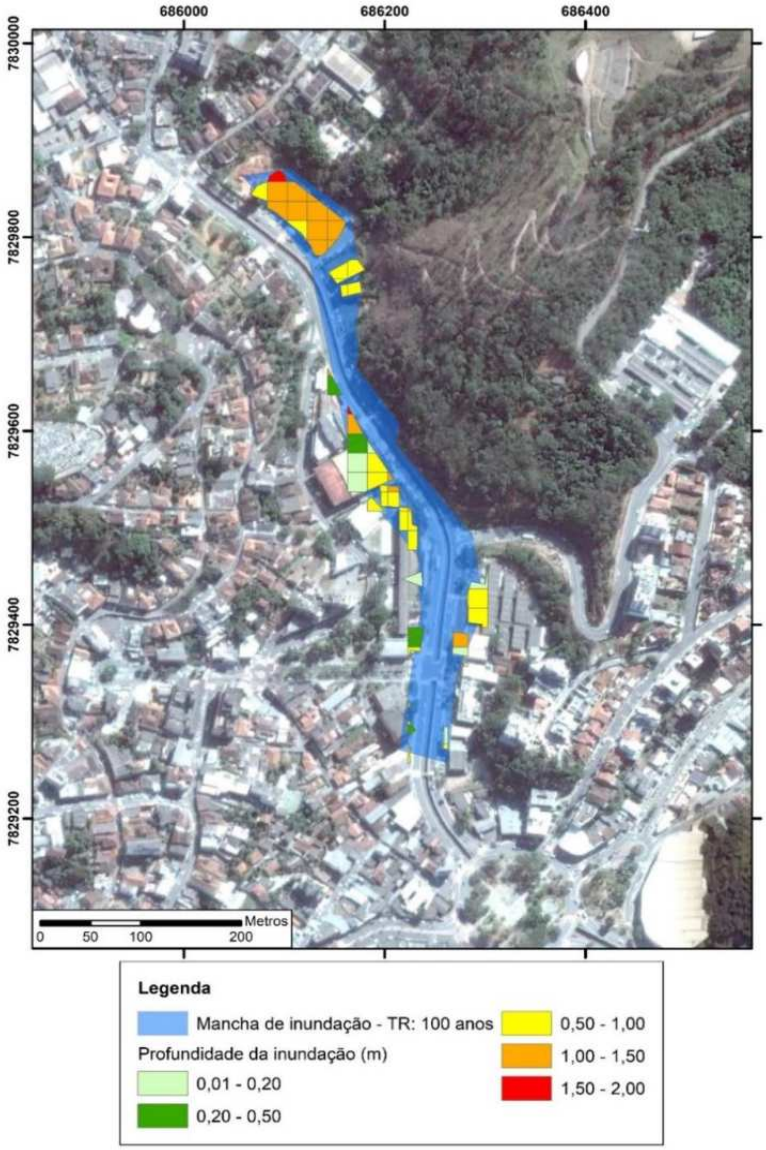


Fonte: Autoria própria.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Os trabalhos constantes do cálculo de profundidades de enchentes podem ser associados a outros estudos que quantificam o dano em função da profundidade em determinado ponto (MACHADO, 2005). Dessa forma, atribuindo-se os tipos de edificações na região da mancha de tempo de retorno 100 anos é possível estimar os danos monetários causados em função de curvas prévias de profundidades, custos e tipo de edificação, conforme detalhado por Machado (2005). Portanto, também como efeito otimizado de apresentação dos resultados, apresenta-se a Figura 11, a qual retrata as profundidades segundo os distintos tipos de edificações na Av. Carlos Drummond de Andrade para o evento pluviométrico associado ao tempo de retorno 100 anos.

Figura 11- Construções atingidas na Av. Carlos Drummond de Andrade considerando Tempo de Retorno de 100 anos



Fonte: Autoria própria.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

CONCLUSÃO

A partir de um estudo hidrológico adequado, é possível estimar a presença de regiões urbanas propícias às inundações. Dessa forma, torna-se possível nortear a Administração Pública no processo de tomada de decisão para remediar impactos severos, inclusive, com perda de vidas.

O estudo de caso da Av. Carlos Drummond de Andrade em Itabira – MG, demonstrou um processo padronizado para determinação de resultados espaciais adequados aos eventos pluviométricos extremos em bacias hidrográficas urbanas. Portanto, pode-se aplicar a metodologia em diferentes cidades para extração de resultados importantes à população, poder público e setor privado (seguradoras).

Contudo, faz-se importante salientar a relevância das simplificações adotadas e, consequentemente, das incertezas geradas nas análises realizadas, as quais estão associadas, principalmente, à resolução espacial das curvas de nível e resolução das imagens de satélite; ausência de calibração dos modelos utilizando dados de campo e a não consideração de existência de pontes, passarelas e interferências de jusante e montante na linha de água suposta.

Dessa forma, apesar de os objetivos desta pesquisa terem sido alcançados, sugere-se que novos trabalhos sejam desenvolvidos visando à redução das incertezas aqui indicadas e o levantamento de curvas específicas de danos para a cidade de Itabira.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. T. M.; ANDRADE, M. F. DE. **Construção de mapa de inundação em área urbana: estudo de caso da cidade de Conselheiro Lafaiete – MG.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Civl - Universidade Federal de São João Del-Rei, 2019.

AMITRANO, D.; DI MARTINO, G.; IODICE, A.; RICCIO, D.; RUELLO, G. Unsupervised Rapid Flood Mapping Using Sentinel-1 GRD SAR Images. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 56, n. 6, p. 3290–3299, 2018. IEEE.

BALTAZAR, O.F.; BAARS F.J.; LOBATO, L.M.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V.; SILVEIRA, V. D. **Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa**. Belo Horizonte, CODEMIG, 2005.

BLAGOJEVIĆ, B.; KOVAČEVIĆ, S.; NEDIĆ, B.; LUKOVAC, N.; MUJČIĆ, M. GIS Based Flood Flow Assessment in Small Catchments for Flood Mapping in Bosnia and Herzegovina. **Ovidius University Annals of Constanta - Series Civil Engineering**, v. 20, n. 1, p. 111–118, 2019.

CHOW, V. TE; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Applied hydrology**. 4o ed. New York: McGraw-Hill International S.A, 1988.

CIAN, F.; MARCONCINI, M.; CECCATO, P. Normalized Difference Flood Index for rapid flood mapping: Taking advantage of EO big data. **Remote Sensing of Environment**, v. 209, n. October 2016, p. 712–730, 2018.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Porto Alegre: Editora ABRH, 2013.

CORREIA, E. F. G.; RIBEIRO, G. P.; BAPTISTA, A. C. Modelagem hidrológica da bacia hidrográfica doo rio Bengalas, Nova Friburgo, RJ, utilizando o potencial de geotecnologias na definição de áreas de risco à inundação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, n. 6, p. 1183 – 1202, 2015.

DERBY, O. A. The Serra do Espinhaço, Brazil. **J. Geol.**, v. 14, p. 374 – 401, 1906.

DORR II, J. V. N. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Washington, **USGS. Geological Survey**. Professional Paper, 641-A, 110 p., 1969.

DORR II, J. V. N.; BARBOSA, A. L. M. Geologia and ore de posits of the Itabira district. Minas Gerais, Brazil. Washington, **USGS. Geological Survey**. Professional Paper, 341-C, 110 p., 1963.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª ed. ver. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013.

KIENBERGER, S. Participatory mapping of flood hazard risk in Munamicua, District of Búzi, Mozambique. **Journal of Maps**, v. 10, n. 2, p. 269–275, 2014. Taylor & Francis. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2014.891265.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MACHADO, M. L. **Curvas de Danos de Inundação Versus Profundidade de Submersão: Desenvolvimento de Metodologia Estudo de Caso Bacia do Rio Sapucaí - Itajubá - MG**, 2005. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MARINHO, R. R.; SILVA, E. C. M. Análise morfométrica de áreas afetadas por inundação urbana em Manaus (AM). **Caminhos de Geografia - Revista online**, v. 17, n. 59, p. 162–176, 2016.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A.; COSTA, V.; FERNANDES, W.; SILVA, A. T. **Fundamentals of statistical hydrology**. 1o ed. Switzerland: Springer, 2017.

ONGDAS, N.; AKIYANOVA, F.; KARAKULOV, Y.; MURATBAYEVA, A.; ZINABDIN, N. Application of HEC-RAS (2D) for Flood Hazard Maps Generation for Yesil (Ishim) River in Kazakhstan. **Water**, v. 12, n. 10, p. 2672, 2020.

PADILHA, A.V; VIEIRA, V. S; HEINECK, C. A (Coord.). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabira, Folha SE. 23-Z-D-IV**. Estado de Minas Gerais. Escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 2000.

PERIÇATO, A. J.; SILVA, V. D. DA; MARCATTO, F. S. Identificação e mapeamento das áreas de risco no município de Itajaí- SC a partir das inundações ocorridas em 2011. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, p. 1275–1291, 2011.

REIS, P. A. **Identificação de áreas vulneráveis as enchentes e inundações em áreas urbanas através de modelos topográficos e hidráulicos.** 2015. Universidade Federal de Uberlândia - Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Gradução em Engenharia Civil, 2015.

RENGER, F. E.; NOCE, C. M.; ROMANO, A. W.; MACHADO, N. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. **Geonomos**, 2: 1-11, 1994.

RIGHI, E.; ROBAINA, L. E. DE S. Risco à inundação no médio curso do rio uruguai: estudo de caso no município de São Borja - RS. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n. 3, p. 279–286, 2013.

SARTORI, A.; LOMBARDI NETO, F.; GENOVEZ, A. B. Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método de Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Volume 10, n.4, Out/Dez 2005, p. 05-18.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Universidade Federal de Viçosa; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010.

Recebido em: *28 de maio 2021*

Aceito em: *6 de dezembro 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Geotechnologies applied to cargo transport in Brazil: a systematic review

Zildineia Santos VIEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
zildysantos@yahoo.com.br

Alessandra Rodrigues GAMERO
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
alessandra_gamero@hotmail.com

Tatiane Braga SOARES
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
tatianebragasoares@gmail.com

Wellington Alencar LATALIZA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
wlataliza@me.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.202

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar tecnologias que permitem realizar o rastreamento e monitoramento por satélite de veículos de cargas rodoviárias. Foi realizada uma revisão sistemática de literatura pautada em estudos primários que envolveram investigações e análises de dados de empresas usuárias de tecnologias de rastreamento por satélite que integram o transporte rodoviário de cargas no Brasil. A busca dos trabalhos foi a partir de bases de dados

informatizados *Google* Acadêmico, por meio das seguintes palavras-chave: “transporte de cargas”, “rastreadores de veículos”, “logística”, “roubos de cargas”. Definiu-se uma periodicidade, com análise de documentos publicados entre 2014 e 2020. Complementarmente, com o intuito de auxiliar a compreensão dos dados obtidos foi elaborado um mapa das Rodovias Federais Brasileiras por meio das bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A revisão bibliográfica possibilitou a seleção e análise de 13 estudos originais e distintos. O Sistema de Posicionamento Global (GPS) trata-se da tecnologia mais utilizada pelas empresas no rastreamento e monitoramento de cargas. O emprego de tecnologias proporcionou às empresas maior competitividade no mercado de trabalho. Neste sentido, conclui-se que estas tecnologias impactam positivamente nos sistemas rodoviários propiciando melhor eficiência na gestão, possibilitando o rastreamento e minimizando os roubos de cargas com consequente melhora na viabilidade econômica.

Palavras-chave: Geotecnologias. Logística. Transporte de cargas.

Abstract

The objective of this work is to present technologies that allow tracking and monitoring by satellite of road cargo vehicles. A systematic literature review was carried out based on primary studies involving investigations and analysis of data from companies that use satellite tracking technologies that are part of road cargo transport in Brazil. The search for the works was based on computerized Google Academic databases, using the following keywords: "road cargo", "vehicles trackers", "logistics", "cargo thefts". A periodicity was defined, with analysis of documents published between 2014 and 2020. In addition, in order to help the understanding of the data a map of the Brazilian Federal Highways was elaborated through the cartographic databases of the *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE) or Brazilian Institute of Geography and Statistics. The literature review allowed the selection and analysis of 13 original and distinct studies. The Global Positioning System (GPS) is the technology most used by companies in tracking and monitoring cargo. The use of technologies made companies more competitive in the labor market. In this sense, these technologies have a positive impact on road systems providing better efficiency in management, enabling tracking and minimizing cargo theft with a consequent improvement in economic viability.

Keywords: Geotechnologies. Logistic. Cargo vehicle.

INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de carga no Brasil desempenha um papel importante na distribuição dos bens de consumo, consolidando-se como um setor que contribui efetivamente com o desenvolvimento econômico do país. No entanto, os custos elevados, a globalização e a maior demanda por serviços desencadeada pela pandemia por Covid-19 salientam a importância de se analisar constantemente os aspectos que envolvem a competitividade no setor.

Segundo a Confederação Nacional do Transporte – CNT (2021), atualmente os investimentos em infraestrutura de transporte no Brasil vêm sendo reduzidos nos últimos anos. Para mais, o CNT destaca que investir em infraestrutura traz progresso e melhora a eficiência logística do país. Conforme dados levantados pelos Especialistas do Instituto de Logística e *Supply Chain*

(termo em inglês que significa cadeia de suprimentos), no ano de 2019 o Brasil movimentou cerca de 61% de suas cargas através do modal rodoviário, esses dados denotam a dependência do modal rodoviário para o transporte de carga e um desequilíbrio na matriz de transportes quanto à utilização entre os modais aéreo, ferroviário, dutoviário, rodoviário e aquaviário (ILOS, 2020).

O setor dos transportes representa em torno de 54% dos custos logísticos, tornando-se oneroso para as empresas brasileiras (ILOS, 2016). Rocha (2015) corrobora destacando ser necessário dispêndio de capital financeiro estrategicamente voltado para melhorar as condições das estradas e visando reduzir os riscos de roubos das cargas transportadas. A problemática do transporte de mercadorias no atual cenário brasileiro tem gerado perdas ocasionadas pelos furtos e má qualidade das estradas, gerando impactos econômicos às empresas brasileiras transportadoras de cargas rodoviárias. Por isso, investir em tecnologias tem sido de suma importância para as empresas que visam se destacar estrategicamente para obter vantagem competitiva no setor logístico (SILVEIRA; GUIDI; FERNANDES, 2018). Nesta perspectiva, a tecnologia da informação (TI) exerce um papel relevante na execução das atividades logísticas, visando à prestação de serviços de alta qualidade e baixo custo (MERLOTTO; MOORI; LOPES, 2021).

Logo, um dos grandes desafios para as empresas transportadoras é se tornarem competitivas com estratégias direcionadas à redução de custos (KUSSANO; BATALHA, 2012). Diante das necessidades de as empresas se tornarem competitivas e eficientes, reduzindo custos, faz-se necessário o emprego das geotecnologias, tais como a implantação do sistema de posicionamento global – GPS, que direciona a navegação através das coordenadas geográficas e também visa fornecer informações acerca da situação das manutenções das estradas, condições das vias e melhor rota a ser seguida. Com isso, é possível tomar a melhor decisão do caminho a ser percorrido e gerenciar o sistema de transporte das empresas. Dessa forma, Moreira (2018) explica que o sistema de informação geográfica (SIG) possibilita através da técnica de geoprocessamento ter uma perspectiva ampla e a manipulação de dados referente à área de interesse.

Neste contexto, as geotecnologias ganham relevância e se tornam aliadas das empresas, conforme ressaltam Fleury, Wanke e Figueiredo (2000), o SIG fornece dados georreferenciados contribuindo com análises de logística, o que faz destes recursos aliados em potencial no gerenciamento, monitoramento e roteirização dos transportes de cargas. Destaca-se que estes instrumentos permitem a visualização em tempo real da localização dos veículos, o que resulta em céleres tomadas de decisões, redução do risco de furto da carga e do veículo, aumentando a segurança e a competitividade das empresas.

O Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS) permite através do rastreamento aliado a roteirização, a minimização dos custos e aumento da competitividade no mercado de trabalho. O uso de tecnologias influencia positivamente por propiciar às empresas eficácia no planejamento e desenvolvimento de estratégias. Segundo Fitz (2008), as diversas técnicas de geoprocessamento vêm se apresentando como instrumentos importantes aos setores logísticos do país.

Diante das contribuições proporcionadas pela implementação de tecnologias auxiliares na otimização do setor de transporte, com consequente minimização dos custos logísticos, este

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

estudo apresenta uma análise, assim como uma avaliação do atual cenário brasileiro sob o ponto de vista das cargas rodoviárias.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Com a finalidade de contextualizar e compreender sobre o tema proposto serão apresentados nesta seção as conceituações e discussões acerca da logística de transporte no Brasil e as geotecnologias aplicadas ao transporte de cargas.

1.1 LOGÍSTICA DE TRANSPORTE NO BRASIL

A expressão logística surgiu há muitos séculos e ao longo desse período vem evoluindo. Ballou (2007) conceitua a logística como sendo uma sequência lógica que engloba o gerenciamento, a implantação e coordenação dos processos de modo que atinja seus objetivos, ou seja, que os bens, produtos e serviços tenham um fluxo de informação desde sua origem até o destino. Esse termo entrou em evidência no Brasil após a Segunda Guerra Mundial, na metade dos anos de 1950, com o processo da industrialização mundial (DE FREITAS; PEREIRA; GOMES, 2019). Portanto, a logística nasce no instante em que houve a necessidade de transportar ou movimentar algo e, para isso, são utilizados os modais de transporte.

Os modais de transportes de cargas, classificados em rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário, são responsáveis pela movimentação de bens, produtos e serviços (BALLOU, 2007). Para Da Costa (2017), o transporte rodoviário possui vantagens diante os demais modais, devido ao *door to door* (entrega de porta em porta), pois não há necessidade de se parar para carregar ou descarregar mercadorias entre o ponto de origem até destino do produto, além disso, os transportes rodoviários possuem facilidade na entrega e rapidez, o que os torna mais disponíveis.

Vale destacar a importância do modal rodoviário quando se trata do transporte de cargas, uma vez que os transportes de cargas no Brasil têm contribuído significativamente com o crescimento econômico brasileiro, além de desempenhar um papel importante na distribuição de bens, produtos e serviços. O Conselho Nacional dos Transportes CNT (2018) admite que aproximadamente 61% da matriz de transporte do Brasil é predominada pelo modal rodoviário, sendo o transporte de cargas mais utilizado, apesar da falta de ampliação de investimentos para melhorar as condições das estradas e rodovias.

A deficiência no dispêndio de recursos em infraestrutura rodoviária tem tornado o transporte de cargas um desafio, com isso o setor de transporte é fortemente impactado. Segundo dados da Confederação Nacional do Transporte – CNT (2018), somente 12,4% das rodovias do país estão pavimentadas. A exemplo, o *World Economic* Fórum "Fórum Econômico Mundial" (2017) expõe que o Brasil ocupa o centésimo terceiro lugar quando se trata da qualidade das estradas. Corroborando essa informação, o CNT (2018) reitera que a falta de infraestrutura implica em impactos significativos para a matriz de transporte, podendo acarretar aumentos dos custos, atraso nas entregas, redução da competitividade dentre outras perdas, deste modo, a infraestrutura no Brasil é dos problemas para se concretizar um negócio.

No ano de 2020 houve aproximadamente 14 mil extravios de cargas no Brasil (CNT, 2021). Fato que tem como consequência a elevação do valor do seguro das cargas, além disso, o roubo de cargas também torna o modal rodoviário pouco competitivo. Outro fator de impacto é o custo dos combustíveis, em 2018 o preço do Diesel representava cerca de 35% do custo operacional do transporte de carga, além das altas cargas tributárias sobre o valor dos combustíveis que podem chegar a quase 26% (CNT, 2019). Em contrapartida, o transporte por meio do modal ferroviário apresenta algumas vantagens em relação ao modal rodoviário, como: adequado para longas distâncias, pois apresenta um custo menor para o frete quando se têm grandes distâncias; é ideal para o transporte de grandes volumes e alta densidade, desde que tenha baixo valor agregado que é o caso das commodities de minério de ferro e grãos. Porém, apresenta um alto custo com manutenção e não torna o frete competitivo para curtas distâncias.

1.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA AO TRANSPORTE DE CARGAS

O emprego da tecnologia da informação (TI) tem ganhado mais adeptos no transporte de cargas no Brasil, tal demanda de uso aplicado à logística foi intensificada no final do século XX e início do século XXI. A TI dispõe de um conjunto de tecnologias que permitem o aperfeiçoamento dos processos de transferência de informações entre fornecedores e clientes e assim viabiliza a troca de informações em um curto espaço de tempo, auxiliando na tomada de decisão (NOGUEIRA, 2012).

Com o avanço tecnológico, novos sistemas de rastreamento foram criados, e isto influenciou positivamente as atividades de transporte de cargas, tendo em vista que estes estão diretamente relacionados à maior agilidade nos processos, redução de custos e maior segurança ao deslocamento das cargas (BERTAGLIA, 2009). Nogueira (2012) ressalta que há no mercado uma variedade de tecnologias para auxiliar as empresas. A seleção das tecnologias é realizada conforme o perfil da empresa. Dentre algumas, podem ser citadas: i) a *Enterprise Resource Plannig* (ERP), um Sistema Integrado de Gestão que reúne todos os dados e processos em um único sistema, visando solucionar problemas advindos da ausência de integração entre distintas atividades logísticas (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000); ii) a Rádio Frequência (RF), comumente utilizada em pequenos centros de distribuição para facilitar a comunicação (Bowersox e Closs, 2007); iii) a roteirização que, de acordo com Mistretta e Junior (2012), possibilita otimizar o tempo de entrega das mercadorias por permitir estabelecer um roteiro mais curto, adequando-a com custos mais baixos e influenciando nos custos do frete da mercadoria; iv) o Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS), uma tecnologia que vinculada ao GPS e bloqueadores visa ao rastreamento, monitoração e bloqueio do baú do veículo, permitindo o acesso apenas para pessoas autorizadas no destino da carga, minimizando os riscos de roubo (BANZATO, 2005).

Logo, o *Global Positioning System* (GPS), que utiliza sistemas de monitoramento via satélite, tem sido amplamente utilizado no transporte de cargas, pois fornece a latitude e a longitude do veículo em tempo real e viabiliza o rastreamento e monitoramento dos movimentos operados. Desse modo, o GPS permite o rastreamento e a otimização do transporte, trazendo informações dinâmicas das rotas possibilitando que as empresas se tornem prestadores de serviços de melhor qualidade, com eficiência, com segurança da carga e do veículo. Além disso, é possível acompanhar a rota definida, tendo a localização e entrega atualizadas em tempo real, o que

auxilia a empresa transportadora e o motorista em rotas alternativas, bem como, disparos de alerta se houver rodovias obstruídas ou intransitáveis. Caso o motorista mude de rota, o sistema também alerta a transportadora. Rocha (2002) corrobora isso ressaltando que o GPS é um sistema de abrangência global que permite ao usuário a localização na superfície da terra, por meio de informações enviadas via satélite.

A análise deste cenário, a partir da realidade brasileira, permite inferir que o modal rodoviário se trata do meio mais utilizado na entrega de produtos manufaturados (produtos eletroeletrônicos, alimentícios, têxteis, entre outros) tanto em viagens de curtas, médias ou de longas distâncias (NOGUEIRA, 2012; SCHYRA, 2019).

O uso destas tecnologias pelos empreendedores de grande, médio e pequeno porte visa à competitividade das empresas, tanto no setor público como para o setor privado. O aperfeiçoamento no gerenciamento de transações de serviços e bens implica maior eficácia no setor, o que resulta em avanços no abastecimento das regiões brasileiras, contribuindo significativamente com a economia do país (AMADOR, 2016).

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi dividido em duas etapas, sendo a primeira uma revisão bibliográfica e a segunda a análise espacial dos dados. A pesquisa é classificada como pesquisa bibliográfica no tocante ao procedimento técnico, exploratória quanto aos objetivos, tipo básica (finalidade), qualitativa e descritiva em relação à abordagem.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma revisão sistemática de literatura a qual obteve etapas distintas. Foram pesquisados e encontrados diferentes tipos de trabalhos (artigos, trabalhos de conclusão, simpósio, entre outros). A revisão está pautada em estudos primários, onde foram selecionados artigos científicos, dissertações e teses. A busca foi realizada em bases de dados informatizados, *Google* Acadêmico, a partir dos seguintes termos: “transporte de cargas”, “rastreadores de veículos”, “logística”, “roubos de cargas”.

Tendo em vista que foram encontrados mais de 200 artigos com estes termos de busca no *Google* Acadêmico, foram considerados critérios de inclusão e de exclusão, sendo estes, periódicos nacionais, pautados em um marco temporal, onde foram consideradas publicações entre 2014 e 2020 e estudos que apresentassem dados sobre empresas usuárias de tecnologias de rastreamento por satélite que fazem parte do transporte de cargas rodoviário no Brasil.

Posteriormente, foram selecionadas 41 amostras que foram reavaliadas posteriormente. Destas, foram excluídas aquelas que não cumpriam todos os critérios estabelecidos. Na sequência, a amostragem foi composta por 13 documentos publicados em periódicos nacionais, os quais foram analisados e contextualizados, no período de pesquisa de 10/03/2021 a 20/04/2021. Os dados obtidos foram inseridos em uma planilha do *software Microsoft Excel* conforme as seguintes variáveis: classificação, autor/ano, escala geográfica de abrangência, tipo de carga, tecnologia utilizada pela empresa, para tabulação e análise.

2.2 ANÁLISE ESPACIAL DOS DADOS

Para a obtenção do mapa das rodovias federais brasileiras, foram utilizadas as bases cartográficas disponíveis no site <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html> do IBGE na escala de 1:250.000, que foram posteriormente submetidas ao banco de dados, logo, o *layout* e exportação do produto final foi por meio do *software* QGIS 3.16, que se refere a um SIG gratuito.

3 RESULTADOS

Para composição dos resultados foram selecionados 13 estudos originais e distintos: nove artigos científicos, dois Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), uma Dissertação de Mestrado e uma Tese de Doutorado. Estes estudos investigaram empresas transportadoras de cargas que recorrem a tecnologias de rastreamento por satélite. As publicações que atenderam aos critérios estabelecidos na metodologia foram apresentadas em ordem cronológica (Quadro 1).

Quadro 1 – Características dos estudos de transporte de cargas no Brasil.

Classificação	Autor/Ano	Escala Geográfica de abrangência	Tipo de Carga	Tecnologia utilizada pela empresa
Artigo Científico	NASSAR, Victor; VIEIRA, Milton Luiz Horn, 2014	Estado de Santa Catarina	Carga não informada	A aplicação de RFID na logística: estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas
Tese de Doutorado	SANTOS, Evandro Manzano dos., 2015	Distrito Federal	Transporte urbano de cargas	Qlikview, GPS, GoogleMapsIouEOrigem, IouEDestino
Artigo Científico	OLIVEIRA *et al.*, 2016	Américas do Sul e Norte, Ásia, Oceania e Europa	Transporte urbano de cargas	Não informado
Artigo Científico	DALLA SANTA, MUSSI & NASCIMENTO, 2016	Região Oeste de Santa Catarina	Cargas em Geral	*Global Positioning System* (GPS), rede de rádio e celular; Rastreamento via satélite dos veículos

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Dissertação de Mestrado	SANTOS, Giovano Silva, 2016	Não informado	Carga não informada	Sistema de Posicionamento Global (GPS)
Artigo Científico	OLIVEIRA, Igor Henrique Inacio *et al.,* 2016	Estado de São Paulo	cargas de combustíveis	*Global Positioning System* (GPS) com comunicação GSM/GPRS (redes de celular) e comunicação via satélite
Artigo Científico	MACHADO, Gionanni Bohm, 2017	Porto Alegre, Rio Grande do Sul	Transportes de carga seca em geral, mudanças comerciais, residenciais	O autor não informa o sistema utilizado pela empresa , mas descreve que ela faz uso do sistema de monitoramento remoto instalado nos veículos
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC	MOREIRA, Lucas Alves, 2017	Planaltina Goiás	Material de Construção (Tijolos)	GPS- Sistema de Posicionamento Global, que interage com o servidor da empresa SETESAT
Artigo Científico	TOFOLI, Eduardo Teraoka; TÓFOLI, Irso, 2018	Região Noroeste Paulista	Produtos a granel (calcário, soja, gesso e açúcar)	Sistema de gestão de transporte; Sistema de rastreador por satélite; GPS; Sistema TAG de pedágios; Painéis de Mensagens Variáveis
Artigo Científico	DE MEDEIROS CARVALHO, Anderson Fernando; DO CARMO MÁRIO, Poueri, 2019	Belo Horizonte, Minas Gerais	Carga de bebidas de uma cervejaria	Telemetria
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC	FERREIRA, Marcus Paulo Oliveira Moniz de Aragão Affonso, 2020	Não informado	Carga não identificada	SGTEB Sistema de Gerenciamento de Transportes do Exército Brasileiro

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Artigo Científico	JÚNIOR, João Brígido Batista *et al*., 2020	Estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Mato Grosso do Sul	Cargas a granel (soja) e fracionadas (eletrônicos)	Empresa A Rastreadores via satélite. Empresa B Rastreamento via satélite e Sistema de gerenciamento integrado
Artigo Científico	PEITL, Kellen Christina; DA SILVA, Andressa Moraes; DE SOUZA COSTA, Paula, 2020	Região de Campinas no Estado de São Paulo	Mercadorias, tanto de matéria-prima quanto de produto acabado	Sistema de Posicionamento Global (GPS) e Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS)

Fonte: Autoria própria (2021).

O estudo realizado por Nassar e Vieira (2014) abordou o sistema *Radio Frequency Identification* (RFID) na solução de problemas comuns em logística, tais como a demora do repasse das informações à empresa e as falhas no monitoramento do trajeto de veículos. Após a identificação dos aspectos passíveis de melhorias, os autores verificaram a contribuição da tecnologia ao caso estudado e foram apontados os seguintes tópicos: automatização dos processos, registro dos dados, rastreamento de cargas e a garantia de rigor e qualidade para a logística. O estudo abrangeu o Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina (SIMCESC) e identificou problemas como o cadastro de cargas e a ausência de tecnologias que deem suporte à gestão precisa dos dados como causas frequentes de dificuldades por não poderem ser gerenciados efetivamente ou solucionados imediatamente pelos seus planejadores. Ademais, a pesquisa afirma que a aplicação do RFID resultou em benefícios ao sistema de cadeia logística particularmente pela maior agilidade no repasse de informações e garantia de rigor e qualidade em toda cadeia logística.

Santos (2015) encontra alternativas de menor custo para realizar contagens amostrais de tráfego e de interpretar os movimentos do transporte urbano de cargas, utilizando para este fim as bases de dados de Documentos Fiscais Eletrônicos. As notas fiscais eletrônicas são documentos emitidos e armazenados eletronicamente que documentam a prestação de serviços ou uma operação de circulação de mercadorias, possuem importantes informações para o planejamento de transporte de carga, como o local de origem e destino da mercadoria, o volume e peso das mercadorias, a descrição das mercadorias, o CEP, o números do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) ou Pessoa Física (CPF) dos emitentes e destinatários das mercadorias dentre outras. Seu estudo identifica uma alternativa de baixo custo para obtenção, tratamento, disponibilização e uso dos dados da nota fiscal eletrônica como uma fonte de dados para o planejamento de transportes urbanos de cargas.

Oliveira *et al.* (2016) realizam uma abordagem com ênfase na minimização dos impactos socioambientais. O estudo evidencia que a atuação de agentes da iniciativa privada e do poder público é fundamental para a realização de boas práticas no Transporte Urbano de Cargas (TUC), alguns desafios são enfrentados pelo TUC, como restrição da circulação de veículos de carga, os congestionamentos de tráfego, dentre outros. Diante dos desafios às boas práticas,

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

estes visam gerar melhorias, tais como sistemas de informação para rastreamento da frota, implantação de centros de distribuição em áreas urbanas em locais estratégicos e diversificar os tipos de veículos de carga e descarga. A participação do poder público neste esforço pode potencializar as soluções encontradas, de modo a reduzir os impactos ao meio ambiente, os problemas sociais e de mobilidade urbana, reduções nos custos e melhorias nos aspectos econômicos. Para implementar práticas positivas, o poder público e a iniciativa privada podem trabalhar individualmente ou conjuntamente, o que implica em aspectos positivos para o TUC.

Dalla Santa, Mussi e Nascimento (2016) analisam a influência do uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) no desempenho do serviço de transporte rodoviário de cargas. Os autores ressaltam que a utilização de TIC trata-se de um diferencial para as empresas de logística, por permitir melhor prestação de serviço e eficiência operacional, com reflexos positivos em agilidade, precisão, segurança e previsibilidade operacional. No contexto das transportadoras investigadas as variáveis teóricas de desempenho do serviço sofrem influência com o uso da TIC como a variável custo (com indenizações, pessoal, comunicação interna e externa, cobrança e frota); no desempenho relacionado à comunicação interna e externa (disponibilização de informações *on-line*, reduz a distância entre matriz, filiais, agências e clientes) e segurança (prevenção de roubos, redução de avarias e de indenizações). Além disso, o estudo traz que o uso da TIC é essencial para a operação das empresas, porém quando o funcionamento do sistema não é efetivo causa impacto negativo, a exemplo quando o sistema cai e deixa de funcionar.

Santos (2016) analisou os benefícios dos sistemas de rastreamento de veículos com satélite quanto à minimização de custos logísticos em três empresas, diante da percepção dos gestores das empresas selecionadas. O autor verificou que, das três empresas estudadas, uma não sentiu dificuldades, pois a empresa que rastreia os veículos era terceirizada e duas encontraram dificuldades em implantar o sistema de rastreamento, pois tiveram que fazer reestruturações administrativas e setoriais, tais como adquirir novos equipamentos e fazer treinamento de funcionários além de novas contratações. Apesar do transtorno, as empresas que implantaram o sistema apresentaram resultados positivos e estão satisfeitas com os benefícios obtidos, já a empresa que terceiriza o sistema de rastreamento apresentou satisfação regular quanto a alguns serviços, porém a mesma demonstrou satisfação no que se refere à segurança e rastreio da carga. Foi investigado junto às empresas as médias dos percentuais dos custos fixos e variáveis que foram minimizados com o uso do sistema de rastreamento de veículos entre o mês de agosto e dezembro e obteve o seguinte resultado: consumo de combustível de 15% para 14,01%, pagamento de horas extras de 8,67% para 6,99%, consertos mecânicos de 12,78% para 10,50% e recuperação de veículos e cargas de 10, 12% para 6,04%, havendo decréscimo nos custos variáveis para a gestão da frota de veículos. Um sistema de rastreamento de veículos próprio ou terceirizado é benéfico para a empresa por viabilizar uma gestão eficiente, além de evitar roubo de cargas, minimiza os custos devido à otimização do roteiro e melhoria no atendimento ao cliente com a diminuição do tempo de entrega das mercadorias.

O sistema de monitoramento utilizado pela empresa entrevistada por Oliveira *et al*. (2016) teve o objetivo de gerenciar os riscos no transporte rodoviário de cargas, esse sistema baseou-se em um conjunto de medidas que visavam ao monitoramento por meio de imagens em tempo real da localização do veículo ou frota. A partir disso, foram obtidos mapas digitalizados com informações de localização via satélite. O sistema permitiu o acompanhamento *online* 24h por dia. Segundo o autor, o uso da tecnologia GPS permitiu o monitoramento preventivo através do

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

rastreamento e o monitoramento dos veículos com os sistemas eletrônicos de telecomunicação instalados no veículo, deste modo, oferece maior segurança, evitando roubos de cargas. Através das informações coletadas e analisadas neste estudo foi possível detectar as principais ações dos meliantes na tentativa de roubo, que são: quando a carga está em movimento, no momento de pernoite dos motoristas e envolvimento de funcionários ligados à operação. Logo, o monitoramento logístico vislumbra o rastreamento de modo a obter informações sobre a operação de transporte, como a situação da viagem, o tempo de percurso e a localização do veículo.

Machado (2017) traz um conjunto de entrevistas com funcionários de uma empresa que realiza o transporte de mudanças com controle remoto dos veículos. A pesquisa retrata a terceirização das tecnologias de rastreamento em tempo real de veículos, bem como das vantagens da terceirização dos sistemas de TIC, de sorte que a empresa contratada é responsável pelo monitoramento das instalações fixas e dos veículos transportadores, pelo gerenciamento de risco e seu serviço prestado está voltado exclusivamente para as atividades de monitoramento e rastreamento. Na pesquisa o autor não cita qual o sistema ou protocolo utilizado pela empresa, mas reitera que esta está satisfeita com a adoção do sistema, uma vez que este proporcionou uma maior segurança na prestação dos serviços.

Estudos em uma empresa de transporte rodoviário realizados por Moreira (2017) demonstraram que o sistema de rastreamento e monitoramento de veículos, utilizando equipamentos que recebem dados e informações através do satélite (GPS) e os enviam pela rede de operadoras de celular Serviço de Rádio de Pacote Geral (GPRS) aos servidores da empresa prestadora de serviços SETESAT, permite verificar a localização dos veículos em tempo real. Contudo, o autor destaca que este sistema é ineficaz no que se refere à consolidação de dados internos, uma vez que os mesmos não são compilados pelo sistema em questão. Ainda assim, a análise identificou que as vantagens competitivas para a empresa são muitas, quer sejam melhora no gerenciamento de seus veículos no que tange ao posicionamento do veículo (localização), maior segurança, controle de velocidade e abastecimento dentre outras, o que viabiliza a empresa transportar seus produtos e prestar serviços de transporte a terceiros.

Tófoli e Tófoli (2018) buscaram investigar a contribuição das tecnologias empregadas na logística para o aumento da competitividade empresarial, onde realizaram um estudo, com aplicação de um formulário composto por vinte e cinco perguntas com intuito de coletar informações sobre os tipos de tecnologias utilizadas na empresa investigada e a contribuição destas para o aumento de competitividade no mercado de trabalho. Para redução dos custos rodoviários, a empresa procurou elevar o número de carregamentos para o transporte de volta, reduzindo custos, já que se trata de dois fretes em uma viagem. A transportadora investiu em tecnologias para obter economia dos seus custos e melhor eficiência, tais como, GPS, sistema de gestão de transporte; sistema de rastreador por satélite; sistema TAG de pedágios e painéis de mensagens variáveis. O estudo de caso demonstrou resultados positivos, pois o emprego das tecnologias impactou diretamente na redução de custos no transporte de cargas e na eficácia com ganhos de produtividade, precisão, agilidade, segurança e rastreabilidade aumentando a competitividade empresarial da empresa.

De Medeiros Carvalho e Do Carmo Mário (2019) analisaram a influência da telemetria nos custos da empresa pesquisada com análise de indicadores relacionados aos principais custos operacionais da empresa utilizados antes e após a implantação da telemetria. A telemetria constitui uma técnica de obtenção de dados à distância, que busca captar informações da

condução de veículos para monitoramento, medição e controle. O sistema de telemetria, além de gerar credibilidade das informações resgatando a confiança dos motoristas, os motiva a melhorarem seu desempenho. Assim sendo, os autores concluíram que o sistema de telemetria influenciou diretamente a redução de custos operacionais na empresa de transportes tendo em vista que a análise de indicadores de média antes e, após a implementação da telemetria, demonstrou os seguintes resultados: consumo (Km/L) média de consumo da empresa sem telemetria de 2,64 Km/L com telemetria 2,84 Km/L; custo médio de manutenção de veículos (R$/Km) sem telemetria de R$0,54/Km com telemetria R$0,50/Km no primeiro ano e R$0,41/km no segundo ano e custo médio com pneus (R$/Km) sem telemetria de R$0,14/Km, com telemetria custo cai para R$0,12/Km no primeiro ano e R$0,08/km no segundo ano. Complementarmente, os autores destacam que as empresas de transporte urbano de carga buscam reduzir custos operacionais, ademais, os prejuízos inesperados, tais como acidentes, roubos, multas e manutenções corretivas consomem diretamente a margem de lucro, o que pode levar essas empresas à falência, com isso, as empresas precisam de uma gestão eficiente para evitar transtornos futuros.

Ferreira (2020) em seu estudo buscou analisar as vantagens e desvantagens do emprego de tecnologias de rastreamento de frotas por satélite no Sistema de Gerenciamento de Transportes do Exército Brasileiro (SIGELOG). Para tal, investigou um módulo do SIGELOG denominado SGTEB, que é uma ferramenta capaz de reunir informações imprescindíveis para a realização de uma operação de transporte, como: informações compiladas do trajeto, carregamento e descarregamento de cargas unitizadas e catalogadas com tecnologia QR Code, permite contato os motoristas, a localização e rastreamento de cargas através do GPS. Através dos estudos, os autores constataram que o SGTEB é uma ferramenta que apresenta funcionalidades atendendo de maneira adequada às necessidades previstas.

Júnior *et al*. (2020) buscaram identificar quais medidas podem ser tomadas para diminuir a incidência de prática criminosa no transporte rodoviário e os fatores contribuintes em empresas de grande e médio porte. Os fatores que cooperam a prática criminosa no transporte rodoviário são: o comportamento descuidado do motorista como paradas desnecessárias em beiras de estrada, paradas em postos de gasolina com pouca movimentação em regiões de risco; a não verificação das trancas da carga; dar carona; a falta de atenção ao combustível; a falta de efetividade no treinamento dos motoristas e o acompanhamento deles e a marginalização de algumas regiões. As medidas tomadas pela empresa de médio porte para prevenção contra o roubo de cargas se concentra no investimento em rastreadores via satélite e seguro obrigatório para cobertura de acidentes de trânsito, já a empresa de porte grande utilizou rastreadores via satélite nos caminhões e gerenciamento de cargas por meio de um sistema integrado, além de treinamentos e capacitação de motoristas e colaboradores e possui seguro que cobre todas as mercadorias, além dos seguros obrigatórios exigidos pela legislação.

Peitl, Da Silva e De Souza Costa (2020) analisaram tecnologias que permitam minimizar os roubos de cargas. As autoras ressaltam que as transportadoras investem em tecnologias logísticas para mitigar os roubos de cargas, pois nos últimos anos somente as escoltas armadas não são o suficiente para inibir a ação das quadrilhas especializadas em roubo de cargas. O uso de tecnologias como o GPS e bloqueadores de acesso ao baú do veículo, atrelado ao Sistema de Gerenciamento de Transporte (TMS), são ferramentas com potencial de contribuição na redução do roubo de carga por possibilitarem bloqueio do baú, rastreamento e monitoramento dos veículos. O uso das tecnologias por permitirem que as empresas obtenham as informações

quanto à localização geográfica do veículo em tempo real, torna-se uma ferramenta aliada tanto para prevenção das ocorrências de roubo de cargas, evitando prejuízo financeiro às empresas transportadoras, quanto para a segurança dos usuários.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

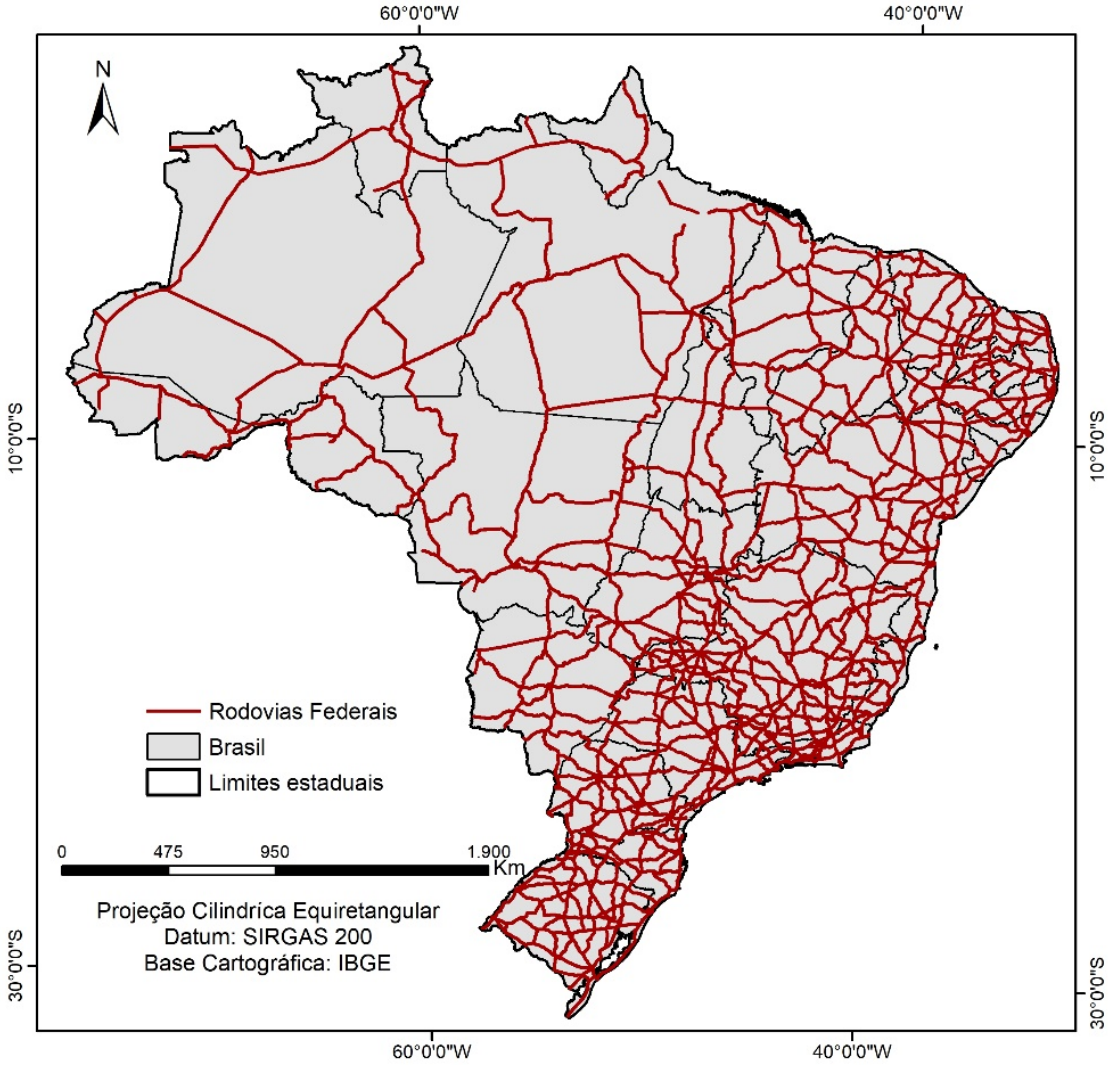
Diante da análise das publicações selecionadas apresentadas em ordem cronológica no quadro 1, observou-se dos 13 estudos analisados um é do ano de 2014, um de 2015, quatro de 2016, dois de 2017, um de 2018, um de 2019 e três de 2020, atendendo o critério temporal estabelecido. Os documentos analisados apresentam estudos em empresas brasileiras transportadoras de cargas rodoviárias.

Em relação às cargas transportadas, constatou-se que as empresas estudadas realizam transporte de diferentes tipos de cargas, tais como, produtos a granel (calcário, soja, gesso e açúcar), bebidas, combustíveis, tijolos, mudanças comerciais e residenciais, equipamentos eletrônicos e de mercadorias tanto de matéria-prima quanto de produto acabado, havendo assim uma heterogeneidade das cargas, além disso, alguns estudos não informaram os tipos de cargas transportadas. De acordo com Ballou (1993) o transporte de cargas realizado pelos veículos das transportadoras brasileiras pressupõe vantagens por serem flexíveis e rápidos. Novaes (2007) corrobora ressaltando que o transporte de cargas terrestres é utilizado principalmente para transportar e distribuir produtos fracionados.

As principais regiões de abrangência geográfica de entrega das empresas estudadas compreenderam a Região Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso do Sul), Região Sudeste (São Paulo e Minas Gerais), com destaque para São Paulo e a Região Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) sobressaindo o Estado de Santa Catarina. Dois trabalhos não informaram a região de entrega das cargas. Logo, a Região Sudeste seguida da Sul foram as mais investigadas. Esta abrangência está relacionada com a distribuição geográfica das rodovias federais.

Na figura 1 é possível verificar a distribuição espacial das rodovias federais brasileiras, o Brasil possui uma grande malha rodoviária que trafega todo o tipo de carga. No entanto, essas rodovias se apresentam espacialmente de forma desigual e observa-se maiores concentrações nas Regiões Sudeste, Nordeste e Sul, fato que pode estar relacionado com o menor volume de estudos encontrados a região Norte.

Figura 1 – Rodovias Federais brasileiras.



Fonte: Autoria própria (2021).

A partir dos trabalhos levantados, foi possível identificar as tecnologias mais utilizadas pelas empresas para o rastreamento de cargas e suas principais aplicações, vantagens e desvantagens (Quadro 2).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Quadro 2 – Principais tecnologias utilizadas pelas empresas no transporte de cargas.

Tecnologias	Principais aplicações	Vantagens	Desvantagens
Sistema de Posicionamento Global (GPS)	Nos meios de transporte como automóveis, aeronaves, trens e navios e na agricultura de precisão	Abrangência territorial ampla, rastreabilidade, monitoramento, mostra rotas alternativas, evita as rotas desnecessárias, auxilia na recuperação de carros e cargas roubados, praticidade, comodidade ao usuário, precisão das informações e acompanha o deslocamento de um veículo em tempo real	Dependência do usuário, não informa locais perigosos, não atualiza os mapas do dispositivo em tempo real, dificuldades de funcionar em túneis, subsolos, galpões e outros ambientes fechados
Rádiofrequência (RF)	Muito utilizado em grandes centros urbanos, em pequenas áreas como centro de distribuição, utilizado para rastrear bens diversos	Permite o rastreamento da carga em tempo real, precisão na localização e movimentação da frota em ambientes fechados (subsolos e túneis) e cobertos; não está sujeita aos inibidores de sinais, possui sistema bloqueador de partida, boa recepção de sinal	Abrangência territorial mais limitada, a comunicação depende de torres de rádio para poder funcionar, fato que limita sua cobertura
Rastreadores via satélite	Utilizado por transportadoras e empresas gerenciadoras de risco, por caminhoneiros, por pessoas físicas e donos de frotas	Tem sistema bloqueador de partida, possui abrangência territorial maior, controla o tempo médio gasto no trajeto percorrido e a velocidade, otimiza os processos logísticos, precisão na rota, redução do valor do seguro	Sinal é bloqueado em ambientes fechados como túneis, galpões, estacionamentos subterrâneos e locais com muitas montanhas, possui uma margem de precisão menor,

Fonte: Autoria própria (2021).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A tecnologia mais utilizada pelas transportadoras é o GPS. Os avanços da tecnologia influenciam positivamente o transporte rodoviário de cargas, na atualidade existe no mercado um número razoável de tecnologias que podem ser empregadas pelas empresas (Novaes, 2007).

Em síntese, a análise bibliográfica sugere maior grau de satisfação entre as empresas que investiram na criação de um setor de tecnologia na própria empresa, ou seja, houve menor satisfação entre empresas que terceirizaram a implementação tecnológica.

Quanto às características mais recorrentes entre as empresas que adotaram o uso regular de tecnologias, observa-se: a agilidade no repasse de informações, a possibilidade de rastrear as cargas, a gestão eficiente do transporte por meio do controle da localização do veículo evitando roubo de cargas, a otimização do roteiro e redução dos custos e o contato direto com os motoristas das frotas.

Com a revisão realizada, foi possível verificar que as tecnologias incrementam a qualidade da logística. No entanto, percebe-se também a necessidade de mais estudos direcionados às empresas das Regiões Norte e Nordeste, fato que possivelmente está relacionado a menor implementação tecnológica nestas regiões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão permitiu identificar que as tecnologias apresentadas nos estudos analisados contemplam os benefícios proporcionados pelo uso de tecnologias no sistema de transporte de cargas. Consolidando-se como instrumentos que trazem impactos positivos por propiciar um gerenciamento eficiente do transporte auxiliando na tomada de decisões, o que reflete diretamente sobre a viabilidade econômica.

As tecnologias mais utilizadas no transporte rodoviário de cargas no Brasil são o Sistema de Posicionamento Global (GPS), Rádio Frequência (RF) e Rastreadores via satélite, as empresas recorrem às tecnologias que melhor atendam seu interesse, a tecnologia mais utilizada pelas empresas estudadas para o rastreamento e monitoramento de cargas é o GPS.

O investimento na manutenção da malha rodoviária brasileira para mitigar ou impedir a deterioração das rodovias permite a redução dos custos totais das transportadoras, fomentando a competitividade das empresas nacionais.

Neste contexto, estudos de revisão sistemática viabilizam a análise de pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas do conhecimento científico, facilitando o acesso do leitor. Cabe ressaltar que a presente revisão apresentou trabalhos selecionados conforme o objetivo, fato que não implica na diminuição da importância de outros estudos publicados no lapso temporal estipulado para essa revisão.

REFERÊNCIAS

AMADOR, J.; CABRAL, S. Global value chains: A survey of drivers and measures. **Journal of Economic Surveys**, v. 30, n. 2, p. 278-301, 2016.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial - Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas: 1993.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Tradução Raul Rubenich. – 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

BANZATO, E. **Tecnologia da Informação Aplicada à Logística**. 1ª ed. São Paulo, SP: IMAM, 2005.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2ª Ed., p.546, 2009.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2007.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **A chave é a infraestrutura**, Brasília: CNT, 2021. Disponível em: https://www.cnt.org.br/ Acesso em 28 ago. 2021.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Agência CNT Transporte Atual**, Brasília: CNT, 2018. Disponível em: https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/somente-12-da-malha-rodoviaria-brasileira-pavimentada. Acesso em: 29 ago. 2021.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Nota à Imprensa: Como baixar a pressão no transporte de cargas**, Brasília: CNT, **2019** Disponível em: https://cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-transporte-cargas-preco-diesel . Acesso em: 29 ago. 2021.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Plano CNT de transporte e logística:** CNT, 2018. Transporte - Brasil - relatório. 2. Logística. 3. Regiões – Brasil – integração. 4. Infraestrutura de transporte. Brasília, 2018. Disponível em: https://planotransporte.cnt.org.br/. Acesso em 04 abr. 2021.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Roubo de Cargas Panorama Nacional**, Brasília: CNT, 2021. Disponível em: https://www.portalntc.org.br/wp-content/uploads/Apresentacao-Roubo-de-Cargas-2020-2.pdf. Acesso em: 29 ago. 2021.

DA COSTA, M. A. **O estudo dos modais de transporte**. In Logística, Transportes. 29 de janeiro de 2017. Disponível em: https://www.logisticadescomplicada.com/o-estudo-dos-modais-de-transporte /. Acesso em 03 abr. 2021.

DALLA SANTA, E. D.; MUSSI, C. C.; NASCIMENTO, Gabriel. Uso da tecnologia da informação e desempenho do serviço de transporte rodoviário de cargas. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 184-207, 2016.

DE FREITAS, K. K. L.; PEREIRA, L. A. G.S.; GOMES, P. I. J. A LOGÍSTICA E AS INDÚSTRIAS AUTOMOBILÍSTICAS NO BRASIL. **Revista Verde Grande:** Geografia e Interdisciplinaridade, v. 1, n. 01, p. 55-68, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.46551/rvg26752395201915568. Acesso em 03 abr. 2021.

DE MEDEIROS CARVALHO, A. F.; DO CARMO MÁRIO,P. A. A influência da Telemetria nos custos operacionais de uma empresa do segmento de transporte urbano de cargas. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2019.

FERREIRA, M.P.P.M.A.F. **O emprego das tecnologias de rastreamento de frotas por satélite na Cia Log Trnp**, 2020. 32f. Monografia (Bacharel em Ciências Militares) – Curso de Intendência. Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), Resende-RJ, 2020.

FITZ, P.R. **Cartografia básica**. Oficina de Textos, 2008.

FLEURY, P. F, WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases Cartográficas Contínuas** - 1/250.000. Disponível em https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html. Acesso em: 27 abr. 2021.

ILOS, Especialista em Logística e Supply Chain. **Matriz de transportes do Brasil à espera dos investimentos - Edição 2020**. Disponível em: https://www.ilos.com.br/web/tag/matriz-de-transportes/. Acesso em: 28 ago. 2021.

ILOS, Especialista em Logística e Supply Chain. **Tecnologia no transporte rodoviário de cargas - Edição 2016**. Disponível em: https://www.ilos.com.br/web/tecnologia-no-transporte-rodoviario-de-cargas/. Acesso em: 29 abr. 2021.

JÚNIOR, J. B. *et al*. Roubo de carga no transporte rodoviário no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de Segurança Pública**, v. 13, n. 2, p. 134-153, 2020.

KUSSANO, M.R.; BATALHA, M. O. Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 3, p. 619-632, 2012.

MACHADO, G. B. A Gestão de Risco no transporte rodoviário de cargas. **VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. VII, 2017, Ponta Grossa – Paraná. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Giovanni-Machado/publication/325508590_A_Gestao_de_Risco_no_transporte_rodoviario_de_cargas/links/5b117f87aca2723d997ae7f9/A-Gestao-de-Risco-no-transporte-rodoviario-de-cargas.pdf. Acesso em: 21 abr. 2021.

MERLOTTO, W. F.; MOORI, R.G.; LOPES, Y. Tecnologia da Informação como um alavancador de desempenho em prestadores de serviços logísticos. Revista Alcance, v. 28, n. 1, p. 52-66, 2021.

MISTRETTA, L. F.; JUNIOR, O.D. Implantação de sistema de rastreamento e monitoramento de frota e simulação de rota de uma empresa de bebidas. **Tekhne e Logos**, v. 3, n. 2, p. 129-155, 2012.

MOREIRA, A. N. H. **Modelo geolocalizado para conservação de estradas não pavimentadas**. 2018. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8406. Acesso em: 29 ago. 2021.

MOREIRA, L.A. **Estudo de caso na empresa Cerâmica Moreira LTDA: análise do sistema de rastreamento de caminhões**. 2017. 27 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão de Agronegócios) - Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2017. 2017. Disponível em: https://bdm.unb.br/handle/10483/19610. Acesso em: 09 abr. 2021.

NASSAR, V.; VIEIRA, M.L.H. A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 3, p. 520-531, 2014.

NOGUEIRA, A. **Logística Empresarial: Uma visão com pensamento globalizado**. São Paulo, SP: Atlas S.A., 2012.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, C.M. *et al*. Identificando os desafios e as boas práticas para o transporte urbano de cargas, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática. **Transportes**, v. 24, n. 3, p. 9-19, 2016.

OLIVEIRA, I.H.I. *et al*. O Gerenciamento de Riscos no Transporte Rodoviário de Cargas: Um Estudo do Caso Paulínia e o Transporte de Combustíveis. **Revista Espacios,** v.37, n. 3, 2016. Disponível em: http://www.revistaespacios.com/a16v37n03/16370322.html. Acesso em: 20 abr. 2021.

PEITL, K.C.; DA SILVA, A.M.; DE SOUZA COSTA, P. Tecnologias logística para minimizar o roubo de cargas: um estudo sobre o transporte rodoviário na Região de Campinas. **Revista Diálogos Acadêmicos IESCAMP**, v. 4, n. 2, p. 30-40, 2020.

ROCHA, C.F. **O Transporte de Cargas no Brasil e sua Importância para a Economia**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Bacharel em Ciências Econômicas) - Universidade Regional do Noroeste de Ijuí, Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/3003. Acesso em: 29 abr. 2021.

ROCHA, J. A. M. R. **GPS: uma abordagem prática.** 3. ed. Recife: Editora Bagaço, 2002.

SANTOS, E.M. **Uso de dados de documentos fiscais eletrônicos para o planejamento do transporte urbano de cargas**. 2015. 155 f. Tese (Doutorado em Transportes) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SANTOS, G. S. **Percepção sobre os benefícios para minimização de custos no uso de sistemas de rastreamento de veículos pelos transportadores rodoviários.** 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC, Curitiba, 2016.

SCHYRA, L. Diversificação dos modais de transporte no brasil. **ARTEFACTUM-Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia**, v. 18, n. 1, 2019. Disponível em: http://www.artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1802/851. Acesso em: 20 abr. 2021.

SILVEIRA, M.; GUIDI, R.; FERNANDES, D. **A Importância dos Sistemas de Informação para Eficiência e Competitividade nas Atividades Logísticas**. Memorias de la Octava Conferência Iberoamericana de Complejidad, Informática y cibernética CICIC, 2018. Disponível em: https://www.iiis.org/CDs2018/CD2018Spring/papers/CB394FK.pdf. Acesso em: 29 ago. 2021.

TÓFOLI, E. T.; TÓFOLI, I. As tecnologias utilizadas na logística de transporte: um estudo de caso em uma transportadora da região Noroeste Paulista. **Revista Universitári@**, v. 9, n. 12, p. 51-66, 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report 2017-2018**. 22 set. 2017. Disponível em: https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018. Acesso em: 04 abr. 2021.

Recebido em: *28 de maio 2021*

Aceito em: *6 de dezembro 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

ANÁLISE DA PERDA DE COBERTURA VEGETAL ENTRE 2010 E 2020 A PARTIR DOS DADOS DE FOCOS DE CALOR REGISTRADOS NA AMAZÔNIA LEGAL

Analysis of vegetable coverage loss between 2010 and 2020 based on data from heat focus registered in the legal Amazon

Hildeberto Ferreira de MACÊDO FILHO
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
hildeberto.filho@hotmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.219

Resumo

As constantes queimadas na Amazônia ocasionam, além da perda de cobertura vegetal, consequências adversas ao meio ambiente, principalmente emissões de gases de efeito estufa. O Arco do Desmatamento é uma área que cobre parte do território da Amazônia brasileira e tem como agente principal o avanço da fronteira agrícola pelo país. Em face do exposto, a área territorial da região amazônica está contemplada pelo arco do desmatamento, logo, apresenta grandes evidências de queimadas decorrentes de ações antrópicas. Neste contexto, o presente estudo visa averiguar a incidência de focos de calor no bioma amazônico no espaço temporal de 2010 a 2020. O processo metodológico baseou-se em dados do sistema de detecção de focos de calor do satélite AQUA acumulados entre 1º de janeiro e 31 de dezembro para o ano de 2010, 2015 e 2020. Os dados das áreas de cicatrizes de fogo foram obtidos através do Projeto MapBiomas no espaço-tempo definido. Com isso, percebemos que o número de focos de calor diminui com o passar dos anos, enquanto os dados de cicatrizes de fogo aumentaram em um intervalo de cinco anos.

Palavras-chave: Focos de calor. Cicatrizes de fogo. Sensoriamento Remoto. Região Amazônica.

Abstract

The constant fires in the Amazon cause, in addition to the loss of vegetation cover, adverse consequences for the environment, especially greenhouse gas emissions. The Arc of Deforestation is an area that covers part of the territory of the Brazilian Amazon and has as its main agent the advance of the agricultural frontier across the country. The territorial area of the Amazon region which is covered by the arc of deforestation presents great evidence of fires resulting from anthropic actions. In this context, the present study aims to investigate the incidence of hotspots in the Amazon biome in the period from 2010 to 2020. The methodological process was based on data from the AQUA satellite hotspot detection system accumulated between January 1st and December 31th for the year 2010, 2015 and 2020. The fire scar area data were obtained through the MapBiomas Project in the defined space-time. Thus, we see that the number of hotspots decreases over the years, while the data on fire scars increased over a period of five years.

Keywords: Hot spots. Fire scars. Remote sensing. Amazon region.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é a floresta tropical mais extensa do mundo, ocupando uma área de aproximadamente 6,3 milhões de km², distribuída pelo Brasil, Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Bolívia e Guianas (ARANA, 2009). A Amazônia Legal é composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, além de partes dos estados do Mato Grosso e Maranhão, com área de um pouco mais de 5 milhões de km² (BRASIL, 2020).

"Focos de calor" é a denominação dada quando pontos geográficos são captados por sensores espaciais na superfície do solo, quando detectada uma temperatura acima de 47 ºC e área mínima de 900 m² (GONTIJO *et al*, 2011). Cada ponto imageado pelos sensores corresponde a uma área mínima denominada "*pixel*" (*picture cell*), geograficamente identificada, na qual são registrados números digitais (ND) relacionados à intensidade de energia refletida em faixas (bandas) bem definidas do espectro eletromagnético (LOURENÇO; LANDIM, 2003). Neste *pixel* pode haver uma ou várias queimadas distintas, mas a indicação será de um único foco. Se uma queimada for muito extensa, será detectada em alguns *pixels* vizinhos, ou seja, vários focos serão associados a uma única grande queimada (BRASIL, 2016).

Através do sensoriamento remoto é possível disponibilizar informações espaciais e temporais sobre as ocorrências de queimadas, além de quantificações da área e da biomassa afetadas pelo fogo, fornecendo uma importante contribuição para o estudo de incêndios no meio ambiente e seus efeitos ecológicos (FRANÇA; FERREIRA, 2005). Em áreas onde ocorreu passagem de fogo percebe-se a diminuição da clorofila na vegetação, o que resulta em um aumento da reflectância no espectro visível e diminuição na região do infravermelho-próximo (PINTO, 2018).

Estudos apontam que o desmatamento na Amazônia tem como uma das principais causas as atividades de origem antrópica como a agricultura, pecuária, somada à agricultura do tipo de corte e queima (SANTOS *et al*., 2017). Os impactos do desmatamento incluem a perda de biodiversidade, a redução da ciclagem da água (e da precipitação) e contribuições para o

aquecimento global (FEARNSIDE, 2020). Neste sentido, o autor afirma que a extração da madeira aumenta a inflamabilidade da floresta, a qual ocasiona as queimadas de sub-bosque e gera um ciclo vicioso de mortalidade de árvores, aumento da carga de combustível, reentrada do fogo e, por fim, destruição florestal.

Este trabalho apresenta uma série temporal de uma década (2010 – 2020) e tem por objetivo analisar a incidência do fogo na Amazônia Legal nos últimos anos, verificando, assim, o quantitativo de focos de calor registrados na região e estipulando a área demarcada pelas cicatrizes de fogo.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A região Amazônica passou a ser denominada como "Arco de Desflorestamento", compreendido pelos estados do Acre, Rondônia, a parte sul do Amazonas, o centro e o norte do Mato Grosso, sul e leste do Pará, centro e norte de Tocantins e oeste do Maranhão (JUSTINO, SOUZA; SETZER, 2002). Trata-se de uma região responsável pelas maiores taxas de desmatamento e pelo avanço da fronteira agrícola em direção às florestas preservadas (CONCEIÇÃO; CHAVES, 2019).

Existem três tipos principais de incêndios na Amazônia: a partir do processo de remoção de florestas primárias; para fins agrícolas em regiões já desmatadas; e incêndios florestais em grandes proporções (BARLOW *et al*., 2019). A remoção da cobertura florestal é uma das principais fontes de ignição e de aumento da inflamabilidade das florestas remanescentes através do aumento da densidade de bordas, incremento nas temperaturas e redução das chuvas na região (BARLOW *et al*., 2019). O desmatamento da floresta amazônica leva ao empobrecimento da biodiversidade na região, de modo que o ciclo hidrológico também é afetado podendo modificar drasticamente o transporte de umidade fornecido pela floresta para importantes regiões agrícolas do Brasil, localizadas no sul e sudeste (SANTOS *et al*., 2017).

As queimadas liberam gás carbônico (CO_2), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) e nitroso de oxigênio (N_2O), e estes gases têm impacto local com potencial de contribuição a danos em um longo prazo (FEARNSIDE, 2002). Em períodos de seca, especialmente entre os meses de junho a setembro, ocorrem incrementos significativos de queimadas e doenças respiratórias nos estados da Amazônia, em decorrência da combustão da biomassa e dispersão de diversos poluentes suspensos (VIANA; PERES; MALHEIROS 2010).

A necessidade de monitorar e quantificar de forma sistemática os incêndios na vegetação intensifica o uso de geotecnologias, a fim de fornecer a informação necessária para o processo de mapeamento e interpretação de dados provenientes de focos de calor e possíveis incêndios (SANTOS, 2017). O geoprocessamento engloba desde o levantamento até o processamento de dados relativos ao meio ambiente, valendo-se de programas especializados, viabilizando diversas operações, tais como interpolações e sobreposição de dados (OLIVEIRA, 2017). A krigagem é um método interpolador, que tem por princípio a teoria das variáveis regionalizadas, onde o valor de uma variável possui uma dependência espacial e fornece estimadores exatos com propriedades de não tendenciosidade e eficiência (PEREIRA, 2020; RAMOS *et al*., 2017). Dentre seus métodos existem a ordinária – domínio limitado de sua estacionaridade para a vizinhança do local com média constante, porém desconhecida – e universal – método para os casos em que o processo estocástico apresenta uma tendência (MEDEIROS; LUCIO; SILVA,

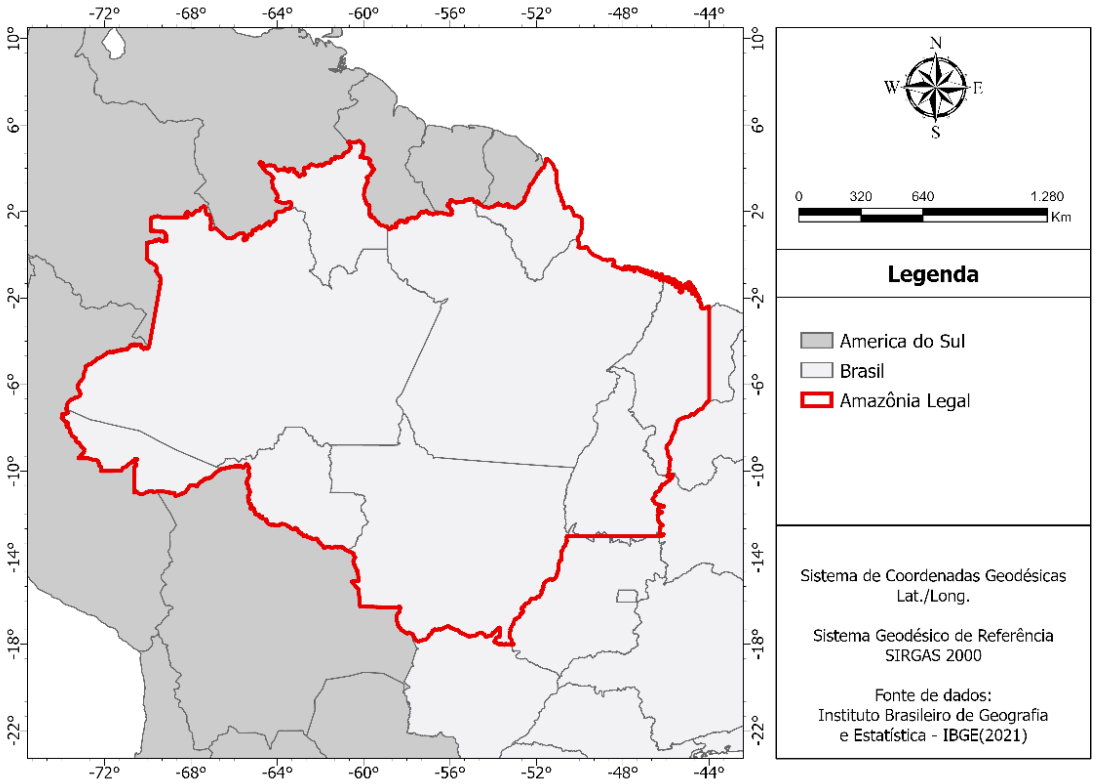
2017). A krigagem tem a vantagem de prever estimativas da incerteza em torno de cada valor interpolado, também permite usar dados coletados usando diferentes métodos de amostragem (GUALBERTO, 2020).

O sensoriamento remoto pode ser utilizado como uma ferramenta para elaboração de um panorama da severidade do fogo, pois os dados armazenados a partir da análise de imagens obtidas de diversos satélites podem ser associados aos diferentes fenômenos físicos que ocorrem no planeta (PINTO, 2018). Em 2015 surgiu o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil – MapBiomas, uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma *Google Earth Engine* para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil (PROJETO MAPBIOMAS, 2021). Esta plataforma simplificou as análises de imagens, já que todos os produtos, métodos e ferramentas são de acesso livre, transparente e disponibilizado publicamente na internet para uso não-comercial (SOUZA *et al*., 2020).

1.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo escolhida para este trabalho foi a Amazônia Legal brasileira (figura 1). Esta, é composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão, totalizando 5.015.067,749 de km², o que corresponde a cerca de 58,9% do território brasileiro (BRASIL, 2020a). Em relação ao bioma Amazônia, sua área, de 4,2 milhões de km², representa 49,3% do território nacional e possui a maior biodiversidade do planeta, com grande potencial aquícola, resultado das variadas condições geoclimáticas (VIEIRA, BUAINAIN; CONTIN, 2019). Durante o período da estação seca, entre julho e novembro, as emissões de origem antropogênica, através das queimadas, são predominantes, levando a altas concentrações de partículas de aerossóis na atmosfera (SANTOS *et al*., 2017).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: IBGE (2021). Adaptado pelos autor.

2 METODOLOGIA

A realização deste trabalho baseia-se nos métodos aplicados por SILVÉRIO *et al*., 2019 e VASCONCELOS, 2012. Para os focos de calor, utilizaram-se dados do sistema de detecção de focos de calor do satélite AQUA (considerado como satélite de referência pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE) acumulados para o bioma Amazônia entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de cada ano, de 2010, 2015 e 2020.

O arquivo *shapefile* dos limites da Amazônia Legal foi extraído do portal *TerraBrasilis*, plataforma desenvolvida pelo INPE para organização, acesso e uso através de um portal web dos dados geográficos produzidos pelos seus programas de monitoramento ambiental (TERRABRASILIS, 2021).

Os dados foram importados no programa *ArcGIS Pro*, v. 2.7.0, e utilizados os limites da Amazônia Legal em arquivo *shapefile*, *datum SIRGAS* 2000. Plotaram-se os pontos dos focos de calor e utilizou-se a interpolação de krigagem ordinária que permite estimar o valor de um atributo em um local qualquer, apenas tomando o valor do atributo em alguns locais conhecidos e próximos àquele em que o atributo será estimado (LUNDGREN; SOUZA; LUNDGREN, 2017).

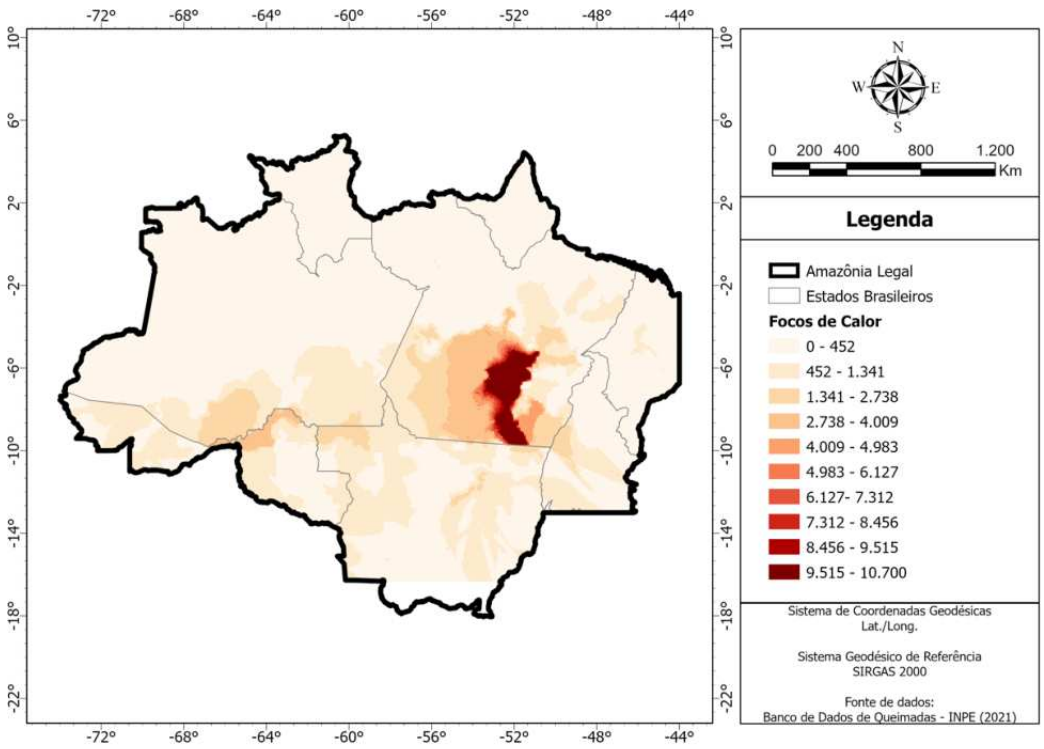
Os dados das áreas de cicatrizes de fogo foram obtidos através do Projeto MapBiomas, iniciativa multi-institucional para gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo a partir de processos de classificação automática aplicada a imagens de satélite (MAPBIOMAS, 2021).

3 RESULTADOS

3.1 ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR E CICATRIZES DE FOGO NA AMAZÔNIA LEGAL EM 2010

Os dados de focos de calor ocorridos na Amazônia Legal no ano de 2010 demonstram que no centro sul do estado do Pará localiza-se a maior concentração de focos de calor (figura 2). Este, por sua vez, totaliza 57.196 ou 42,5% dos registros. Em contrapartida, no estado do Amapá registram-se cerca de 1.000 focos de calor ou 0,74% em relação a todos os dados deste evento. O quantitativo dos focos de calor por estado (figura 3) comprova que, em 2010, o estado do Pará teve o maior índice de queimadas entre todos os estados que compõem a Amazônia Legal. De modo geral, é possível observar, na tabela 1, que um pouco mais de 4,5 milhões de hectares de cobertura vegetal na Amazônia Legal foram atingidos pelo fogo em 2010, sendo que 63,84% ocorreram em regiões de uso antrópico e 36,16% de uso natural.

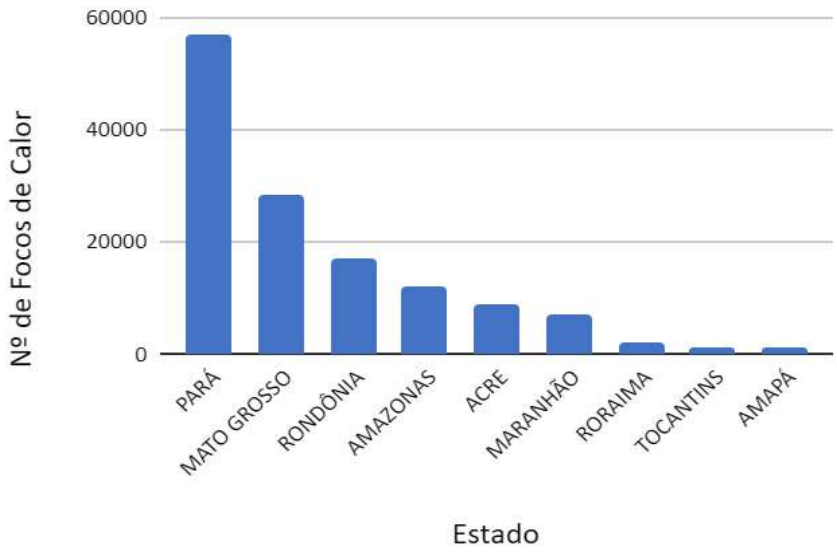
Figura 2 – Focos de calor registrados em 2010 na Amazônia Legal.



Fonte: INPE (2021). Adaptado pelo autor (2021)

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 3 – Número de focos de calor registrados em 2010 por estado.



Fonte: INPE (2021). Adaptado pelo autor.

Tabela 1 – Quantitativo da área atingida pelo fogo em 2010 na Amazônia Legal.

Região de uso antrópico		**Região de uso Natural**	
Tipo	**Área (ha)**	**Tipo**	**Área (ha)**
Agricultura	139.234,40	Campo	760.132,40
Áreas Não Vegetadas	3.312,42	Floresta	816.803,40
Pastagem	2.791.970,00	Natural Não Florestal	3.092,26
		Savana	82.368,74
Total Uso Antrópico	2.934.516,82	**Total Uso Natural**	1.662.396,80

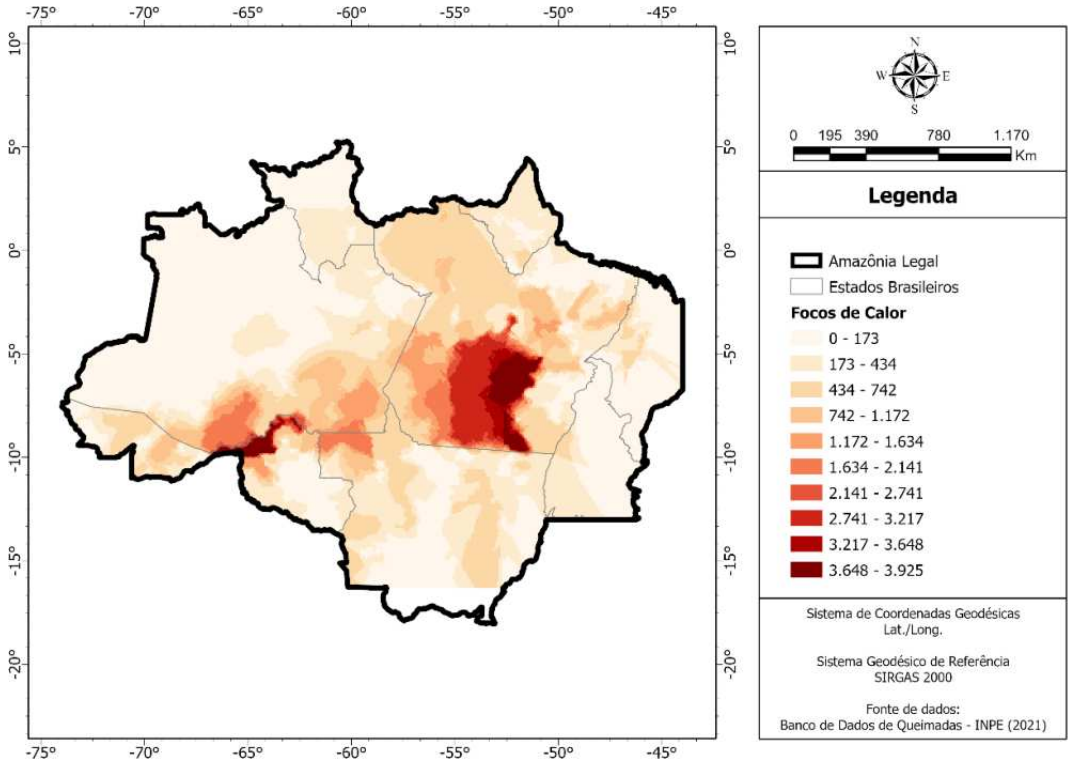
Fonte: INPE (2021). Adaptado pelo autor.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

3.2 ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR E CICATRIZES DE FOGO NA AMAZÔNIA LEGAL EM 2015

No ano de 2015 (figura 4) observa-se que Rondônia apresentou uma leve diminuição em números absolutos de focos, contudo ocorreu uma concentração no norte do estado e consequentemente houve um acúmulo também no sul do Amazonas. O número de focos de calor registrados em cada estado (figura 5) confirma que o Pará continuou com o maior índice, cerca de 43.164 focos de calor ou 40,46% do total analisado, seguido de Mato Grosso com 17.599 ou 16,56% e Amazonas com 13.419, que representa 12,61% de focos de calor registrados em 2015. Tocantins apresentou as menores taxas com 509 registros ou 0,48%. Em relação à área afetada (tabela 2), cerca de 5 milhões e 180 mil hectares de cobertura vegetal na Amazônia Legal foram atingidos pelo fogo em 2015, sendo que 49,51% ocorreram em regiões de uso antrópico e 50,49% de uso natural.

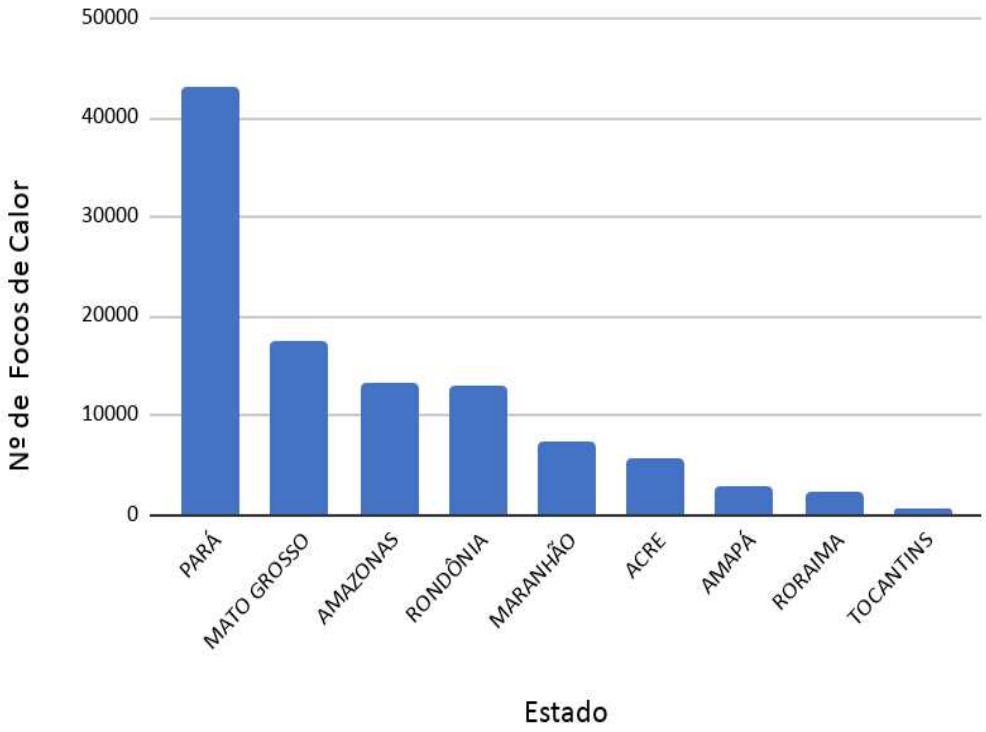
Figura 4 – Focos de calor registrados em 2015 na Amazônia Legal.



Fonte: INPE (2021). Adaptado pelo autor.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 – Número de focos de calor registrados em 2015 por estado.



Fonte: INPE (2021). Adaptado pelo autor.

Tabela 2 – Quantitativo da área atingida pelo fogo em 2015 na Amazônia Legal.

Uso Antrópico		**Uso Natural**	
Tipo	**Área (ha)**	**Tipo**	**Área (ha)**
Agricultura	192.194,60	Campo	1.563.937,00
Áreas Não Vegetadas	5.051,59	Floresta	974.397,70
Pastagem	2.367.573,00	Natural Não Florestal	792,19
		Savana	76.459,63
Total Uso Antrópico	2.564.819,19	**Total Uso Natural**	2.615.586,52

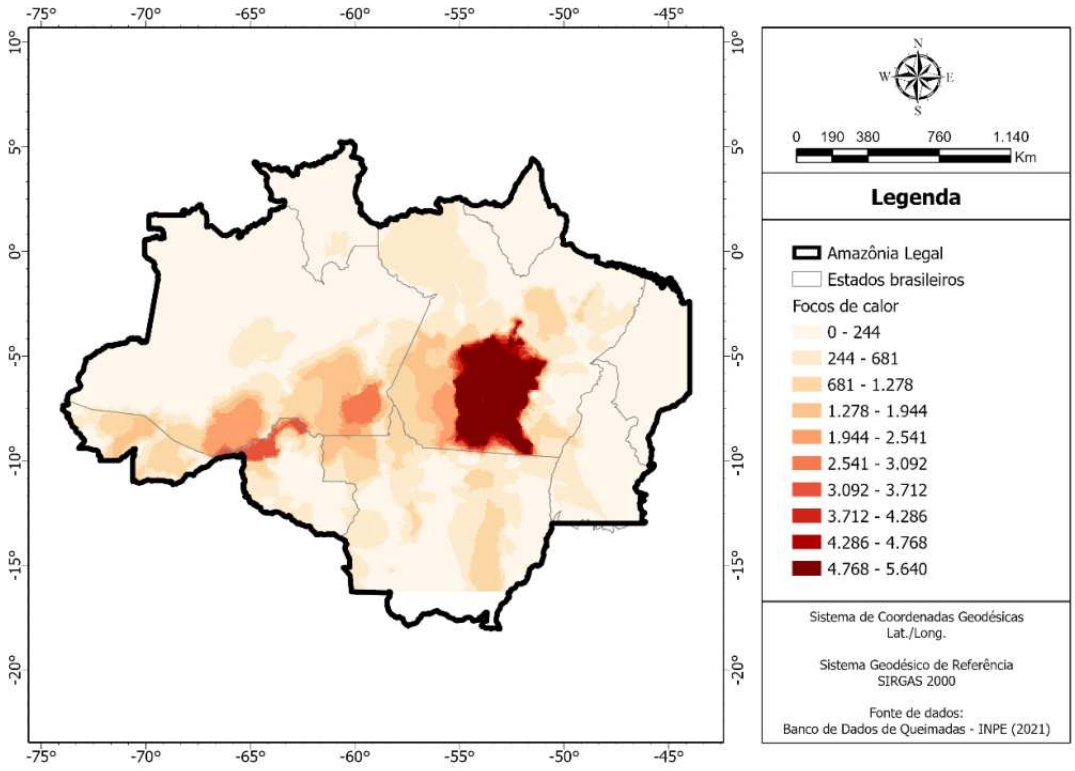
Fonte: Projeto MapBiomas (2021). Adaptado pelo autor.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

3.3 ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR E CICATRIZES DE FOGO NA AMAZÔNIA LEGAL EM 2020

Apesar da diminuição significativa dos dados no ano de 2020 (figura 6), houve um agravamento na região centro-sul do Pará e uma leve diminuição no norte de Rondônia. Em quantitativo geral (figura 7), o Pará permaneceu com a maior porcentagem de focos de calor, cerca de 37,43% ou 38.603 registros, em contrapartida o estado de Tocantins registrou 579 focos, ou seja, 0,56% do total geral deste ano. Os dados de cicatrizes de fogo para o ano de 2020 estão indisponíveis para exposição da área atingida pelas queimadas.

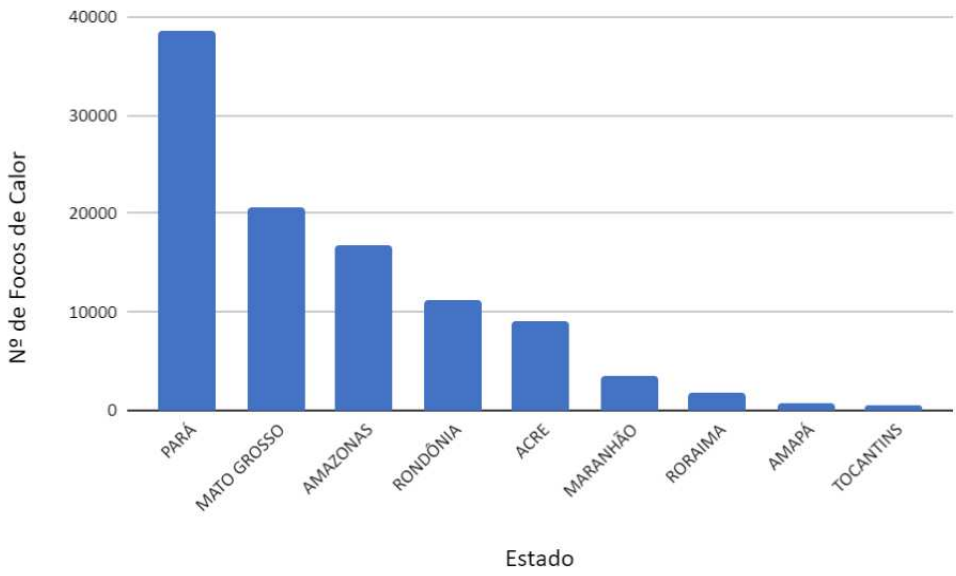
Figura 6 – Focos de calor registrados em 2020 na Amazônia Legal.



Fonte: INPE (2021). Adaptado pelo autor.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 7 – Número de focos de calor registrados em 2020 por estado.



Fonte: INPE (2021). Adaptado pelo autor

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Interpoladores geoestatísticos são usados em diversas finalidades, GALVÃO (2012) utilizou o método de krigagem para analisar 66 estações meteorológicas na região amazônica no ano de 2010 e constatou que em regiões onde a temperatura é maior, a precipitação tende a ser menor e que não foi possível relacionar as variáveis de temperatura e áreas de desmatamento. Grego, Coutinho e Quartaroli (2008) estudaram a correlação entre dados de queimadas e desflorestamento no estado do Mato Groso nos anos de 2001 e 2005 utilizando a krigagem e constataram que houve crescimento dos focos de calor e das áreas desflorestadas, assim, a correlação foi significativa para queimadas e desflorestamentos, indicando que os focos de calor identificados são fortemente associados a processos de desflorestamento. Os estudos mostrados acima, demostraram que o método de krigagem, assim como os dados de focos de calor, demonstram efetividade para análise temporal de desflorestamento, podendo ser relacionado com outras variáveis ambientais como temperatura e precipitação.

A relação entre o quantitativo de focos de calor e a área desmatada em consequência do fogo, seja em caráter antrópico ou natural, deve ser analisada separadamente, conforme a tabela 3. Percebe-se que a tendência dos focos de calor diminuiu com o passar dos anos, contudo, a área de cicatrizes de fogo em 2015 aumentou cerca de 12,7% em 5 anos. Pela indisponibilidade de dados de cicatrizes de fogo no ano de 2020, não é possível concluir que a tendência, em relação aos anos analisados, seja crescente ou decrescente.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 3 – Relação entre o número de focos de calor e cicatrizes de fogo registrados no bioma amazônico nos anos de 2010, 2015 e 2020.

Ano	Nº de Focos de Calor	Cicatrizes de Fogo (ha)
2010	134.586	4.596.913,62
2015	106.424	5.180.405,72
2020	103.137	-

Fonte: INPE (2021); MapBiomas (2021). Adaptado pelo autor.

Observa-se que a tendência dos focos de calor diminuiu com o passar dos anos, de 134.586 registros em 2010 para 103.137 em 2020, uma redução de 23,37%. Contudo, deve-se ressaltar que a região do centro-sul do Pará é a mais afetada em todos os anos analisados, seguida do norte de Rondônia. Fato relacionado à localização destas no chamado Arco do Desmatamento, estas localidades estão propensas a terem mais ações antrópicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do fogo em propriedades rurais é comum para se limparem áreas recém-desmatadas e outros tipos de terrenos, contudo, sua utilização descontrolada pode causar consequências grandiosas na flora e fauna, tais como perda da cobertura vegetal, destruição de habitats naturais, morte de animais nativos e outros. Embora a legislação ambiental brasileira determine a proteção ao meio ambiente, além de penalidades em decorrência de crimes ambientais, deve-se fiscalizar mais criteriosamente as áreas de risco de fogo, assim como as atividades antrópicas na região amazônica. Com o lançamento do satélite Amazônia-1, espera-se observar e monitorar o desmatamento, especialmente na Amazônia, através de dados de alta resolução temporal. Consequentemente, os estudos e ações por parte de órgãos ambientais em relação às queimadas na região amazônica terão mais informações e, assim, melhores tomadas de decisão a fim de se preservar o bioma serão mais rápidas e eficazes.

REFERÊNCIAS

ARANA, Andréa Araújo. **A composição elementar do aerossol atmosférico em Manaus e Balbina**. 2009. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Clima e Ambiente, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2009.

BARLOW, Jos; BERENGUER, Erika; CARMENTA, Rachel; FRANÇA, Filipe. Clarifying Amazonia's burning crisis. **Global Change Biology**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 319-321, 15 nov. 2019.

BRASIL. IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Monitoramento de queimadas em imagens de**

satélites. 2016. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/consultas/incendios-florestais/consultas-monitoramento-de-queimadas/monitoramento-de-focos-de-queimadas-em-imagens-de-satelites. Acesso em: 08 abr. 2021.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE atualiza Mapa da Amazônia Legal**. 2020. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/280. Acesso em: 25 maio 2021.

CONCEIÇÃO, Katyanne Viana da; CHAVES, Michel Eustáquio Dantas. O uso da abordagem GEOBIA para a detecção do avanço da atividade agropecuária no arco do desmatament. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, XX., 2019, São José dos Campos. **Proceedings XX GEOINFO.** São José dos Campos: Anais, 2019. p. 218-223.

FEARNSIDE, Philip Martin (ed.). Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 7-19, jul. 2020

FEARNSIDE, Philip Martin. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, [S. L.], v. 16, n. 4, p. 99-123, 2002.

FRANÇA, Daniela de Azeredo; FERREIRA, Nelson Jesus. Considerações sobre o uso de satélites na detecção e avaliação de queimadas. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais [...] .** Goiânia: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005. p. 3017-3023.

GALVÃO, João Antônio Martins. Estimação da temperatura média na região amazônica por meio de técnicas de Cokrigagem. 2012.

GONTIJO, Gustavo Antomar Batista; PEREIRA, Allan Arantes; OLIVEIRA, Everton Daniel Silva de; ACERBI JÚNIOR, Fausto Weimar. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais [...] .** Curitiba: Sbsr, 2011. p. 7966-7973.

GREGO, Celia Regina Grego; COUTINHO, Alexandre Camargo; QUARTAROLI, Carlos Fernando. **Análise espacial e correlação entre dados de queimadas e desflorestamento no Estado do Mato Grosso, entre 2001 e 2005**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2008.

GUALBERTO, Juliana Aparecida. **Comparação das técnicas Kernel e Krigagem Indicativa na predição de valores de variáveis espacialmente distribuídas**: estudos de caso. 2020. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Biometria, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2020.

INPE (Brasil). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **BD QUEIMADAS**. 2021. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/. Acesso em: 23 abr. 2021.

JUSTINO, Flavio Barbosa; SOUZA, Solange Silva de; SETZER, Alberto. Relação entre "focos de calor" e condições meteorológicas no Brasil. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz de Iguaçu. **Anais [...] .** Foz de Iguaçu: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2002. p. 2086-2093.

LOURENÇO, Roberto Wagner; LANDIM, Paulo Milton Barbosa. Tratamento de imagem de satélite por meio de metodologia geoestatística. **Revista Geociências**, Guarulhos, v. 6, n. 8, p. 5-14, dez. 2003.

LUNDGREN, Wellington Jorge Cavalcanti; SOUZA, Inajá Francisco de; LUNDGREN, Giovanna Alencar. Krigagem na construção de mapa pluviométrico do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. L.], v. 10, n. 01, p. 013-022, 2017.

MAPBIOMAS. **O Projeto**. 2020. Disponível em: https://mapbiomas.org/o-projeto. Acesso em: 24 abr. 2021.

MEDEIROS, Felipe Jeferson de; LUCIO, Paulo Sergio; SILVA, Helder José Farias da. Análise de Métodos de Krigagem na Estimativa da Precipitação no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [*s. l*], v. 10, n. 5, p. 1668-1676, 2017.

OLIVEIRA, Ulisses Costa; OLIVEIRA, Petrônio Silva de. Mapas de Kernel como Subsídio à Gestão Ambiental: análise dos focos de calor na bacia hidrográfica do rio Acaraú, Ceará, nos anos 2010 a 2015. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 87-99, 2017.

PEREIRA, Armando Belato. **Metodologia semiempírica de cálculo de capacidade de carga geotécnica de estacas com base em dados de SPT extrapolados via krigagem e ensaios de carregamento dinâmico**. 2020. 293 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Geotecnia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

PINTO, Caio Sampaio. **Estudo de caso utilizando imagens de satélite na análise de cicatrizes de fogo**. 2018. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

PROJETO MAPBIOMAS (org.). **Coleção. v. 5. da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. 2021. Disponível em: mapbiomas.org/. Acesso em: 19 fev. 2021.

RAMOS, Henrique da Cruz; DALLACORT, Rivanildo; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; DALCHIAVON, Flavio Carlos; SANTI, Adalberto; VIEIRA, Francielle Freitas. Precipitação e temperatura do ar para o estado de Mato Grosso utilizando krigagem ordinária. **Revista Brasileira de Climatologia**, [*s. l*], v. 20, n. 13, p. 211-233, jul. 2017.

SANTOS, Sarah Moura Batista dos; FRANCA-ROCHA, Washington de Jesus Sant'anna da; BENTO-GONÇALVES, António José; BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello. Quantificação e avaliação dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada Diamantina e

entorno no período de 2007 a 2016. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 4, p. 701-712, abr. 2017.

SANTOS, Thiago Oliveira dos; ANDRADE FILHO, Valdir Soares de; ROCHA, Vinícius Machado; MENEZES, Janaína de Souza. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, [*s. l*], v. 11, n. 2, p. 157-181, 2017.

SILVÉRIO, Divino; SILVA, Sonaira; ALENCAR, Ane; MOUTINHO, Paulo. **Amazônia em Chamas**. Brasília (Df): Ipam Amazônia, 2019. 9 p.

SOUZA JUNIOR, Carlos M.; SHIMBO, Julia Z.; ROSA, Marcos R. *et al*. Reconstructing Three Decades of Land Use and LandCover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, [*s. l*], v. 12, n. 17, p. 2735, ago. 2020.

TERRABRASILIS (Brasil). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (org.). **TerraBrasilis**. 2021. Disponível em: terrabrasilis.dpi.inpe.br/. Acesso em: 19 fev. 2021.

VASCONCELOS, Sumaia Saldanha de. **Incêndios florestais e queimadas no Amazonas**: distribuição, suscetibilidade e emissões de carbono. 2012. 91 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.

VIANA, Dione Viero; PERES, Wagner Luiz; MALHEIROS, Antonio Francisco. Distribuição espacial dos focos de calor na Amazônia brasileira: "arco do desmatamento". In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cárceres. **Anais [...].** Cárceres: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2010. p. 764-772.

VIEIRA, Pedro Abel; BUAINAIN, Antônio Márcio; CONTIN, Elisio. Amazônia: um mosaico em construção. **Revista de Política Agrícola**, [*s. l*], v. 18, n. 4, p. 134-136, dez. 2019.

Recebido em: *31 de maio 2021*

Aceito em: *7 de dezembro 2021*

Recital

Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

ÁREAS PROTEGIDAS E DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DA TERRA INDÍGENA ITUNA-ITATÁ NO PARÁ, BRASIL

Protected Areas and deforestation in the Amazon: Analysis of the Ituna-Itata indigenous land in Para, Brazil

Erica Karolina Barros de OLIVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
karolina.czs@gmail.com

Bruno Lopes de FARIA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
bruno.lopes@ifnmg.edu.br

Leonidas Soares MURTA JÚNIOR
Instituto Estadual de Floresta-IEF: Teófilo Otoni, MG, BR
murtaengflo@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.224

Resumo

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a dinâmica do desmatamento na Terra Indígena (TI) Ituna-Itatá, localizada no estado do Pará. Para isso, foram coletadas e processadas as imagens do satélite *Landsat* 5 e *Landsat* 8, referentes aos anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020. Os resultados encontrados foram comparados com os dados oficiais de desmatamento do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), através do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES). As classes de uso do solo, foram identificadas por meio de classificação supervisionada pelo método da

Máxima Verossimilhança. Também foi realizado o processamento das imagens para a obtenção do índice de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Os resultados indicaram que o total de desmatamento acumulado em Ituna-Itatá até o ano de 2020 foi de 196,41 km², o que representa um total de 13,79% de sua área, sendo este, um valor expressivo para uma Terra Indígena interditada e com restrição de uso para não indígenas. Além disso, nossos resultados seguiram a mesma tendência observada nos dados oficiais de desmatamento do INPE, demonstrando que as técnicas de geoprocessamento aplicadas foram eficientes na detecção e classificação dos pontos de desmatamento na TI Ituna-Itatá.

Palavras-chave: Floresta Amazônica. Populações tradicionais. Expansão agropecuária.

Abstract

This study was developed with the objective of analyzing the dynamics of deforestation in the Ituna-Itatá Indigenous Land (TI), located in the state of Pará. For this purpose, the images from the Landsat 5 and Landsat 8 satellite, referring to the years 2011, 2016, 2017, 2019 and 2020 were collected and processed. The results found were compared with the official deforestation data from INPE (*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* or National Institute for Space Research), through the Project for Monitoring Deforestation in the Legal Amazon by Satellite (PRODES). The classes of land use were identified by means of classification supervised by the Maximum Likelihood Estimation (MLE). Image processing was also performed to obtain the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). The results indicated that the total accumulated deforestation in Ituna-Itatá until the year 2020 was 196.41 km², which represents a total of 13.79% of its area, which is an expressive value for an interdicted Indigenous Land and restricted use for non-indigenous people. In addition, our results followed the same trend observed in INPE's official deforestation data, demonstrating that the applied geoprocessing techniques were efficient in detecting and classifying deforestation spots in the Ituna-Itatá TI.

Keywords: Amazon rainforest. Traditional populations. Agricultural expansion.

INTRODUÇÃO

Os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente ganham cada vez maior atenção, principalmente devido à perda de bens e serviços ambientais que afetam o bem-estar das sociedades. Neste contexto, a insatisfação gerada pelo uso indiscriminado dos recursos naturais da Amazônia é amparada pelo entendimento de que, no atual modelo político-econômico, baseado na noção de livre mercado, os benefícios geralmente são menores que os custos socioambientais. São diversos os impactos das ações antrópicas na Amazônia, mas, sem dúvida, o desmatamento é o mais devastador (GAZONI; MOTA, 2010).

A região amazônica abriga a maior floresta tropical do planeta, no entanto, a pressão antrópica e as mudanças associadas ao Uso e Cobertura do Solo (MUCS) têm acarretado vários problemas ambientais, como por exemplo: o significativo empobrecimento da biodiversidade, as mudanças provavelmente irreversíveis no sistema climático global, a redução na resiliência da floresta a eventos climáticos extremos (secas e chuvas) e o desequilíbrio hidrológico. Além disso, é importante destacar o impacto social decorrente destas alterações, já que na região encontram-se inseridas várias populações como povos indígenas, seringueiros, ribeirinhos e

castanheiros que dependem da floresta para sua subsistência (ARRAUT *et al*., 2012; SILVÉRIO *et al*., 2015, BENATTI; FISCHER, 2018; FEARNSIDE, 2018).

As principais causas do desmatamento na Amazônia brasileira incluem a demanda global por produtos de origem agropecuária que tem estimulado a substituição de extensas áreas de terra por pastagens e culturas agrícolas, contribuindo consequentemente para a remoção anual de milhares de hectares de florestas (HANSEN *et al*., 2013). Nos estados do Pará, Mato Grosso e Amazonas, onde as taxas de desmatamento estão entre as mais altas do país, Oliveira Júnior *et al*. (2021) descrevem a pecuária, a exploração madeireira e a expansão da produção de grãos, como os maiores impulsionadores do desmatamento.

Apesar de a Amazônia ainda possuir grandes áreas de florestas remanescentes (FEARNSIDE, 2018), o desaparecimento de espécies endêmicas em áreas altamente desmatadas nas porções nordeste e sul deste bioma é uma realidade (MOURA *et al*., 2014). Portanto, é importante que ações de conservação, como a delimitação de Áreas Protegidas, bem como políticas de manejo florestal e recuperação de ambientes degradados, se tornem mais abrangentes e efetivas na região (VERÍSSIMO *et al*., 2011).

As Áreas Protegidas são instrumentos eficazes para resguardar a integridade dos ecossistemas, a biodiversidade e os serviços ambientais associados, tais como a conservação do solo e proteção das bacias hidrográficas, a polinização, a reciclagem de nutrientes, o equilíbrio climático, entre outros (VERÍSSIMO *et al*., 2011). A criação e a implementação dessas áreas também contribuem para assegurar o direito de permanência e a cultura de populações tradicionais e povos indígenas previamente existentes (VERÍSSIMO, 2012).

Apesar da importância das Áreas Protegidas, esses territórios não estão imunes aos impactos humanos. Entre o período de 2010 a 2020 o desmatamento nessas áreas alcançou aproximadamente 13.000 km^2. Neste cenário pode-se citar a TI Ituna-Itatá, localizada no sudoeste do estado do Pará, que, embora interditada desde 2010, vem sofrendo um ataque sem precedentes de grileiros, chegando inclusive a figurar entre as TIs mais desmatadas da Amazônia brasileira nos últimos anos (INPE, 2020), esses dados são preocupantes já que a área visa proteger índios isolados, ainda mais vulneráveis à violência e ao contágio de doenças (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL - ISA, 2020a). Diante disso, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de mapear e analisar as mudanças de uso e cobertura do solo (MUCS) na TI Ituna- Itatá ao longo de 09 anos (2011-2020) para auxiliar no gerenciamento atual e futuro desta TI.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 TERRAS INDÍGENAS COMO ÁREAS PROTEGIDAS

O processo de ocupação da Amazônia Legal tem sido marcado pelo desmatamento, pela degradação dos recursos naturais e por conflitos sociais. Em pouco mais de três décadas de ocupação, os desmatamentos foram responsáveis pela perda de 20% da cobertura florestal original da região (BRASIL, 2006). Além disso, extensas áreas de florestas sofreram degradação pela atividade madeireira predatória e incêndios florestais (VERÍSSIMO *et al*., 2011). Como qualquer ecossistema, a Amazônia tem um ponto limite, além do qual não será possível recuperá-la (VERÍSSIMO; PEREIRA, 2014). Muitos cientistas temem que a Floresta

Amazônica inicie um processo irreversível de savanização se o desmatamento atingir 40% de sua cobertura original. As implicações dessa transformação para o aquecimento global, ciclos hidrológicos e biodiversidade seriam catastróficas (VERÍSSIMO *et al*., 2011).

Com a chegada do século XXI, tornou-se mais evidente que a Amazônia precisa de um modelo de desenvolvimento regional que seja capaz de conciliar crescimento econômico, qualidade de vida e conservação dos recursos naturais (VERÍSSIMO *et al*., 2011). Embora a adoção desse modelo seja um enorme desafio, dois fatores oferecem grande oportunidade para que isso ocorra ao longo das próximas décadas. O primeiro fator é a importância estratégica dos recursos naturais da região para o Brasil e para o mundo em termos de regulação do clima e diversidade biológica. Segundo, a região tem riquezas com valor crescente na economia, o que inclui desde os produtos da floresta e da biodiversidade até o vasto potencial hidrelétrico dos seus rios e os ricos depósitos minerais (VERÍSSIMO *et al*., 2012).

Nesse sentido, uma das estratégias mais eficientes para a conservação dos recursos naturais na Amazônia tem sido a criação e manutenção de Áreas Protegidas (SILVA; PUREZA, 2019). Originalmente, somente as Unidades de Conservação (UCs) eram consideradas Áreas Protegidas. Porém, a partir de 2006, o Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), estabelecido pelo Decreto n° 5.758 de 13 de abril de 2006, inclui neste conceito as Terras Indígenas (TIs) e os Territórios Quilombolas, pois ambos também abrangem áreas naturais definidas geograficamente, regulamentadas, administradas ou manejadas com objetivos de conservação e uso sustentável da biodiversidade. Além de serem essenciais para a sobrevivência e a manutenção da cultura das populações indígenas e quilombolas, essas áreas ainda contribuem para a conservação dos ecossistemas e de sua biodiversidade (BRASIL, 2006).

Em relação às Terras Indígenas, a Constituição Federal de 1988 em seu artigo 231 conceitua essas áreas como:

> Territórios da união, tradicionalmente ocupadas pelos índios, por eles habitadas em caráter permanente, utilizadas para suas atividades produtivas, imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Sobre as quais é reconhecido o direito indígena à posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens (BRASIL, 1988, p. 129).

Para que os povos indígenas possam se estabelecer em determinada área e usufruir dos recursos ali disponíveis, cabe ao governo federal, por meio da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), promover o reconhecimento desses territórios, o que é feito em etapas, de acordo com procedimentos administrativos, estabelecidos pelo Estatuto do Índio, de 1973 e alterados por diversos decretos em 1976, 1983, 1987 e 1991, hoje dispostos no Decreto n.º 1.775 de 08 de janeiro de 1996. As etapas de reconhecimento são:

a) Terras em Identificação: um estudo antropológico identifica a comunidade indígena e fundamenta o trabalho de um Grupo Técnico (GT) especializado em questões de natureza

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

etnohistórica, sociológica, jurídica, cartográfica, ambiental e fundiária. O GT é coordenado por um antropólogo e composto por técnicos da Funai. Deve apresentar à Funai relatório circunstanciado, com a caracterização da TI a ser demarcada.
b) Terras Aprovadas, sujeitas à contestação: são áreas cujos estudos de identificação foram aprovados pelo Presidente da Funai e cujo resumo do relatório foi publicado no Diário Oficial da União, com memorial descritivo e mapa. Por 90 dias, os limites podem ser contestados por qualquer interessado (inclusive estados e municípios) que pleiteie indenização ou aponte vícios nos estudos de identificação.
c) Terras Declaradas: são de posse permanente indígena, declaradas pelo Ministro da Justiça por meio de portaria. A Funai deve realizar a demarcação física e promover a retirada dos ocupantes não índios, indenizando as benfeitorias de boa fé. Ao Incra cabe reassentar os ocupantes não índios em caráter prioritário.
d) Terras Homologadas: já receberam decreto presidencial, homologando a demarcação física. Incluem as terras definidas por procedimentos anteriores a 1996: as Dominiais Indígenas, as Reservadas e as Demarcadas pelo Incra, bem como as Terras Registradas no Cartório de Registro de Imóveis dos municípios (CRI) e ou na Secretaria de Patrimônio da União (SPU) (BRASIL, 1996, p.1).

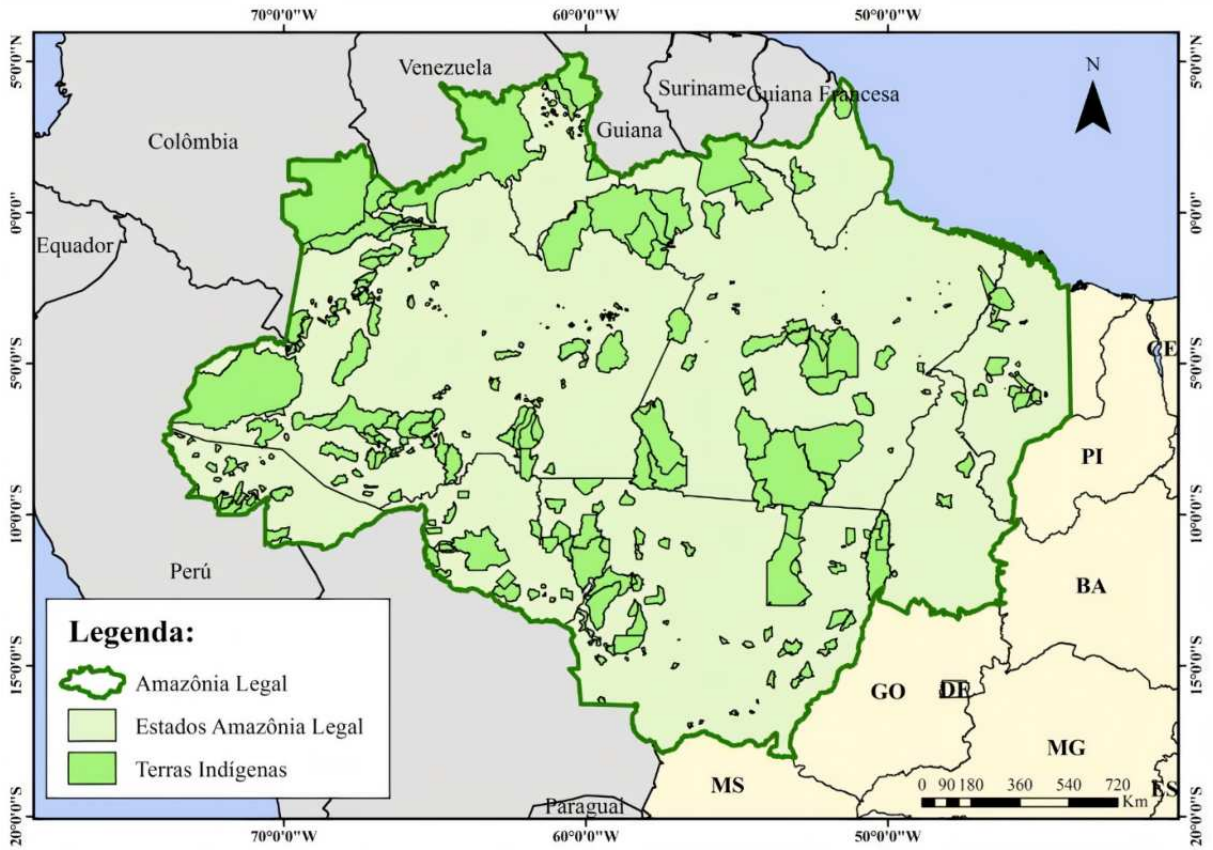
1.2 TERRAS ÍNDÍGENAS NA AMAZÔNIA LEGAL: DESMATAMENTO

Segundo o site da FUNAI[1], atualmente existem no Brasil 488 Terras Indígenas regularizadas, que representam cerca de 12% do território nacional, deste percentual, 54% localizam-se na Região Norte, e segundo a Organização Não Governamental Instituto Socioambiental (ISA)[2], 98,25% de todas as TIs do país estão na Amazônia Legal (Figura 1).

[1] Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoes/demarcacao-de-terras-indigenas.
[2] Disponível em: https://www.socioambiental.org/pt-br/o-isa/programas/monitoramento-de-areas-protegidas.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1- Mapa de localização das Terras Indígenas da Amazônia Legal em 2020.



Fonte: IBGE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B.

De acordo com o relatório técnico elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), somente no período de 1º de agosto de 2019 a 31 de julho de 2020, foram desmatados 11.088 km² de florestas da Amazônia Legal. Esse valor representa um aumento de 9,5%, em comparação com os 12 meses anteriores (agosto de 2018 a julho de 2019) em que a floresta perdeu 10.129 km². O *ranking* dos estados que mais desmataram é liderado pelo Pará, com 5.192 km² (46,8%), seguido de Mato Grosso, com 1.767 km² (15,9%), Amazonas, com 1.521 km² (13,7%), e Rondônia, com 1.259 km² (11,4%). Juntos, esses quatro estados somaram 9.739 km² de desmatamento, o que representa 87,8% do total medido para 2020 (INPE, 2020).

Considerando todo o desmatamento registrado na Amazônia Legal no ano de 2020, aproximadamente 81% (9.943 km²) ocorreram fora de Áreas Protegidas, 15,1% (1.499 km²) dentro de UCs federais e estaduais e somente 3,9% (384 km²) ocorreram no interior de Terras Indígenas (INPE, 2020). Essa constatação evidencia a importância das Áreas Protegidas como territórios estratégicos para a conservação da biodiversidade amazônica, exercendo função de barreira no avanço do desmatamento (VITEL *et al*., 2009).

A baixa taxa de desmatamento nas TIs está relacionada aos modos tradicionais de ocupação territorial dos povos indígenas, sua forma de uso dos recursos naturais, costumes e tradições que, na maior parte dos casos, resultam na preservação das florestas e da biodiversidade nelas

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

contidas (ALENCAR *et al*., 2016). Por outro lado, o desmatamento que ocorre no interior dessas áreas está geralmente associado às atividades desenvolvidas por não indígenas, como a invasão para a retirada ilegal de madeira e atividade garimpeira, além da invasão de terras para o uso agropecuário (SILVA; PUREZA, 2019).

1.3 REGIÕES E ÁREAS CRÍTICAS

O desmatamento nas TIs da Amazônia Legal tem se concentrado em poucas áreas e regiões críticas (ISA, 2020a) (Figura 2). Entre agosto de 2019 e julho de 2020, apenas dez TIs responderam por mais de 70% da devastação registrada nesse tipo de Área Protegida (INPE, 2020) (Tabela 1). As quatro áreas mais desmatadas somam quase 60% do total e estão todas localizadas na Bacia do Rio Xingu, no sudoeste do Pará, região considerada como a principal frente de avanço da fronteira agropecuária da Amazônia há pelo menos 20 anos. A região concentra também as três UCs federais mais devastadas no mesmo período, são elas: as Florestas Nacionais (Flonas) do Jamanxim e de Altamira e a Área de Proteção Ambiental (APA) de Altamira (ISA, 2020).

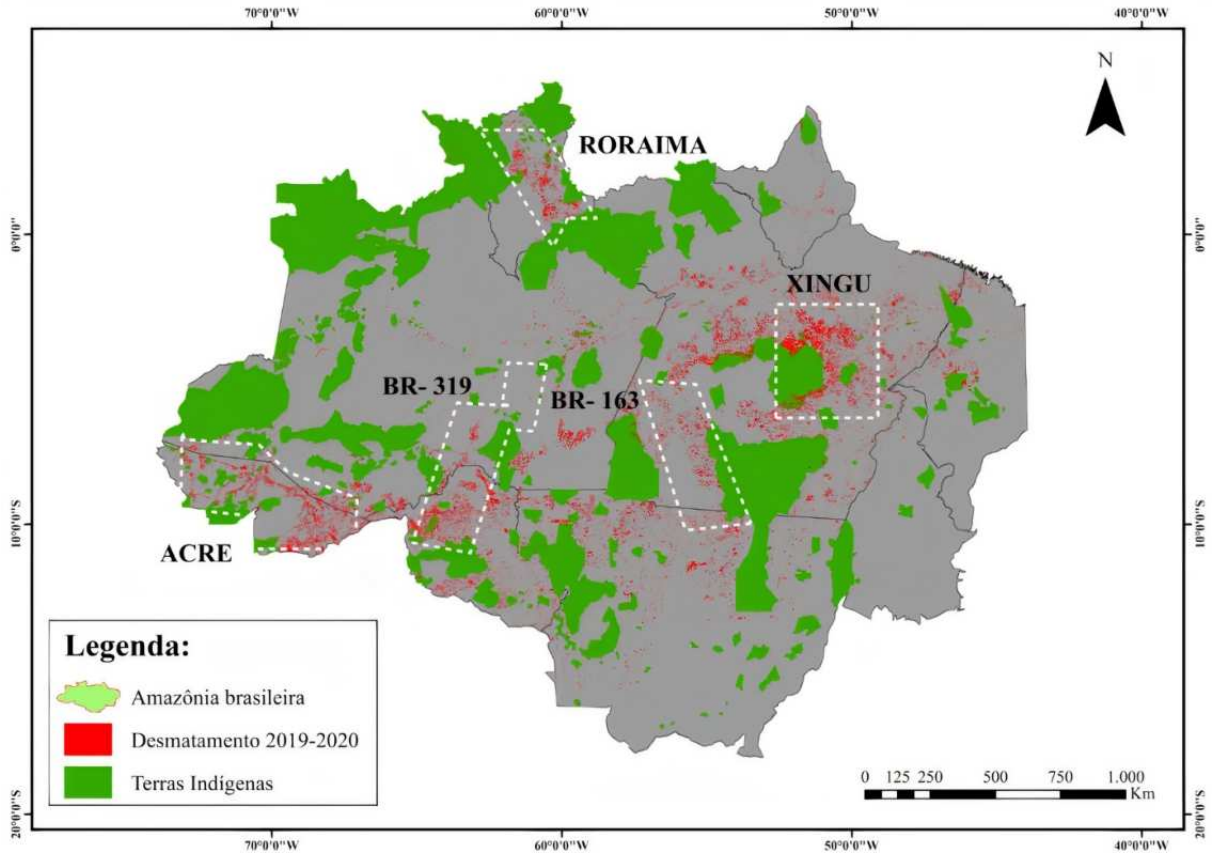
Tabela 1 – Terras indígenas mais desmatadas em 2019-2020.

Posição	Terra Indígena	UF	Desmatamento (ha)	Contribuição (%) no desmatamento nas TIs
1ª	Cachoeira Seca	PA	7.322,5	19,1
2ª	Apyterewa	PA	6.355	16,6
3ª	Ituna-Itatá	PA	6.189,7	16,1
4ª	Trincheira-Bacajá	PA	2.346,4	6,1
5ª	Mundurucu	PA	2.045,9	5,3
6ª	Kayapó	PA	1.654,3	4,3
7ª	Urubu branco	MT	1.471,2	3,8
8ª	Manoki	MT	1.458,4	3,8
9ª	Karipuna	RO	804,1	2,1
10ª	Terena Gleba Iriri	MT	652,5	1,7

Fonte: Adaptado de INPE/PRODES (2020).

Historicamente, o processo de desmatamento na Amazônia começa com a abertura de estradas, permitindo a ocupação das terras e o avanço da fronteira agrícola (PERZ *et al*., 2007). De acordo com o INPE (2020), no período de 2019 a 2020, o desmatamento se concentrou especialmente nas áreas de influência das estradas, havendo alta concentração do desmatamento na porção norte do estado de Rondônia e sul do estado do Amazonas (encontro das BRs 230 e 319). No sudoeste do Pará a BR 163, especialmente o trecho que liga Cuiabá (MT) a Santarém (PA) e BR 230 (Transamazônica) concentra a maior parte do desflorestamento nas TIs da região (ISA, 2020).

Figura 2 – Principais áreas de desmatamento na Amazônia Legal em 2020.



Fonte: INPE/PRODES (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

Para Wanderley (2007), a presença de grandes projetos de infraestrutura como rodovias, ferrovias e empreendimentos hidrelétricos podem aumentar a pressão antrópica sobre UCs e TIs, que ficam mais sujeitas a invasões. Nesse sentido, destaca-se a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte[3] (UHE Belo Monte), em operação desde 2016 no norte do Pará, que potencializou a imigração desordenada e o *boom* econômico provocado pela obra, o que tem aquecido o mercado ilegal de terras e madeira nessa região (ISA, 2020b, p.1).

As quatro TIs que lideram o *ranking* de mais desmatadas em 2020 estão localizadas na área de influência da UHE Belo Monte (ISA, 2020b) e continuam sofrendo com um lento e ineficiente processo de desintrusão (retirada de ocupantes não indígenas). A ausência de regularização fundiária nas áreas protegidas do entorno, somada ao roubo de madeira, tem ampliado as invasões e a grilagem. O problema é agravado pelo descumprimento do plano de proteção para as TIs localizadas na área de influência da UHE.

Segundo relatório técnico emitido pelo ISA:

[3] A UHE de Belo Monte é uma usina hidrelétrica brasileira localizada na bacia do Rio Xingu, próxima ao município de Altamira, no norte do Estado do Pará.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

> O Plano de Proteção Territorial Indígena e a regularização fundiária das Terras Indígenas foram previstos no licenciamento ambiental da UHE Belo Monte e foram condicionantes impostas ao Poder Público e ao empreendedor (Consórcio Norte Energia) como condição de viabilidade da instalação da usina pelo Parecer Técnico nº 21/2009 da Presidência da FUNAI (que antecedeu a emissão da Licença Prévia nº 342/2010-Ibama) e pelo Ofício nº 126/2001 da Presidência da FUNAI (que antecedeu a emissão da Licença de Instalação nº 795/2011-Ibama) (ISA, 2020b, p.1).

Ainda no Estado do Pará, porém na bacia do Rio Tapajós, a elevada cotação do ouro no mercado internacional levou a uma retomada de garimpos ilegais nas TIs Mundurucu e Kayapó, quinta e sexta mais desmatadas em 2020 (REDE XINGU+, 2019). A região também sofre com a imigração de trabalhadores que participaram da construção das usinas hidrelétricas de Belo Monte (PA), Santo Antônio e Jirau (RO).

Já no noroeste do Mato Grosso, a expansão da agropecuária tem apresentado forte potencial predatório sobre a Floresta Amazônica, e em algumas sub-regiões do estado já atingiram os limites de terras indígenas (MELLO-THÉRY, 2011). Por exemplo, na TI Manoki (8ª mais desmatada em 2020) cerca de 500 indígenas estão cercados por fazendas de soja. Na mesma região as TIs Urubu Branco e Terena Gleba Iriri sofrem com a invasão de fazendeiros e grileiros, além disso, a ocorrência de queimadas tem sido cada vez mais frequentes (ISA, 2020a).

Todas essas ações predatórias sobre a Floresta Amazônica e sua biodiversidade têm demonstrado não somente a desvalorização da natureza, mas também o descumprimento do direito constitucional dos vários povos tradicionais que ocupam essas terras e dependem dela para sua subsistência, pondo na balança pesos desproporcionais entre vida e economia (SILVA; PUREZA, 2019).

2 MATERIAL E MÉTODOS

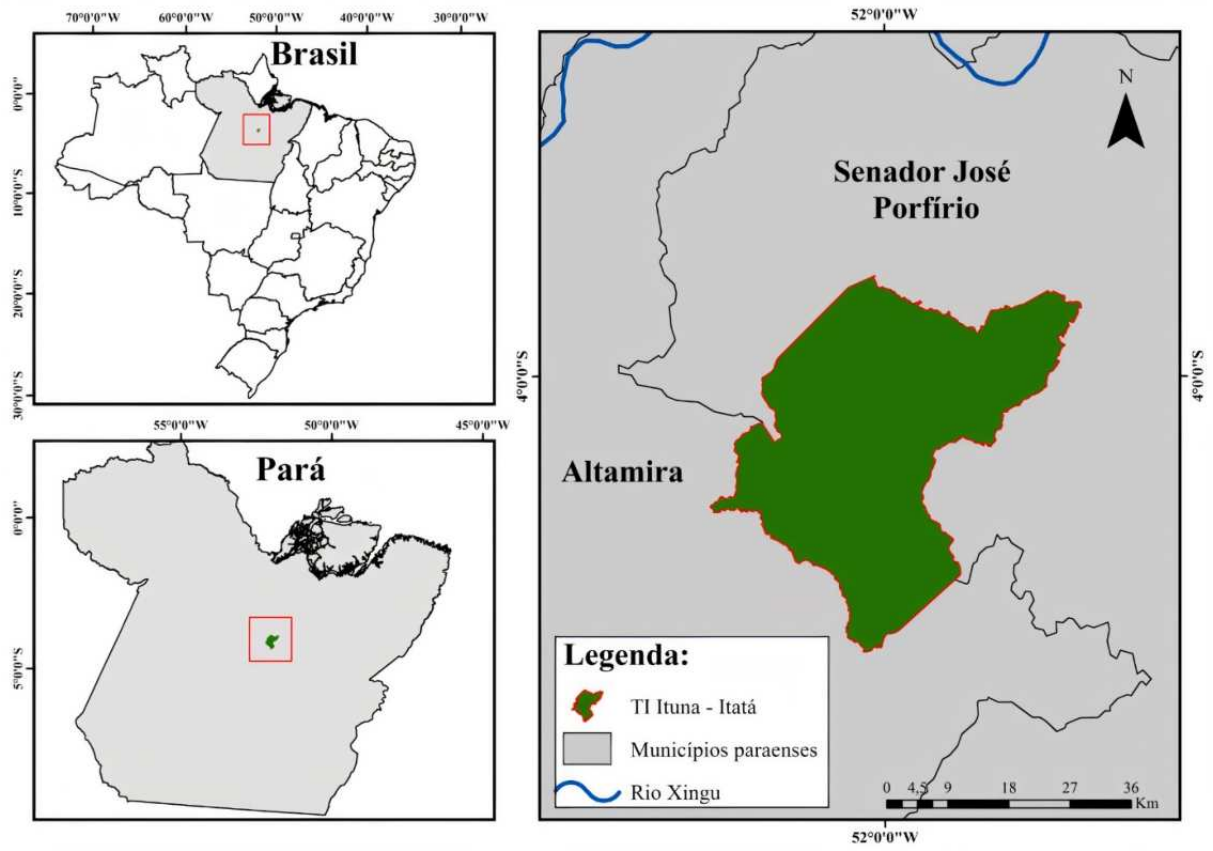
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na Terra Indígena Ituna-Itatá, designada pela Portaria n° 38 de 11 de janeiro de 2011, e localizada na bacia do Rio Xingu, região sudoeste do Estado do Pará, no Bioma Amazônia (04°10'30"S e 052°49'02,27"W) (Figura 3). A TI possui uma área de 153.447 hectares, onde 62.679 hectares pertencem ao município de Altamira e 90.768 hectares pertencem ao município de Senador José Porfírio (FUNAI, 2020).

Localizada na área de influência da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE), distante aproximadamente 70 km da ilha Pimentel, principal canteiro de obras dessa hidrelétrica, a TI Ituna-Itatá está interditada desde 2010, com restrição de ingresso, locomoção e permanência de pessoas estranhas aos quadros da FUNAI, prorrogada pelas portarias n° 17, de 10 de janeiro de 2013; nº 50, de 21 de janeiro de 2016; e nº 17, de 09 de janeiro de 2019, visando dar continuidade aos trabalhos de localização, monitoramento e proteção da referência de índios

isolados nº 110 - Igarapé Ipiaçava. A interdição faz parte das condicionantes para construção da UHE Belo Monte, por conta da atração de migrantes provocada pela obra (ISA, 2020a).

Figura 3 – Mapa de localização da TI Ituna-Itatá no estado do Pará, Brasil.



Fonte: IBGE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

Como Altamira e Senador José Porfirio figuram entre os três municípios amazônicos com mais desmatamento acumulado desde os anos 2000, com 9.737,3 km² e 1.420,5 km² respectivamente, essa Terra Indígena está seriamente ameaçada. A expansão agropecuária é o principal fator de desmatamento nesta região (INPE, 2020).

2.2 DADOS OFICIAIS DE DESMATAMENTO

Para analisar os padrões históricos de desmatamento em Ituna-Itatá, foram utilizados os dados oficiais de desmatamento do INPE, através do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES). O PRODES[4] foi desenvolvido para monitorar o

[4] Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

aumento do desmatamento na Amazônia brasileira, bem como orientar as operações de fiscalização e combate ao desmatamento ilegal, fornecendo taxas anuais precisas desde 1988. Neste estudo utilizamos dados de 2008 a 2020. Ressalta-se ainda que o calendário do PRODES não considera o ano civil, por exemplo, o desmatamento de 2019 considera o período de 1º de agosto de 2019 a 31 de julho de 2020.

2.3 MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO (MUCS)

A fim de avaliar as mudanças de uso e cobertura do solo (MUCS) na área de estudo, foram coletadas e processadas as imagens de satélite *Landsat* 5 TM (*Thematic Mapper*) e *Landsat* 8 OLI (*Operational Land Imager*), disponíveis gratuitamente nos *sites* da Agência de Proteção Ambiental e Pesquisa Geológica dos EUA[5] (*EOS LandViewer*) e do Serviço Geológico dos Estados Unidos[6] (*USGS*). A cena utilizada foi a equivalente à órbita-ponto 225/063 dos anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020 que envolve a região de estudo. A ocorrência de alta incidência de nuvens, situação essa bastante comum na região norte do Brasil, impossibilitou a obtenção de imagens para um período contínuo ou mesmo bianual. A data de aquisição das imagens dos respectivos anos avaliados ocorreu em função da menor cobertura de nuvens possível, com o ideal inferior a 20%, o que no estado do Pará ocorre geralmente entre os meses de junho a setembro (OLIVEIRA *et al*., 2020).

As imagens foram visualizadas no *software* ArcGIS 10.6.1, em composição colorida de falsa cor, sendo para o *Landsat* 5 o RGB 543 (banda b5 - infravermelho médio, b4 - infravermelho próximo, e b3 - vermelho) e para o *Landsat* 8 usou-se o RGB 754 (b7 - infravermelho médio, b5 - infravermelho próximo, e b4 - vermelho) ambos os satélites com resolução espacial de 30 metros.

Para identificação das classes de uso e cobertura do solo, foi realizada classificação supervisionada com o *software* ArcGIS 10.6.1 seguindo a metodologia descrita em Santos *et al*. (2019). O método de classificação utilizado foi o de Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood Classification*), que se baseia na ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. É uma técnica de classificação multiespectral "*pixel* a *pixel*", na qual assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica (KOGA; SOUZA; BROWN, 2019). As bandas utilizadas no mapeamento foram 1, 2, 3, 4, 5 e 7 para o *Landsat* 5 e bandas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 para o *Landsat* 8. Após finalizada a classificação, efetuaram-se as correções manuais dos polígonos classificados erroneamente com o auxílio de outras imagens de satélite do ano corrente.

Com base na adaptação dos trabalhos de Oliveira *et al*. (2020), de Koga, Souza e Brown, (2019) e do IBGE (2013), as classes de uso e cobertura do solo consideradas neste estudo foram: áreas antropizadas e áreas naturais.

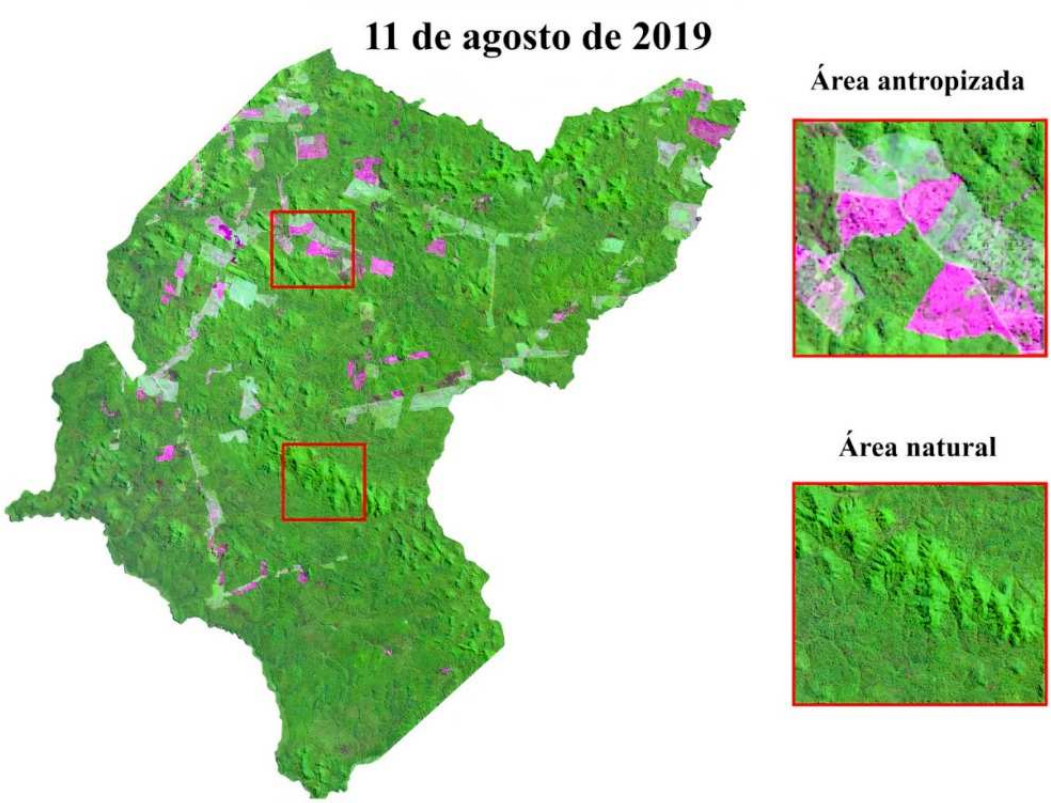
[5] Disponível em: https://eos.com/landviewer/
[6] Disponível em: https://earthexplorer.usgs.gov/

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Áreas antropizadas: locais recentemente desmatados cobertos por solos, forragem e árvores derrubadas. Esta categoria inclui áreas de pastagem, mineração e agricultura.

Áreas Naturais: locais cobertos por florestas e afloramentos rochosos, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetarem significativamente suas características originais de estrutura.

Figura 4 – Classes de uso identificadas na Terra Indígena Ituna - Itatá. As caixas vermelhas mostram em detalhes as áreas antropizadas na cor rosa e áreas naturais na cor verde. Imagem *Landsat* 8 (cena 225/063 de 11 de agosto de 2019) em composição colorida de falsa cor RGB 754.



Fonte: INPE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

Após determinadas as classes de uso, foram digitalizados polígonos em torno dessas áreas, atribuindo um identificador para cada tipo de cobertura. Após definidas as áreas de treinamento, os *pixels* nelas contidos foram analisados, e assinaturas espectrais foram criadas para cada objeto. Ao finalizar a classificação, foram elaborados mapas temáticos digitais para os anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020.

2.4 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PELA DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

De forma complementar, foi realizado o recorte espacial e o processamento das imagens na obtenção do índice de vegetação NDVI, calculado a partir da combinação de duas bandas (vermelho e infravermelho) (Equação 1) e o resultado é uma imagem cujo valores variam de -1 a +1, correspondendo desde regiões com ausência de cobertura vegetal até aquelas com grande biomassa vegetal. As imagens foram calibradas e processadas no *software* Erdas 2014 e os mapas temáticos foram gerados no ArcGIS 10.6.1.

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)} \qquad \text{Equação 1}$$

Onde: NIR = infravermelho próximo (0,75 – 0,90 μm); e R = Vermelho (0,63 – 0,70 μm)

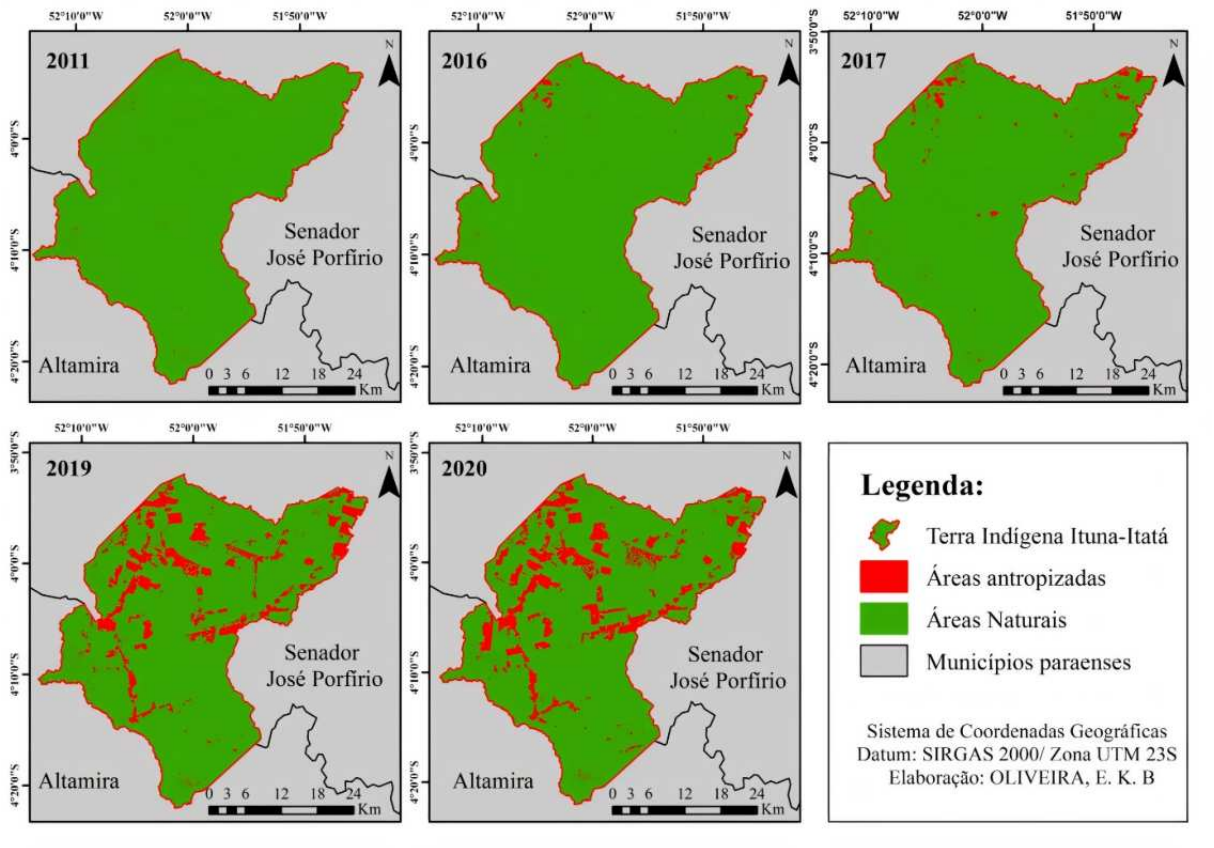
3 RESULTADOS

3.1 MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DO SOLO (MUCS)

Comparando os mapas de uso e cobertura do solo resultantes da classificação supervisionada para os anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020 (Figura 5), foram observadas diferenças substanciais diretamente relacionadas à conversão de áreas naturais (na cor verde) em antropizadas (na cor vermelha) o que representa o avanço do desmatamento na área de estudo.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 – Mapas de uso e cobertura do solo, resultantes de classificação supervisionada, aplicada à Terra Indígena Ituna – Itatá, no período de 2011 a 2020.



Fonte: INPE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B. (2021).

No ano de 2011, as áreas antropizadas (pastagem, mineração, agricultura e outras atividades humanas) representavam 7,68 km², totalizando 0,54% da Terra Indígena Ituna-Itatá. Já as áreas naturais (florestas e afloramentos rochosos) corresponderam a 1.416,94 km² (99,46%). Em 2016, as áreas antropizadas aumentaram para 14,41 km², totalizando 1,04% da área de estudo. As áreas naturais diminuíram proporcionalmente, correspondendo a 1.410,21 km² (98,99%). Já em 2017, as áreas antropizadas continuaram aumentando (27,78 km²), totalizando 1,95% da área, enquanto as áreas naturais corresponderam a 1.396,84 (98,05%). Em 2019, as áreas antropizadas totalizaram 168,10 km², um incremento de mais de 140 km², em relação a 2017. Por outro lado, as áreas naturais diminuíram para 1.256,52 km² (88,20%). No último ano avaliado (2020), onde foram registrados os maiores valores acumulados de desmatamento, as áreas antropizadas totalizaram 196,41 km², consequentemente os menores valores de áreas naturais também foram registrados nesse período (1.228,21 km²) totalizando 86,21%. Esses resultados estão resumidos na Tabela 2.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

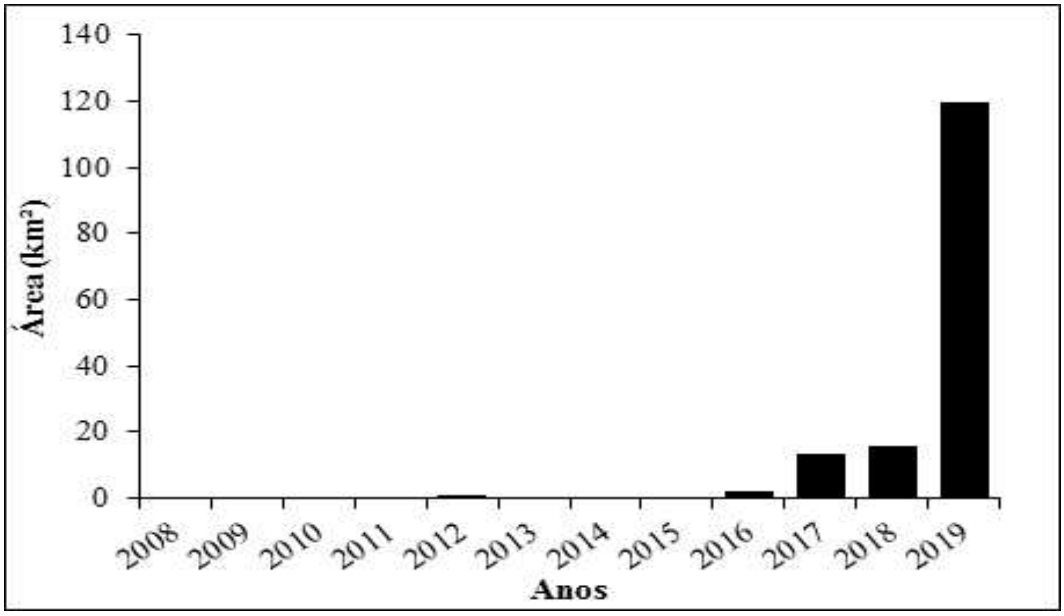
Tabela 2 – Área e porcentagem das classes de uso e cobertura do solo nos anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020, na Terra Indígena Ituna- Itatá, Pará, Brasil.

Classes de uso	2011 (km²)	2011 (%)	2016 (km²)	2016 (%)	2017 (km²)	2017 (%)	2019 (km²)	2019 (%)	2020 (km²)	2020 (%)
Áreas Naturais	1.416,94	99,46	1.410,21	98,99	1.396,84	98,05	1.256,52	88,20	1.228,21	86,21
Áreas Antropizadas	7,6815	0,54	14,4153	1,01	27,7893	1,95	168,103	11,80	196,411	13,79
Total	1.424,62	100	1.424,62	100	1.424,62	100	1.424,62	100	1.424,62	100

Fonte: Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

O padrão observado nesse estudo está de acordo com as informações fornecidas pelos dados oficiais de desmatamento do INPE, ainda assim o desmatamento acumulado para o período de 2011 a 2019 por meio da classificação supervisionada superestimou em aproximadamente 64 km² o registrado pelo PRODES para o mesmo período. Para a Ituna-Itatá, o PRODES detectou aumento da taxa anual de desmatamento após a demarcação legal dessa terra indígena em 2010. Esse aumento também coincide com o início das obras de construção da usina hidrelétrica de Belo Monte em 2011. Um aumento gradual entre 2016 a 2018 também foi aparente, seguido por um *boom* de conversão em 2019. Como o PRODES ainda não disponibilizou os dados totais de desmatamento para o ano de 2020, não foi possível realizar comparações com os dados obtidos nesse estudo (Figura 6).

Figura 6 – Taxas anuais de desmatamento na Terra Indígena Ituna-Itatá, desde o início das medidas anti-desmatamento na Amazônia brasileira estimadas pelo INPE/PRODES.



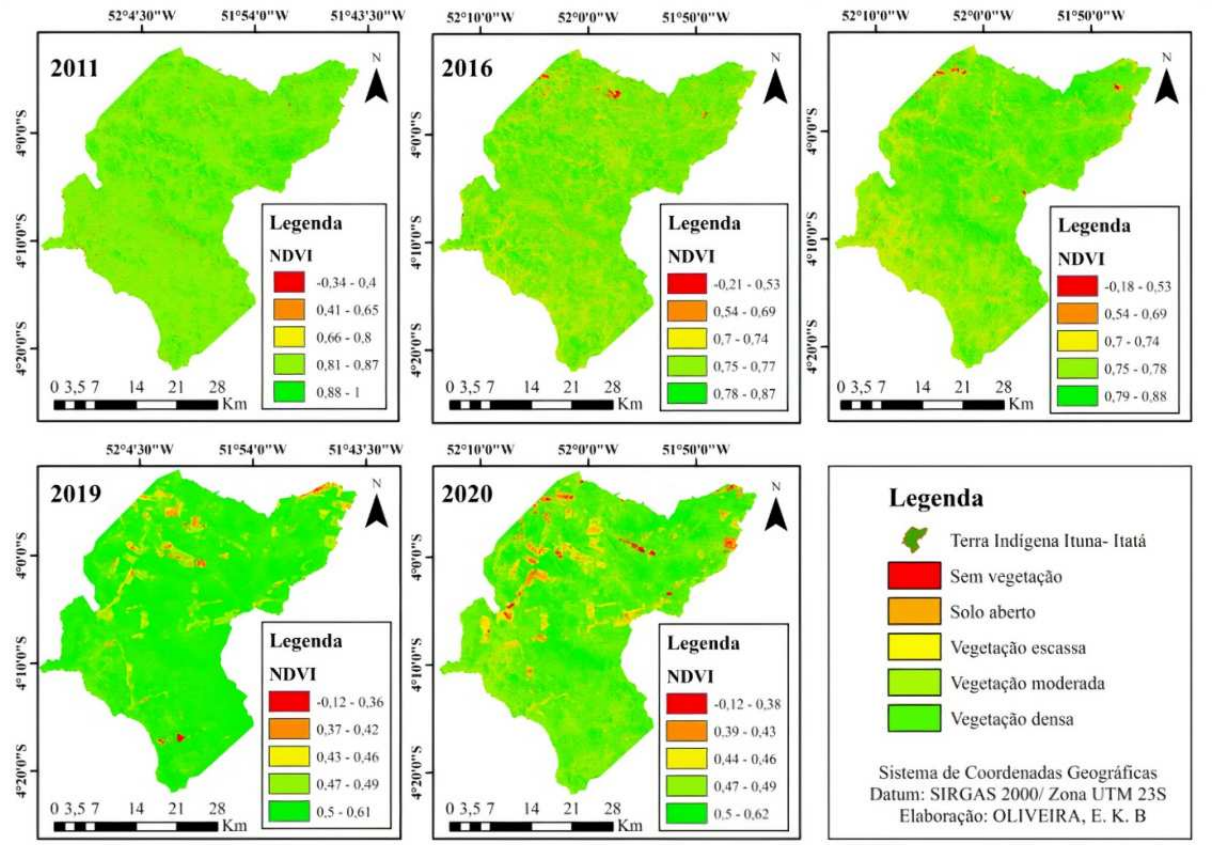
Fonte: Adaptado de INPE/PRODES (2020).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

3.2 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PELA DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

De acordo com os mapas gerados a partir dos valores de NDVI para os cinco períodos analisados, verificou-se a ocorrência de valores negativos, conforme observado nas figuras na cor vermelha, representando áreas sem vegetação (Figura 7). Em 2011, ocorreram os valores mais altos de NDVI (0,88 a 1), devido à elevada concentração de vegetação nativa naquele período. Já os menores índices foram registrados em 2019 (NDVI - 0,12 a 0,36), devido ao aumento de áreas com pouca ou nenhuma vegetação (desmatamento).

Figura 7 – Valores de NDVI, por classe de uso e ocupação do solo na TI Ituna-Itatá para o período de 2011 a 2020.

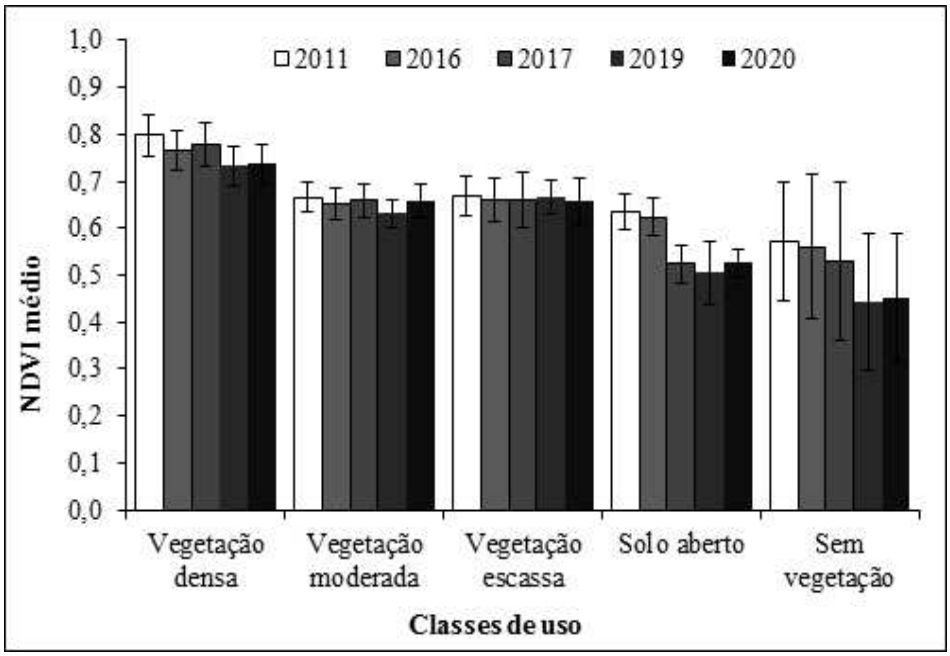


Fonte: INPE/PRODES (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

A Figura 8 representa os valores médios para o NDVI, por classe de uso e ocupação do solo na TI Ituna-Itatá no período de 2011 a 2020. As menores médias ocorreram no ano de 2019 (NDVI = 0,44) na classe sem vegetação, enquanto as maiores médias foram registradas em 2011 (NDVI = 0,80) na classe equivalente a vegetação densa.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 8 – Valores médios de NDVI, por classe de uso do solo na Terra Indígena Ituna-Itatá no período de 2011 a 2020. Barras representam o erro padrão.



Fonte: INPE/PRODES (2020); Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A dinâmica do desmatamento e conversão de terras apresentada nesse estudo se assemelham às taxas de desmatamento registradas pelo programa de monitoramento PRODES. Ainda assim, identificamos aproximadamente 64 km^2 a mais de desmatamento do que os dados oficiais do PRODES (Tabela 2). Para Oliveira *et al*. (2020), as divergências em estudos dessa natureza podem ser explicadas pelas variações entre metodologias de classificação e a interpretação dos dados utilizados no processamento. Mello *et al*. (2012) destacam ainda alguns fatores que dificultam o processo de classificação como a alta variabilidade espectral de uma mesma classe de uso e também entre as cenas, devido a variações no sensor entre as passagens do satélite e a própria dinâmica espacial de ocupação do território, que influencia nas classes de uso, nos processos de transição entre essas classes e nas bordas.

No geral, as áreas antropizadas na Terra Indígena Ituna-Itatá aumentaram significativamente, cerca de 190 km^2 em 2020 em comparação com as taxas de 2011 (Figura 5; Tabela 2). A perda de áreas naturais (neste caso principalmente florestas) e o aumento de áreas antropizadas estão fortemente relacionados com a dinâmica de uso e cobertura do solo na Floresta Amazônica (AMIGO, 2020), tornando-se uma prática cada vez mais comum na bacia do Rio Xingu, onde está localizada a Ituna-Itatá (SCHWARTZMAN *et al*., 2013). Jusys (2016) destaca que nessa região grileiros e assentados ingressam em Áreas Protegidas para exploração madeireira, bem como, para a implantação de atividades agropecuárias.

Como mencionado anteriormente, a expansão agropecuária é o principal impulsionador do desmatamento na TI Ituna-Itatá, onde as pastagens se expandem em resposta ao valor

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

economicamente baixo da terra na região (ARIMA; RICHARDS; WALKERE, 2017) e ao aumento das exportações de carne bovina (GOLLNOW *et al*., 2018). Apesar de a área possuir restrição de uso, que impede a circulação de não-indígenas e destina seu uso exclusivo aos índios isolados que ali vivem, segundo levantamento do ISA(2020), cerca de 86% do território da TI é autodeclarado em nome de particulares a partir de Cadastros Ambientais Rurais (CAR).

Os resultados apresentados nesse estudo sugerem ainda um aumento exponencial de áreas antropizadas a partir de 2011 (Figura 5; Figura 7; Tabela 2). Esse aumento coincide com o início das obras de construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE) em junho de 2011, cujo principal canteiro de obras se localiza a menos de 70 km da TI. Além disso, a proximidade com o município de Altamira, cuja dinâmica de uso e ocupação foi marcada pelo forte processo migratório a partir de 2010 quando foi liberada a licença de instalação da UHE, pode ter influenciado o avanço do desmatamento em Ituna-Itatá. De acordo com dados de incremento de desmatamento do INPE, Ituna-Itatá foi a Terra Indígena mais desmatada na Amazônia brasileira em 2019, e Altamira apresentou a maior taxa de desmatamento entre os municípios amazônicos no mesmo período (INPE, 2020).

O *boom* de alertas de desmatamento observado neste estudo para o ano de 2019 (Tabela 2) foi corroborado pelos dados apresentados pelo PRODES (Figura 6) e por outros sistemas de monitoramento desenvolvidos por Organizações Não Governamentais (ISA, 2020a; REDE XINGU+, 2020), atestando, portanto, a acurácia do presente estudo. Já o desmatamento registrado em 2020 deve ser ainda maior do que as estimativas aqui apresentadas, pois a imagem classificada foi obtida em julho/2020, entretanto vários alertas foram emitidos entre agosto de 2020 a dezembro de 2020. E, devido ao calendário adotado pelo PRODES, ainda não é possível acessar os valores totais para esse período e, portanto, realizar comparações com os dados obtidos a partir da classificação supervisionada realizada nesse estudo.

As Terras Indígenas são consideradas territórios estratégicos para a conservação da biodiversidade amazônica, exercendo a função de barreiras contra o avanço do desmatamento (SILVA e PUREZA, 2019). Conforme observado pelo padrão de ocupação na TI Ituna-Itatá, isso não foi respeitado. E, segundo o ISA (2020a), essa situação vem se repetindo nos demais territórios indígenas localizados na bacia do Rio Xingu. A situação é agravada pela ausência de monitoramento, planejamento e articulação entre diferentes órgãos oficiais no combate aos crimes ambientais. Segundo o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON, 2019), somente no período entre 2018 e 2019 houve uma queda de 24% na aplicação de multas a infratores ambientais pelos órgãos competentes. Junto a isso, a retórica antiambiental e anti-indígena agrava as dificuldades da fiscalização, que também influenciam os índices de desmatamento, ao respaldar quem comete crimes ambientais e mobilizar a população local contra quem os combate (ISA, 2020a).

A TI Ituna-Itatá faz parte de um mosaico de Áreas Protegidas contíguas, que abrange 28 milhões de hectares, fazendo da região o 2º maior corredor de biodiversidade do Brasil (FUMBIO, 2020). Por essa razão, entre outras, a proteção dessas áreas, seja por meio de demarcação e implementação de ações de gestão ambiental, ou por meio de ações de monitoramento e controle, é essencial para o fortalecimento tanto da política indigenista como para a conservação do patrimônio natural da Amazônia e do país (OLIVEIRA *et al*., 2020).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, concluímos que o uso das geotecnologias como ferramentas aplicadas na identificação e mapeamento de áreas desmatadas na Terra Indígena Ituna-Itatá trouxe agilidade no processo de obtenção dos níveis de interferência na área, onde os produtos cartográficos gerados podem auxiliar no processo de tomadas de decisões e no planejamento de estudos ambientais que visem à minimização dos danos causados pelas interferências antrópicas.

Levando em conta que a Floresta Amazônica e toda a sua biodiversidade e diversidade cultural têm sido fortemente ameaçadas pela expansão das fronteiras agropecuária e mineral, de grandes empreendimentos hidroelétricos e rodoferroviários, desmatamento ilegal e garimpagem, entre outros, o que torna toda biodiversidade e diversidade cultural dos povos indígenas da região em risco. Nesse sentido, a criação e demarcação de Terra Indígenas são fundamentais para garantir a proteção dos ecossistemas naturais existentes.

Devido à complexidade das razões, causas e fatores relacionados ao aumento do desmatamento, torna-se um grande desafio desenvolver políticas e soluções para tentar controlar este processo de destruição da floresta, por depender dentre outros fatores, da atuação coesa de múltiplos agentes, seja em nível local e coletivo até o nível governamental.

As informações, bem como os bancos de dados geográficos e os mapeamentos produzidos neste trabalho, são imprescindíveis à gestão da TI Ituna-Itatá para se fiscalizar as irregularidades, aplicar as devidas punições aos infratores e auxiliar na tomada de decisões quanto às medidas necessárias para recuperação das áreas degradadas, sem se esquecer da proteção da integridade dos ecossistemas naturais remanescentes.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. *et al*. Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: histórico, tendências e oportunidades. **IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia**, p. 93, 2016.

AMIGO, I. When will the Amazon hit a tipping point? **Nature**. v. 578, p. 505–507, 2020.

ARIMA, E.Y.; RICHARDS, P.; WALKER, R.T. Biofuel Expansion and the Spatial Economy. **Bioener. Land Use Chan**, v. 231, p. 53-62, 2017.

ARRAUT, J. M.; NOBRE, C. A.; BARBOSA, H.; OBREGON, G.; MARENGO, J. Aerial rivers and lakes: looking at large-scale moisture transport and its relation to Amazonia and to subtropical rainfall in South America. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 25, p. 543-556, 2015.

BENATTI, J. H.; FISCHER, L. R. DA C. New trends in land tenure and environmental regularisation laws in the Brazilian Amazon. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 11–19, 2018.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. p. 1–170, 1988.

BRASIL. Decreto Nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de

Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. Brasília. p. 1–16, 2006.

BRASIL. Portaria Normativa N° 84, de 15 de outubro de 1996. Estabelecer procedimentos a serem adotados junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA. Brasília, p. 1–5, 1996.

EOS-Agência de Proteção Ambiental e da Pesquisa Geológica dos EUA. Disponível em: https://eos.com/landviewer/ Acesso em: 15 mar. 2021.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Amazonian forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 47–61, 2018.

FEARNSIDE, P. M. *et al*. O Futuro Da Amazônia: Modelos Para Prever As Consequências Da Infraestrutura Futura Nos Planos Plurianuais. **Novos Cadernos NAEA**, v. 15, n. 1, p. 25–52, 2012.

FUNAI- Fundação Nacional do índio. Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoes/demarcacao-de-terras-indigenas/ Acesso em: 3 fev. 2021.

FUMBIO- Fundo Brasileiro Para a Biodiversidade-FUMBIO. Disponível em: https://www.funbio.org.br/ Acesso em: 3 fev. 2021.

GAZONI, J. L.; MOTA, J. A. Fatores político-econômicos do desmatamento na Amazônia Oriental. **Sustentabilidade em debate**, v. 1, n. 1, p. 25–42, 2010.

GOLLNOW, F.; HISSA, L.D.B.V.; RUFIN, P.; LAKES, T. Property-level direct and indirect deforestation for soybean production in the Amazon region of Mato Grosso, Brazil. **Land Use Policy**, v.78, p. 377-385, 2018.

HANSEN, M. C.etal.. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, v. 342, p. 850-853, 2013

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** (2020). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011 Acesso em: 14 abr. 2021.

IMAZON- Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. Sistema de alerta de desmatamento- SAD. Disponível em: https://imazon.org.br/imprensa/ Acesso em: 25 mai. 2021.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Nota técnica. Estimativa do PRODES 2020. p. 7, 2020.

INPE- Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. **Taxa de desmatamento da Amazônia Legal**. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/ Acesso em: 13 fev. 2021.

INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2020. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes Acesso em:14 abr. 2020.

ISA-Instituto Socioambiental. Monitoramento de Áreas Protegidas. Disponível em: https://www.socioambiental.org/pt-br/o-isa/programas Acesso em: 13 mar. 2021.

ISA-Instituto Socioambiental. Terras Indígenas no Brasil. Disponível em: https://terrasindigenas.org.br/es/terras-indigenas/3585 Acesso em: 21 jan. 2020a.

ISA-Instituto Socioambiental. Nota técnica: Estado de cumprimento das condicionantes referentes à proteção e regularização fundiária das terras indígenas impactadas pela usina Belo Monte. v. 1, p. 1–24, 2020b.

JUSYS, T. Fundamental causes and spatial heterogeneity of deforestation in Legal Amazon. **Appl. Geogr.** v.75, p. 188–199, 2016.

KOGA, D. M.; SOUZA, S.; BROWN, I. F. Monitoramento do uso e cobertura da terra no interior e entorno da área norte do Parque Nacional Da Serra Do Divisor / AC entre 1988 e 2018. **XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Anais, 2019.

MELLO-THÉRY, N. A. de. Meio ambiente, globalização e políticas públicas. **Revista Gestão & Políticas Públicas**, v.1, n.1, p. 133-161, 2011.

MELLO, A. Y. I. M.; ALVES. S. D.; LINHARES. C.A.; LIMA, F. B. DE. Avaliação de técnicas de classificação digital de imagens Landsat em diferentes padrões de cobertura da terra em Rondônia. **Revista Árvore**, v.36, n.3, p. 537-547, 2012.

MOURA, N. G. *et al*.. Two hundred years of local avian extinctions in eastern Amazonia. **Conservation Biology**, v.28. n.5, p.1271-1281, 2014.

OLIVEIRA, G. *et al*. Rapid recent deforestation incursion in a vulnerable indigenous land in the Brazilian Amazon and fire-driven emissions of fine particulate aerosol pollutants. **Forests**, v. 11, n. 8, p. 1-18, 2020.

PERZ, S.G.; CALDAS, M.; ARIMA, E.Y.; WALKER, R. Unofficial road building in the Amazon: socioeconomic and biophysical explanations. **Development and Changes**, v.38, n.3, p. 529-551, 2007.

REDE XINGU+. Sistema de Identificação pro Radar do Desmatamento na Baica do Xingu (SIRADX): Boletim nº 7. 2018. Disponível em: https://ox.socioambiental.org/sites/default/files/2019-03 Acesso em: 26 abr. de 2020.

SANTOS, A. S. R. M. DOS *et al*. Métodos de classificação supervisionada aplicados no uso e ocupação do solo no município de Presidente Médici - RO **Biodiversidade**, v. 18, n. 1, p. 150–159, 2019.

SCHWARTZMAN, S. *et al*. The natural and social history of the indigenous lands and protected areas corridor of the Xingu River basin. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci**, v. 368, 2013.

SILVA, G. DA; PUREZA, M. G. B. A demarcação de terras indígenas na Amazônia Legal. **Revista NUPEM**, v. 11, n. 22, p. 43–53, 2019.

SILVÉRIO, D. V.; BRANDO, P. M.; MACEDO, M. N.; BECK, P. S. A.; BUSTAMANTE, M.; COE, M. T. Agricultural expansion dominates climate changes in southeastern Amazonia: the overlooked non-GHG forcing. **Environmental Research Letters**, v.10, p. 1-8, 2015.

USGS-Serviço Geológico dos Estados Unidos. Disponível em: https://earthexplorer.usgs.gov/ Acesso em: 15 mar. 2021.

VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias Estratégicas**, v.19, n. 38, p. 13-44, 2014.

VERÍSSIMO, A. **A Amazônia brasileira: desenvolvimento e conservação**. In: TRIGUEIRO, A. Mundo Sustentável 2: novos rumos para uma planeta em crise. São Paulo, 2012.

VERISSIMO, A.; ROLA, A.; VEDOVETO, M.; FUTADA, S. **Áreas protegidas na Amazônia Brasileira: Avanços e Desafios**. Belém: Imazon; São Paulo: Instituto Sócio Ambiental, 2011.

VITEL, C.S.M; FEARNSIDE, P.M.; GRAÇA, P.M.L de A. Análise da inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte sudoeste do Arco de desmatamento. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal, Brasil, 25 a 30 abril de 2009. INPE, 6377-6384, 2009.

WADERLEY, I. F. et al. Implicações da Iniciativa de Integração da Infraestrutura Regional Sulamericana e projetos correlacionados na política de conservação no Brasil. **Política Ambiental**, n. 3, p. 1-42,2007.

Recebido em: *31 de maio 2021*

Aceito em: *8 de dezembro 2021*

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

ANÁLISE MULTITEMPORAL DE ÁREAS OCUPADAS POR ATIVIDADES DE MINERAÇÃO A PARTIR DE ÍNDICES ESPECTRAIS NO MUNICIPIO GRAN SABANA, ESTADO BOLIVAR, VENEZUELA

Multitemporal Analysis of occupied Areas by Mining Activities from Specific Indexes in the Municipality of Gran Sabana, Bolivar State, Venezuela

Daniel Andres HERNANDEZ RAMIREZ
Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
hrdanniel@gmail.com

Arol Josue ROJAS
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
arol@ufop.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.235

Resumo

Objetivou-se caracterizar, ao longo do tempo, áreas ocupadas por atividades de mineração (diamantes e ouro) no Município Gran Sabana do Estado Bolívar na Venezuela, por meio de imagens Landsat 8 e Sensor OLI, para produzir um conjunto de dados. Foram utilizados os chamados Índices de Vegetação (IVs), sendo eles o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) dos anos 2014, 2016, 2018 e 2020, que foram também confrontados em uma análise multitemporal. A área estudada é representada pela presença de grandes recursos minerais (ouro e diamantes) e uma vasta extensão de vegetação. A partir disso, os mapas de NDVI e SAVI possibilitaram a visualização da ação exercida pela mineração no meio ambiente, demostrando uma região impactada, com aumento do desmatamento e dos solos expostos, fato fundamentado nos valores do NDVI e

SAVI obtidos, quando são comparados com imagens anteriores. Pode-se destacar que o uso dos índices de Vegetação (IVs), como o NDVI e o SAVI, no mapeamento ambiental é apresentado de forma eficaz e simples compreensão.

Palavras-chave: Diamantes. Mineração. NDVI. SAVI.

Abstract

The objective was to characterize, over time, áreas that were occupied by mining activities (diamonds and gold) in the Gran Sabana Municipality of the Bolívar State in Venezuela using Landsat 8 images and OLI Sensor to produce the data set. So-called Vegetation Indices (IVs) were used, being the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI) of the years 2014, 2016, 2018 and 2020 and we confront them in a multitemporal analysis . The studied area is represented by the presence of large mineral resources (gold and diamonds), and a vast expanse of vegetation. From that, the NDVI and SAVI maps made it possible to visualize the action taken by mining on the environment, showing an impacted region, with increased deforestation and exposed soil, a fact based on the NDVI and SAVI values obtained, when compared with previous images. It can be highlighted that the use of Vegetation indices (IVs) such as NDVI and SAVI in environmental mapping is presented in an effective and simple to understand way.

Keywords: Diamonds. Mining. NDVI. SAVI.

INTRODUÇÃO

A atividade extrativa mineral, no estado Bolivar ao Sul da República Bolivariana de Venezuela, tem um histórico longo, em que muitas vezes essa atividade é considerada como geradora de perda de "capital natural", fazendo referência a zonas impactadas com grande potencial de recursos naturais tanto mineral como florestal.

Na última década, tem surgido um avanço da Mineração de pequena escala na região do Município Gran Sabana do Estado Bolívar (Figura 1), através de operações não mecanizadas para a recuperação de ouro e diamantes aluviais. Isso ocasiona diferentes impactos nos aspectos físicos e sociais da região, desconhecendo-se muitas vezes alinhamentos e diretrizes de ordenamento territorial. Essas atividades no geral são desenvolvidas em áreas submetidas a regimes especiais como Parques Nacionais, Monumentos Naturais, Reservas Florestais, zonas que estão, a priori na legislação, livres de atividades de mineração.

De acordo com Dubocq *et al*. (1991), tal situação é oportuna à aplicação de metodologias que permitem a identificação e a avaliação de áreas degradadas por meio de geoespacialização. Através da análise espacial, permite-se a obtenção de conhecimentos reais da situação e o estado em que se encontram as coberturas dos solos a partir de um ponto de vista espectral, podendo realizar-se uma delimitação preliminar dessas áreas.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Diante do crescimento do uso das geotecnologias, as técnicas de Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) estão sendo utilizados nos mais diversos campos do cotidiano humano, sendo o mapeamento de diferentes alterações ambientais um desses usos. Finalidade que se justifica por providenciar um cenário conjunto de grandes áreas, com verificação em intervalos temporais regulares. Segundo Baptista (2010), os Sistemas de Informação Geográfica são uma ferramenta fundamental na gestão ambiental devido à multiplicidade de informação que conseguem reunir.

Autores como Georganos *et al*. (2017) e Zhao *et al*. (2015) destacam o Índice de Vegetação por Diferencia Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) entre as principais técnicas aplicadas ao processamento de imagens de satélite para a análise da dinâmica vegetal.

Segundo Pinzon *et al*. (2014), o NDVI presenta uma excelente resposta à análise das mudanças na quantidade de biomassa verde, conteúdo de clorofila e stress hídrico. Já para Duan *et al*. (2017) e Stöckli (2005), o NDVI faz a monitorização da variabilidade periódica das plantas funcionando como um estimador de radiação que é utilizado dentro do processo de fotossínteses que ocorre nas folhas. Zanzarini (2013) salienta que, através do NDVI, podem ser analisados valores obtidos em diferentes datas, que vão permitir avaliar a variação da área verde em certo período de tempo.

Sendo assim, o NDVI se apresenta como um indicador sensível à quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de -1 a 1. Nas superfícies que contêm água ou nuvens, essa variação é sempre menor do que 0. Esse índice é aplicado às imagens da faixa de espectro eletromagnético do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (R).

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) se trata de um índice que argumenta efeitos do solo exposto em imagens de sensores remotos, para ajuste do NDVI quando não há ocorrência de completa cobertura da superfície pela vegetação. Esse processo foi desenvolvido por Huete (1988), com o propósito de suavizar a influência do solo, aplicando um fator de ajuste chamado de (L), que atua na correção das intervenções do solo e das condições atmosféricas no cálculo do NDVI.

1.1 APLICAÇÃO DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO (IVs) EM ZONAS DE MINERAÇÃO

Segundo Millán, Teuwsen e Münster (2013), a extração de recursos minerais implica em mudanças geológicas em razão da movimentação de solo e em afundamento do substrato rochoso. Essas mudanças são refletidas na superfície, uma vez que causam a degradação da vegetação em áreas previamente extraídas.

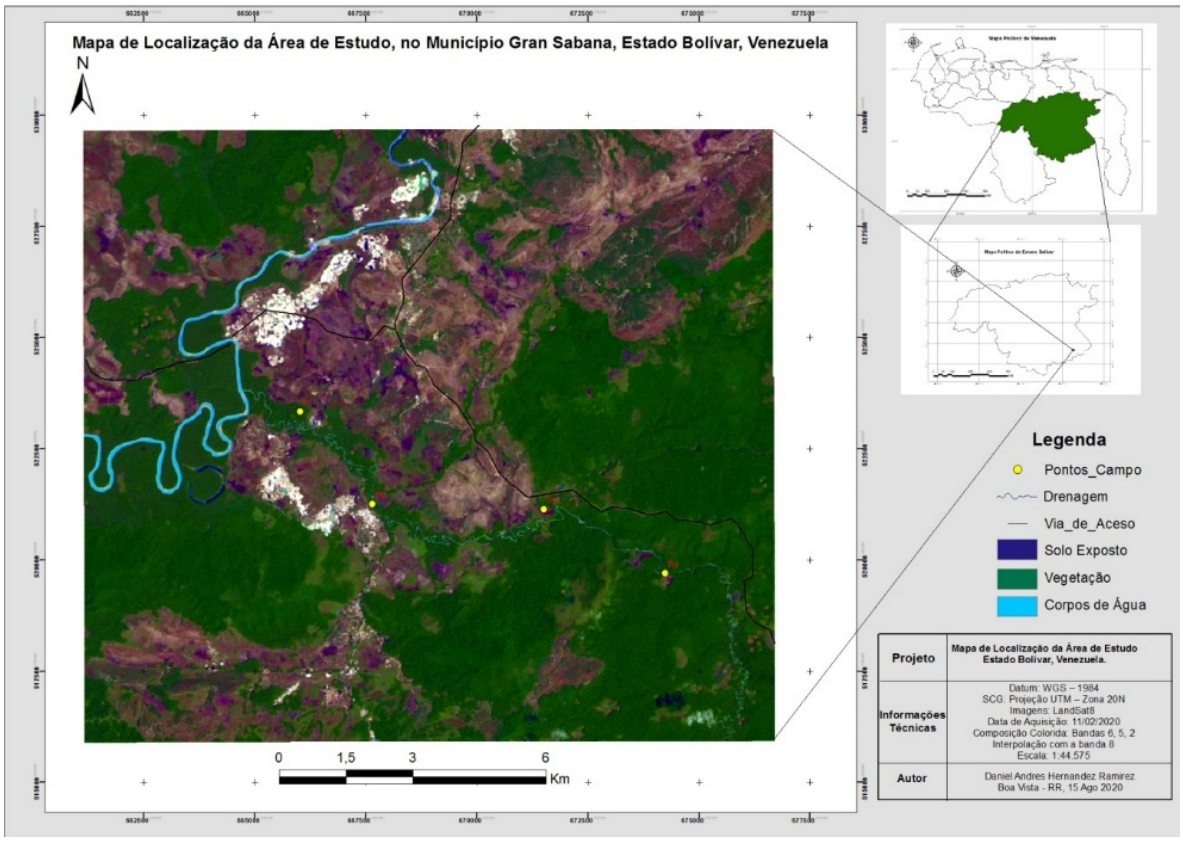
Nessa perspectiva, Hund e Varvarina (2013) inferem que as imagens de satélites multiespectrais permitem detectar mudanças graduais e ou abruptas em paisagens. Portanto, o uso de índices espectrais pode ser um elemento importante no auxílio da caracterização dessas mudanças de padrão, uma vez que realçam diferentes feições da superfície Omar *et al*. (2017).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

1.2 ÁREA DE ESTUDO

O estado de Bolívar cobre 240.528 Km², aproximadamente um quarto do território da Venezuela. O Município de Gran Sabana que se encontra localizado no estado Bolívar é representado por uma superfície de 3.299.000 hectares com altitude de 847 metros acima do nível do mar (Figura 1). Já a chamada Gran Sabana, localizada no meio do Maciço das Guianas, é uma vasta região do sudeste da Venezuela, a qual é dividida por numerosos cursos de água, em que se combinam savanas, bosques, montanhas e colinas.

Figura 1 – Mapa de localização da Área de estudo.



Fonte: Autoria própria (2021).

2 METODOLOGIA

Com o intuito de alcançar os objetivos da pesquisa, foram selecionadas quatro imagens da série de satélites Landsat 8, Sensor OLI, correspondentes aos anos 2014, 2016, 2018 e 2020, para uma análise multitemporal da área compreendida no Município Gran Sabana do Estado Bolívar na Venezuela. As imagens correspondem às datas de 25/01/2014, 15/01/2016, 21/02/2018 e 27/02/2020. Todas as imagens foram baixadas gratuitamente no site da USGS (EUA Geological Survey) em formato geotiff.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Os procedimentos metodológicos e o cálculo de reflectância foram realizados através da Calculadora Raster, e a correção atmosférica foi realizada com uma das ferramentas encontradas no plugin SCP do QGIS, no Sistema de Informação Geográfica – SIG QGIS Versão 3.16.4, utilizando as imagens selecionadas, por serem as mais atuais com as características desejadas: baixa presença de nuvens, o que possibilitou uma melhor classificação das imagens estudadas. O Índice de Vegetação foi calculado por Diferencia Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) para as quatro datas. O cálculo do NDVI foi realizado a partir da diferença entre as reflectâncias das bandas 5 (infravermelho próximo) e 4 (visível - vermelho) dividido pela soma das reflectâncias dessas duas bandas (Rouse *et al*., 1973).

Calculo do NVDI: Landsat 8;

$$NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4).$$

O resultado varia de -1 a 1, de modo que quanto mais próximo do -1, maior indício de presença de solos descobertos e rochas e quanto mais próximo do 1, maior indício de presença de vegetação. Sabendo que na faixa espectral do vermelho a clorofila absorve a energia solar ocasionando uma baixa reflectância, enquanto na faixa do infravermelho próximo, tanto a morfologia interna das folhas quanto a estrutura da vegetação ocasionam uma alta reflectância da energia solar incidente. Com o cálculo do NDVI foi possível adquirir o SAVI, de acordo com a Equação 2 (Huete, 1988):

$$SAVI = (1 + L)(\rho_{iv} - \rho_v) / (L + \rho_{iv} + \rho_v)$$

Para análise do Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) foi aplicado o valor de L = 0,5, por se tratar de um valor comumente utilizado, porém também levou-se em consideração o padrão de vegetação da região.

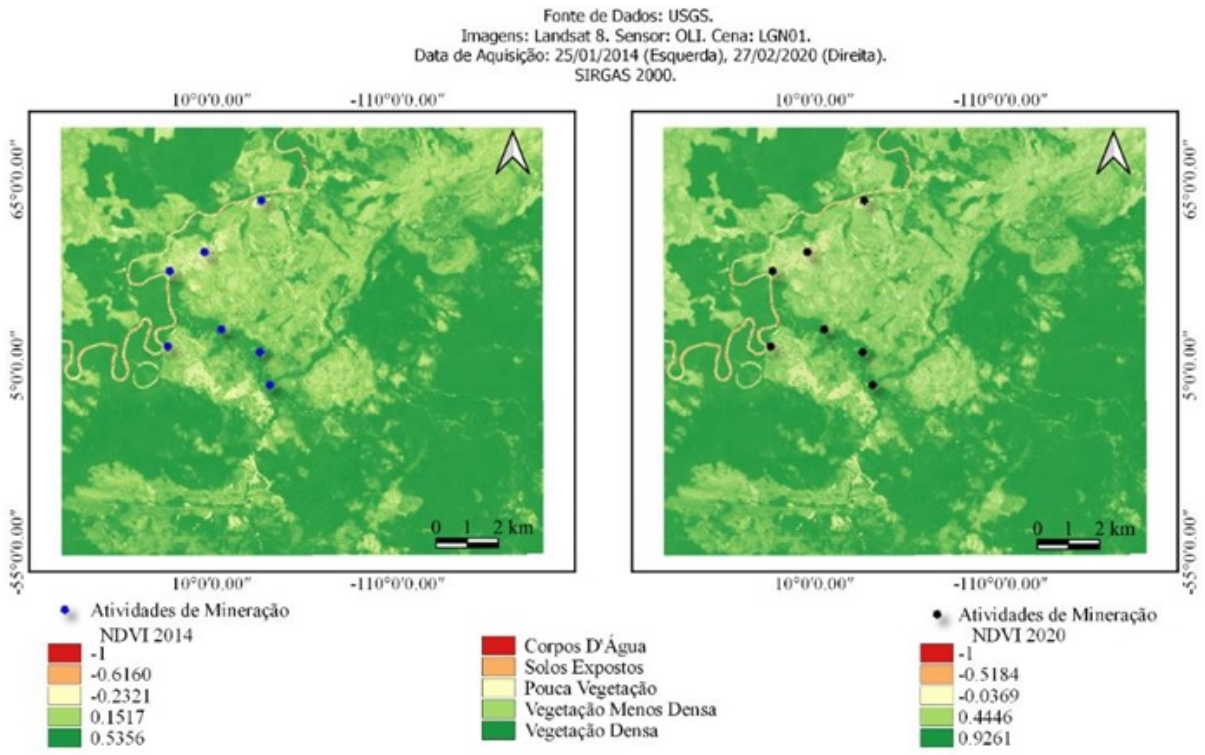
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise multitemporal realizada na pesquisa utilizando os índices NDVI (Figura 2) e SAVI (Figura 3), foi possível observar que as atividades de mineração exercidas na área de estudo têm grande influencia no que condiz ao desmatamento da área e à exposição de solos. Observa-se também que a vegetação mais densa tem maior representatividade nos locais onde não existe a presença dessas atividades de mineração.

Na Figura 2 observa-se o mapa da classificação das diferentes classes análisadas e, na Tabela 1, os valores das variações em área de ocupação das classes.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 2 – Variação do NDVI, anos 2014 e 2020.



Fonte: Autoria própria (2021).

As mudanças nas diferentes classes que foram avaliadas na pesquisa utilizando o NDVI são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1– Variação das diferentes classes analisadas e calculadas pelo NDVI, anos 2014 e 2020.

Classe	Área (2014) (ha)	Área (2020) (ha)	Diferença (ha)
Corpos d'água	129,78	203,85	+74,07
Solos expostos	243,00	601,02	+358,02
Pouca vegetação	1.672,47	3.263,85	+1.591,38
Vegetação menos densa	4.928,04	3.702,24	-1.225,80
Vegetação densa	14.348,25	13.550,49	-797,76

Fonte: Autoria própria (2021).

Na tabela anterior, observa-se que houve um aumento nas áreas de solos expostos de 358,02 hectares, representando um acréscimo de (157,07%). A classe de Pouca Vegetação registrou um incremento bem considerável (1.591,38 hectares), representando um aumento de (195,15%), Já a categoria de Vegetação Menos Densa teve uma diminuição bem significativa de 1.225,80 hectares, indicando uma perdida desse tipo de vegetação de (75,12%) e, finalmente,

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

a classe denominada de Vegetação Densa teve uma diminuição de 797,76 hectares, o que representa uma redução de (94,44%).

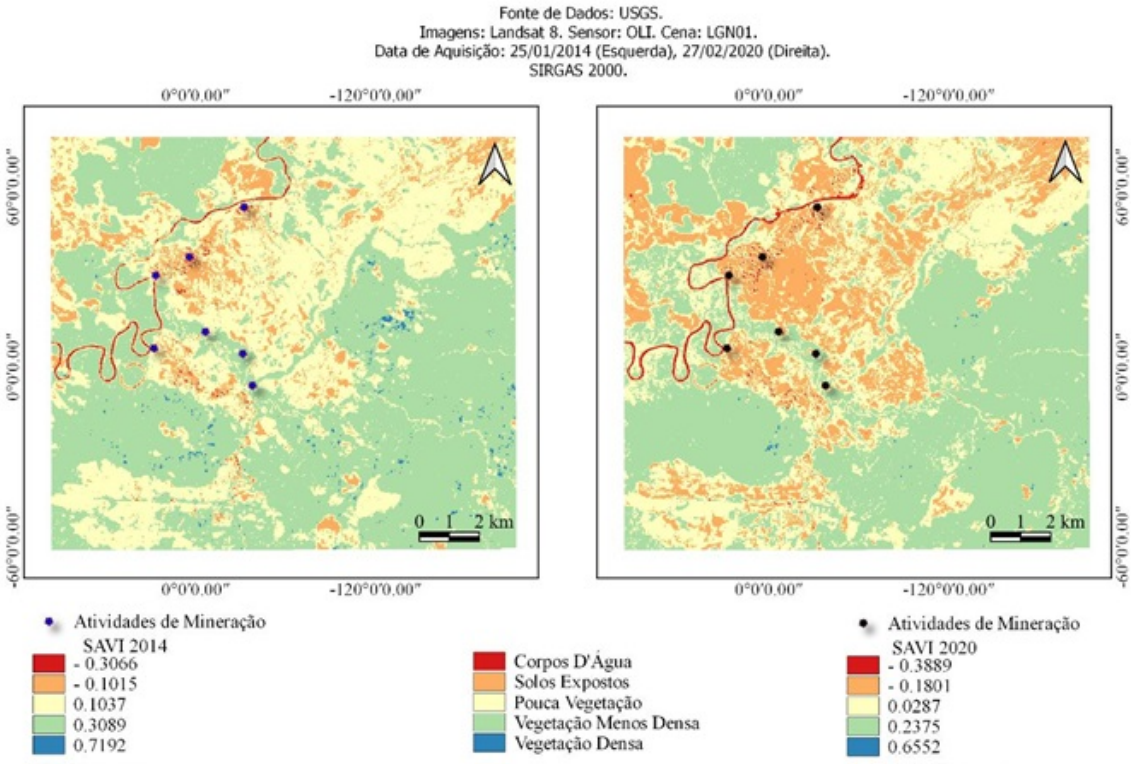
Os resultados sugerem um aumento nos solos expostos e pouca vegetação e uma diminuição na vegetação menos densa e a vegetação densa, o que condiz com discussões sobre a alão direta ou indireta das atividades de mineração no planeta.

Salazar-Gascón (2016), utilizou uma série temporal, para estudos realizados no Parque Nacional Canaima na Gran Sabana, encontrando um decréscimo nas áreas dominadas pelos sistemas arbóreos. O estudo indicou que esses decréscimos poderiam estar influenciados pelas secas e pelos incêndios acontecidos anteriormente. A mesma autora, a partir de análises do NDVI, evidenciou uma degradação da vegetação em prejuízo dos sistemas arbóreos na região.

Além das atividades de mineração, os autores Rodriguez (2004) e Rodriguez e Sletto (2009) expõem que, no território da Gran Sabana, os focos de queimadas constituem outro indicador da degradação na vegetação e apontam o homem como o ator responsável pelos incêndios. Enquanto que Bilbao *et al*. (2010) relatam que as queimadas produzidas na Gran Sabana são resultado de alterações variáveis e podem acontecer sob condição de clima e material combustível específicos no que se denomina sistemas de savanas. Esses mesmos autores Bilbao *et al*. (2009) indicam que, só após do primeiro ano das queimadas, são restabelecidas apenas 40% da cobertura original.

No mapa de detecção de mudanças a respeito do SAVI (Figura 3) e na Tabela 2, que sintetiza os dados do mapeamento das mudanças nas classes da área de estudo para o período de 06 anos, observam-se os valores em área e percentagem de ocupação dessas classes.

Figura 3 – Variação do SAVI, anos 2014 e 2020.



Fonte: Autoria própria (2021).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Na tabela seguinte, observa-se a existência de aumento nas classes de Corpos D'Água e Solos expostos, sendo para os solos expostos de 2.378,52 hectares, considerando-se um acréscimo muito significativo que corresponde a 234,12%, o que condiz com a pouca vegetação, caracterizada por uma redução de 1.296,27 hectares que significa um decréscimo de -83,58%. Para classe de vegetação menos densa, os resultados demostram uma diminuição de 1.059,48 hectares, sendo um decréscimo de -90,71%. Finalmente os valores para a degentação Densa foram expressados com uma diminuição de 96,84 hectares que representa um decréscimo de -14,33%. Esses resultados indicam, de forma geral, um acréscimo dos solos expostos e uma diminuição da vegetação local (Tabela 2).

Tabela 2– Variação das diferentes classes analisadas e calculadas pelo SAVI, anos 2014 e 2020.

Classe	Área (2014) (ha)	Área (2020) (ha)	Diferença (ha)
Corpos d'água	129,78	203,85	+74,07
Solos expostos	1.773,36	4.151,88	+2.,378,52
Pouca vegetação	7.899,21	6.602,94	-1.296,27
Vegetação menos densa	11.406,15	10.346,67	-1.059,48
Vegetação densa	113,04	16,20	-96,84

Fonte: Os autores (2021).

Sousa *et al*. (2008) reiteram que os prejuízos ambientais estão quase sempre relacionados ao uso indevido do solo pelas diversas atividades degradantes. O que resulta em um comprometimento a médio e longo prazo das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, inviabilizando essas áreas a uma exploração sustentável no futuro e transformando-as em áreas desertificadas.

CONCLUSÃO

Segundo a metodologia proposta nesta pesquisa e os respetivos resultados da análise multitemporal utilizando os índices NDVI e SAVI, conclui-se que os dados permitiram ratificar que a atividade de mineração produzida no local está gerando impactos de grande escala no ambiente, tendo consequências imediatas sobre a cobertura vegetal. Complementarmente, reitera-se a importância das informações oferecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica através do cálculo do NDVI e o SAVI, enquanto ferramentas de grande auxílio para o conhecimento da situação ambiental da região de estudo. Isso permite, assim, que análises como esta sirvam de base para tomada de decisões e estudos no futuros.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, L. SIG e os desastres naturais. **Territórios Digitais**, v.2, n.8, p. 10-11, 2010.

BILBAO, B.; LEAL, A.; MENDEZ, C. Indigenous use of fire and forest loss in Canaima National Park, Venezuela. Assessment and tools for alternative strategies of fires management in Pemon indigenous land. **Human Ecology.** 80p. 2010.

BILBAO, B.; LEAL, A.; MENDEZ, C.; DELGADO-CARTAY, M.D. The role of fire in the vegetation dynamics of upland savannas of the Venezuelan Guayana. In: COCHRANE, M.(org.). **Tropical Fire: Climate change, land use, and ecosystem dynamics.** Chichester: Praxis Publishinhing. 451-480 pp. 2009

DUAN, T. *et al*. Dynamic monitoring of NDVI in wheat agronomy and breeding trials using an unmanned aerial vehicle. **Field Crops Research**, p.71-80, 2017.

DUBUCQ, M.; DARTEYRE, J.; REVEL, J. Identification et cartographie de surface de l'érosion et de la battance des sols du Lauragais à partir de croisement de données SPOT et d'un MNT. **ITC Journal**. v. 2, pp. 70-76, 1991.

GEORGANOS, S. *et al*. Examining the NDVI - rainfall relationship in the semi-arid Sahel using geographically weigted regression. **Journal of Arid Environments**, p.64-74, 2017.

HUETE, A. R. Adjusting Vegetation Indices for Soilin fluencies. **International Agrophysics**, vol.4, no. 4. pp.367-376, 1988.

HUND, T. L.; VARVARINA, E. A. Method of monitoring minerals using remote sensing data based on spectral index, **Vestnik OrelGAU**, v. n. 45, p. 44-48 , 2013.

MILLÁN, V. E. G.; TEUWSEN, S.; MÜNSTER, K. P. Description of a Flooding Process in Mining Areas using spectral Indices on multi-temporal Landsat Imagery, Photogrammetrie-Fer. **Geoinformation**. v.5,p.427-0436, 2013.

OMAR, H. A. *et al*. Detection of open-pit mining zon es by implementing spectral indices and image fusion techniques, **DYNA**, v. 84, n.201, p.42-49 pp, 2017.

PINZON, J.E.; TUCKER, C.J. A non-station 1981-2012 AVHRR NDVI3g time series. **Remote Ses**, p. 6929-6960, 2014.

RODRÍGUEZ, I. Conocimiento indígena vs. Científico: el conflicto por el uso del fuego en el Parque Nacional Canaima, Venezuela. **Interciencia.** v. 29,p. 121-129, 2004.

RODRÍGUEZ, I.; SLETTO, B. Apök hace feliz a Patá. Desafíos y sugerencias para una gestión intercultural del fuego en la Gran Sabana. **Antropológica**. v. 53, p.111, 2009.

ROUSE, J.W. *et al*. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In Earth Resources Tecnology Satellite- 1 Symposium,3, 1973. **Proceedings. Washington**, v.1, Sec. A, p. 309-317, 1973.

SALAZAR-GASCÓN, R. E. **Frequência e severidade de queimadas frente aos eventos ENOS e AMO desde 2003 até 2014 na Gran Sabana- Parque Nacional Canaima-Venezuela**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, 96 f, 2016.

SOUSA, R.F.; BARBOSA, M.P.; MORAIS NETO, J.M.; MENESES, L.F.; GADELHA, A. G. Vulnerabilidades e impactos sócios econômicos e ambientais. **Revista Engenharia** Ambiental, v.5, n.3, p.063-078. 2008.

STÖCKLI, D. F. Aplication of low-temperature thermochronometry to extensial tectonic setting. **Mineralogy & Geochemistry**, p. 411-448, 2005.

ZANZARINI, F. V. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v.17, n.6, p.608–614, 2013.

ZHAO, Z. *et al*. Exploring spatially variable relationships between NDVI and climate factors in a trasition zone using geographically weighted regression. **Theor. Appl. Climatol**, p.507-519, 2015.

Recebido em: *26 de agosto de 2021*

Aceito em: *13 de setembro de 2021*

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

DIVERSIDADE+: O JORNALISMO LITERÁRIO COMO RECURSO DE HUMANIZAÇÃO À COMUNIDADE LGBTQIA+

Diversity+: the literary jornalism as a humanization resource to the LGBTQIA+ community

Walisson Oliveira SANTOS
Centro Universitário Funorte
walissonoliveira.jornalismo@gmail.com

Elpidio Rodrigues da ROCHA NETO
Centro Universitário Funorte
elpidio.rodrigues@funorte.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.157

Resumo

Esta pesquisa investiga se o jornalismo literário, com a proposta de humanizar histórias de vida, seria capaz de produzir novos sentidos acerca das identidades LGBTQIA+ e, em consequência, ressignificar a prática da representatividade ao valorizar a diversidade dos chamados "invisíveis" da sociedade contemporânea. Trata-se da perspectiva de uma especialização jornalística que se revela um campo amplo de atuação e oferece novas perspectivas na luta pela liberdade de pensamento e de expressão. O objetivo desta pesquisa visa utilizar o jornalismo literário para produzir uma revista com perfis de indivíduos, estruturando histórias de vida ligadas à comunidade LGBTQIA+. A proposta teórica do projeto encontra-se nos pressupostos metodológicos de revisão bibliográfica, abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, valorizando a percepção de que a subjetividade é constituída pelo seu discurso. Como resultados, a finalização da revista *Diversidade+* compreendeu que a abertura de debates sobre a comunidade é importante, porque traduz a reconstrução da cidadania desses indivíduos;

além disso, a revista é o produto comunicacional ideal para compreender uma visão histórica e mais ampla dessas histórias de vida, porque permite mudanças significativas na elaboração de um espaço mais democrático de direitos humanos e contribui para a educação e a sensibilização sobre as diferenças identitárias presentes na sociedade contemporânea. Conclui-se o jornalismo literário como recurso de humanização e que os perfis jornalísticos literários em revistas carregaram marcas e pontualidades que permitem ressignificar estereótipos que podem atuar positivamente na luta anti-LGBTQIA+fobia, aproximando representação e identidade de indivíduos invisibilizados e provocando novas leituras sociais.

Palavras-chave: Jornalismo Literário. Revista. Perfil. LGBTQIA+.

Abstract

This research investigates whether literary journalism, with the proposal to humanize life stories, would be able to produce new meanings about LGBTQIA+ identities and, as a consequence, resignify the practice of representativeness by valuing the diversity of the so-called “invisibles” of contemporary society. It is the perspective of a journalistic specialization that reveals itself to be a broad field of action and offers new perspectives in the struggle for freedom of thought and expression. The aim of this research is to use literary journalism to produce a magazine with character profiles, structuring life stories linked to the LGBTQIA+ community. The theoretical proposal of the project is embodied in the methodological assumptions of bibliographic review, a qualitative approach, of an exploratory and descriptive character, valuing the perception that subjectivity is constituted by its discourse. As a result, the completion of the magazine *Diversidade+* understood that the opening of debates about the community is important, because it translates the reconstruction of the citizenship of these individuals; in addition, the magazine is the ideal communicational product to understand a broader historical view of these life stories, because it allows for significant changes in the development of a more democratic human rights space and contributes to education and awareness of the identity differences present in the contemporary society. It is concluded literary journalism as a humanization resource and that the literary journalistic profiles in magazines, carried within them marks and potentialities that allow re-signifying stereotypes and that they can act positively in the anti-LGBTQIA+phobia fight, bringing together representation and identity of individuals made invisible and provoking new social readings.

Keywords: Literary Journalism. Magazine. Profile. LGBTQIA+.

INTRODUÇÃO

A pesquisa intitulada *Diversidade+: o jornalismo literário como recurso de humanização à comunidade LGBTQIA+* constituiu-se um Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso de graduação em Jornalismo do Centro Universitário Funorte, como requisito parcial para obtenção de título de bacharel em Jornalismo. Sendo assim, este trabalho foi estruturado em quatro pilares: o jornalismo literário, a revista, os perfis jornalísticos e, por último, mas não menos importante, entrevistas com indivíduos ligados à sigla LGBTQIA+.

Nesse contexto, o objetivo que rege esta pesquisa é utilizar o jornalismo literário para produzir uma revista com perfis de indivíduos, estruturando histórias de vida ligadas à comunidade

LGBTQIA+. À vista disso, como objetivos específicos, traçou-se: compreender os conceitos e as normas do jornalismo literário; entender o processo de produção de uma revista e suas características; entender os procedimentos para a elaboração de um perfil; e identificar os indivíduos LGBTQIA+ e suas histórias de vida.

A proposta teórica da pesquisa encontra-se consubstanciada nos pressupostos metodológicos de revisão bibliográfica, abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, entrevistas e coleta de dados, valorizando a percepção de que a subjetividade do sujeito é constituída por seu discurso. Os principais autores que contribuíram com o trabalho foram: Carvalho *et al*. (2019), Mariano (2018) e Neves, Jankoski e Schnaider (2013).

A aplicação das entrevistas aconteceu somente de forma remota (online), devido à pandemia de Covid-19, através de diálogo presencial, de 24 de setembro a 2 de outubro de 2020. Participaram das entrevistas 10 indivíduos, respeitando as delimitações geográficas. Foram feitas entrevistas com indivíduos que residem em Montes Claros, no estado de Minas Gerais, no segundo semestre de 2020. Compõem a amostra oito indivíduos, referentes à sigla LGBTQIA+, e dois especialistas em gênero e sexualidade para discutirem a perspectiva da comunidade no contexto contemporâneo.

Os entrevistados foram escolhidos, em critérios de inclusão, conforme o seu conhecimento sobre a temática da pesquisa, bem como aqueles que utilizam a afirmação de direitos igualitários, visibilidade, orgulho ou resistência, como ato de ressignificação do gênero e da sexualidade. Ademais, como critérios de exclusão, não participaram da pesquisa indivíduos e profissionais que desconhecem o significado da sigla e a importância das discussões sobre a comunidade LGBTQIA+.

Vale ressaltar que a pesquisa culminou na produção de uma revista, requisito para obtenção de título de bacharel em Jornalismo. Sendo assim, como produto comunicacional, a revista *Diversidade+* teve sua origem e o seu nascimento.

A *Revista Diversidade+* se fundamenta nas práticas do jornalismo literário para perfilar histórias de vida ligadas à comunidade LGBTQIA+, destacando a trajetória de vida de cada indivíduo num contexto de luta por direitos e cidadania. Sua primeira publicação conta com 24 páginas e foi impressa em dezembro de 2020. Desse modo, a partir das entrevistas realizadas, foi possível perceber que as ações sociais dos perfilados também viabilizam a reconstrução de espaços democráticos de direitos humanos.

Diante de tais prerrogativas, a pesquisa se justifica, portanto, a partir dos interesses particulares do pesquisador, em virtude da afeição pelos estudos do jornalismo literário, da revista, dos perfis jornalísticos, sobretudo quanto à perspectiva individual, por estar elencado, enquanto homossexual, no contexto de subalternização e deslegitimação dos corpos, vivenciados cotidianamente, pela comunidade LGBTQIA+ e das lutas por direitos igualitários da causa.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

O jornalismo literário é um campo da comunicação que cresce cada vez mais, atraindo jornalistas e leitores por sua diversidade temática e por oferecer novas perspectivas na luta pela liberdade de pensamento e de expressão. Entende-se que o estilo se apropria de recursos literários para retratar histórias baseadas em indivíduos, proporcionando ao leitor uma visão mais ampla da realidade. Por isso, o jornalismo literário possui grande relevância, na prática

profissional, ao possibilitar visibilidade e representatividade às pessoas LGBTQIA+, de maneira a aproximar-se da realidade de suas identidades individuais, fugindo da representação tradicionalista dos veículos midiáticos mais conservadores (NETO, 2018).

As revistas ocupam um espaço relevante para a exposição das pautas do jornalismo literário; reforçam a credibilidade da informação ao trabalharem com matérias contextualizadas e mais elaboradas. Para Scalzo (2011), as revistas são veículos amplificadores, capazes de recuperar a humanização dos personagens e adentrar na intimidade dos leitores. Um bom exemplo dessa humanização dito pela autora deve-se ao aprofundamento das histórias e à interpretação dos acontecimentos numa visão mais aprofundada da realidade.

Os perfis jornalísticos, de acordo com Amate (2013), são narrativas que priorizam o registro do instante de um personagem, o momento do objeto representado; pretende (ou tenta) retratar a história de vida de alguém. Assim, os perfis têm se consagrado na produção jornalística brasileira, por favorecer o processo de imersão do repórter frente aos valores humanos, à visão de mundo dos indivíduos ou de grupos sociais; o jornalista literário assume o papel importante de gerar empatia no leitor ao revelar histórias de vida de pessoas que fogem dos estereótipos tradicionais e buscam conquistar um espaço social – como aquelas que militam pelo direito à diversidade LGBTQIA+.

1.1 JORNALISMO LITERÁRIO

O jornalismo tem, antes de tudo, compromisso com a sociedade; a literatura, no que lhe concerne, propicia a reconstrução da realidade somada à ficção. O jornalismo literário (JL), portanto, é a simbiose estilística de ambos: cumpre o papel de contar a realidade, mas reconhece a informação como um direito do cidadão, formando um conjunto harmônico da essência jornalística com a ficção literária (LIMA, 2016).

Para Pena (2011), jornalismo e literatura dispõem, em comum, da palavra como matéria-prima, e seus códigos linguísticos estiveram próximos em muitos momentos da história humana. “Ao juntar os elementos presentes em dois gêneros diferentes, transformo-os permanentemente em seus domínios específicos, além de formar um terceiro gênero, que também segue pelo inevitável caminho da infinita metamorfose” (PENA, 2011, p. 21). A classificação estabelecida abre caminho para um novo entendimento do JL, que precede adjetivos, humanização, personagens, histórico do assunto e contextualização que não teriam oportunidade de ganhar vida no cotidiano jornalístico.

O jornalismo literário não é a simples “alternativa ao jornalismo superficial praticado no atual contexto nos meios de comunicação” (WEISE, 2013, p. 17); ou mesmo a fuga da hierarquização imposta pelas técnicas do jornalismo tradicional. O conceito é muito mais amplo. O surgimento da especialização deve-se à vontade de jornalistas de se oporem à objetividade jornalística, composta pelas regras estruturais do *lead* – termo que identifica as informações essenciais que norteiam as atividades das redações e que transmitem ao leitor um resumo completo dos acontecimentos ao responder seis questões básicas: O quê? (a ação), Como? (o modo), Onde? (o lugar), Quando? (o tempo) e Por quê? (o motivo) (WEISE, 2013).

Fruto dos estudos sobre a influência da linguagem literária no jornalismo, Pena (2011) delineia sete peculiaridades que permitem aos jornalistas literários uma larga e precisa compreensão sobre o estilo. De modo a fundamentar uma definição do JL, o autor cria o conceito de Estrela

de Sete Pontas, ressaltando as competências e normas da especialização. A primeira ponta é construir novas estratégias narrativas; a segunda implica romper os laços com a periodicidade e a atualidade. Na terceira é feita a contextualização da informação da forma mais abrangente possível; a quarta destaca o compromisso com a sociedade, contribuindo para a formação do cidadão; a quinta leva ao rompimento das hierarquias redacionais ao utilizar traços literários na construção narrativa, com criatividade e estilo; a sexta ponta evita as definições primárias da notícia; e a sétima garante perenidade e profundidade aos relatos (PENA 2011).

A partir dessa análise, os jornalistas literários não ignoram o que aprenderam nas redações diárias, muito menos jogam suas técnicas narrativas no lixo. Pode-se, então, definir o jornalismo literário como uma espécie de ponte que liga a liberdade interpretativa à subjetividade, à observação participante do repórter e à humanização do relato – ideais básicos do jornalismo (PENA, 2011).

O estilo faz parte de um jornalismo construído gradualmente, resultado do aperfeiçoamento do texto jornalístico. Trouxe consigo não só elementos presentes nos textos literários, mas utiliza-os para contar uma história com profundidade de conteúdo, liberdade temática e de propósito, abordagem ética e função poética da linguagem. Conforme Weise (2013, p. 24), "o jornalismo literário, além de trazer informações completas, somadas a uma boa narrativa escrita, proporciona ao leitor uma visão mais ampla do acontecimento".

No Brasil, Lima (2016) destaca que o JL se configurou a partir da contribuição de jornalistas e escritores, que levaram à imprensa um novo formato de literatura, redescobrindo o jornalismo como revelação da realidade. Para o autor, o livro Os Sertões, de Euclides da Cunha (1866-1909), publicado em 1902, resulta num marco da literatura e da história do Brasil, ao unir informação e recursos literários. Foi assim que Cunha desenvolveu um intenso trabalho jornalístico na cobertura da guerra de Canudos, retratando a sociedade brasileira da época, a face cotidiana e a realidade do país e das pessoas que o compõem (LIMA, 2016).

Segundo Pereira e Gushiken (2017), o estilo compreendido como "jornalismo literário" aderiu às ideias de modernização e processos de racionalização. À vista disso, novas tendências narrativas, no espaço jornalístico, possibilitaram a extensão dele como reconstrutor da realidade. Portanto, o JL revela um mundo subjacente àquele encontrado nos noticiários. Os autores explicam, ainda, que muitos confundem jornalismo literário (JL) com *New Journalism* (Novo Jornalismo) americano – "movimento iniciado nos anos [19]60 nos Estados Unidos, que inaugurou a prática da observação participante. O *New Journalism* aderiu, na época, às mudanças na forma de 'perceber, sentir e pensar' o mundo" (VILAS-BOAS, 2006, p. 90).

Ao comentar o Novo Jornalismo, Pena (2011) deixa clara a importância do movimento para o jornalismo literário contemporâneo. Originalmente, o *New Journalism* produziu histórias distintas do padrão jornalístico vigente que, posteriormente, foram levadas ao grande público; essas histórias destacavam o ser humano em sua plenitude. Lima (2016) afirma que o Novo Jornalismo se destacou pela observação minuciosa da realidade, pelo uso de novas técnicas narrativas (fluxo de consciência e ponto de vista autobiográfico) nas produções e pela popularização de seus principais expoentes: Tom Wolfe, Gay Talese, Truman Capote e Norman Mailer.

Considerado como o "pai", ou mesmo porta-voz do Novo Jornalismo, Tom Wolfe (1930-2018) tornou-se um dos principais jornalistas norte-americanos do século XX. Revolucionou a concepção do fazer jornalístico, apoderando-se de técnicas da ficção ao escrever longas e detalhadas reportagens, para textos de jornais e revistas. Pereira e Gushiken (2017, p. 18)

apontam que as produções de Wolfe foram "além das reticências, ressignificaram a profunda investigação da vida humana e assumiram nobres ideais de que a narrativa jornalística de melhor qualidade beira a arte".

Neto (2018) destaca que as produções de jornalismo literário trabalham com os elementos defendidos por Wolfe na elaboração de uma reportagem: construção do acontecimento cena a cena, recriação de diálogos completos, uso de ponto de vista em terceira pessoa e observação detalhada de ambientes e personagens secundários. Assim, o JL aborda com destaque questões relativas à dignidade humana e estimula a prática da representatividade ao valorizar a diversidade dos indivíduos retratados nas matérias (NETO, 2018).

Pena (2011) destaca que as produções de jornalismo literário trabalham com os quatro recursos básicos defendidos por Wolfe na elaboração de uma reportagem: reconstrução do acontecimento cena a cena, recriação de diálogos completos, uso de ponto de vista em terceira pessoa e observação detalhada de ambientes e registro de hábitos, gestos e outras características simbólicas do personagem. Para Weise (2013, p. 14), o jornalismo literário possui características que o tornam nobre perante outras formas de veiculação de notícia impressa: "por suas particularidades, exige talento, dedicação e grande capacidade de empatia por parte de quem o pratica, afinal a humanização, que é arte de tornar mais real o fato, geralmente está no DNA deste modo de fazer jornalismo".

Pode-se concluir que o jornalismo literário oferece uma descrição do real na divulgação e informação social através de uma narrativa humanizada e possibilita ao jornalista se libertar das amarras do texto noticioso expandindo os sentidos das palavras. Na atualidade, essa prática jornalística se renova ao utilizar (e valorizar) novas alternativas para um jornalismo mais atraente em produções de conteúdo e informação com maior profundidade – e o suporte mais comum para o jornalismo literário está nas revistas.

1.2 REVISTA E PERFIL

Em termos de conteúdo, as revistas se destacam ao utilizar recursos do jornalismo literário na construção das matérias. Para isso, há uma conciliação entre as técnicas jornalísticas e literárias para um jornalismo de maior profundidade.

Em função da periodicidade, as revistas reforçam a credibilidade da informação ao explorarem diferentes ângulos e ajustarem o foco do leitor, por meio da construção de textos interpretativos e literários (AZUBEL, 2013).

De acordo com Vilas-Boas (2006), cada revista adota uma maneira de escrever o texto, pois carrega especificidades que rompem as amarras da padronização cotidiana, ou seja, o objetivo maior é prender a atenção do leitor do início ao fim, através de estilos mais sedutores, atrativos ao público.

Vilas-Boas (2006) diz que, para desenvolver qualquer texto, é preciso que o jornalista esteja submerso no universo da tessitura. O resultado dessa equação é uma maior liberdade temática, o que também auxilia durante o processo criativo do profissional, visto que "a linguagem é puro instrumento do pensamento, um meio de transmitir realidades (...) traduzir diferentes matrizes do real" (VILAS-BOAS, 2006, p. 59).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Vilas-Boas esclarece que "as revistas podem ser divididas em três grupos estilísticos: as ilustradas, as especializadas e as de informação-geral" (2006, p. 71). No primeiro tipo, são encontradas com maior frequência fotografias, *design* criativo e o texto possui menor densidade. No segundo caso, as revistas especializadas podem ser temáticas e relacionadas com a segmentação dos leitores ou um público determinado – fator que mais se enquadra com o propósito desta pesquisa. Por último, as informativas-gerais assemelham-se às ilustradas, mas há uma predominância de matérias sobre diversos assuntos, que podem, ou não, ser interligados.

Scalzo (2011) aborda a revista como um produto além da mídia impressa, um meio de comunicação capaz de entender o leitor antes de tudo, isto é, que cria laços de amizade com o público. A autora mapeia as características do processo de produção da revista, desde o desenvolvimento de textos unindo a informação com entretenimento até a capa, as pautas, as imagens/ilustrações, a importância do *design* para passar a informação de forma agradável e legível para o leitor e as questões éticas próprias das publicações periódicas.

Para Scalzo (2011, p. 13), o texto de revista foca no leitor e a "palavra escrita é o meio mais eficaz para transmitir informações complexas. Quem quer informações com profundidade deve, obrigatoriamente, buscá-las em letras de forma. Jornais, folhetos, apostilas, revistas, livros"; ou seja, as revistas buscam o aprofundamento dos assuntos trabalhando com a especialização e segmentação de público. Assim, segundo a autora, elas são capazes de adentrar "no espaço privado, na intimidade, na casa dos leitores" (SCALZO, 2011, p. 14).

Tanto Vilas-Boas (2006) quanto Scalzo (2011) ressaltam que a capa da revista é uma vitrine que reproduz a identidade única do editorial; além de atrair o leitor para a compra e a leitura, ela deve agir em consonância com assuntos atuais. Não existe uma fórmula mágica que garanta o sucesso da publicação, mas a variedade e a qualidade das pautas intensificam o perfil da revista. As matérias de interesse público abrem espaço para a discussão em conteúdos exclusivos e a composição entre texto, imagem e conjunto gráfico são sinais de verossimilhança que serão valorizadas pelos leitores. A atuação do jornalista estará intrinsecamente ligada aos enfoques, mantendo uma identidade editorial em todas as edições (SCALZO, 2011).

Considerada o berço do jornalismo literário no Brasil, *Realidade* (1966-1976), publicação da Editora Abril, uniu entretenimento, educação, serviços e interpretação dos acontecimentos numa visão mais aprofundada da sociedade brasileira. Para Weise (2013, p. 56), a revista "modificou a maneira de fazer jornalismo e inovou trazendo novas técnicas advindas do *New Jornalism*"; assim, dialogou com um público capaz de compreender um jornalismo inovador e obteve aprovação da população por aproximar-se de assuntos que, na época, eram considerados tabus. *Realidade* recuperou a humanização dos personagens e estabeleceu um importante vínculo social de caráter inovador, pois no "plano do jornalismo impresso, foi também modelo de inquietação cultural" (WEISE, 2013, p. 60).

Conforme Azubel (2013, p. 259),

> as revistas cobrem funções sociais que estão além e aquém do ato de reportar. Podemos caracterizá-las por recriar, trazer análise, reflexão e experiência de leitura [...] revistas são veículos amplificadores, capazes de confirmar, explicar e aprofundar histórias.

Diante de tal afirmação, a humanização se acentuará à medida que o relato for pormenorizado e ultrapassar os limites da informação. Para isso, as revistas utilizam gêneros textuais jornalísticos para conceder visibilidade às figuras humanas; entre eles, encontra-se o perfil.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

É importante destacar que os perfis têm aparecido, na produção jornalística brasileira, para retratar o processo de imersão do repórter frente aos valores humanos e à visão de mundo dos personagens; o jornalista assume um papel de peso ao revelar histórias de vida de pessoas que fogem aos estereótipos tradicionais e conquistam um espaço social de visibilidade e representatividade – como aquelas que militam pelo direito à diversidade LGBTQIA+.

Em jornalismo, perfil significa enfoque na pessoa – seja um famoso ou um cidadão típico, que é sempre o protagonista de uma história (a sua própria). Para Vilas-Boas (2014, p. 14), "os perfis cumprem um papel importante que é gerar empatia"; ou seja, a humanização do relato é a responsável por provocar uma sintonia entre personagem e jornalista. Para construir essa categoria de texto, o repórter experimenta com o entrevistado um determinado momento de entrosamento e espera declarações conforme as informações que almeja conquistar.

Vilas-Boas (2014, p. 16-17) afirma que o gênero perfil tem se consagrado por retratar a imersão do repórter frente "às narrativas sobre a vida dos indivíduos ou de grupos sociais, visando humanizar um tema, um fato ou uma situação contemporânea". Na sua versão mais abreviada, a estruturação da matéria se dá na forma de entrevista em profundidade, a qual focaliza um tema particular ou circunstâncias marcantes da vida de um indivíduo, por meio do depoimento direto, utilizando a estrutura de perguntas e respostas ou uma combinação entre a narrativa em primeira e terceira pessoa.

Para a elaboração de um bom perfil, Vilas-Boas (2014) ensina ser preciso pesquisar, conversar, movimentar, observar e refletir. O jornalista tem de se aprofundar nos contextos socioculturais da pessoa; "interagir com ela por diversos locais evitando o simples de frente, observar as linguagens verbais e não verbais da personagem e examinar as reflexões que ela lhe oferece sobre o passado, mas também, e principalmente, sobre a fase atual" (VILAS-BOAS, 2014, p. 22).

Amate (2013) afirma que, no Brasil, as revistas *O Cruzeiro* e *Realidade* se destacaram como representantes do uso de perfis reproduzindo a trajetória da revista americana *The New Yorker* – consagrada como a principal difusora do gênero. O autor conclui que os perfis apresentam condições ideais, na tradição do jornalismo literário, para narrar histórias do ser humano e sua complexidade; os textos trazem perspectivas do mergulho do jornalista diante das histórias de vida dos personagens, prática não permitida pelas normas da imprensa diária (AMATE, 2013).

Assim, os perfis jornalísticos abriram possibilidades para releituras sociais valorizando uma narrativa literária no retrato dos personagens e na reconstituição da realidade do perfilado – o que permite produzir textos que reforçam o diálogo entre cultura, sociedade e política destacando indivíduos ligados à luta por direitos e representatividade das minorias.

Características como profundidade de conteúdo, credibilidade da informação, humanização do relato e recursos narrativos reforçam a proposta de produzir uma revista para registrar a diversidade LGBTQIA+ de Montes Claros. Portanto, no tópico a seguir, é preciso cumprir a pauta e apurar dados, particularidades e características sobre o que constitui essa comunidade montes-clarense.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

1.3 LGBTQIA+: UM APRENDIZADO PELA DIVERSIDADE

A diversidade ainda é um desafio para os processos comunicacionais. A comunicação molda padrões, reforça ou contesta estereótipos e é um elo fundamental para compreender uma visão histórica e mais ampla do assunto. O jornalismo, progressivamente, busca recursos que contribuam para a educação e a sensibilização das diferenças identitárias presentes na sociedade contemporânea (GONÇALVES, 2017). A abertura de discussões sobre a inclusão do tema diversidade LGBTQIA+, em contexto internacional ou brasileiro, é recente, porémtem sido objeto de estudos em pesquisas acadêmicas, o que produz mudanças significativas na elaboração de um espaço mais democrático de direitos.

Esses questionamentos são o ponto de partida para uma reflexão sobre a (re)construção da cidadania LGBTQIA+. A sigla ou a nomenclatura é o termo mais atualizado, atualmente, para designar corretamente a diversidade da comunidade – lésbicas, gays, bissexuais, transgêneros (transexuais, travestis), *queers*, pessoas intersexo e assexuais; o símbolo "+" engloba a inclusão de outras orientações sexuais, identidades e expressões de gênero. Para Gonçalves (2017, p. 16), tecer histórias de reconhecimento e direito às pessoas LGBT[QIA+], por intermédio do jornalismo, é "reconhecer as injustiças de gênero e a conformação das normas sexuais que sustentam a desigualdade, a inclusão e a exclusão seletiva encontradas em nossa sociedade".

Na atualidade, existem tantas palavras, tantos vocabulários e definições circulando nas mídias que, às vezes, a introdução a alguns conceitos básicos sobre a comunidade LGBTQIA+ se perde na metade do caminho, seja por informações equivocadas, seja pela falta de debates construtivos acerca desse universo. As denominações contidas na sigla estão relacionadas aos quatro espectros que toda pessoa, *queer* ou não, possui: o sexo biológico, o gênero, a identidade de gênero e a expressão de gênero – é fundamental o aprendizado de cada designação para o melhor prosseguimento de qualquer pesquisa nesse campo (GONÇALVES, 2017).

Para Butler (2017), o primeiro espectro, sexo biológico, é algo natural, cromossômico ou hormonal que o ser humano tem ao nascer. Identidade de gênero é a conceituação interna e individual que alguém tem em relação ao seu próprio gênero, nos aspectos masculinos ou femininos, ou de uma combinação entre os dois (REIS, 2018). A orientação sexual refere-se à "capacidade de cada pessoa de ter uma profunda atração emocional, afetiva ou sexual por indivíduos de gênero diferentes, do mesmo gênero ou de mais de um gênero" (REIS, 2018, p. 21).

Já a expressão de gênero é como alguém manifesta publicamente sua identidade para o mundo exterior, a forma como se veste, sua aparência e comportamento, independentemente do sexo biológico (BUTLER, 2017). Em síntese, podem-se identificar os seguintes significados: sexo biológico: o órgão sexual designado no nascimento; identidade de gênero: como a pessoa se identifica em seu interior; orientação sexual: quem o indivíduo ama; expressão de gênero: como a pessoa parece e externaliza ao mundo.

Antes de tudo, é necessário ligar os pontos, concretizar as amarras dos espectros citados acima para as determinadas designações, para facilitar a leitura e a compreensão da pesquisa. Lésbicas, gays, bissexuais e assexuais referem-se à orientação sexual; travestis, mulheres trans e homens trans pertencem à identidade de gênero; *queer*s e drag queens estão elencados na expressão de gênero; pessoas intersexo nascem com anatomia física ou sexual (e/ou biológicas) que não cabem nas classificações binárias de sexo feminino ou masculino (REIS, 2018).

A palavra *queer*, tem origem da língua inglesa, significa "estranho" e sempre foi usada como ofensa às pessoas LGBTQIA+, tanto para homossexuais quanto para travestis, transexuais – e todos aqueles que se desviavam do padrão heterocisnormativo. No entanto, o termo foi reapropriado pela comunidade e por estudiosos como símbolo da não conformação a estereótipos de sexo, gênero e orientação sexual. No presente, é empregado em formato de nomeação a todos que não se enquadram na imposição compulsória da heterossexualidade e da cisgeneridade (LOURO, 2016).

Queer surgiu como ato político e virou teoria. Miskolci (2016, p. 21) descreve que a teoria "surgiu como um impulso crítico em relação à ordem sexual contemporânea, possivelmente associado à contracultura e às demandas daqueles que, na década de 1960, eram chamados de novos movimentos sociais"; os três principais que ganharam força e visibilidade foram o movimento pelos direitos civis da população negra no Sul dos EUA, o feminista e o homossexual.

De forma geral, os movimentos afirmavam que o "corpo, o desejo e a sexualidade, tópicos antes ignorados, eram alvo e veículo pelo qual expressavam relações de poder" (MISKOLCI, 2016, p. 21). Em termos políticos e teóricos, a problemática da teoria surge como reação e resistência à abjeção. Para Miskolci (2016), *queer* é o corpo abjeto e indesejável - não para os próprios sujeitos, mas sim para a sociedade pautada na heteronormatividade.

No Brasil, os mesmos processos de abjeção e subalternização dos corpos estão presentes. Não há um sinônimo em português para o *queer*, mas há a "sapatão", o "viadinho", o "promíscuo", o "traveco", a "hermafrodita". Segundo Louro (2016), a Teoria Queer é uma política de gênero, um ato institucionalizado e controlado; depende das experiências vividas pelo corpo, que observa os espectros normalizadores e percebe que não se tratam, de forma alguma, de uma essência, mas de uma mediação cultural dos marcadores biológicos. *Queer* é, portanto, um gesto performativo que produz significado, pois materializa as injustiças e as violências em expressão política.

Nessa perspectiva, de acordo com Butler (2017), torna-se fundamental conhecer os conceitos que permeiam o universo *queer*. São eles: a heterossexualidade compulsória que naturaliza, exige e regula o gênero como uma relação binária, dividindo as pessoas entre homem e mulher, macho ou fêmea, estabelecendo, assim, papéis sociais e atributos; a heteronormatividade, que representa situações em que outras orientações sexuais são marginalizadas pelas práticas sociais, pelas políticas e crenças; e, por último, a performatividade de gênero, que se caracteriza pela repetição de atos, gestos e signos do âmbito cultural que reforçam a construção dos corpos.

Para Foucault (2018), a sociedade vive, desde o século XVIII, uma fase de repressão sexual, na qual a sexualidade é objeto de disciplina e normalização. Nesse contexto, cada indivíduo é convocado sistematicamente, por mecanismos repressores, a submeter-se a estruturas horizontais de um poder difuso que se exerce através do controle da sexualidade. A mudança de eixo na luta político-identitária, por vezes, é atribuída às manifestações contra a invasão do bar *Stonewall Inn*, o qual, em 28 de junho de 1969, foi cenário de resistência da comunidade LGBTQIA+ a uma intervenção policial de rotina no local, em uma época em que ser parte dela não era socialmente aceito (COLLING, 2011). A data ficou conhecida como Revolta de Stonewall – levante que deu início aos movimentos de reivindicação e diversidade de gêneros. Atualmente, a data é celebrada internacionalmente como Dia do Orgulho LGBTQIA+.

Dessa forma, para Lima (2017), o direito à diversidade é uma resposta à intolerância, aos preconceitos; sexo, gênero e sexualidade foram interlocutores fundamentais no processo de

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

redemocratização política por legitimidade e por direitos humanos, abrindo espaço para diversos arranjos de existência e alteridade, compreendendo cada indivíduo sob a ótica da igualdade.

2 METODOLOGIA / MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, o estudo foi executado através de uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvido mediante pesquisa bibliográfica, entrevistas e coleta de dados. Posteriormente, os dados coletados foram organizados para a elaboração de uma revista. Carvalho *et al*. (2019) afirmam que "a pesquisa qualitativa engloba a subjetividade do estudo, o que possibilita a compreensão e a interpretação minuciosa dos procedimentos de análise que mais se adaptam ao estudo atendendo os objetivos do projeto".

O caráter exploratório do projeto se relaciona com a temática, ao proporcionar o uso de entrevistas com indivíduos que tiveram experiências ligadas aos assuntos pesquisados; essa técnica favorece abordagens flexíveis das histórias de vida dos entrevistados, dado que "ajuda o pesquisador a compreender ou aprimorar o conhecimento sobre um determinado assunto, de modo que, após o seu término, seus resultados possam levar a outras pesquisas com novas abordagens" (CARVALHO *et al*., 2019).

Os autores destacam que a pesquisa descritiva pode ser definida como aquela que aprofunda o conhecimento da realidade, indaga-se nos porquês e nas fontes do fenômeno; tem por objetivo levantar as características de um grupo, observar opiniões, relacionar atitudes de grupos sociais e crenças de uma determinada população (CARVALHO et al., 2019).

A pesquisa bibliográfica tornou-se essencial para a elaboração da pesquisa, pois, a partir dela, foi possível realizar a coleta de dados e de informações buscando os resultados possíveis; essa técnica se configura pelo "levantamento de um determinado tema, processado em bases de dados nacionais e internacionais através de artigos de revistas, livros, teses e outros documentos, obtendo-se assim um referencial teórico. Como base, obtém-se uma lista com as referências e resumos dos documentos que foram localizados nas bases de dados." (NEVES; JANKOSKI; SCHNAIDER, 2013, p. 2). Em outras palavras, é uma técnica utilizada na produção de trabalhos acadêmicos, cujos procedimentos visam identificar e selecionar documentos que sejam pertinentes para embasar o conteúdo estudado.

As entrevistas foram individuais e em profundidade, as quais, de acordo com Mariano (2018), visam explorar o assunto mediante uma experiência presencial ou semipresencial – via internet – que vão desde a busca de informações até as percepções e experiências dos informantes. A autora destaca que a escolha pelo entrevistado das palavras a serem utilizadas durante as respostas e a possibilidade de ajuste das perguntas pelo entrevistador são as principais qualidades desse método, pois permitem identificar as diferentes maneiras de percepção e descrição de um fenômeno (MARIANO, 2018).

A população deste estudo foi constituída com indivíduos ligados à identidade LGBTQIA+ e dois especialistas, em Montes Claros, que contaram, respectivamente, suas experiências e histórias de vida. Foram entrevistados oito indivíduos, sendo uma homossexual lésbica, um homossexual gay, uma bissexual, um homem trans, uma mulher trans, uma travesti, uma drag queen e uma pessoa intersexo (em Montes Claros não foram encontrados pessoas assexuais); e dois especialistas ligados à área de psicologia, especializados em gênero e sexualidade. A

escolha dos indivíduos foi determinada pelo pesquisador conforme a disponibilidade e o interesse deles em participar da pesquisa.

De modo a alcançar os objetivos propostos, as entrevistas para coleta de dados foram individuais por meio remoto, conforme o parecer do Centro de Pesquisas – Funorte, emitido para atender às determinações provocadas pela pandemia do novo coronavírus. Com a pesquisa em mãos e os dados obtidos mediante coleta bibliográfica, pode-se apurar e organizar as informações sobre o jornalismo literário, a revista, o perfil e sobre a comunidade LGBTQIA+. Essa etapa incluiu a avaliação dos dados por meio da gravação de entrevistas, a produção e a seleção das imagens, sendo usadas para compor o conteúdo da revista.

3 RESULTADOS

O que move a vida é a diversidade. O direito de ser diferente é uma conquista diária. O diverso compõe a experiência humana e está intrinsecamente ligado à ideia de humanidade. A diversidade pode ser entendida como construção histórica, cultural e social das diferenças, sendo usualmente relacionada às noções de variedade, pluralidade de etnias, povos, identidades, subjetividades e representações sociais. A cultura brasileira, apesar de ter construído historicamente mitos favoráveis à diversidade, apresenta-se marcada por sentimentos de intolerância com o diferente, com o outro. Nessa perspectiva, não são incomuns noticiários de agressões e mortes que acontecem com as pessoas mais vulneráveis da estrutura social (GONÇALVES, 2017).

A comunidade LGBTQIA+ é um grupo de indivíduos de caráter civil e social, que reivindica direitos, reconhecimento, cidadania, representatividade e respeito à diversidade sexual e de gênero em todo o mundo. O principal valor defendido pela comunidade é a promoção de pautas como a igualdade, conscientização e inclusão social. Num período assentado por intercâmbios culturais, existem organizações e representantes voltados à causa pelo mundo todo e a diversidade passou a fazer cada vez mais parte do cotidiano (LIMA, 2017).

Em Montes Claros, há diversas propostas de promover a interação e a inclusão das várias formas de manifestação e construção do conceito de indivíduo, além de buscar a representação da pluralidade LGBTQIA+ na academia e na sociedade, de maneira coletiva. Ações que contribuem para a qualidade de vida, o acesso a oportunidades e, em última instância, o direito à vida. À vista disso, é necessário conhecer as histórias de vida dos indivíduos desta pesquisa.

Para a jornalista Ingrid Sá (2020), ser lésbica é um ato de existência e resistência, pois as mulheres enfrentam, constantemente, discriminação e lesbofobia quanto a sua sexualidade. Ela diz que, por fazer parte da comunidade LGBTQIA+, há um caminho maior a ser trilhado – "às vezes, me parece que ser heterossexual é mais fácil, menos burocrático. Falar e promover a diversidade e implantar políticas diversas e amplas seria o caminho ideal para garantir direitos iguais a todos" (entrevista, 2020).

Segundo Sá (2020), a existência do pensamento lésbico trouxe vozes posicionadas e engajadas que renunciam o lugar de invisíveis, já que a criminalização e a invisibilidade da homossexualidade são formas de opressão ainda presentes na atualidade. Santana e Rasera (2018, p. 38) dizem que essas opressões estão relacionadas com a dominação feminina e o machismo e tem "uma clara ligação com determinados estereótipos que atribuem aos indivíduos

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

papéis sociais e atitudes de acordo com seu sexo biológico, priorizando a superioridade masculina".

O grande desafio para a jornalista, além das políticas de diversidade, consiste em fugir do senso comum, pensar na transformação sociocultural e não perder o aspecto questionador de suas ações: elemento de renovação e transformação social, resistência, de romper paradigmas. Para ela, debater sobre o olhar feminino e lésbico, a invisibilidade e os números de violência lesbofóbica é importante para mostrar que essa visão é construída dentro de uma sociedade patriarcal, heteronormativa, racista e sexista. Do outro lado, existe uma comunidade política ativa e organizada, que faz ações diretas pela afirmação da diversidade (SÁ, entrevista, 2020).

De acordo com Felippe Figueiredo Freire (2020), "ser gay é um estilo de vida, comportamento e luta" (entrevista, 2020). Não é uma escolha e é tão natural quanto ser heterossexual. Ele descobriu sua sexualidade naturalmente, como qualquer outro adolescente, porém, por questões de família e amigos, a reprimiu num primeiro momento: "minha maior angústia foi a possibilidade de perder meus amigos pelo fato de ser gay. Quando mudei para Belo Horizonte e comecei a cursar faculdade, conheci outras pessoas, fiz novas amizades e, a partir de então, fiquei mais tranquilo em assumir minha sexualidade" (FREIRE, entrevista, 2020).

Felippe é vice-presidente da Associação Arco-Íris do Amor, projeto social de amparo, assistência social e valorização das pessoas LGBTQIA+, de Montes Claros e do Norte de Minas, através de iniciativas culturais e discussão de temas variados relacionados à comunidade. Segundo Freire (entrevista, 2020), "em Montes Claros existia uma deficiência muito grande em suprir essas demandas e, dessa maneira, a Associação Arco-Íris do Amor se propôs a conduzir o processo através de nossa atuação voluntária".

Para Maria Luísa de Menezes R. Cordeiro (2020), "bissexuais vão aquém e além da própria sexualidade, do órgão sexual. São atraídos pelos dois gêneros, tanto pelo masculino, quanto para o feminino, não necessariamente em simultâneo, da mesma maneira ou na mesma frequência" (entrevista, 2020). Ela sempre soube que não havia distinção de atração sexual entre ambos os sexos. Segundo Cordeiro, por estar numa sociedade heteronormativa, foi necessário esconder sua sexualidade por medo, pois as mulheres bissexuais são hipersexualizadas a todo o momento: "a relação lésbica, para o público masculino heterossexual, sempre foi considerada sinônimo de conteúdo pornográfico, de fetiche. Isso porque o machismo ainda é um dos alicerces da nossa sociedade" (entrevista, 2020).

Maria Luísa diz que, em seu primeiro relacionamento com uma menina, aos 16 anos, demonstrar afeto com sua companheira era uma das justificativas plausíveis para que o público heterossexual as identificasse como "sapatonas nojentas". Já em um relacionamento heterossexual, o bissexual não sofre essa categoria de homofobia: "esse é um dos motivos para pessoas bissexuais esconderem sua sexualidade e preferirem relacionamentos heterossexuais para não sofrerem este preconceito" (CORDEIRO, entrevista, 2020).

Segundo a Associação de Travestis e Transexuais – ANTRA, cerca de 90% sobrevivem de trabalhos informais e marginalizados, o que abre as portas da prostituição (OTONI, 2014). Sob a marca de preconceitos, marginalização e, consequentemente, vulnerabilidade econômica e social, Izis Uva, travesti, permanece marginalizada, sem que se verifique um efetivo combate às dificuldades vivenciadas por ela cotidianamente. "O reconhecimento social é o instrumento divulgador, o qual confere às travestis e às suas subjetividades, a possibilidade de se tornarem seres humanos com direitos iguais efetivados, através do respeito à diversidade e da possibilidade de participação efetiva na ordem pública", afirma Uva (entrevista, 2020).

Ela explica que, sendo travesti e/ou transexual, o indivíduo é excluído socialmente, seja por abandono familiar ou preconceito social. O recorte histórico-cultural do sujeito travesti contempla a constante vivência de uma vulnerabilidade econômica, porém, com "políticas públicas assertivas de determinados direitos e garantias, como a igualdade, a proteção contra a discriminação e transfobia, a defesa da dignidade humana", pode-se ampliar a visibilidade e garantir melhores condições de vida (UVA, entrevista, 2020).

Maria Cecília Martins Pereira (2020), mulher transexual, é encarcerada pela sociedade por sua identidade de gênero e seu reconhecimento social. Conforme explica, "mulher trans é a pessoa que, por se sentir pertencente a outro gênero, pode manifestar o desejo de fazer cirurgias no seu corpo para se identificar com a identidade de gênero feminina" (PEREIRA, entrevista, 2020). Para ela, encarar a sociedade e sair pelas ruas foi um dos maiores desafios durante a transição, porque há visões deturpadas sobre seu corpo e sua história de vida.

O contato com a discriminação e o ódio chegou cedo à vida de Maria Cecília. Assim, ela sugere que políticas públicas de promoção de direitos e combate à discriminação são fundamentais para o acolhimento de pessoas trans. Para Pereira, o fator principal por trás disso é o preconceito, visto que "o Brasil continua no posto de país que mais mata travestis e transexuais no mundo. Ninguém escolhe esta vida de marginalidade" (PEREIRA, entrevista, 2020).

Segundo o psicólogo clínico e analista de comportamento, Filipe Narciso (2020), "ser homem trans é não se identificar com o gênero que lhe foi atribuído ao nascimento e, em simultâneo, ao longo da vida. Uma pessoa que transcende os padrões culturais que a sociedade impõe" (entrevista, 2020). Filipe sempre sentiu haver algo a descobrir e questionava-se sobre os padrões e as relações sociais; "meu maior medo era não ser aceito, por medo de querer ser quem sou", afirma (NARCISO, entrevista, 2020).

Atualmente, Filipe se entende como cidadão único e singular. Sente-se verdadeiro consigo mesmo e com as pessoas do seu convívio social: "foram muitos anos para eu poder me entender como homem trans. Os familiares me acolheram, me ajudaram e ainda continuam me apoiando. Muitos amigos já sabiam dessa minha vontade, e sempre compreenderam minhas escolhas" (NARCISO, entrevista, 2020).

Entre as mais variadas concepções de identidade, gênero e sexualidade estão as drag queens, personas que criam toda uma história para conquistar o público e expressam sua arte através de performances. João Pedro Ruas Prates dá vida à drag queen Ariana Ferraz, ícone artístico e político que tem cada vez mais chamado a atenção da sociedade em Montes Claros. Conforme Prates (entrevista, 2020), "ser drag queen é respirar arte, ser expressão de arte, na qual posso mostrar minha essência, outras personalidades. Posso mostrar o meu talento. É a liberdade de ser quem eu quero ser, mostrar um novo 'eu', transcender novos caminhos".

À proporção que João Pedro adentrou nas noites montes-clarenses percebeu que, por parte da comunidade LGBTQIA+, falta valorização da drag queen regional. Para ele, "há uma invisibilidade. Em Montes Claros, por exemplo, somos totalmente desvalorizadas e as poucas que conseguem sucesso se mudam para as grandes cidades brasileiras em busca de respeito à diversidade" (PRATES, entrevista, 2020). Vale ressaltar que existem contribuições de Butler (2017) quanto às diversas práticas performáticas das drag queens. A autora afirma que as drags têm o potencial de subverter e transformar aquilo que é considerado normal: "quando o status construído do gênero é teorizado como radicalmente independente do sexo, o próprio gênero se torna um artifício flutuante [...] com a facilidade de significar tanto um corpo masculino, como feminino" (BUTLER, 2017, p. 24).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

No tocante à sexualidade humana, o sexo ainda é construído sobre um modelo binário de características biológicas, sociais e legais. Todavia, há indivíduos que fogem desse binarismo e possuem, biologicamente, uma miscelânea entre o sexo feminino e o sexo masculino. É o caso da "letra I", de intersexo, a qual inclui pessoas que, naturalmente, apresentam variações genéticas que não correspondem completamente à classificação típica do corpo feminino ou masculino, devido a sua anatomia reprodutiva ou sexual e/ou um padrão de cromossomos (REIS, 2018).

Para Pietra Antonielle Almeida (2020), mulher trans e intersexo, "não existe somente uma maneira de ser intersexo [...] sou uma pessoa que, sem qualquer intervenção médica, desenvolvi durante a gestação, características sexuais típicas do sexo masculino e do sexo feminino" (entrevista, 2020). Pietra nasceu com uma condição comum às pessoas intersexo, chamada de criptorquidia, quando os testículos ficam parados em algum ponto a caminho da bolsa escrotal e o corpo é incapaz de responder à testosterona, que resulta em anomalia do órgão sexual. As alterações corporais também resultaram em ginecomastia, hipertrofia das glândulas mamárias masculinas, devido à redução da testosterona ou ao aumento dos hormônios femininos (estrogênio).

O incômodo só começou a ser quebrado quando Pietra disse aos pais que era uma mulher trans. Ao obter a confirmação da sua condição biológica aos 19 anos, através de exame sanguíneo, logo se sentiu mais feliz e aliviada: "ajudou muito durante a transição para mulher trans" (ALMEIDA, entrevista, 2020). Nessa época, ela reuniu a documentação necessária para retificação de registro civil e passou a se identificar como Pietra Antonielle.

Worney Brito, psicólogo e professor universitário do curso de Psicologia, das Faculdades de Saúde Ibituruna - Fasi, trabalha com a disciplina de Gênero e Sexualidade e explica que a chave para a solução dos problemas de ordem social e político-identitária é: "o investimento em políticas públicas voltadas para o desenvolvimento educativo, sobretudo da implementação de disciplinas que abordem as questões sobre diversidade, pluralidade, gênero e sexualidade" (entrevista, 2020).

Segundo Brito (2020), a diversidade LGBTQIA+ promove ideias diferentes e é um fator crucial para o esclarecimento de questões relacionadas ao sexo livre de preconceito e tabus. Ele acrescenta que a educação sexual torna-se um processo de extrema importância, pois busca proporcionar conhecimento aos adolescentes para a vida sexual de forma segura (resolvendo dúvidas sobre preservativos, ISTs, gravidez precoce, etc.) e esclarecer questionamentos sobre temas relacionados à sexualidade.

Rafael Baioni do Nascimento (2020), psicólogo e coordenador do (In)Serto – Núcleo pela Diversidade Sexual e de Gênero, projeto ligado à Pró-Reitoria de Extensão da Unimontes, destaca que os estudos sobre gênero e sexualidade no âmbito escolar e acadêmico são fatores determinantes para a redução e a prevenção da violência moral e física contra o cidadão LGBTQIA+, bem como o enfrentamento à homolesbotransfobia.

Para Nascimento, a produção acadêmica sobre a temática de gênero e sexualidade nas políticas públicas educacionais vem enfatizando o currículo e aponta para a construção de uma agenda de políticas voltadas para a diversidade sexual: "quanto mais naturalizamos as diferenças de gênero e orientação sexual-afetiva, menos violência terá e, assim, produziremos uma sociedade mais compreensiva quanto às diferenças" (entrevista, 2020). O (In)Serto realiza cursos, palestras e oficinas com dinâmicas sociais e educativas voltadas ao público universitário, empresas, escolas e entidades diversas do Norte de Minas. Além disso, tornou-se campo de

estudos e militância pela diversidade na cidade e pela valorização do questionamento de qualquer naturalização e normatização das identidades, sejam elas quais forem – conclui Baioni (2020).

A coleta das entrevistas utilizando a humanização proporcionada pelo jornalismo literário incorpora uma importante abordagem focada na diversidade sexual dos indivíduos. Sinteticamente, as respostas dos entrevistados destacam o interesse humano presente na escolha da pauta que aborda o contexto de subalternização sofrido pela comunidade LGBTQIA+ e a valorização das lutas por direitos igualitários. Para realizar as entrevistas, optou-se por questões variadas que foram desde perguntas simples – como "para você, o que significa ser lésbica/gay/bissexual/mulher trans/homem trans/travesti/drag queen/intersexo?" –, até as mais complexas, do tipo "o que você sugere como ações para valorizar a diversidade e promover os direitos humanos LGBTQIA+?".

Cada entrevista considerou o contexto histórico-social dos oito indivíduos e todos destacaram a insatisfação do público heterocisnormativo quanto ao respeito às diferenças que foi crescendo cada vez mais no país. Para os indivíduos, verifica-se, em Montes Claros, um interessante debate sobre a migração sazonal de pessoas LGBTQIA+ que, por medo da sua etnia, religião, sexo, identidade de gênero ou orientação sexual, deixam a cidade natal em busca de uma melhor qualidade de vida.

Para alguns dos indivíduos, ter o corpo dentro de uma determinada norma é uma violência reforçada pelos preconceitos da sociedade. O que mais ouvem no café, no supermercado, nas lojas ou mesmo no trânsito são frases do tipo: "você é muito bonita para ser lésbica", "nada contra ser 'viado', mas não na minha frente", "vira homem/mulher", "não existem bissexuais, existem sem vergonhas", "você não tem vergonha de ser assim?", "você nunca será homem/mulher!". Esses depoimentos reforçam o compromisso social do jornalismo em registrar as histórias dos indivíduos, relevar os preconceitos e os desafios enfrentados e estimular a conscientização crítica do público no sentido de maior compreensão, aceitação e humanização.

3.1 REVISTA DIVERSIDADE+

O resultado do Trabalho de Conclusão de Curso foi a revista Diversidade+, que se fundamenta nas práticas do jornalismo literário para perfilar histórias de vida ligadas à comunidade LGBTQIA+ destacando a trajetória que cada entrevistado constroi em seus discursos num contexto de luta por direitos e cidadania, sobretudo como o jornalismo literário pode dar voz a esses sujeitos.

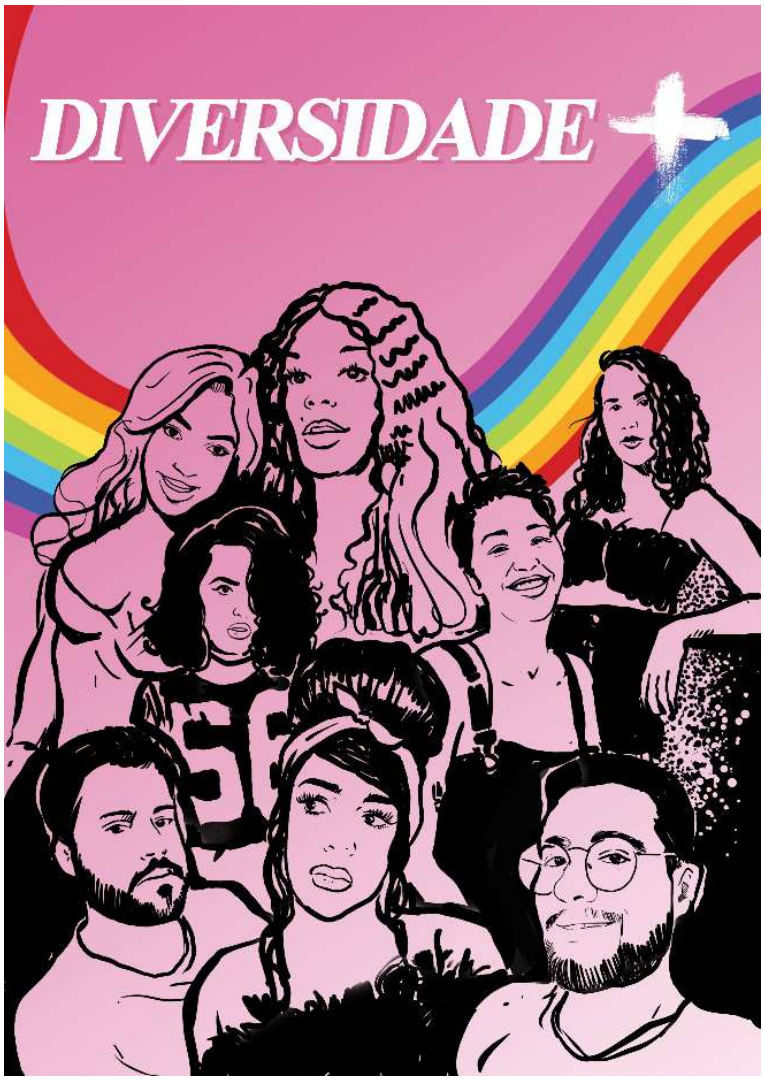
A revista foi impressa com 24 páginas em cores no formato A4 (297x210mm) e, posteriormente, disponibilizada aos entrevistados e à comunidade acadêmica, em formato de arquivo digital, em dezembro de 2020. O *design* e a diagramação gráfica foram executados pelo pesquisador, baseando-se no *layout* de jornais atuais e nas orientações acadêmicas das disciplinas do curso. Na diagramação, buscou-se a qualidade visual com equilíbrio entre fotos, textos e desenhos utilizados nas páginas impressas.

O programa utilizado para a diagramação foi o CorelDRAW X4. O corpo principal do texto das matérias foi 10, com a fonte Times New Roman também para box e legendas.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Desse modo, em 24 páginas, são apresentados dez textos: o editorial, que faz considerações a respeito da relevância social de se falar sobre diversidade; uma frase do educador e filósofo brasileiro Paulo Freire, que reflete sobre a importância da inclusão e diversidade, e as considerações sobre jornalismo literário; oito perfis que abordam questões relativas aos direitos LGBTQIA+ de indivíduos que residem em Montes Claros e defendem ideais ligados à resistência, luta constante por respeito e igualdade, representatividade e conquistas no mercado de trabalho, construções histórico-sociais e o direito ao corpo e à vida. Ademais, são apresentadas datas comemorativas que marcam conquistas para a comunidade LGBTQIA+.

Figura 1 – Revista Diversidade+



Fonte: Elaborado por Walisson Oliveira Santos (2020).

Vale ressaltar que o título da revista foi definido como *Diversidade+* por representar e estimular o aprimoramento contínuo, o crescimento do indivíduo em termos pessoais, familiares e sociais; essa prática visa o bem não somente das pessoas elencadas nas designações da sigla, mas a sociedade em geral. Desse modo, a partir das entrevistas cedidas à pesquisa, foi possível

perceber que as ações sociais dos perfilados também viabilizam a reconstrução de espaços democráticos de direitos humanos.

A ilustração da capa da revista *Diversidade+* foi estruturada com as fotos dos entrevistados em desenhos específicos. À vista disso, todos os textos são acompanhados de fotos, visto que a fotografia dá mais credibilidade e causa impacto informativo.

Ao término da revista, destaca-se outra ilustração, que aponta a representatividade e as vivências das pessoas LGBTQIA+ citadas nos perfis; acompanha uma frase de Martin Luther King Jr., ativista político estadunidense que se tornou a figura mais proeminente no movimento dos direitos civis nos EUA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerado um país de expressiva diversidade cultural, geográfica e social, o Brasil, em plena era da informação difundida em plataformas digitais e veículos eletrônicos, revela uma realidade cuja abordagem provoca polêmica, preconceitos e reações cada vez mais acirradas: as perspectivas da comunidade LGBTQIA+. Em Montes Claros, como em muitas outras localidades brasileiras, essa população tem uma história de lutas e reivindicações, mas ainda precisa se afirmar nas discussões relativas à introdução do gênero e da sexualidade nas políticas públicas de educação, com especial visibilidade para as demandas em torno da diversidade sexual (LIMA, 2017).

Esta pesquisa discutiu sua representação pelo jornalismo literário, sobretudo na construção social das identidades LGBTQIA+, observando o exercício da cidadania no olhar jornalístico sobre os indivíduos. As entrevistas coletadas no projeto experimental mostram que o jornalismo literário é um instrumento importante para o registro de manifestações comportamentais, culturais e sociais, é uma especialização da narrativa jornalística que não vai ser substituída em tempos de novas tecnologias – os elementos de humanização, pluralidade de identidades, subjetividade e representações diversas continuarão sendo usados por jornalistas.

Vale ressaltar que a pesquisa constituiu-se a partir do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso de graduação em Jornalismo do Centro Universitário Funorte, como requisito parcial para obtenção de título de bacharel em Jornalismo do pesquisador, mas adquiriu uma nova perspectiva ao ser apresentado à Recital - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

Partindo da hipótese do jornalismo literário como ferramenta emancipatória e humanizadora dos depoimentos dos indivíduos, verificou-se que as histórias de vidas de cada um podem produzir e revelar diferentes sentidos acerca da subjetividade da comunidade. Em consequência, atuando positivamente na luta anti-LGBTQIA+fobia, aproximando representação e identidade de indivíduos subalternizados e invisibilizados e provocando novas leituras sociais deles.

O desenvolvimento do estudo demonstrou que os perfis jornalísticos literários carregaram marcas e potencialidades que permitem ressignificar estereótipos dos sujeitos LGBTQIA+. A apuração realizada para sistematizar dados preliminares, reunir depoimentos de indivíduos e, nas possibilidades jornalísticas, contar as histórias de vida produziu um artigo e uma revista que, mesmo de forma inicial, podem auxiliar a luta pelos direitos às pessoas LGBTQIA+.

Assim, espera-se, também como resultados, que os registros possam contribuir para os estudos realizados nessa área, pois, conforme ressalta Pena (2009), a pesquisa sobre o jornalismo literário contemporâneo está em infinito processo de (re)construção e evolução.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. A. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 29 de setembro de 2020, em Montes Claros (MG).

AMATE, E. T. B. **Perfilar coisas: o inumano no centro da narrativa jornalística**. Monografia (Graduação em Jornalismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6484/1/2013_ElissonTiagoBarrosAmate.pdf. Acesso em: 21/08/20.

AZUBEL, L. L. R. Jornalismo de revista: um olhar complexo. **RuMoRes**, v. 7, n. 13, p. 257-274, 18 jul. 2013. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/Rumores/article/view/58942. Acesso em: 20/08/20.

BRITO, W. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 29 de setembro de 2020, em Montes Claros (MG).

BUTLER, J. **Problemas de gênero**: feminismo e subversão da identidade. 2. ed. Trad. Renato Aguiar, Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2017.

CARVALHO, L. O. R. et al. **Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância**. Petrolina: Univasf, 2019. Disponível em: http://portais.univasf.edu.br/dacc/noticias/livro-univasf/metodologia-cientifica-teoria-e-aplicacao-na-educacao-a-distancia.pdf. Acesso em: 26/08/20.

COLLING, L. **Stonewall 40 + o que no Brasil?**. Salvador: EDUFBA, 2011.

CORDEIRO, M. L. M. R. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 25 de setembro de 2020, em Montes Claros (MG).

FOUCAULT, M. **História da sexualidade I:** A vontade de saber. Rio de Janeiro: Graal, 2018.

FREIRE, F. F. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 02 de outubro de 2020, em Montes Claros (MG).

GONÇALVES, G. O. **Signo da diversidade: narrativa e compreensão jornalística com pessoas LGBT**. 2017. 168 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27152/t de-07112017-152204/publico/GEANOLIVEIRAGONCALVES.pdf. Acesso em: 18/08/20.

LIMA, A. M. **Política sexual: os direitos humanos LGBT entre o universal e o particular**. Belo Horizonte: Relicário Edições, 2017.

LIMA, E. P. O jornalismo literário e a academia no Brasil: fragmentos de uma história. **Revista FAMECOS: Mídia, Cultura e Tecnologia**, v. 23, n. supl., Porto Alegre, out. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4955/495553929008.pdf>. Acesso em: 16/08/20.

LOURO, G. L**. Um corpo estranho**: ensaios sobre sexualidade e teoria queer. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

MARIANO, A. F. C. A entrevista como tema de pesquisa no campo da comunicação. **Revista FAMECOS: Mídia, Cultura e Tecnologia**, Porto Alegre, v. 25, n. 2, maio/ago. 2018. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/10716/1/ARTIGO_EntrevistaTemaPesquisa.pdf. Acesso em: 26/08/20.

MISKOLCI, R. **Teoria Queer: um aprendizado pelas diferenças**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

NARCISO, F. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 24 de setembro de 2020, em Montes Claros (MG).

NASCIMENTO, R. B. do. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 01 de outubro de 2020, em Montes Claros (MG).

NETO, J. E. M. **A terra, o homem e a luta no jornalismo literário: discurso e travestilidade n'os sertões**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Jornalismo) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23761/1/TerraHomemLuta.pdf. Acesso em: 18/08/20.

NEVES, L. M. B.; JANKOSKI, D. A.; SCHNAIDER, M. J. **Tutorial de pesquisa bibliográfica**. 2013. Disponível em: <https://portal.ufpr.br/pesquisa_bibliogr_bvs_sd.pdf>. Acesso em: 26/08/20.

OTONI, I. O preconceito afasta as pessoas transgêneros da escola, reduz oportunidades de trabalho e abre as portas da prostituição. In: **Revista Fórum Digital Semanal**, São Paulo, Vol. 132, janeiro, 2014.

SANTANA, P. F. de; RASERA, E. F. Heterossexismo e a (in)existência lésbica. **Revista de Psicologia da UNESP**, Assis, v. 17, n. 1, p. 34-49, jun. 2018 . Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/revpsico/v17n1/v17n1a03.pdf>. Acesso em: 29/09/20.

PENA, F. **Jornalismo literário**. São Paulo: Contexto, 2011.

PEREIRA, A. S.; GUSKIKEN, Y. **A construção da personagem como recurso de humanização no jornalismo literário**. 2017. Disponível em: <http://sbpjor.org.br/congresso/index.php/sbpjor/sbpjor2017/paper/viewFile/646/955>. Acesso em: 15/08/20.

PEREIRA, M. C. M. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 28 de setembro de 2020, em Montes Claros (MG).

PRATES, J. P. R. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 30 de setembro de 2020, em Montes Claros (MG).

REIS, T., org. **Manual de comunicação LGBTI+**. Curitiba: Aliança Nacional LGBTI/Gay Latino, 2018.

SÁ, I. L.N. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 26 de setembro de 2020, em Montes Claros (MG).

SCALZO, M. **Jornalismo de revista**. São Paulo: Contexto, 2011.

UVA, I. Entrevista realizada por Walisson Oliveira Santos em 01 de outubro de 2020, em Montes Claros (MG).

VILAS-BOAS, S. **O estilo magazine: o texto em revista**. São Paulo: Summus, 2006.

VILAS-BOAS, S. **Perfis: e como escrevê-los**. São Paulo: Summus, 2014.

WEISE, A. **Jornalismo literário: uma análise das reportagens de José Hamilton Ribeiro publicadas na revista Realidade**. Rio de Janeiro: Multifoco, 2013.

Recebido em: *4 de março 2021*

Aceito em: *17 de setembro 2021*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

O MAL-ESTAR DA ABORDAGEM PARTICULARISTA NA GEOGRAFIA

The malaise of geography´s particularist approach

Leonardo Luiz Silveira da SILVA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
leoluizbh@hotmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.241

Resumo

Este ensaio reflete sobre os problemas advindos das abordagens particularistas na Geografia. Concluímos que o excesso de particularismo diminui o interesse potencial pelos manuscritos acadêmicos, sendo este a principal causa do que chamamos de mal-estar. Utilizando analogia da área de saúde, falamos em profilaxia como um modo de lidar com este efeito negativo dos particularismos. Acreditamos que a avaliação metodológica se faz necessária em um trabalho excessivamente particularista, para que o trabalho acadêmico seja replicável em outros contextos. Confiamos que o caminho em questão contribua para a formação de trabalhos que, apesar de terem foco no excepcional, possam servir como um formidável banco de possibilidades metodológicas.

Palavras-chave: Método Idiográfico. Particularismos. Epistemologia.

Abstract

This essay reflects on the problems arising from particularist approaches to geography. We conclude that an excess of particularism diminishes the potential interest in academic manuscripts, which is the main cause of what we call malaise. Using an analogy from the health area, we talk about prophylaxis as a way to deal with this negative effect of particularisms. We believe that methodological evaluation is necessary in an excessively particularistic work, so

that the academic work is replicable in other contexts. We trust that the choice in question will contribute to the elaboration of works that, despite focusing on the exceptional, can serve as a formidable gathering of methodological possibilities.

Keywords: Idiographic approach. Particularities. Epistemology.

INTRODUÇÃO

Como em um comportamento cíclico, velhas discussões retornam à cena acadêmica geográfica ao sabor das experimentações dos geógrafos. Propomos reanimar um debate baseando-nos em um elemento inovador: neste ensaio refletiremos acerca do impacto das abordagens particularistas para a Geografia contemporânea. Apontaremos os efeitos negativos do particularismo excessivo e sugeriremos um procedimento que atenua tais efeitos. A título de esclarecimento, consideraremos como abordagem geográfica particularista o fatiamento temático de um trabalho acadêmico que envolva necessariamente um recorte de escala em nível municipal ou ainda mais detalhado: "A intolerância religiosa contra praticantes do Candomblé no bairro do Leblon no Rio de Janeiro nos anos 1980" poderia ser um título que alude a uma abordagem particularista. O particularismo geográfico envolve necessariamente o fatiamento espacial, como o exemplo nos mostra "bairro Leblon". Além do particularismo espacial, o exemplo ficcional que destacamos carrega outros particularismos entrecruzados como o temático (a intolerância religiosa), o social (praticantes de Candomblé) e o temporal (nos anos 1980). O particularismo do tempo também pode impor incisões mais detalhadas na análise geográfica, sendo, no campo da História, já problematizado no interior do rótulo "micro-história".

O que inspirou a escrita deste ensaio é a percepção da grande representatividade de publicações marcadas pelo particularismo geográfico nas revistas mais relevantes do cenário acadêmico brasileiro. A prestigiosa revista estrangeira *Progress in Human Geography* não têm permitido a publicação de abordagens particularistas, o que é explícito no seu conjunto de regras, dando foco em trabalhos direcionados às reflexões de cunho epistemológico[1]. É interessante pensar que a ideia de "progresso" está vinculada à rejeição de particularismos. Apesar de considerarmos que, ao longo do tempo, as linhas editoriais podem se distanciar dos títulos das revistas, antecipamos neste ponto do ensaio que a abordagem particularista não impede o progresso da Geografia. Este posicionamento precoce será retomado *a posteriori*, quando teremos a chance de expor a razão do mal-estar e os ajustes necessários para mitigar os problemas advindos do excesso de particularismo nas abordagens geográficas.

1 ENTRE O IDIOGRÁFICO E O NOMOTÉTICO

O Romantismo, mesmo antes da institucionalização acadêmica da Geografia, substanciou em certa medida o enciclopedismo. Ao romper com a racionalidade extrema, o Romantismo possibilitou abordagens que não buscavam interpretar o mundo a partir de leis geográficas, tal

[1] https://journals.sagepub.com/author-instructions/PHG

como ocorria no campo das ciências naturais. Diferentemente, pautavam pela excepcionalidade regional de um mundo que tinha seus horizontes eurocêntricos em expansão. Isso significa dizer que as longas descrições que exploravam detalhamentos regionais compunham imensos volumes de uma obra que se confundia com a própria biografia dos autores: essas eram as enciclopédias geográficas. Caso o autor não gozasse de boa saúde, as enciclopédias corriam o risco de se imortalizar inacabadas. Na história da Geografia chamamos a abordagem particularista de método idiográfico.

O surgimento de diversos departamentos acadêmicos nas áreas de humanidades ocorrido ao longo do século XIX certamente não pautou por pressupostos românticos. A justificativa para a montagem de um departamento era orientada pela ideia de que uma disciplina possuía consistência científica. Essa consistência, por sua vez, era rigorosamente amparada por princípios nomotéticos. Isso significa dizer que uma determinada disciplina que visava ser reconhecida como ciência precisava de teorias e leis, atendendo a uma ordem positivista do *zeitgeist* oitocentista. Temos aqui uma oposição entre o particularismo idiográfico e o caráter nomotético da ciência. Para fins didáticos, essa oposição muitas vezes se apresenta como uma divisão rígida de mundos, na qual os essencialismos da idiografia e da nomotética não toleram posições espectrais híbridas entre os dois polos rígidos e esplendidamente delimitados.

A Geografia se institucionaliza no seio do rigor nomotético. Na Alemanha, um dos berços da institucionalização, grandes nomes que passaram pelo departamento de Geografia tinham formação em ciências naturais, como, por exemplo, Friedrich Ratzel. Esse trânsito de profissionais das ciências naturais coaduna com o contexto histórico que aqui expomos. É interessante pensar que o próprio Ratzel usa e abusa das metáforas biológicas no ato de reflexão e comunicação acerca de fatos que aludem diretamente à ordem política e social, como no seu consagrado conceito *Lebensraum*, que propõe a analogia entre um Estado e um organismo.

Entretanto, a máxima social-construcionista segundo a qual "a Geografia é aquilo que os geógrafos fazem dela" consolida uma concepção flutuante dos pressupostos da disciplina, incluindo os métodos esquecidos, relembrados, proibidos ou inovados. Experimentações não nomotéticas e mesmo a perda de pretensão quanto à construção de um status científico para a Geografia puderam ser percebidas de forma cada vez mais notável ao longo do século XX. David Harvey usou uma frase que não nos sai da cabeça: "se a Geografia é uma ciência, ela o é de um tipo muito esquisito".[2] Desenvolveu-se a convicção de que não existem leis propriamente geográficas; o geógrafo pode usar leis em seus trabalhos, mas elas possuem origem em outras ciências. É importante notar que o particularismo representa uma ameaça notável ao cânone científico nomotético; afinal, a abordagem particularista aprofunda nas excepcionalidades de um dado recorte espacial e, mediante a complexa natureza das relações sistêmicas dos fatos geográficos, não é capaz de sustentar máximas de aplicabilidade universal. Dessa forma, a abordagem particularista na Geografia parece abandonar a pretensão de colocar a geografia no rol das ciências tal como os ditames positivistas consolidaram em nosso imaginário.

[2] HARVEY, David. **Explanation in Geography**. Bristol: Edward Arnold, 1986.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Foi notável a expansão da abordagem particularista após o questionamento acerca da ascensão neopositivista da Geografia (que se deu nos anos 1950-1960). Em diversos subcampos da Geografia os particularismos ganharam força: no interior da Geografia Humanista e também na Geografia Crítica, a partir de perspectivas muito diferentes, particularismos foram e têm sido explorados. Novas abordagens culturais também mostram a força do particularismo e, mesmo em trabalhos que versam essencialmente sobre aspectos do quadro físico, o particular tem sido destacado.

Acreditamos que o mal-estar do particularismo não recai sobre o status científico da Geografia. Consideremos esse assunto muito bem resolvido no interior dos debates epistemológicos que assistimos nos últimos 70 anos (referenciamos aqui a ascensão neopositivista como um momento inaugural do debate mais elaborado acerca do caráter científico da Geografia). O mal-estar do particularismo geográfico reside na forma de comunicar o trabalho científico. Quando mal empenhado, o particularismo pode esvaziar a função um trabalho científico. A comunicação deve ser, então, alçada a um patamar de grande preocupação por nossa parte. A publicação de um manuscrito nunca é o ato final: da mesma forma que um autor pode morrer antes de publicar um trabalho de grande relevância, efeito similar pode ocorrer em trabalhos que, apesar de publicados, não são lidos. O que pode fundamentar mais detidamente este mal-estar que envolve o particularismo e a comunicação?

2 O MAL-ESTAR

O termo mal-estar é uma paráfrase da perspectiva de estado civilizacional freudiano. Todavia, é empregado aqui em um microcosmo, como se a civilização fosse constituída pelo universo dos geógrafos. O mal-estar é pensado neste texto como um espírito de época, dotado de características agudas e recorrentes, manifesto em âmbito inconsciente à medida que faltam reflexões sobre o estado das coisas. A alienação da civilização metafórica – o universo dos geógrafos – nos inspirou a recorrer ao termo consagrado pelo baluarte da psicanálise.

Examinemos o mal-estar em suas nuances: o historiador Franklin Rudolf Ankersmit preocupou-se com os impactos do volume de informação para os estudos de sua área. Analisou que devido a oferta muito grande de manuscritos sobre a mesma temática, aumentou a responsabilidade do intelectual em realizar uma boa seleção de fontes. Destacou também que o corte no nível de detalhamento de uma problemática tornou-se uma importante questão epistemológica. São estes fenômenos decorrentes da contemporaneidade. A expansão da produção acadêmica, tanto em número quanto em qualidade, tem crescido exponencialmente. *Pari Passu* a esse movimento, destaca-se a facilidade em acessarmos textos produzidos nas mais longínquas universidades, fato que encontra sustentação no advento e na popularização da internet. Se os enciclopedistas românticos tivessem os recursos do nosso tempo, certamente nenhuma enciclopédia seria finalizada, pois a vida humana não teria o prolongamento necessário para lidar com a quantidade de informações. O volume colossal de informação traz ainda uma sensação inequívoca de que a totalidade não pode ser esgotada, e que os textos – sempre versões incompletas das possibilidades de abordagem – são apenas instrumentos arbitrários de comunicação. Isto é, o fato das fontes necessariamente serem selecionadas como meio

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

indispensável para a finalização de uma pesquisa carregam os textos de viés. Em nossa opinião, isso não deveria impossibilitar a hierarquização da qualidade de narrativas comparáveis, mas infelizmente tem acontecido, sob a sombra odiosa da falácia das *fake news* e do antiacademicismo.

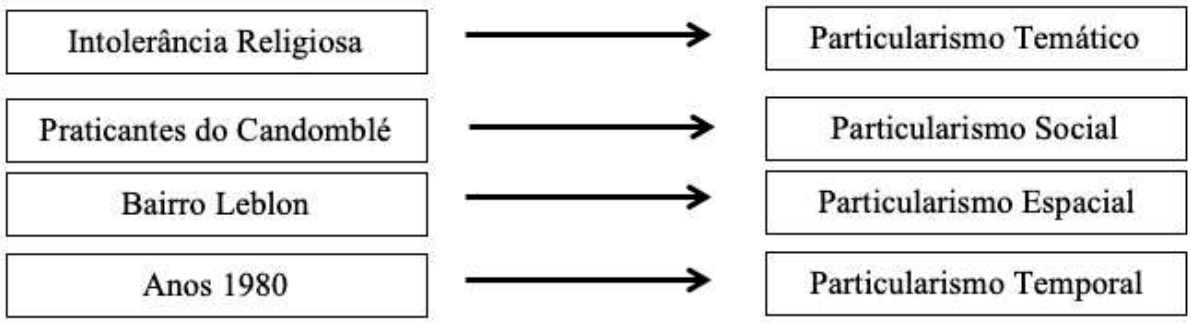
Nesse contexto, a comunicação torna-se muito importante. Nossa percepção aponta para a existência de certas tendências consolidadas na Geografia brasileira que são difíceis de serem desconstruídas e, por suas características, prejudicam a comunicação. Dentre essas tendências destaca-se a expectativa – ilustrada pelo retorno de pareceres pertencentes ao corpo de periódicos de expressão – de que artigos acadêmicos:

a) requentem conceitos já muito consolidados academicamente e que são apresentados sem um denso suporte teórico, somente com referencial bibliográfico; percebe-se comumente a exigência por aprofundamentos teóricos já pacificados sem que haja a contrapartida da dilatação do número de páginas do texto submetido;
b) não possam ignorar certos autores que pertençam à sagrada escritura da Geografia, com o perdão da ironia aqui posta;
c) não possam abordar em um mesmo artigo ideias congruentes de autores advindos de linhas diferentes, como se eles não pudessem concordar em nenhum elemento no vasto império do pensamento geográfico.

O que se nota, quando se observa essa cartilha, é uma tendência à padronização e à repetição. Entendemos que no interior desses três elementos destacados haja espaço para uma problematização mais detida, mas no momento vamos nos abster; afinal, existem desdobramentos maiores e tão sérios quanto esses e que estão ligados ao particularismo geográfico.

Qual é a razão da abordagem particularista na Geografia causar um mal-estar? Recuperemos o título ficcional que propomos na abertura deste ensaio para propor uma figura de valor didático:

Figura 1: A intolerância religiosa contra praticantes do Candomblé no bairro do Leblon no Rio de Janeiro nos anos 1980.



Fonte: Autoria própria (2021). Modelo ficcional.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O entrecruzamento dos particularismos faz com que a abordagem seja de uma especificidade que diminui o seu público-alvo ao ponto de o estudo incorrer no risco de não encontrar os potenciais interessados após a publicação. Esse é um risco recorrente nos particularismos e nós mesmos reconhecemos que outrora produzimos publicações em um estágio de nosso desenvolvimento intelectual em que essas questões passavam muito distantes do rol de nossas preocupações. Notem que a questão aqui não é sobre a legitimidade da geografia enquanto ciência, mas sobre uma questão comunicativa: a quem serve um estudo extremamente particularista?

Na Geografia, o primeiro particularismo que pensamos é o espacial; mas esse dificilmente está sozinho. Conjuntamente, outros particularismos entrecruzados acrescentam a excepcionalidade da abordagem. É doloroso admitir, mas o ineditismo de um trabalho não garante sua relevância.

Soma-se ao particularismo a repetição de uma cartilha enfadonha encorajada pela expectativa de pareceres positivos nos periódicos e *voilà*: temos uma grande chance de estarmos diante de um produto que foi muito mais trabalhoso do que útil.

É importante no final dessa seção frisarmos: não defendemos o banimento do particularismo. Contudo, são necessários ajustes, uma profilaxia para o mal-estar.

3 A PROFILAXIA E ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES

Defendemos que o mal-estar do particularismo na Geografia manifesta-se na comunicação. Não acreditamos que a abordagem particularista seja essencialmente inadequada. Confiamos que um trabalho acadêmico exige dedicação suficiente para que desejemos que nossas ideias sejam úteis aos leitores. Para tanto, o particularismo precisa melhor comunicar. Isso significa penetrar nos domínios epistemológicos e ajustar alguns parâmetros.

Parcela expressiva daqueles que se encorajam a ler um artigo acadêmico vislumbram a possibilidade do manuscrito ser útil em uma pesquisa específica ou mesmo para a aquisição de um arcabouço intelectual mais sólido. Uma abordagem extremamente particularista pode colocar em risco o cumprimento das duas expectativas. Ao recortar em demasia um objeto, a excepcionalidade do estudo de caso encontra dificuldade em ser minimamente referenciável em outros contextos; ao mesmo tempo, o caráter de exceção da abordagem acaba trazendo ao leitor a sensação de que outras leituras deveriam ter sido feitas anteriormente, por serem mais relevantes do que aquelas informações excepcionais que integrariam, se muito, notas de rodapé de outro estudo com tema similar. Em uma analogia, o cenário alertado colabora para que a Geografia porte-se como um caranguejo, deslocando-se lateralmente e reproduzindo o que já existe, sem que o novo surja e seja assimilado.

Assim, acreditamos ser uma tarefa muito importante dos estudos particularistas a incorporação da reflexão sobre como o método adotado pode auxiliar em outros contextos. Poderia caber ao leitor esse exercício hermenêutico. Entretanto, o autor da pesquisa é aquele que mais reúne condições de refletir sobre as dificuldades e possibilidades metodológicas. Assim sendo, a leitura atenta dos detalhes do particularismo cresce em sentido, pois substancia a compreensão

crítica da utilidade dos métodos empregados (incluindo a possibilidade do fracasso ou as suas limitações). Pensando em uma ciência que avança apoiada no trabalho comunitário dos cientistas, parece-nos que esse ajuste é mais do que aconselhável. Uma rede de particularismos bem resolvidos na seara epistemológica permite a intermediação metodológica, atribuindo segurança aos estudiosos e lançando luz às sendas da investigação científica. Sejamos profiláticos quanto ao mal-estar do particularismo.

Confessamos nutrir o receio de que a leitura deste manuscrito possa causar a impressão de que somos tão míopes quanto à miopia que criticamos. Basta, para tanto, que o leitor conclua que nossa crítica ao determinismo particularista ocorra amparada em outra forma de determinismo: o que propõe uma dicotomia simplória entre generalização e particularismo e os aborda de forma maniqueísta, tal como uma batalha entre o bem e o mal. André Comte-Sponville, em o *Pequeno Tratado das Grandes Virtudes*, traz uma reflexão que aprioristicamente pode soar como um paradoxo similar. Nos termos de Comte-Sponville, ser tolerante não é tolerar tudo, pelo menos se quisermos fazer com que a tolerância seja uma virtude. Entre posições polarizadas – como as que se distribuem entre a tolerância e a intolerância ou o particularismo e a generalização – existem intermediações, entrelaces, interdependências e retroalimentações. É plausível que entre extremos viva a justa medida entre o dito e contradito.

Ademais, estamos cientes de que toda crítica possui viés e arbitrariedade. Não nos vemos fora desse prisma e não temos a pretensão de assim nos fazer entender. Acreditamos que, apesar de nossa linguagem incisiva e os apontamentos direcionados a situações muito práticas – incluindo certa dose de pragmatismo discursivo –, não adotamos uma postura rigidamente condenatória. Uma evidência é o fato de tolerarmos o particularismo, mas não tolerarmos certas formas nas quais o particularismo é contemplado na abordagem geográfica.

Recebido em: *5 de setembro 2021*

Aceito em: *11 de dezembro 2021*

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

RESENHA CRÍTICA

HUGO, Olden. **Para Falar em Público: 20 fundamentos de oratória**. Montes Claros: Editora Millenium, 2021. 178p.

Alex Lara MARTINS
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Pirapora
alex.lara@ifnmg.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.247

Há livros contemplativos que nos fazem perceber o melhor e o pior em nós. Outros são úteis e fornecem ferramentas aos leitores para aplacar os vícios e guarnecer as virtudes. **Para Falar em Público: 20 fundamentos de oratória**, de Olden Hugo, conjuga essas duas qualidades. Vale-se do fato de que a arte oratória floresce na antiguidade, quando se relacionava a educação à formação de um caráter. Gregos e romanos educados eram igualmente virtuosos. Educar significava encucar saberes e habituar pessoas a agirem com dignidade, conforme a excelência moral. A partir da modernidade, a consecução de virtudes deu lugar à realização dos interesses, mediados, em grande medida, pela lógica econômica dos fins e objetivos. Irônico julgar que a onda progressista das teorias educacionais do século XX — refiro-me ao movimento da Nova Escola, que consolidou a pedagogia de projetos — reflui hoje em sentido individualista, diríamos egoísta ou liberalista, de oferecer a cada educando as ferramentas necessárias para resolverem problemas, no mais das vezes, economicistas. Diz-se que a criança deve estar no centro do processo educacional, como o Sol da revolução copernicana, para adquirir as competências e habilidades para ser bem sucedida. Até mesmo a cooperação e o trabalho coletivo se tornaram meios para aferição de notas individuais. Basta mencionar que os currículos escolares hodiernos se dobram diante do empreendedorismo e endireitam-se junto à

estratégia competicional do ensino de técnicas de sobrevida para o mercado de trabalho. Vence-se na vida como se a vida fosse o jogo de um vencedor.

É verdade que o livro de Olden Hugo ensina algumas técnicas da oratória necessárias ao florescimento individual. Contudo, elas não servem ao enfoque racional e preditivo dos interesses, isto é, à moral utilitarista individual, uma vez que pressupõem a humanidade compartilhada entre o orador e sua plateia. E a humanidade, ensina-nos Kant, não pode ser tomada como meio, uma vez que os imperativos éticos decorrem do princípio da dignidade. Esse célebre filósofo realizou a revolução copernicana da filosofia, ao realocar o sujeito no centro do processo de conhecimento. Porém, o sujeito não é solitário nem centralizador, menos ainda utilitarista. Ele se constrói na medida em que compartilha estruturas cognitivas e humanas comuns e universais. Ninguém está a seu dispor, mas todos estão com ele. Aliás, Olden Hugo invoca por diversas vezes a regra de ouro da oratória: "considerar a humanidade de cada espectador que nos empresta seus ouvidos".

Se pudermos correr o olhar para uma concepção humanista da comunicação, a transmissão e a compreensão de mensagens, enxergaremos parte da genealogia de nossa espécie. Historiadores como Yuval Noah Harari, autor do *best seller* **Sapiens**, afirmam que a capacidade extraordinária de cooperar linguisticamente e se pôr em harmonia com o ambiente são marcas evolutivas que nos trouxeram até aqui. Como explicar, porém, a cultura da desinformação, os ruídos da comunicação e as desavenças públicas em torno das palavras ditas? A esperança de Olden Hugo, posta desde a seção de apresentação, consiste em admitir que as interações humanas pela fala, a argumentação e a persuasão, materializam a natureza sociável do ser humano, logo, estão dispostas a tornar-nos melhor caso as utilizemos na medida certa.

Por isso, os vinte fundamentos de oratória que compõem a primeira parte do livro nunca perdem de vista aquela regra de ouro. A maneira de preparar e organizar o discurso, a forma de se portar diante do auditório, as habilidades mnemônicas de se estudar uma temática, a divisão acertada de um discurso e, entre outros, os tempos entre o silêncio e a fala, entre o risco e a falha, são elencados de modo didático e simples. Considerar a humanidade dos ouvintes tem por base ser capaz de criar vínculos afetivos e epistêmicos, mesmo quando há discordâncias. **Para falar em público** poderia bem se chamar "Oratória da sedução" (título da décima nona seção), pois é disto que trata: as palavras são coisas postas em ação, que podem machucar, amenizar a dor ou divertir os ânimos. Antes de se dizer a palavra, é preciso ouvir o auditório e sentir a sua disposição. Haverá casos em que a predisposição à violência e o recurso à idiotia travarão o diálogo, ou melhor, a relação de afeto entre a dignidade das pessoas. Nesses casos, ensina-nos Olden na última seção da primeira parte, o melhor é não discutir com idiotas, ao que Mark Twain acrescentaria: "eles o rebaixam ao seu nível, em seguida o vencem por experiência".

A segunda parte do livro expõe estratégias argumentativas que asseguram a precisão e a força dos argumentos, bem como acrescenta instrumentos heurísticos que reconhecem falácias e argumentos mal formados, tais como o falso dilema, o argumento de autoridade e o ataque pessoal (*ad hominem*). Tudo bem exemplificado com textos de apoio e referencial teórico. Aliás, o recurso a bons exemplos fornece o compasso ao andamento de todo o livro. Convida-se Fernando Pessoa, Rubem Alves, Platão, Cícero, Moacyr Scliar, Ferreira Gullar e o próprio autor para mediar ilustrativamente passagens do texto.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A leitura nos ensina que argumentar pode ser perigoso − e as discussões em nossas redes sociais bem o demonstram. O risco tem a ver com a etimologia ambígua do termo "argumentar", tomado pelos latinos ora em sentido beligerante contra um adversário ou para dar apoio fático à própria posição, ora em sentido de busca por consensos coletivos. Melhor dito, argumenta-se (do latim *arguere*) para vencer um debate contra um interlocutor ou argumenta-se (*argumentum*) para convencê-lo de um ponto do debate.

A perspectiva teórica de Olden Hugo funda-se em certa tradição pragmatista de Wittgenstein a Perelman e Maingueneau. Essa tradição entende que a comunicação acontece dentro de "jogos" de linguagem com regras formais e informais. Conhecer as regras explícitas e agir dentro de seus limites é necessário, mas não suficiente para um bom jogo. Apesar de imaginarmos que uma plataforma comunicativa com regras justas envolve o uso honesto de argumentos, nem sempre (quase nunca) os jogos linguísticos podem ser idealizados. Saber identificar as falácias e os argumentos inválidos é uma competência defensiva excelente para evitar a manipulação. Porém, se o objetivo do jogo é vencer o debate e não estabelecer verdades ou consensos, então é legítimo o uso das próprias falácias e argumentos inválidos. Nesse caso, a regra de ouro que considera a humanidade dos interlocutores se torna apenas um ideal nem sempre praticado. O que a torna realizável são as regras informais dos jogos linguísticos, por exemplo, a tolerância mútua e o compromisso com o verdadeiro.

A primeira regra informal diz respeito à concordância com a discórdia, sintetizada na famosa frase atribuída (possivelmente pela biógrafa Evelyn Beatrice Hall) a Voltaire segundo a qual alguém pode discordar de tudo o que diz o interlocutor, mas defenderá até a morte o direito à livre expressão. Em vez de convencer e possivelmente destruir um ao outro, essa regra implica que o objetivo do jogo linguístico é conviver *apesar das* diferenças.

A segunda regra apela ao comedimento na utilização de recursos − legais e morais − que podem terminar com o próprio jogo. No futebol de rua é legítimo que o dono da bola carregue-a consigo ao perder uma partida. Da mesma forma, é legítimo excluir pessoas de nossas redes sociais por uma opinião que consideramos infundada. Não é o mesmo caso de excluir opiniões idiotas e intolerantes do debate. Os recursos linguísticos são renováveis, mas não ilimitados, e até mesmo os individualistas sabem que o uso indiscriminado deles leva à falência comunicacional.

As regras não escritas são cada vez mais necessárias. Elas compõem a nossa etiqueta − uma ética pequena −, isto é, um conjunto de prescrições sobre como nos comportar em determinado local e quais são as possibilidades da ação respeitosa. Num mundo em que existe a desigualdade de acesso à internet, deveríamos refletir e buscar estabelecer as regras de convivência e de uso de ferramentas digitais inclusivas. Nesse sentido, os leitores de **Para falar em público** podem se sentir carentes em relação ao tema da etiqueta na internet, cujas regras de convivência são descritas de maneira bastante sucinta na seção "Netiqueta".

A fluência da escrita impressiona, ainda que conhecêssemos o talento de Olden Hugo, professor de língua portuguesa e mestre em Estudos Linguísticos, autor do bom livro de contos **Vende-se amor** (Montes Claros, M.A.S. Moraes, 2016). Em **Para falar em público**, a arte oratória é tratada de maneira simples, mas não simplória. Essa é a grande vantagem do livro, que alcançará potencialmente uma amplitude de leitores, desde estudantes de Ensino Médio até profissionais

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

consagrados e palestrantes de primeira ordem. O livro traz ilustrações de Heitor Valentín, filho do autor. É uma leitura formativa, de pai para filho, necessária em tempos desumanizados.

Recebido em: *29 de setembro 2021*

Aceito em: *1º de dezembro 2021*

Recital
Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

COISA MAIS DURA, DE SUSTANÇA

Thing harder, from sustança

Marcelo Calderari MIGUEL
marcelocalderari@yahoo.com.br

1 **E se espetaculássemos**

Entre nós e as palavras há metal fundente.
Entre nós e as palavras há hélices cortantes e estridentes.
Que fazem renascer mistérios ou segredos gerados no ar.
Que podem dar vida ou com ela acabar.

Entre nós e a cachaça há relações e languidez contundentes .
Entre nós e a aguardente há tantas tolices, tagarelices e charlatanices.
Há esta pós-modernidade; devora-me a tal esfinge - insígnia bruta e velhaca.
Podre entidade, com uma simples adivinha a morte anuncia e tudo mais extermina.

Entre nós, erguem-se desejos suaves e singelos, de carmesim mancha o mar.
Entres as formigas-picadeiras surgem forte dores, agudas sensações.
Que escalam a garganta e move as paixões.

Entre nós e as cobras rasteiras há fogos ardentes, perfis chamuscados.
E o rutilante momento espetacularíza e massifica o fogoso prazer ‘acutangular’.
Contrabalançares já, já. Justaposição paradoxal!

2 Reflexo vivaz

Tenho um espelho que diz a verdade!
Não é espelho mágico, nem é um espelho precioso.
Não tem fórmula, nem estilo... É simples e bobo.

Custou o preço devido; exibi para os olhos imagens...
Reflete o que nem sempre faz bem.
Mas o meu espelho não-mágico, projeta a real verdade de alguém?

3 Entre receitas, toques e truques: elemental fermento

Ingredientes e mais algumas circunstancialidades:
Meia taça do vinho de coloridos sonhos, uma dúzia de ingenuidades.
Pitadas de temperança, cem por cento de carinho, um tablete de sinceridade.
Um grama de bom gosto, dez gotas de puro respeito, uma caixa de discursividade.
Um pingo de paciência, beijinho à gosto, uma ampla barra de fidelidade.
Uma pitada de extrafísica aura altamente evoluída, um quilo doce de honestidade.
Uma vista para o mar e um vidro do autêntico mel da probidade.

Modo de preparo, propriedades e rentabilidade:
Bote todos os quinze ingredientes juntos, não bata, apenas ajunte, fofamente...
Não ponha em geladeira, mas no alto forno da compaixão é aquecido e multiplicar-se-á.
O produto final torna-se delicioso, perene, macio, saboroso, saudável, imperecedouro!
Há pouco e a pouco expande... Cresce e pronto está! Agora e só servir e compartilhar.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

4 **Na maré da vida e por um triz, acrobacia epistemológica**

Sonho, história e vida.
Tais palavras têm a sua sina.
Registra arte, expressa a vontade: existência de fortuito caso.

Sonho, história e vida! Quanta vez tu ouvirás?
Tais palavras têm uma ligação intima.
Devaneio significa e também ecúleo, fábula e narrativa...

Sonho, história e vida.
Sonho é fantasia, história é registro, vida é sincronia.
Ilusão é sonho, imaginação, reflexão, miragem, aspiração.

Sonho constitui uma mistura, de vida e história, em reciprocidade.
Sonho, história e vida. Tanto perguntado? Qual é seu sonho, sua história, sua vida?
Sonho meu, história minha, vida individualista: uma antropocêntrica desvairada.
Sonho, história e vida: alegrias, barreiras, mínguas, sacrifícios, ilusões e vitórias...

Sonho, vida e história, um caminho diria?
Uma sensação marcante e vital! E cada Ser possui tais expressão idiomáticas:
Baliza-se ritmo a frequência cardíaca, um belo compasso da vida autofágica.
E de uma memória que é inseparável dos sonhos e das lembranças, e se diz mágica.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 3, set./dez 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital