

## MODELAGEM DE CENÁRIOS PARA O MAPEAMENTO DE POTENCIAL DO TURISMO SUSTENTÁVEL EM BRUMADINHO, MINAS GERAIS

**Danielle Cristina Gomes Corrêa**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil  
[dcorrea2017@ufmg.br](mailto:dcorrea2017@ufmg.br)

**Úrsula Ruchkys de Azevedo**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil  
[ursularuchkysz@ufmg.br](mailto:ursularuchkysz@ufmg.br)

**Vagner Braga Nunes Coelho**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, Brasil  
[vagnercoelho@hotmail.com](mailto:vagnercoelho@hotmail.com)

### RESUMO

Este artigo relata os resultados de um estudo de caso que teve como objetivo simular cenários de mudança de cobertura do uso do solo (LUCC) que possam contribuir para o desenvolvimento do turismo sustentável no município de Brumadinho em Minas Gerais, Brasil. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: (i) mapeamento em regiões de hotspots de atrativos turísticos; (ii) Criação de dois cenários de mudança de cobertura do uso do solo para o ano de 2030. No mapeamento em regiões de hotspots foi possível identificar áreas com maior potencialidade de implementação do turismo sustentável. Os cenários 1 e 2 foram realizados através da simulação do LUCC para 2030, sendo possível por meio da coleta de informações nas oficinas com a comunidade local (a partir de oficinas participativas orientadas pela Rede Terra em 2019), o que auxiliam no enfoque de áreas que podem ser destinadas ao desenvolvimento sustentável para o município de Brumadinho. O método é relevante visto que são poucas as publicações sobre LUCC relacionadas a simulação de cenários futuros na área do turismo. Acredita-se que a abordagem proposta seja capaz de potencializar o desenvolvimento do turismo sustentável, podendo contribuir para gestão e governança territorial.

**Palavras-chave:** Turismo Sustentável. Modelagem Ambiental. Cenários.

### SCENARIO MODELING FOR MAPPING THE POTENTIAL OF SUSTAINABLE TOURISM IN BRUMADINHO, MINAS GERAIS

### ABSTRACT

This paper reports the results of a case study that aimed to simulate scenarios of land use cover change (LUCC) that can contribute to the development of sustainable tourism in a municipality of Brumadinho in Minas Gerais, Brazil. The work was developed in two stages: (i) mapping in regions of tourist attraction hotspots; (ii) creation of two land use change scenarios for the year 2030. In the mapping in hotspot regions, it was possible to identify areas with greater potential for the implementation of sustainable tourism. Scenarios 1 and 2 were carried out through the simulation of LUCC for 2030, being possible through the collection of information from workshops with the local community (from participatory workshops guided by Rede Terra in 2019), which help in the focus of areas that can be destined for sustainable development for the municipality of Brumadinho. The method is relevant since there are few publications on LUCC related to the simulation of future scenarios in the area of tourism. It is believed that the proposed approach is able to enhance the development of sustainable tourism and can contribute to territorial management and governance.

**Keywords:** Sustainable Tourism. Environmental Modeling. Scenarios.

### INTRODUÇÃO

O termo desenvolvimento sustentável foi utilizado em 1987 no documento conhecido como Relatório Brundtland produzido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas para designar um modelo de desenvolvimento econômico. Esse modelo busca suprir as necessidades do presente sem afetar a capacidade das gerações futuras suprirem suas próprias

necessidades, não colocando em risco a disponibilização de recursos naturais que são essenciais para a nossa sobrevivência.

O conceito do turismo sustentável tem suas bases inspiradoras no Relatório Brundtland, definido pela Organização Mundial do Turismo como uma atividade que responde às necessidades dos visitantes, do ambiente e das comunidades sem comprometer o futuro econômico e social contribuindo para a conservação dos recursos naturais (RENFORS, 2021). Assim o turismo sustentável responde às necessidades dos turistas atuais e das regiões de acolhimento, enquanto protege e melhora as oportunidades para o futuro (Cornelisse, 2020; Dredge & Jamal, 2013; Hanna *et al.*, 2016). O turismo sustentável surge como uma resposta ética aos impactos negativos causados pelo turismo de massa, sendo que uma de suas principais características é a participação da comunidade no desenvolvimento do turismo.

O desenvolvimento do turismo sustentável implica em uma governança eficaz por meio de mecanismos que garantam a articulação de interesses, direitos e obrigações compreendendo atores governamentais e privados, sociedades civis, bem como uma maior capacidade de decisão de atores não governamentais na elaboração de políticas e de planejamento (SIKWAH; MUSAVENGANE; LEONARD, 2020). A governança busca demonstrar que o turismo é um negócio coletivo, apontando soluções e informações que elucidam para os seus atores que a forma de atuação conjunta pode trazer benefícios significativos para seus negócios e interesses particulares (CONCEIÇÃO, 2020). No caso do planejamento para o desenvolvimento do turismo sustentável, (AL-KHEDER; KHRISAT, 2007) destacam a importância da análise do uso do solo que permite uma abordagem físico-espacial, de modo que seja possível pensar a interação do turismo com outras atividades.

No Brasil, um país de dimensões continentais, territórios diversificados em termos de recursos de paisagem e usos, pensar o planejamento turístico e a governança são fatores primordiais. Uma das regiões brasileiras que se destaca em termos de turismo é o Estado de Minas Gerais que possui um dos geossistemas ferruginosos mais significativos e conhecidos do mundo, o Quadrilátero Ferrífero (QF). O QF tem sua história associada as atividades de mineração com início no Ciclo do Ouro (século XVII) se estendendo até os dias atuais com o Ciclo do Ferro. Essa região integra importantes valores patrimoniais reconhecidos internacionalmente tais como: o centro histórico de Ouro Preto (UNESCO, 1980); o Santuário de Bom Jesus do Matosinhos em Congonhas (UNESCO, 1985); o Conjunto Moderno da Pampulha em Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais (UNESCO, 2016); a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (UNESCO, 2009).

No geossistema ferruginoso QF se descortinam paisagens que integram os elementos naturais e culturais, para essas paisagens como destacam FIGUERRÓ *et al.*, 2013, o turismo tem a capacidade de estabelecer um desenvolvimento endógeno, onde os elementos locais são a referência para promover de forma harmônica as condições ecológicas, socioculturais e econômicas de forma que a comunidade possa adquirir condições de sobrevivência e qualidade de vida.

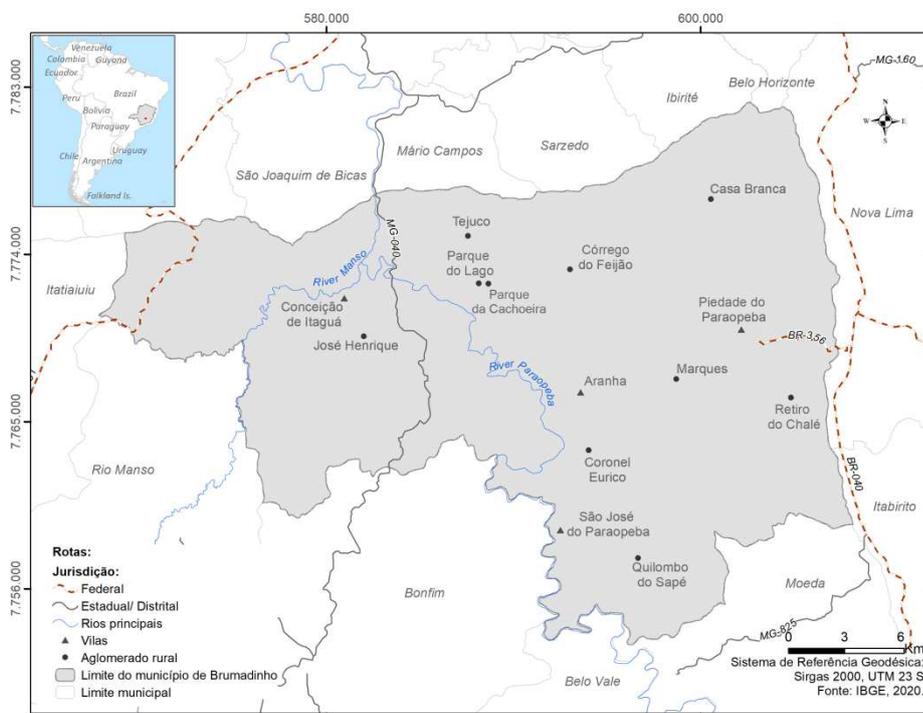
No Geossistema Ferruginoso Quadrilátero Ferrífero, está localizado o município de Brumadinho, objeto desse estudo. Brumadinho possui uma variedade de atrativos com valores educativos, culturais, naturais e científicos, que integram a base de seu desenvolvimento turístico. O maior atrativo da região é o Centro de Arte Contemporânea Inhotim, um espaço que oferece ao turista uma visita que integra arte, arquitetura e paisagem. Para além de seus valores patrimoniais o município ficou conhecido de forma negativa pelo rompimento da Barragem I da mina de Córrego do Feijão em 2019, que deixou 272 mortos, tendo o maior dano em termos de perdas de vida, considerando os demais rompimentos de barragem no mundo nos últimos 15 anos (RUCHKYS *et al.*, 2020). O colapso dessa barragem causou danos socioambientais de grande intensidade e extensão, levando ao desaparecimento de córregos e afetando unidades de conservação como o Parque Estadual da Serra do Rola Moça e parte da Área de Proteção Ambiental Sul, ambas com atrativos turísticos relevantes para a região. O Centro de Arte Contemporânea Inhotim permaneceu fechado por cerca de 15 dias após o rompimento. AEDAS, 2022, destaca ainda: o cancelamento de vários eventos culturais incluindo festas religiosas, tradicionais e feiras; a redução na ocupação de hotéis e pousadas; a queda significativa de uso de bares e restaurantes e; o estigma atribuído ao território após o rompimento que passou a ser associado a contaminação e ao desastre.

Do exposto, este trabalho tem como objetivo simular cenários de mudança de cobertura do uso do solo (LUCC) que possam contribuir para o desenvolvimento do turismo sustentável em Brumadinho. O estudo inclui a análise espacial do potencial para o turismo sustentável com base na simulação de cenários para o ano de 2030. A abordagem metodológica proposta visa formular um método básico e flexível que alinhe tanto formas bem estabelecidas de avaliar e analisar o potencial para o turismo sustentável quanto suas questões espaciais considerando diferentes cenários.

## Área de Estudo

O município de Brumadinho está localizado na região sudeste do Brasil, porção centro-sul do Estado de Minas Gerais, sendo composto por quatro distritos, além da sede: Aranha, Conceição do Itaguá, Piedade do Paraopeba e São José do Paraopeba (Figura 1).

Figura 1 - Localização de Brumadinho, Minas Gerais, Brasil.



Fonte - IBGE, 2020; Organização: os autores, 2022.

Pertence à Região Metropolitana de Belo Horizonte, capital do estado, e integra o Geossistema Ferruginoso Quadrilátero Ferrífero. Geossistemas ferruginosos (CARMO; KAMINO, 2015) são áreas que contêm depósitos de minério de ferro podendo compreender um conjunto de rochas com alta concentração de ferro precipitado química ou bioquimicamente como jaspilitos e itabiritos (RUCHKYS, 2015). No Quadrilátero Ferrífero a rocha hospedeira do minério de ferro é o itabirito, que sustenta as serras mais expressivas e de forte apelo turístico da região.

O ano oficial de fundação do município remonta a 1938, mas sua história de ocupação é mais antiga estando associada ao estabelecimento dos primeiros assentamentos humanos no médio curso do rio Paraopeba no final do século XVII e início do século XVIII. Embora a economia do município seja baseada na extração mineral, o turismo tem se despontado como uma importante atividade, especialmente a partir de 2006 com a abertura do Centro de Arte Contemporânea Inhotim. A localização de Brumadinho se torna estratégica para o desenvolvimento do turismo, favorecida por sua posição geográfica, contextos históricos, culturais e econômicos, ambientais, geológicos, político-administrativos que compactuaram para o desenvolvimento de diferentes segmentos turístico. Os acessos interestaduais, BR-381 e intermunicipais, MG-040, também podem atuar como catalisador desse tipo de serviço.

Alguns exemplos de pontos turísticos que atraem visitantes ao município, além do Inhotim, são: Estação Ferroviária de Brumadinho, Estação Ferroviária de Marinhos, a Casa de Cultura Carmita Passos, Fazenda Gorduras, o conjunto histórico e paisagístico da Serra da Calçada (Patrimônio Natural), o sítio arqueológico, área delimitada em planta que inclui o forte de Brumadinho, entre outros (IEPHA, 2019).

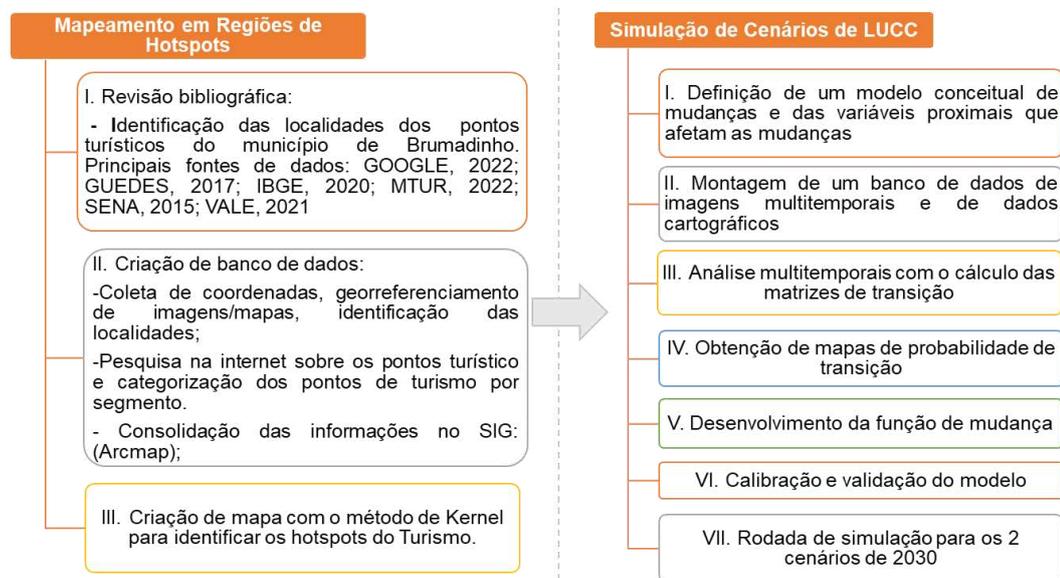
O município de Brumadinho faz parte da Região Turística Veredas do Paraopeba desde 2008, esse circuito turístico é formado pela integração de 15 municípios: Belo Vale, Bonfim, Brumadinho, Igarapé, Itaguara, Jaceaba, Juatuba, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Piedade das Gerais, São Brás do Sapucaí, São Joaquim de Bicas, Sarzedo (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2022). A missão do Circuito

Turístico é promover o desenvolvimento do turismo sustentável, por meio da articulação dos atores locais e da proposição e gestão compartilhada de políticas, programas e projetos, buscando a melhoria de qualidade de vida das comunidades envolvidas, viabilizando a consolidação de uma atividade turística competitiva, atuando junto aos municípios e parceiros, buscando beneficiar toda a cadeia empresarial da região focando no bem-estar dos visitantes (NUNES, 2020).

## METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: (i) mapeamento em regiões de *hotspots*; (ii) Criação de dois cenários de mudança de cobertura do uso solo para o ano de 2030 (Figura 2).

Figura 2 - Diagrama metodológico.



Fontes - GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021; GIMENES MINASSE, 2020; JOHNER; CUNHA, 2016; KÖHLER, 2007; MINISTÉRIO DO TURISMO, 2008, 2018; BOAVIDA-PORTUGAL *et al.*, 2017; BRITALDO-FILHO *et al.*, 2007. Organização: os autores, 2022.

### Mapeamento em regiões de hotspots

Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica buscando identificar os principais atrativos turísticos do município que foram espacializados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). No levantamento dos atrativos turísticos do município de Brumadinho, foram consideradas as seguintes fontes: GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021.

Para os pontos levantados foi criado um banco de dados e todas as informações foram associadas às suas coordenadas geográficas. A segmentação foi baseada no Plano de Turismo da Prefeitura de Brumadinho (GUEDES, 2017) e na Proposta de segmentação do turismo (GIMENES MINASSE, 2020; JOHNER; CUNHA, 2016; KÖHLER, 2007; MINISTÉRIO DO TURISMO, 2008, 2018; SENA, 2015).

A construção das zonas de hotspots foi realizada por meio do algoritmo de densidade de Kernel que utiliza uma divisão regular da área de estudo (NUNES JUNIOR, 2020). Na construção de hotspots é considerada a seguinte hipótese: as regiões com maior número de atrativos turísticos são mais propensas a consolidação e desenvolvimento do turismo sustentável.

### Cenários de mudança de cobertura do uso da terra para 2030

Primeiramente foi realizado o mapeamento da cobertura do uso do solo para os anos de 1990, 2005 e 2020, para calcular as mudanças na paisagem, a partir da: (1) configuração inicial; (2) função de mudança; e (3)

configuração de saída. Os *softwares* utilizados para processar os dados foram ArcGIS 10.8 e o Dinamica EGO 6.

A Modelagem de mudança de cobertura do uso do solo (LUCC) adaptada de (BOAVIDA-PORTUGAL *et al.*, 2017; BRITALDO-FILHO *et al.*, 2007) foi o modelo conceitual de mudanças de cobertura do uso da terra para 2030. Em seguida foi realizada a montagem de um banco de dados de imagens multitemporais e de dados cartográficos.

Foi realizada a análise multitemporal com o cálculo das matrizes de transição para com o quantitativo das mudanças na cobertura do solo. O período de 1990 a 2005 foi utilizado na calibração e o de 2005 a 2020 para a validação, com cenário projetado para 2030. O processo de modelagem ocorreu no programa DINAMICA EGO e foram utilizados os mapas de cobertura do uso do solo disponibilizadas pelo MapBiomas, Coleção 6, com resolução espacial de 30 m<sup>2</sup>. Foi empregado o método bayesiano de pesos de evidência (*weights of evidence*). Por fim foram realizadas as rodadas de simulação para os cenários 1 e 2 projetados de 2020 para 2030 com a aplicação do método de autômatos celulares, que corresponde a engenhos compostos por conjuntos de células que imprimem determinados movimentos, assemelhando-se a seres animados. Em geral, o mecanismo de autômatos celulares consiste num arranjo n-dimensionais de células, no qual o estado de cada célula depende de seu estado prévio e de um conjunto de regras de transição de acordo com o arranjo específico de uma certa vizinhança, sendo todas as células atualizadas simultaneamente a passos discretos de tempo (BRITALDO-FILHO *et al.*, 2007).

Para o cenário 1 foi realizada a simulação de 2020 para 2030, composta pelos pesos de evidência calibrados e validados de acordo com (BRITALDO-FILHO *et al.*, 2007). Esse cenário tem como objetivo apresentar a modelagem futura, sem as propostas de intervenções para o turismo sustentável em Brumadinho.

No cenário 2, considerou-se a implementação do Parque Jangada e de uma rota estratégica que liga pontos importantes para a dinâmica do turismo (Figura 3). O parque e a rota foram propostos com a participação da comunidade local interessada no desenvolvimento do turismo sustentável a partir de oficinas participativas orientadas pela Rede Terra em 2019. A área definida para criação da unidade de conservação contempla importantes cursos d'água, cachoeiras e nascentes, e a ideia é que sejam fomentadas atividades de educação ambiental de forma integrada com os atrativos da região, como o Sítio Arqueológico do Forte Brumadinho.

Figura 3 - Localização do Parque Jangada e rota estratégica para o turismo.



Fonte - REDE TERRA NOVA, 2019. Organização: os autores, 2022.

Também foram utilizados na modelagem do cenário a implementação das rotas de turismo previstas no plano de turismo do município (GUEDES, 2017), elas foram calculadas por meio do Google Maps (Quadro 01) e o mapeamento de regiões de hotspots dos segmentos turísticos (GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021).

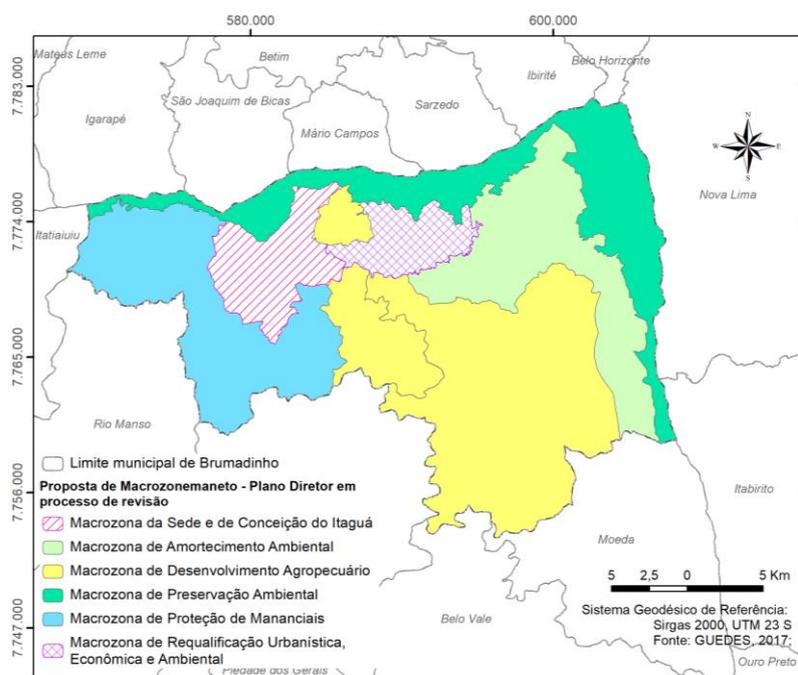
Quadro 1 - Rotas de Turismo.

<b>Âmbito Municipal</b>	
Roteirização 01	Sede / Conceição de Itaguá / Inhotim - Sede / Córrego do Feijão / Casa Branca
Roteirização 02	Sede / Melo Franco / Aranha / Palhano / Piedade do Paraopeba
Roteirização 03	Casa Branca / Piedade do Paraopeba / Palhano / Marinhos / Fazenda Boa Vitória. - Etc.
<b>Âmbito regional</b>	
Roteirização 04	Brumadinho (Piedade do Paraopeba / Restaurante Rancho do Peixe / Ateliê de Cerâmica Regina Rocha, etc.) + Moeda (Alambique Las Casas / Ruínas da Casa de Fundação de São Caetano da Moeda Velha, etc.).
Roteirização 05	Brumadinho (Piedade do Paraopeba / Casa Branca / Parque Estadual da Serra do Rola Moça) + Nova Lima (Centro Histórico)
Roteirização 06	Brumadinho (Piedade do Paraopeba / Casa Branca / Parque Estadual da Serra do Rola Moça) + Nova Lima (São Sebastião das Águas Claras).
<b>Integração de Brumadinho a outros municípios turísticos</b>	
Roteirização 07	Brumadinho (Alambiques) + Betim (Fazenda Vale Verde)
Roteirização 08	Brumadinho (Inhotim)+ Congonhas (Santuário de Bom Jesus do Matosinhos.
Roteirização 09	Brumadinho (Inhotim) + Belo Horizonte (Complexo Arquitetônico da Lagoa da Pampulha).
Roteirização 10	Brumadinho (Piedade do Paraopeba / Via das Sete Dores) + Caeté (Serra da Piedade / Santuário de Nossa Senhora da Piedade.

Fonte - GUEDES, 2017. Organização: os autores, 2022.

Após a criação dos dois cenários foram destacadas e calculadas as áreas de potencial para o turismo sustentável, de acordo com o macrozoneamento (Figura 4) que orienta a atividade turística: Macrozona de Amortecimento Ambiental, Proteção de Mananciais e Preservação Ambiental (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2022).

Figura 4 - Macrozoneamento em processo de aprovação da revisão do Plano Diretor de Brumadinho.



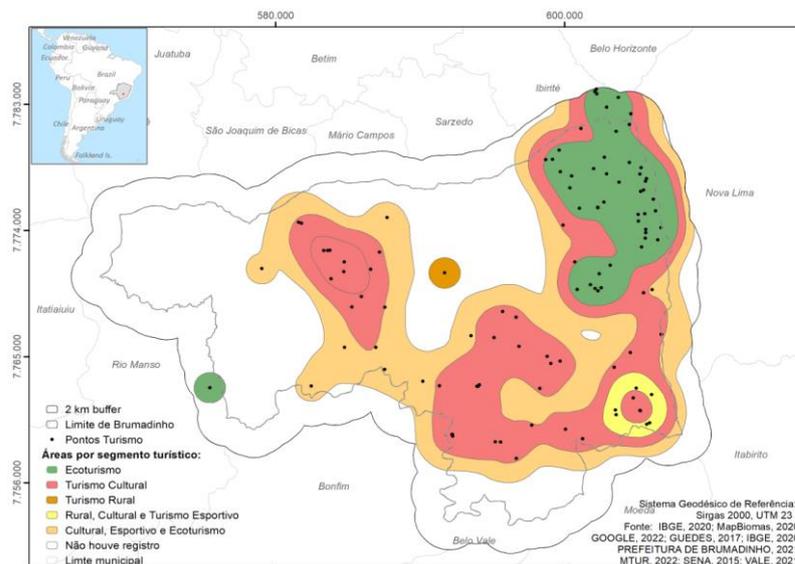
Fonte - PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2022.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Os hotspots de turismo

Os pontos turísticos mapeados na presente pesquisa compõem um quantitativo de 112 localidades e 3 postos de atendimento ao turista. A espacialização dos pontos no município de Brumadinho e arredores foi feita com *buffer* de 2 km. Levou-se em consideração os acessos, biomas, áreas minerárias e pontos turísticos. O mapa de Kernel (Figura 5) resultante foi reclassificado em função dos diferentes segmentos. O segmento de ecoturismo e turismo esportivo predomina na região da Serra da Moeda, apresenta-se através de uma trilha para caminhada, rampa de voo ao ar livre, região do Topo do Mundo, entre outros. O turismo cultural predomina nos centros urbanos do município, principalmente nas vilas, como o Instituto Inhotim, Santuário Nossa Senhora da Piedade, Estação Ferroviária de Brumadinho, entre outros. O turismo rural prevalece nas regiões em que existem maior concentração de fazendas, chácaras, sítios e a utilização do uso do solo para a agricultura, exemplo, Rancho dos Caminhos das Tropas, Fazenda Sant' Anna Haras VMI, Região com Haras e Cavalgadas em Casa Branca. As áreas classificadas como rural, cultural e turismo esportivo, representa a área em que os três tipos de segmento coexistem, o mesmo caso acontece para a área classificada como rural, cultural e turismo esportivo.

Figura 5 - Kernel reclassificado por concentração do segmento de turismo em Brumadinho.



Fontes - GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021; GIMENES MINASSE, 2020; JOHNER; CUNHA, 2016; KÖHLER, 2007; MINISTÉRIO DO TURISMO, 2008; 2018. Elaboração: os autores, 2022

Os atrativos turísticos (Figura 6) se manifestam de forma diversificada nos distritos<sup>1</sup>. A maior concentração de atrativos (cerca de 50%) está na sede do município, como por exemplo, os atrativos: Mirante do Forte de Brumadinho, Mirante Emago, Monumento Natural Serra da Calçada, Cachoeira das Ostras, Trilha dos Escravos, entre outros. Esse quantitativo é reflexo, em parte, da infraestrutura disponível e do tamanho da área da sede que é maior do que a dos distritos (GUEDES, 2017).

O distrito de Piedade do Paraopeba segue como o 2º colocado em concentração de atrativos turísticos (cerca de 24%) e o 3º com a maior extensão territorial (10.911 hectares – 17%). Esse distrito foi um dos mais antigos povoados mineiros com grande potencial para o turismo cultural, com os seguintes atrativos: Igreja Nossa Senhora da Piedade, Oratório da Santinha, Chafariz de Suzana; além de áreas propícias à prática de esportes radicais, como regiões de mototurismo, cicloturismo, entre outros.

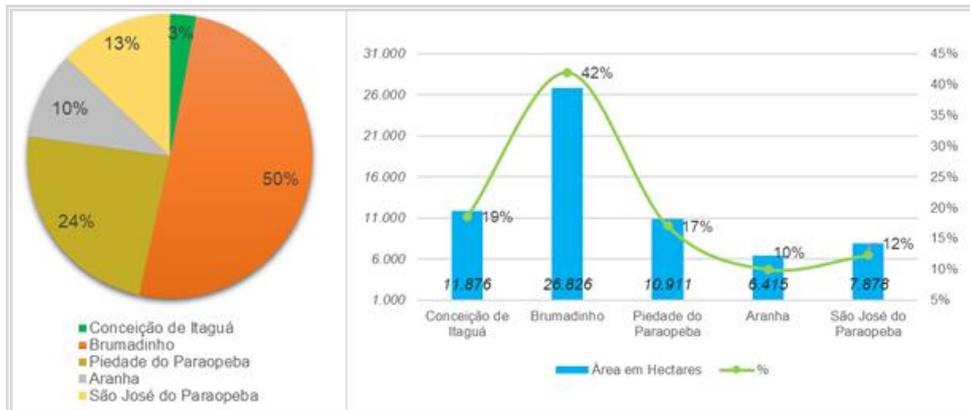
O terceiro colocado no quesito atrativos turísticos é o distrito de São José do Paraopeba e o 4º em relação a área (7.878 hectares – 12%). Com elevada representação do turismo cultural, como exemplo tem-se a

<sup>1</sup> Os Distritos consistem em unidades administrativas internas ao município. As Constituições estaduais podem disciplinar a criação dos distritos, adicionando critérios de criação, alteração ou supressão. São cadastrados no banco de dados do IBGE as unidades que possuem representação cartográfica e que são encaminhados à instituição pelo poder público municipal (IBGE, 2023).

Ponte Córrego do Engenho, Cruzeiro São José do Paraopeba, Pátio Ferroviário de Coronel Eurico, Capela Santana de Martins, entre outros.

O quarto colocado no quesito atrativos turísticos é o distrito de Aranha e o 5º em relação a área (6.415 hectares – 10%), o distrito caracteriza-se pela maior incidência do turismo cultural (Cristo de Aranha, Igreja São Judas Tadeu); Turismo Rural (Haras Red Zero, Haras Capitão Lucão).

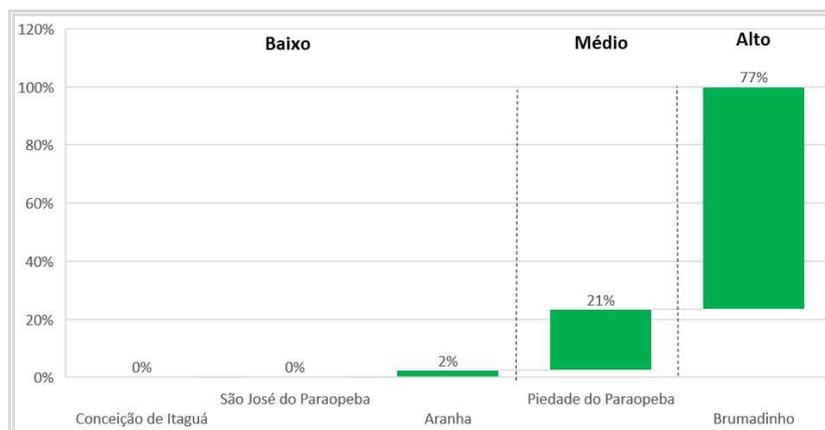
Figura 6 - Atrações Turísticas x comparação de áreas (há) dos distritos de Brumadinho, 2022.



Fontes - GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021; GIMENES MINASSE, 2020; JOHNER; CUNHA, 2016; KÖHLER, 2007; MINISTÉRIO DO TURISMO, 2008, 2018. Elaboração: os autores, 2022.

A Figura 7 apresenta o detalhamento da distribuição dos tipos de atrativos turísticos com o potencial para o turismo sustentável. A sede se destaca com 77% dos atrativos destinados ao segmento de ecoturismo, turismo esportivo classificado como potencial alto, seguido por: Piedade do Paraopeba (21%) e Aranha (2%).

Figura 7 - Potencial de sustentabilidade dos atrativos turísticos nos distritos de Brumadinho.



Fonte - GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021; GIMENES MINASSE, 2020; JOHNER; CUNHA, 2016; KÖHLER, 2007; MINISTÉRIO DO TURISMO, 2008, 2018. Elaboração: os autores, 2022.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ***Cenários de mudança de cobertura do solo para 2030***

A proposição dos dois cenários de mudança e cobertura do solo para 2030 envolveu as seguintes etapas: Para o cenário 1 considerou-se a simulação de 2020 para 2030, composta pelos pesos de evidência calibrados e validados de acordo com BRITALDO-FILHO *et al.*, 2007.

E o cenário 2 sugerem as implementações do Parque e as rotas de turismo previstas no plano de turismo do município (GUEDES, 2017; REDE TERRA, 2019), e o mapeamento de regiões de *hotspots* dos segmentos turísticos (GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021).

### **Mapeamento da cobertura do uso do solo**

O mapeamento da cobertura do uso do solo foi realizado a partir da montagem de um banco de dados de imagens multitemporais, as imagens foram extraídas para os anos de 1990, 2005 e 2020, as classes iniciais são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Classes e descrições do MAPBIOMAS.

ID	Classe	Descrição
3	Formação Florestal	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semidecídua, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea.
4	Formação Savânica	Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre
12	Formação Campestre	Savanas e Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas.
29	Afloramento Rochoso	Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade
9	Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).
41	Outras Lavouras Temporárias	Cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.
46	Café (beta)	Áreas cultivadas com a cultura do café.
15	Pastagem	Pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas.
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
24	Área Urbanizada	Áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e edificações.
25	Outras Áreas não vegetadas	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.
30	Mineração	Extração mineral de porte industrial ou artesanal (garimpos), havendo clara exposição do solo por ação por ação antrópica. Somente são consideradas áreas próximas a referências espaciais de recursos minerais do CPRM (GeoSGB), da AhkBrasilien (AHK), do projeto DETER (INPE), do Instituto Socioambiental (ISA) e de FL Lobo et al. 2018
33	Rio, Lago e Oceano	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água

Fonte - MAPBIOMAS, 2022. Elaboração: os autores, 2020.

Os mapas de Uso do solo foram reclassificados de acordo com as seguintes classes: Áreas de vegetação natural, áreas antrópicas agrícolas, áreas antrópicas não agrícolas/ minerárias e afloramento rochoso. Os anos definidos foram 1990, 2005 e 2020; os anos de 1990 e 2005 foram utilizados para validação e o de 2020 para simulação (Quadro 3).

As áreas das classes calculadas para 2020 foram: formação florestal (30.942,0000 hectares) e formação campestre (12.363,0000 hectares) são as que se destacam como as maiores áreas na reclassificação de vegetação natural, totalizando juntas aproximadamente 43.305,0000 hectares. Dentre as áreas antrópicas

agrícolas as que mais se destacam são pastagem (21.899,0000 hectares) e Mosaico de Agricultura e Pastagem (20.260,0000 hectares), perfazendo um total de 42.159,0000 hectares. E as áreas minerárias compõem 2.109,2000 hectares.

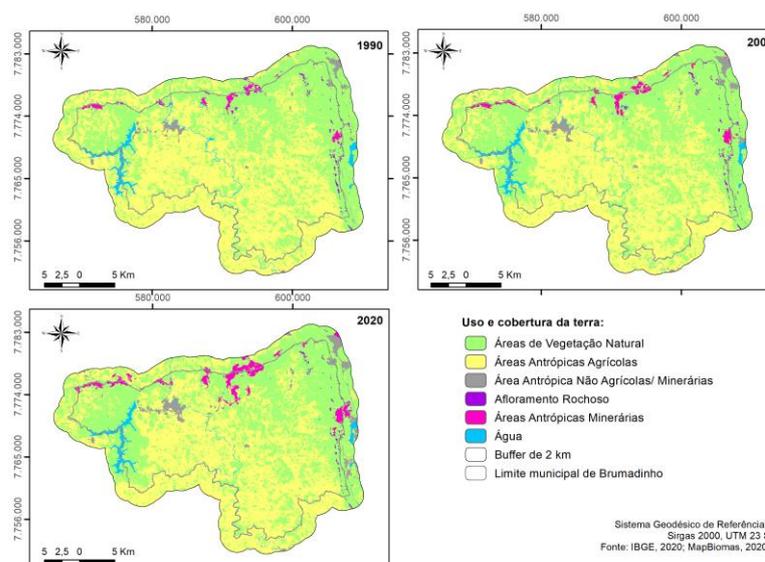
Quadro 3 - Reclassificação das classes de uso do solo.

Classes	Reclassificação
Formação Florestal	Área de vegetação natural
Formação Savânica	
Campo alagado e áreas pantanosas	
Formação campestre	
Afloramento rochoso	Afloramento rochoso
Silvicultura	Áreas antrópicas agrícolas
Outras lavouras temporárias	
Café	
Pastagem	
Mosaico de agricultura e pastagem	Áreas antrópicas não agrícolas/ minerárias
Área urbanizada	
Outras áreas não vegetadas	Áreas antrópicas minerárias
Mineração	
Rio, lago	Água

Fontes - MAPBIOMAS, Coleção 6. Elaboração: os autores, 2022.

A Figura 8 apresenta os mapas de uso e ocupação do solo que foram reclassificados de acordo com as seguintes classes: Áreas de vegetação natural, áreas antrópicas agrícolas, áreas antrópicas não agrícolas/minerárias e afloramento rochoso.

Figura 8 - Uso e Ocupação do Solo, 1990, 2015 e 2020.



Fontes - IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2020. Elaboração: os autores, 2022.

**Calibração do modelo de mudança de cobertura de uso do solo**

Inicialmente, foram realizados os cálculos das matrizes de transição, *single* e *mult*. Na matriz de transição (1990 a 2005) são apresentados os valores de transição anual das classes selecionadas para que pudessem compor o modelo com as suas respectivas mudanças (Quadro 4).

Quadro 4 - Matriz de Transição (1990 a 2005).

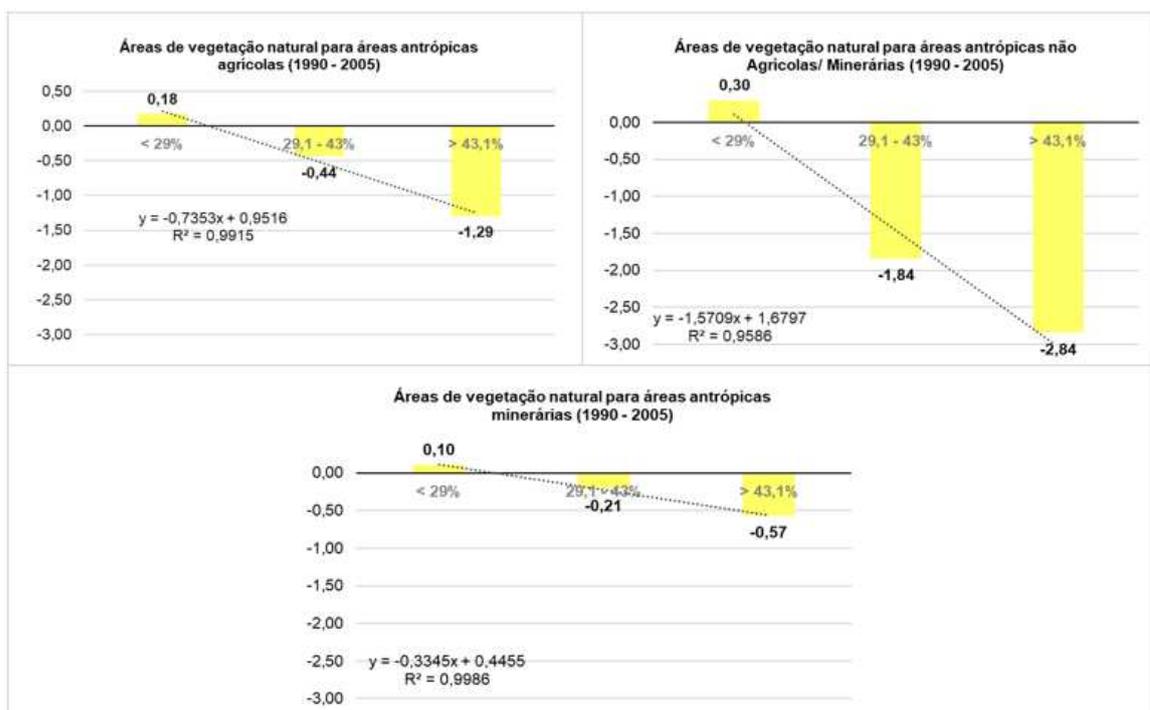
De	Para	Taxa de transição anual Multi
Áreas de vegetação natural	Área antrópica agrícola	0,70%
	Áreas antrópicas não agrícolas/ minerárias	0,05%
	Área antrópica minerária	0,12%
Áreas antrópicas agrícolas	Área de vegetação natural	0,71%

Fonte - Elaboração: os autores, 2022.

As variáveis categóricas que permaneceram no modelo, após o processo de validação foram: Declividade, *buffer* Turismo 500 metros, represa, litotipo; e as variáveis contínuas foram: Modelo Gravitacional, distância euclidiana de vegetação natural à mineração, distância euclidiana de vegetação natural a áreas antrópicas agrícolas e a distância euclidiana de áreas antrópicas agrícolas e vegetação natural. Todos os índices de Cramer foram abaixo de 0,5.

Os gráficos com os pesos de evidência da variável declividade, ocorrem positivamente para o processo de conversão das áreas quando a declividade é menor que 29%, para as classes: vegetação natural para as áreas agrícolas, vegetação natural para áreas não agrícolas/mineração e vegetação natural para áreas minerárias, a que possui maior grau de transição para a variável é a vegetação natural para áreas não agrícolas/mineração, que é composta pelas áreas urbanizadas e outras áreas não vegetadas. Em todos os três casos a conversão (Figura 9).

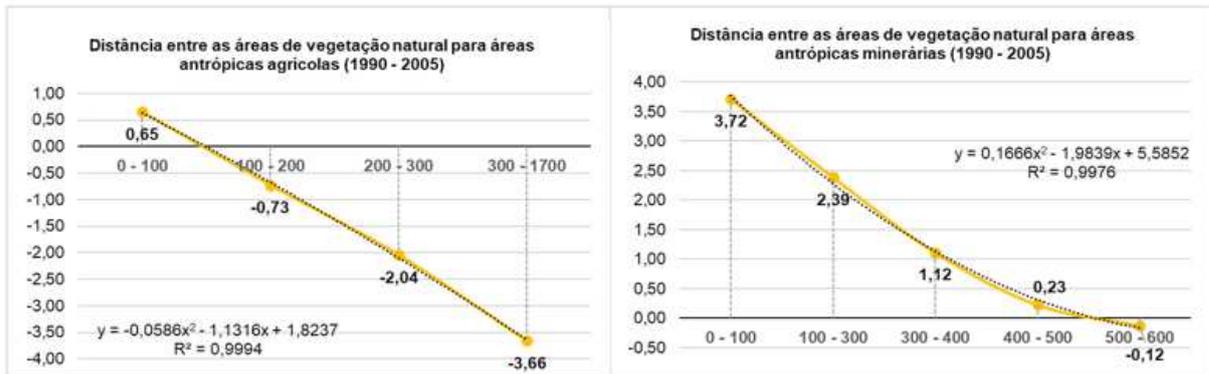
Figura 9 - Pesos de Evidência da Variável Declividade.



Fonte – Elaboração: os autores, 2022.

Os pesos de evidência da variável “cálculo da distância euclidiana” (Figura 10), demonstram a influência positiva na transição da vegetação natural para agrícola, que ocorre quando a área de vegetação natural está a 0 – 100 metros das áreas de vegetação natural. A distância euclidiana da mineração em relação as áreas de floresta natural, no gráfico, apresentam relação de forte transição 0 a 100 metros de proximidade as áreas de mineração, de 100 a 300 médio e de 300 a 500 possui influência positiva de conversão, mas em menor escala se comparado aos intervalos de 0 a 300. A conversão da taxa de transição da categoria de áreas agrícolas para áreas naturais representa uma maior ocorrência entre 0 – 100 metros de distância euclidiana.

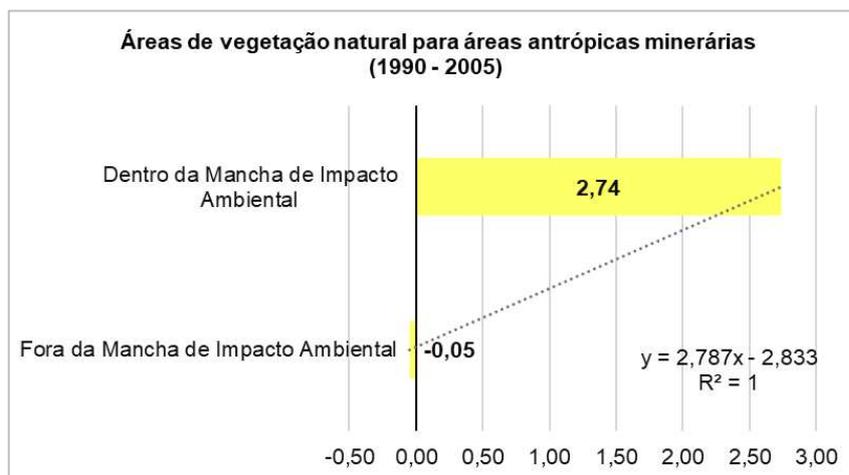
Figura 10 - Pesos de Evidência da Variável Cálculo da Distância Euclidiana.



Fonte - Elaboração: os autores, 2022.

A Figura 11 representa o gráfico de pesos de evidência da variável “Mancha do Impacto Ambiental”, como pode ser observado o processo de transição entre áreas de vegetação natural para áreas antrópicas minerárias, ocorre de forma mais significativa dentro da mancha de rejeito ocasionada pelo rompimento da barragem B1, em Córrego do Feijão, Brumadinho. A mancha foi utilizada, pois o impacto mudou de forma drástica o uso do solo na região em que houve o rompimento da barragem de rejeitos.

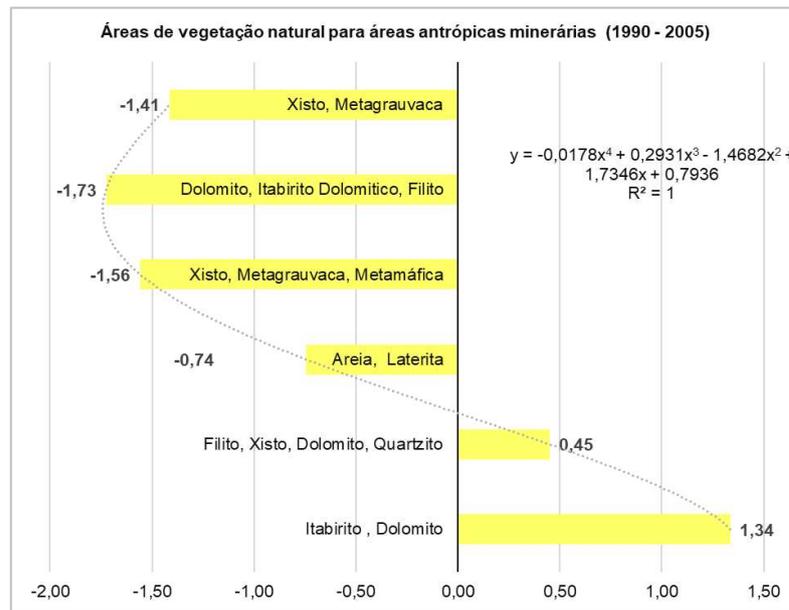
Figura 11 - Pesos de Evidência da Variável Mancha do Impacto Ambiental.



Fonte - Elaboração: os autores, 2022.

A Figura 12 corresponde aos pesos de evidência da variável litotipo que foi utilizada na transição de vegetação natural para área minerária. Observa-se que as maiores transições são do filito, xisto, dolomito, quartzito e itabirito, enquanto a transição das outras classes se manifestam através de uma baixa conversão para a atividade minerária.

Figura 12 - Pesos de Evidência da Variável Litotipo.

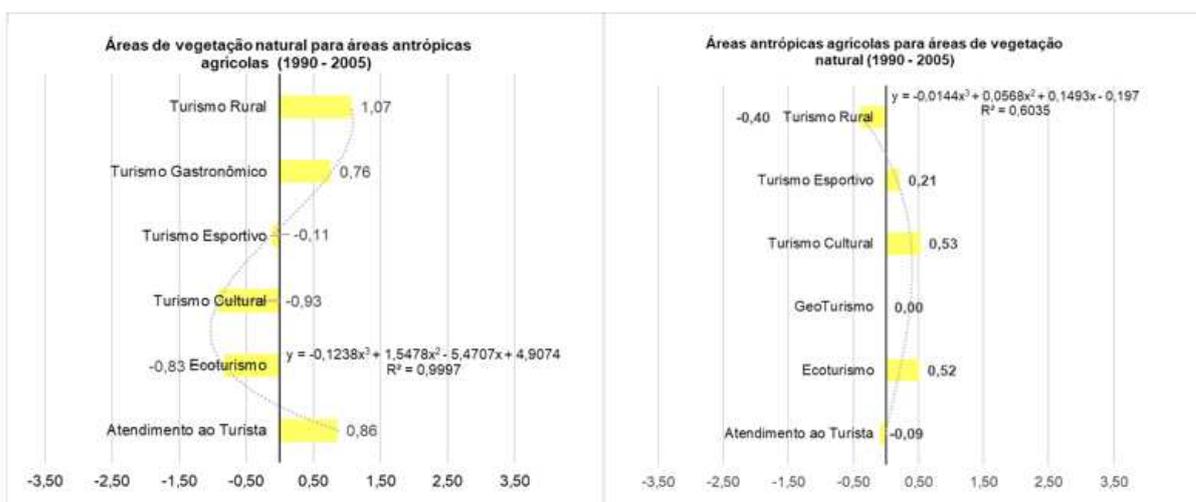


Fonte - Elaboração: os autores, 2022.

Os Gráficos da Figura 13, representam os pesos de evidência do *buffer* de 500 metros em relação aos pontos de turismo por tipo, no caso da transição de áreas de vegetação natural para áreas agrícolas, os tipos de turismo que mais impactam positivamente para a transição da classe são: turismo rural e turismo de lazer.

Em relação a transição da classe agricultura para área natural observa-se que os tipos de turismo: ecoturismo, turismo esportivo e cultural são os com maiores valores de conversão em relação a influência na transição de uma classe para a outra. O que mostra que essas áreas em que são localizados os pontos de turismo foram aquelas que fizeram transição, mesmo que mínima de áreas antrópicas agrícolas para vegetação natural.

Figura 13 - Pesos de Evidência 500 metros dos equipamentos de Turismo.

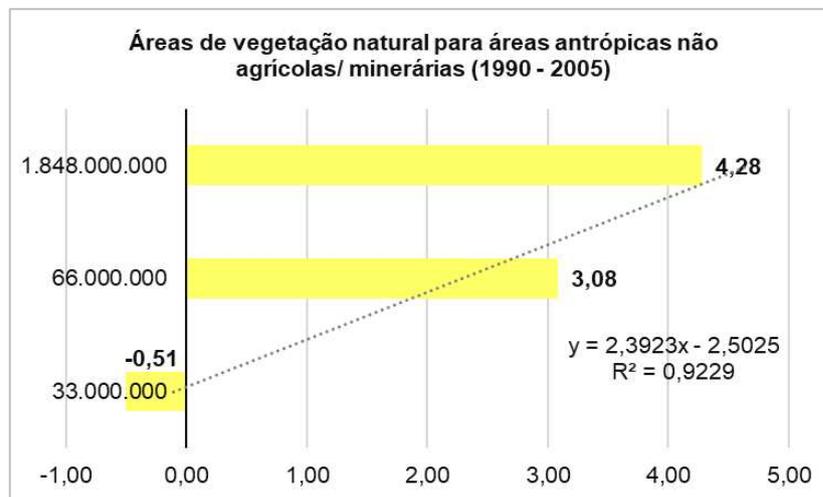


Fonte - Elaboração: os autores, 2022.

O gráfico do modelo gravitacional, utilizado para o cálculo de pesos de evidência na transição de vegetação natural para áreas antrópicas não agrícolas/minerárias (1990 – 2005), na qual, apresenta uma influência

positiva no processo de conversão nos valores mais elevados em que ocorre a maior quantidade de concentração populacional, o que faz sentido, visto que a classe áreas antrópicas não agrícolas/minerárias é composta de áreas urbanizadas e áreas não vegetadas (Figura 14).

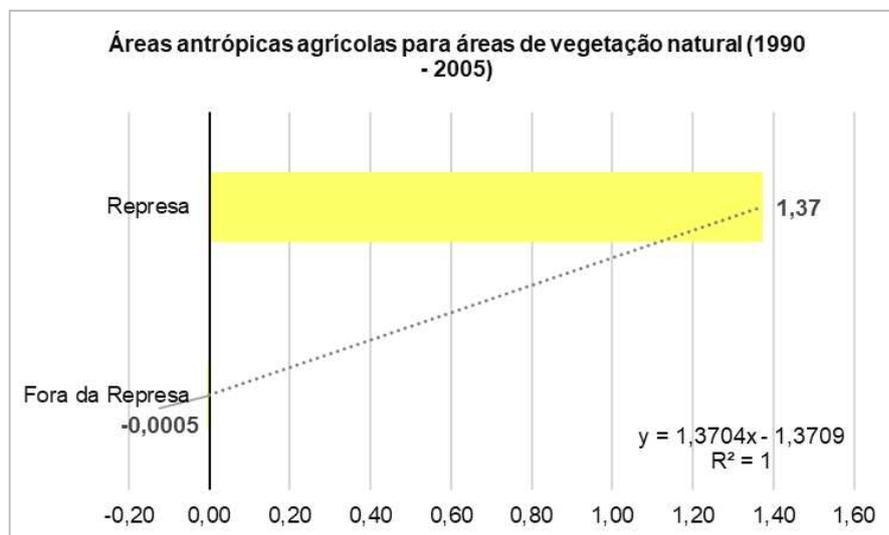
Figura 14 - Pesos de Evidência da variável modelo gravitacional.



Fonte - Elaboração: os autores, 2022.

Na região existe apenas a represa Rio Manso, que foi inaugurada em 1992. Nas áreas adjacentes a represa, de até 500 metros, observou-se uma conversão significativa do uso do solo de agricultura para áreas de vegetação natural. (Figura 15).

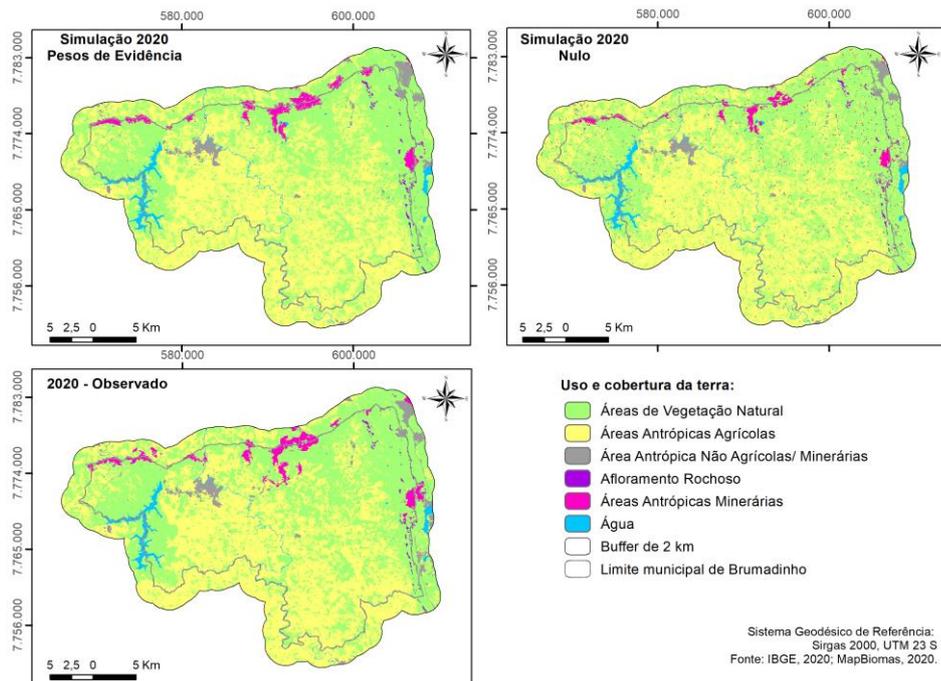
Figura 15 - Pesos de Evidência da Variável Represa.



Fontes - Elaboração: os autores, 2022.

Após o processo de calibração chegou-se às variáveis, como descrito acima. A Figura 16 apresenta os mapas de simulação com os pesos de evidência, simulação sem pesos de evidência e os valores da matriz de transição multi, apenas com a influência das taxas da matriz de transição e o mapa observado ou real, o que condiz com a classificação das classes de uso e ocupação do solo de 2020. Nota-se que a espacialização das classes da simulação com pesos de evidência, dialogam de forma visual com o "observado".

Figura 16 - Simulação e validação do modelo de Uso e Ocupação do solo para 2020 de Brumadinho e arredores.



Fontes - IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2020. Elaboração: os autores, 2022.

### Proposta de Cenário para a mudança de cobertura do solo para 2030

A proposta de cenário focada na atividade turística tem como proposição mostrar que uma mudança do uso do solo relacionada a essa atividade pode ser feita de maneira planejada constituindo uma ferramenta para gestão e governança. No entanto é fundamental que essa atividade seja desenvolvida de forma sustentável. Sabe-se que a atividade turística utiliza os recursos naturais e culturais como atrativos para os visitantes e necessita por isso da conservação desses recursos. Assim, ao propor um cenário para o turismo sustentável é fundamental que sejam obedecidos os zoneamentos legais que envolvem os espaços urbano, natural e rural, privilegiando medidas sustentáveis tais como: a utilização de água das precipitações; o uso fontes de energia renováveis; a conservação das paisagens locais e de seus elementos estruturantes como vegetação, nascentes e afloramentos rochosos; a estruturação de trilhas devidamente sinalizadas e com estrutura adequada ao cenário local; além do estímulo a atividades que se identifiquem com essa proposta como a agricultura familiar. Considerando essas questões, o cenário aqui apresentado considera os aspectos legais municipais relacionados ao macrozoneamento do turismo para o município de Brumadinho.

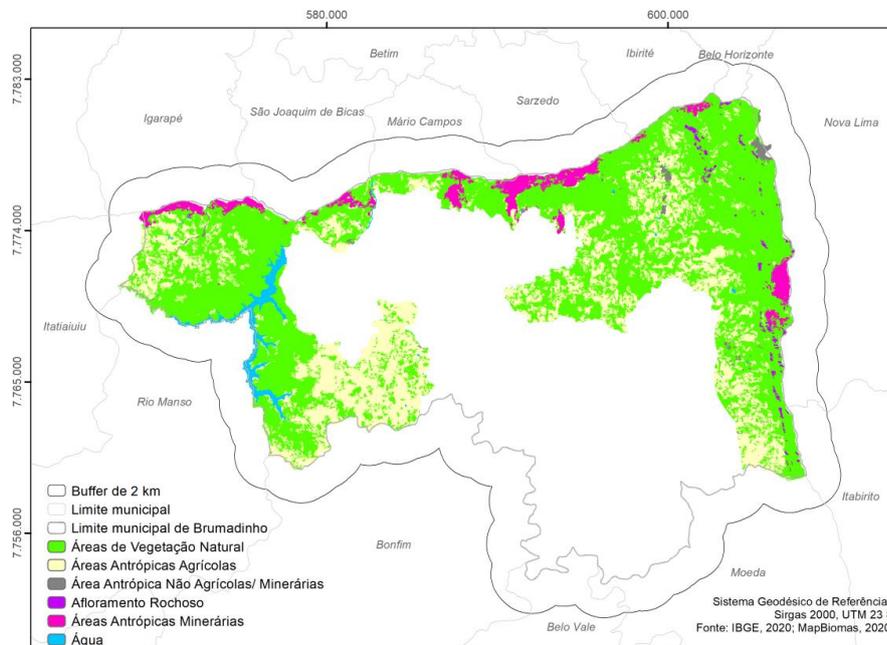
De acordo com os processos de calibração e validação do modelo, o propósito de criar o modelo que represente a influência dos pontos turísticos na mudança e ou preservação da cobertura do solo de forma espacialmente explícita é um desafio, visto que as variáveis que envolvem as influências do turismo são também sociais e não pragmáticas.

A modelagem para o cenário 1 para 2030 é composta pelos pesos de evidência calibrados e validados de acordo com Britaldo-Filho *et al.*, 2007. Na extensão territorial da área de estudo modelada para 2030, houve a diminuição de aproximadamente 3,24% de formação florestal, de 9,05% das áreas compostas por lagos e rios, e redução de 10,41% de afloramento rochoso, houve o aumento de área agrícola (0,63%), mineração (39,14%) e área urbana (30,52%). As evidências demonstram que são necessárias ações de mitigação para contenção dos impactos ambientais.

Posteriormente, foi realizado o recorte com destaque para as áreas do macrozoneamento destinadas as atividades turísticas sustentáveis: Macrozona de Amortecimento Ambiental, Proteção de Mananciais e Preservação Ambiental (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2022), dessa forma, o cenário 1 tem como objetivo apresentar a modelagem futura, sem as propostas de intervenções do turismo sustentável em Brumadinho (Figura 17). Observa-se que houve uma expansão das áreas antrópicas

agrícolas para a macrozona de amortecimento ambiental e para a de manutenção de mananciais, as áreas antrópicas de mineração expandiram-se para as áreas de preservação ambiental na maior parte da extensão Norte e uma pequena parcela da área extremo leste.

Figura 17 - Simulação de 2020 para 2030 pesos de evidência calibrados e validados.



Fontes - IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2020. Elaboração: os autores, 2022.

A proposta para o cenário 2 foi elaborada de acordo com a gestão baseada no desenvolvimento do turismo sustentável, pois parte do princípio de que a preservação ambiental é um dos fatores primordiais para o município, visto a degradação ambiental ocasionada pela extração mineral, o rompimento da barragem B1, processo de expansão da agricultura, entre outros.

Para a simulação desse cenário considerou-se a participação popular no processo de decisão, nos quais, foram utilizadas as variáveis de mudança, com o mapeamento do polígono da proposta do Parque Jangada e da via de ligação entre pontos estratégicos, com base no turismo sustentável. A área composta pela proposta do Parque Jangada possui, aproximadamente, 2.179 hectares e a via de ligação entre o Parque Rola Moça, Casa Branca, Memorial Feijão e o Inhotim, é de aproximadamente, 30 km.

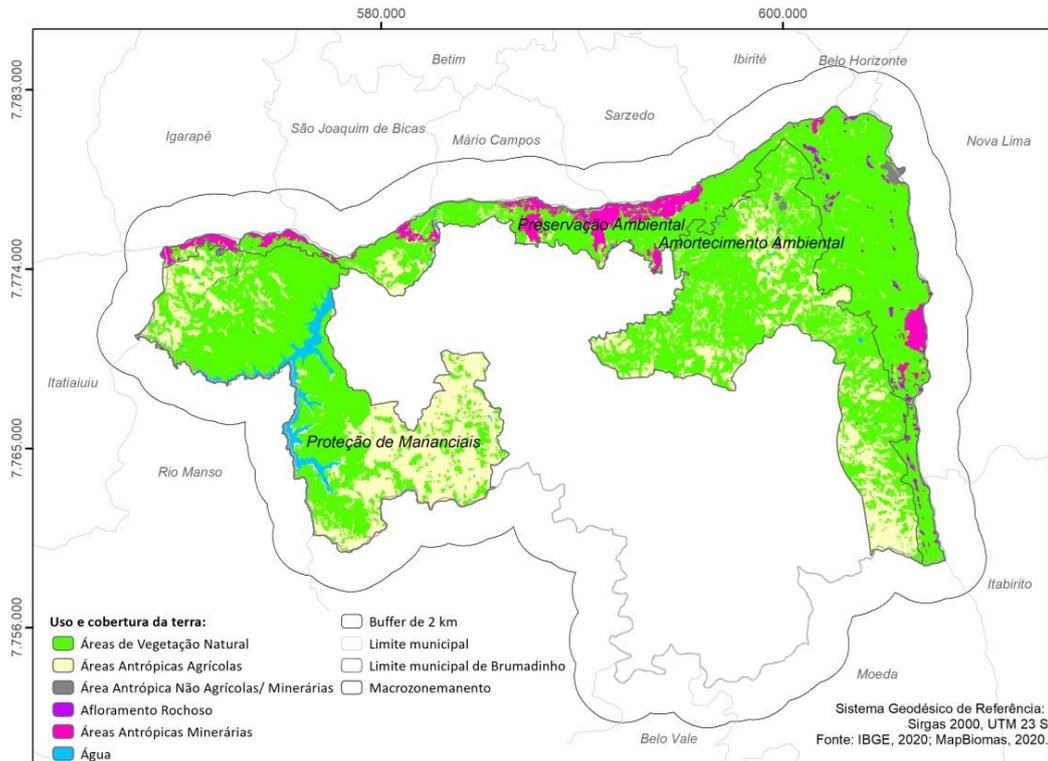
Além disso, foram implementados os Roteiros Turísticos (GUEDES, 2017), que ligam os atrativos e empreendimento presentes nos percursos identificados como prioritários, que estejam aptos à participação no processo de roteirização, que também integram os roteiros dos municípios incluídos no Circuito Veredas do Paraopeba e aos demais municípios limítrofes.

Por fim, foi inserido na modelagem o Mapa de Kernel elaborado com uso de pontos coletados e classificadas as áreas de acordo com o tipo de turismo mais presentes na região (GOOGLE MAPS, 2022; GUEDES, 2017; IBGE, 2020; MTUR, 2022; SENA, 2015; VALE, 2021).

No cenário 2 (Figura 18), observa-se que a área que conteve a expansão da mineração e das áreas agrícolas é a macrozona de preservação ambiental (Prefeitura Municipal de Brumadinho, 2022), que em termos espaciais está diretamente ligada a atividade de proposta do ecoturismo.

A área que compõe o local que foi indicado para ser o Parque Jangada pelos moradores do bairro Casa Branca em Brumadinho, conteve o avanço da mineração e de áreas agrícolas, se comparado com o modelo de simulação sem as variáveis. Embora seja uma comunidade residencial e região minerária, também é espaço de importantes mananciais. As rotas propostas no Plano de Turismo da Prefeitura de Brumadinho (GUEDES, 2017), por serem rotas que já existiam em 2020, não impactaram de forma significativa o cenário para 2030.

Figura 18 - Simulação de 2020 para 2030 – Cenário para o Turismo Sustentável.



Fontes - IBGE, 2020; MAPBIOMAS, 2020. Elaboração: os autores, 2022.

O Quadro 5 apresenta a diferença entre as áreas das classes de uso e cobertura do solo entre os cenários 1 e 2, referentes as áreas de macrozoneamento destinadas as atividades turísticas sustentáveis: Macrozona de Amortecimento Ambiental, Proteção de Mananciais e Preservação Ambiental (PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO, 2022).

Constatou-se que as áreas de vegetação natural aumentaram para 9,09% do cenário 1 para o cenário 2, levando em consideração a implementação do Parque da Jangada e demais componentes destinados ao turismo sustentável. Destaca-se a diminuição das áreas antrópicas agrícolas em 18,08%, antrópicas não agrícolas/minerárias em 27,53% e antrópicas minerárias em 5,49%.

Quadro 5 - Diferença entre as classes de uso e cobertura do solo entre os cenários 1 e 2.

Classe	Cenário 1 - Área	Cenário 2 - Área	Diferença	%
Áreas de Vegetação Natural	21.066,96	22.982,89	1.915,93	9,09%
Áreas Antrópicas Agrícolas	9.728,93	7.969,76	-1.759,17	-18,08%
Área Antrópica Não Agrícolas/ Minerárias	277,20	200,89	-76,30	-27,53%
Afloramento Rochoso	234,84	233,74	-1,10	-0,47%
Áreas Antrópicas Minerárias	1.492,24	1.410,34	-81,90	-5,49%
Água	711,49	714,97	3,48	0,49%

Fonte - Elaboração: os autores, 2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentam a localização de pontos turísticos classificados por tipo, utilizados para criação de mapa de kernel, o que possibilitou entender a dinâmica espacial das áreas e os principais *hotspots*.

Exemplos desses hotspots, estão na Serra da Moeda e arredores, com concentração do ecoturismo e do turismo esportivo, também foi possível identificar as áreas de turismo rural no distrito de Piedade do Paraopeba e o turismo cultural na região do distrito Sede e Piedade do Paraopeba.

A simulação de cenários de Uso do Solo para 2030, podem contribuir para a identificação de áreas com potencialidade de implementação do turismo sustentável, sendo possível obter o resultado da simulação para a proposta de cenário 2, na qual, foca no desenvolvimento sustentável para o município de Brumadinho.

O cenário proposto é capaz de potencializar o desenvolvimento do turismo sustentável, o que pode ser importante componente para gestão e governança territorial, visto que proporciona uma visão de futuro, embora seja uma simulação da realidade.

A construção dos cenários não ocorreu por meio de trabalhos de campo e discussões com atores locais, mas usando fontes secundárias, que envolvem relatos de oficinas, entre outros. Por esse motivo, é importante, em termos de gestão participativa, a apresentação dos resultados para os stakeholders de Brumadinho e região, como componentes do poder público na Prefeitura Municipal, cidadãos, comerciantes da área do turismo, entre outros.

Podem ser desenvolvidos novos trabalhos que envolvam a simulação de LUCS aplicado ao turismo e criação de cenários que dialoguem com a participação dos stakeholders. As abordagens de modelagem de mudança de cobertura do uso do solo destinadas a explorar os diferentes futuros potenciais do desenvolvimento turístico ainda são pouco exploradas (BOAVIDA-PORTUGAL; ROCHA; FERREIRA, 2016).

No entanto, os cenários estratégicos desse tipo de estudo para municípios brasileiros, como Brumadinho são úteis para que planejadores/stakeholders localizem futuras áreas de desenvolvimento, para que avaliem o impacto das mudanças de cobertura do uso do solo e planejem e forneçam infraestrutura para apoiar o desenvolvimento local. Os cenários modelados podem constituir um ponto de partida muito importante para discussão sobre o futuro uso da terra para fins turísticos, em especial para municípios com forte vocação para o turismo.

## REFERÊNCIAS

- AEDAS. **Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social**. Levantamento dos danos ao acesso e às atividades de cultura, turismo, esporte e lazer. PCLE - Região 1. Brumadinho, Minas Gerais, 2022. Disponível em: [https://aedasmg.org/wp-content/uploads/2022/10/Cartilha\\_Levantamento\\_dos\\_danos\\_ao\\_Acesso\\_e\\_as\\_Atividades\\_de\\_Cultura.pdf](https://aedasmg.org/wp-content/uploads/2022/10/Cartilha_Levantamento_dos_danos_ao_Acesso_e_as_Atividades_de_Cultura.pdf). Acessado: 11 fev. 2023.
- AL-KHEDER, S.; KHRISAT, B. Assessment of the Urban Planning System in Historic Jerash with GIS: Achievements and Challenges for Sustainable Tourism. **Tourism and Hospitality Planning & Development**, v. 4, n. 3, p. 245–266, dez. 2007. <https://doi.org/10.1080/14790530701797442>
- BOAVIDA-PORTUGAL, I.; FERREIRA, C. C.; ROCHA, J. Where to vacation? An agent-based approach to modelling tourist decision-making process. **Current Issues in Tourism**, v. 20, n. 15, 2017. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1041880>
- BOAVIDA-PORTUGAL, I.; ROCHA, J.; FERREIRA, C. C. Exploring the impacts of future tourism development on land use/cover changes. **Applied Geography**, v. 77, p. 82–91, 1 dez. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.10.009>
- BRITALDO-FILHO, S. S. et al. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular. **Megadiversidade**, v. 3, n. 1–2, p. 74–86, 2007.
- CARMO, F. F. DO; KAMINO, L. H. Y. **Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais**. 3ª Editora ed. Belo Horizonte: [s.n.]. v. 1
- CONCEIÇÃO, C. C. Modelo analítico de governança regional de turismo - MAGRET. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 14, n. 2, p. 123–138, 29 abr. 2020. <https://doi.org/10.7784/rbtur.v14i2.1822>

- GIMENES MINASSE, M. H. S. G. Turismo Gastronômico como objeto de pesquisa: análise das publicações em periódicos brasileiros (2005-2017). **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 14, n. 1, p. 92–111, 14 jan. 2020. <https://doi.org/10.7784/rbtur.v14i1.1669>
- GOOGLE. **Google Maps Web Site**. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/preview>  
Acessado em: 22 jan. 2022
- GUEDES, M. L. V. S. P. H. DA; **Plano Municipal de Turismo de Brumadinho 2017 - 2021**. Brumadinho: [s.n.]. Disponível em: <https://turismobrumadinho.com/wp-content/uploads/2021/03/Plano-Municipal-de-Turismo-de-Brumadinho-2017-2021.pdf>. Acessado em: 20 jan. 2021
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. DTB - Divisão Territorial Brasileira. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/23701-divisao-territorial-brasileira.html?=&t=o-que-e>. Acessado em: 7 fev. 2023.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Bases Cartográficas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/> Acessado em: 30 dez. 2020.
- IEPHA. **Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais**. Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br/>. Acesso em: 1 jul. 2022.
- JOHNER, M. P.; CUNHA, A. M. O Turismo Esportivo, como Novo Atrativo e Inovação de Serviços da Cidade de Porto Alegre: A Experiência do Grêmio Arena Tour. **Fólio - Revista Científica Digital - Jornalismo, Publicidade e Turismo**, v. 17, n. 1, p. 95–110, 13 set. 2016. <https://doi.org/10.15602/1981-3422/folio.v17n1p95-110>
- KÖHLER, A. F. D. J. C. G. Turismo cultural: conceituação, fontes de crescimento e tendências. **Turismo - Visão e Ação**, v. 9, n. 2, p. 185–198, 2007.
- MINISTÉRIO DO TURISMO. **Ecoturismo: Orientações Básicas**. 1. ed. Brasília: [s.n.].
- MINISTÉRIO DO TURISMO. **Glossário do Turismo: compilação de termos publicados por Ministério do Turismo e Embratur nos últimos 15 anos**. 1. ed. Brasília: [s.n.]. v. 1
- MINISTÉRIO DO TURISMO. **Mapa - Programa de regionalismo do turismo**. Disponível em: <https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home>. Acesso em: 13 set. 2022.
- MTUR, M. DO T. **Regiões turísticas do mapa do turismo brasileiro, Sudeste**. Secretaria de Estado de Cultura e Turismo de Minas Gerais, 2022.
- NUNES, A. S. É. J. E. L. R. M. R. P. M. C. M. K. C. M. M. N. S. ISABELA. **Planejamento Estratégico do Circuito Veredas do Paraopebas - 2020 A 2024**. [s.l.: s.n.].
- NUNES JUNIOR, F. C. F. **Geração de mapas de hotspots em redes de ruas para predição de crimes**. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação— Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2020.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BRUMADINHO. **Revisão do Plano Diretor Participativo de Brumadinho**. Disponível em: <https://www.pdpbrumadinho.com/produtos>. Acesso em: 1 out. 2022.
- REDE TERRA. **Oficina de diálogos sobre o turismo Relato e resultados**. Brumadinho: [s.n.].
- RENFORS, S.-M. Stakeholders' Perceptions of Sustainable Tourism Development in a Cold-Water Destination: The Case of the Finnish Archipelago. **Tourism Planning & Development**, v. 18, n. 5, p. 510–528, 3 set. 2021. <https://doi.org/10.1080/21568316.2020.1816566>
- RUCHKYS, Ú. DE A. Sítios geológicos e propostas brasileiras de geoparques em geossistemas ferruginosos. Em: CARMO, F. F. DO; K. L. H. Y. (Ed.). **Geossistemas ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais**. 3ª editora ed. Belo Horizonte: [s.n.]. v. 1p. 169–193.
- RUCHKYS, Ú. DE A. et al. Applying geoethics to the context of mining ferruginous geosystems: case studies from the tailing dam breaks in Fundão and Córrego do Feijão, Minas Gerais - Brazil. **Episodes**, v. 43, n. 4, p. 981–990, 1 dez. 2020. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2020/020060>
- SENA, Í. S. DE; L. C. F. F. R. Ú. **Potencial Geoturístico do Patrimônio Geocultural da Serra da Calçada, quadrilátero ferrífero, Minas Gerais, Brasil**. XV Encuentro de Geógrafos de América Latina. **Anais...**Habana: Observatório Geográfico da América Latina, 2015.

SIKWAH, P.; MUSAVENGANE, R.; LEONARD, L. Tourism Governance and Attainment of the Sustainable Development Goals in Africa. **Tourism Planning & Development**, v. 17, n. 4, p. 355–383, 3 jul. 2020. <https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1600160>

UNESCO. **Historic Town of Ouro Preto**. Disponível em: <<https://whc.unesco.org/en/list/124>>. Acesso em: 30 set. 2022.

UNESCO. **Sanctuary of Bom Jesus do Congonhas**. Disponível em: <https://whc.unesco.org/en/list/334>. Acesso em: 30 set. 2022.

UNESCO. **Espinhaço Range Biosphere Reserve, Brazil**. Disponível em: <https://en.unesco.org/biosphere/lac/espinhaco>. Acesso em: 30 set. 2022.

UNESCO. **Pampulha Modern Ensemble**. Disponível em: <https://whc.unesco.org/en/list/1493>. Acesso em: 30 set. 2022.

VALE. **Mapa Turístico de Brumadinho**. Disponível em: <https://turismobrumadinho.com/mapa-turistico-de-brumadinho/>. Acesso em: 30 set. 2022.

---

Recebido em: 23/10/2022

Aceito para publicação em: 23/02/2023