

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – MG

Instituto de Ciências da Natureza

Curso de Geografia – Bacharelado

MATHEUS VIZOTO DE LIMA FARIA

**SÉRIES TEMPORAIS APLICADAS AS DINÂMICAS DE
FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE
BRAZÓPOLIS/MG.**



ALFENAS/MG

2023

MATHEUS VIZOTO DE LIMA FARIA

**SÉRIES TEMPORAIS APLICADAS AS DINÂMICAS DE
FRAGILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE
BRAZÓPOLIS/MG.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Geografia pelo Instituto de Ciências da Natureza da Universidade Federal de Alfenas.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo José Pisani

ALFENAS/MG

2023

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Unidade Educacional Santa Clara

FARIA, MATHEUS VIZOTO DE LIMA .
SÉRIES TEMPORAIS APLICADAS AS DINÂMICAS DE FRAGILIDADE
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE BRAZÓPOLIS/MG. / MATHEUS VIZOTO
DE LIMA FARIA. - Alfenas, MG, 2023.

61 f. : il. -

Orientador(a): RODRIGO JOSÉ PISANI.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) –
Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2023.
Bibliografia.

1. Fragilidade ambiental. 2. Uso da terra. 3. Geoprocessamento. 4.
Geossistemas. I. PISANI, RODRIGO JOSÉ, orient. II. Título.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rodrigo José Pisani, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL/MG

Prof. Dr. Felipe Gomes Rubira, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL/MG

Prof. Dr. Daniel Hideki Bando, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL/MG

Alfenas (MG), __/__/____

Resultado

Dedico este trabalho à minha família, em especial ao meu avô Celso que nunca mediu esforços para me ajudar e me deu forças para continuar seguindo o que acredito, mesmo após sua partida. Dedico, também, à minha bisavó, Maria Berenice, por todo exemplo passado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à toda minha família pelo apoio e incentivo em todos anos de estudo, especialmente à minha mãe, Rita, por toda minha construção, e contribuição na educação e disciplina me passadas. Agradeço à minha avó, Cecília, por todos esforços feitos para me apoiar por todos momentos. Ao meu pai, Fabiano, por toda assistência dada para minha educação por toda minha trajetória como estudante. Agradeço à minha irmã, Maria Eduarda, por me motivar e inspirar em minhas conquistas. Aos meus tios, Angélica e Juliano, e prima, Anna Clara, por me apoiarem. À minha madrinha, Jéssica, por toda ajuda emocional construída ao longo do tempo.

Agradeço aos amigos que compartilharam da mesma jornada nos anos de graduação, Mariana, Gabriella e Gustavo. Obrigado pela amizade e companheirismo durante todos esses anos, tornando minha experiência mais feliz. A todos que compartilharam momentos durante a universidade, em especial à Evelyn, Wellington e Giselly, pelo convívio diário e ajuda prestada. Aos demais amigos de longa data, obrigado por todos os momentos e por estarem sempre ao meu lado

Ao meu namorado, Lucas, por acreditar no meu potencial e ser meu amparo nos momentos mais decisivos da minha trajetória dentro e fora da universidade. Agradeço por toda felicidade, paciência e suporte me dados em todas as horas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo José Pisani, agradeço por todo conhecimento compartilhado, pelo auxílio na minha trajetória acadêmica e na elaboração deste trabalho. Sem a sua ajuda, não teria chegado até aqui.

A estes, meu sincero muito obrigado, por toda força dada para continuar, vocês sempre serão parte da minha história.

RESUMO

Baseando na falta de estudos ambientais direcionados ao município de Brazópolis/MG e na segmentação de dados para interpretar as condições ambientais, o presente trabalho objetivou-se em compreender as transformações ocorridas na fragilidade ambiental, associadas às ações antrópicas presentes na área de estudo, empregando o conceito das séries temporais para a observação de tais mudanças ocorridas no meio físico. A pesquisa se baseou na compreensão da fragilidade conforme a condução e os modos de operação na relação homem e meio no município de Brazópolis/MG, com análise temporal do período de 1985 a 2021, visando traçar seus efeitos e elaborar um documento auxiliar de utilidade pública para o planejamento e monitoramento ambiental. O estudo foi desenvolvido partindo da caracterização da área e delineando um montante de elementos ambientais e que juntamente com as ações antrópicas, fosse possível interpretar a fragilidade em cada temporalidade, compreendendo as áreas da cobertura terrestre que apresentam maiores potenciais a riscos ambientais, associadas aos usos da terra empregados à área do município. Entre os principais resultados, destacam-se a visualização do aumento das concentrações de áreas mais fragilizadas, justamente, em locais que apresentam redução na cobertura vegetal natural, aumento nas produções agrícolas e intensificação da interferência antrópica sobre o meio. Sendo perceptível a importância das geotecnologias para o monitoramento, e do entendimento dos movimentos das classes de fragilidade para as perspectivas futuras para o ordenamento das questões ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Palavras-chave: Uso da Terra; Geoprocessamento; Geossistemas.

ABSTRACT

Based on the lack of environmental studies directed to the municipality of Brazópolis/MG and the segmentation of data to interpret environmental conditions, the present work aimed to understand the transformations occurring in environmental fragility, associated with human actions present in the study area, using the concept of time series to observe such changes occurring in the physical environment. The research was based on the understanding of fragility according to the conduct and modes of operation in the relationship between man and environment in the municipality of Brazópolis/MG, with a temporal analysis of the period from 1985 to 2021, aiming to trace its effects and prepare an auxiliary document of public utility for environmental planning and monitoring. The study was developed based on the characterization of the area and outlining a number of environmental elements and that, together with human actions, it was possible to interpret the fragility in each temporality, comprising the areas of the land cover that present greater potential for environmental risks, associated with the uses of land employed in the municipal area. Between the main results, the visualization of the increase in concentrations of more fragile areas stands out, precisely in places that present a reduction in natural vegetation cover, an increase in agricultural production and an intensification of anthropogenic interference in the environment. The importance of geotechnologies for monitoring and understanding the movements of fragility classes for future perspectives for the ordering of environmental, social, political and economic issues is noticeable.

Keywords: Land Use; Geoprocessing; Geosystems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – PIB de Brazópolis em comparativo por setor da economia.....	13
Figura 2 – Localização do município de Brazópolis/MG.....	16
Figura 3 – Declividade do município de Brazópolis/MG.....	18
Figura 4 – Pedologia do município de Brazópolis/MG.....	19
Figura 5 – Metodologia adotada para a determinação da Fragilidade Ambiental.....	29
Figura 6 – Fluxograma dos processos metodológicos da pesquisa.....	30
Figura 7 – Fragilidade potencial do município de Brazópolis/MG.....	31
Figura 8 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 1985.....	32
Figura 9 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 1985.....	34
Figura 10 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 1991.....	35
Figura 11 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 1991.....	37
Figura 12 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 2001.....	38
Figura 13 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 2001.....	40
Figura 14 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 2011.....	41
Figura 15 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 2011.....	43
Figura 16 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 2021.....	44
Figura 17 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 2021.....	46
Figura 18 – Porção de deslizamento de massa em local fortemente fragilizado (Ponto 1).....	47
Figura 19 – Cultivo de banana, exemplo de cultura perene (Ponto 1).....	48
Figura 20 – Área representante de local fortemente fragilizado (Ponto 2).....	48
Figura 21 – Representação de área de pasto (Ponto 3).....	49
Figura 22 – Exemplo de áreas com formações florestais (Ponto 3).....	50
Figura 23 – Deslizamento de terra em ambiente medianamente fragilizado (Ponto 4).....	50
Figura 24 – Visualização da sede municipal de Brazópolis/MG (Ponto 5).....	51
Figura 25 – Área de fragilidade média próxima à urbanização (Ponto 5).....	51
Figura 26 – Inversa proporcionalidade entre os dados das classes extremas de fragilidade.....	52
Figura 27 – Comparativo de área, em hectares, pelo grau de Fragilidade Ambiental através dos anos.....	53
Figura 28 – Série temporal da Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, de 1985 a 2021.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 1985.....	33
Quadro 2 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 1991.....	36
Quadro 3 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 2001.....	39
Quadro 4 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 2011.....	42
Quadro 5 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 2021.....	45
Quadro 6 – Área, em hectares, por grau de Fragilidade Ambiental através dos anos.....	53

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CHIRPS	<i>Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	Infraestrutura de Dados Espaciais
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão da Águas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Ambientais
PIB	Produto Interno Bruto
SGB	Serviço Geológico do Brasil
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SISEMA	Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SRTM	<i>Shuttle Radar Topographic Mission</i>
UNIFAL-MG	Universidade Federal de Alfenas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. JUSTIFICATIVA.....	14
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	16
4.1 LOCALIZAÇÃO.....	16
4.2 ASPECTOS FÍSICOS.....	17
5. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
5.1 PAISAGEM.....	19
5.2 ABORDAGEM GEOSISTÊMICA.....	21
5.3 GEOTECNOLOGIAS.....	23
5.4 USO DA TERRA E FRAGILIDADE AMBIENTAL.....	25
6. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
6.1 COLETA E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS.....	28
6.2 ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS FINAIS.....	29
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
7.1 CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 1985.....	32
7.2 CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 1991.....	35
7.3 CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 2001.....	38
7.4 CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 2011.....	40
7.5 CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 2021.....	43
7.6 ANÁLISE COMPARATIVA DAS FRAGILIDADES.....	52
8. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
9. REFERÊNCIAS.....	57

1. INTRODUÇÃO

As modificações dadas pela ação humana sobre a superfície são de tamanha proporção que atualmente são os maiores influenciadores das modificações dos fatores ambientais, já que são capazes de alterar as funcionalidades do solo, a cobertura da terra, o clima, as configurações da fauna e flora e, até mesmo, as formas da paisagem em sua representação material e imaterial.

Partindo desse cenário, compreende-se que o meio ambiente é formado por sistemas que modificam e condicionam os elementos espaciais físicos às ações sociais e econômicas. Dessa forma, não há como trabalhar o ponto de vista ambiental, e o estudo do meio físico sem compreender os fenômenos dos impactos antropogênicos (CHRISTOFOLETTI, 1993).

Por isso, os efeitos e transformações no meio físico através das ações antrópicas se caracteriza como um geossistema, tendo em vista o conjunto apresentado na relação direta entre o físico e o humano. Os geossistemas são sistemas que admitem uma conexão da organização espacial na interação dos elementos naturais, físicos e biológicos com os fatores antrópicos, com a estrutura influenciada pela economia e pelo social, relação dada também pelo conceito de paisagem (SOTCHAVA, 1977).

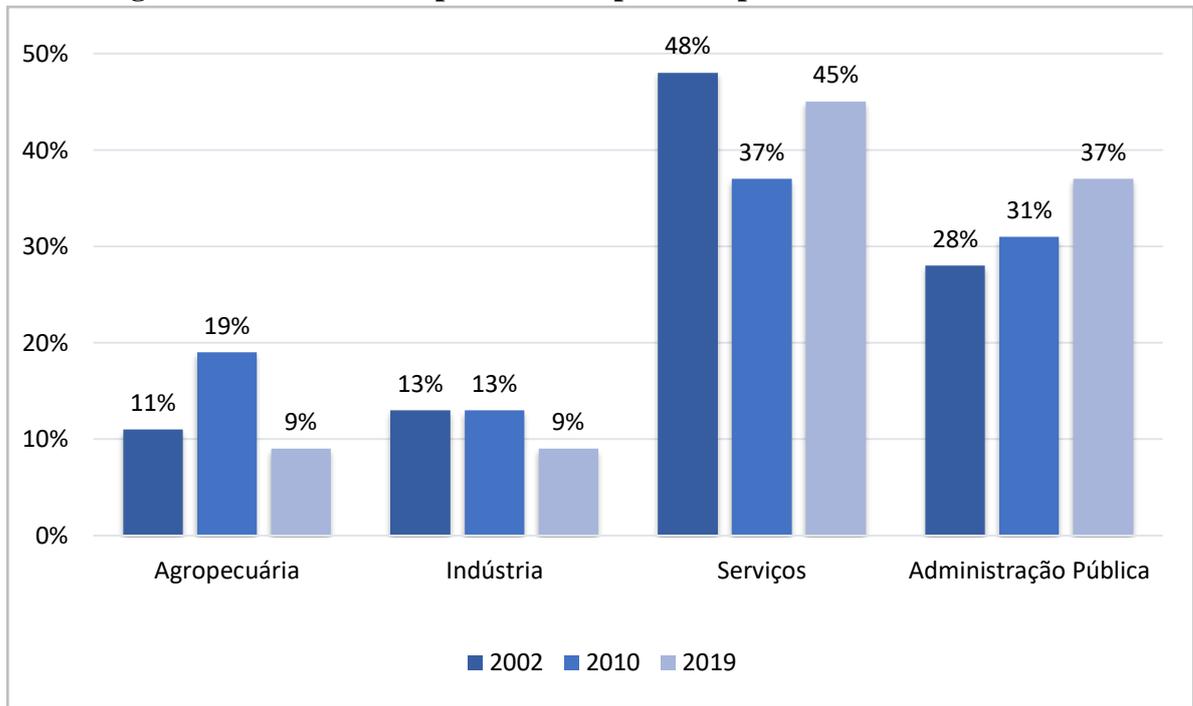
A paisagem, como um conceito do espaço geográfico, se caracteriza a partir de toda realização material e imaterial perceptível ao ser humano. Entendendo o material como caracterizado pelas formas e por tudo que é visível e inerente ao espaço e os aspectos imateriais como a sensação, simbolismo e a identificação. Contudo, a paisagem é dada partindo da compreensão da organização e da evolução espacial e que, conforme Milton Santos (1985), só se torna possível mediante acurada interpretação do processo dialético entre formas, estrutura e funções como processo cumulativo o tempo, entendendo-a, também, como um produto social.

A análise espaço temporal de uma área busca determinar as alterações dentro das dinâmicas de fragilidade, já que apresentam informações sobre as diferenciações entre o que já foi e o que é feito na área, as condições naturais do meio físico e as alterações dadas pelas ações antrópicas. Sendo, então, possível pensar em possíveis cenários para o futuro das situações que serão apresentadas as características ambientais da área de estudo, quais lugares necessitam de atenção e como poderão utilizar os recursos partindo de como foram dados seus efeitos.

O município de Brazópolis/MG tem como suas principais atividades econômicas os setores de serviços, administração pública, indústria e agropecuária. O setor de serviços é o que mais influencia o município economicamente, com 45% da representação do PIB de 2019, conforme dados do IBGE (2019). A administração pública representando 37% e os demais

setores, ambos com 9%, no mesmo ano. Quando colocado em comparação a evolução desses setores durante o passar dos anos, é mostrado certa alteração quanto a influência econômica do município, tendo em vista um aumento constante no setor administrativo e diminuição no industrial (Figura 1).

Figura 1 – PIB de Brazópolis em comparativo por setor da economia.



Fonte: IBGE (2002, 2010, 2019). Org.: Autor.

Ao se tratar do uso da cobertura da terra, no setor da agropecuária há significativa redução no setor, levando à perda de influência quando se trata desse setor. Dessa maneira, a análise espaço temporal da fragilidade ambiental se mostra importante para o município, levando em consideração as modificações dadas nas atividades e nos usos da terra na área do município.

Mediante a esta perspectiva, o projeto apresenta como o tema central a análise das séries temporais do município de Brazópolis/MG quanto a fragilidade ambiental. Tendo a pesquisa com duas problemáticas centrais, sendo uma problemática o entendimento sobre a fragilidade potencial do meio físico do município. A segunda se trata da compreensão da fragilidade emergente, visando as ações antrópicas e as dinâmicas de uso e cobertura da terra, com o auxílio da plataforma Map Biomas no monitoramento ambiental da área de estudo no período de 1985 a 2021. Buscando responder as seguintes questões: Quais alterações ocorridas? Essa alteração

foi prejudicial? Em qual direção? Qual conjuntura econômica regional ocorre nesse período explicando a evolução da mancha? Quais seus efeitos? Qual a intensidade desses efeitos?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Compreender a fragilidade ambiental do meio físico quanto a condução e modos de operação das ações antrópicas no município de Brazópolis/MG por meio de uma série temporal de 35 anos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar dados vetoriais e matriciais das mais diversas fontes (IBGE, INPE, Map Biomas) para a elaboração da base cartográfica da pesquisa compatível com a escala de 1:200.000;
- Traçar os efeitos dados pela evolução das classes de uso e cobertura da terra e fragilidade sobre o meio físico do município;
- Verificar as áreas de maior impacto ambiental e com necessidade de atenção;
- Compreender as principais mudanças do meio físico in loco, através de visitas a campo;
- Abordar as ferramentas SIGs para a compreensão das modificações ocorridas no meio físico e potencial de fragilidade, dentro de 30 anos;
- Identificar a fragilidade potencial e as fragilidades emergentes em séries temporais, associando-as.
- Elaborar um documento que seja de utilidade para gestores dos órgãos públicos municipais e regionais para o planejamento, ordenamento territorial e monitoramento do meio físico

3. JUSTIFICATIVA

O município de Brazópolis/MG é caracterizado como uma pequena cidade, já que tanto na sua extensão urbana quanto no contingente populacional demonstram essa afirmativa, com uma população de 14.246, conforme o censo de 2022. Partindo dessas informações, é possível

entender que pequenas cidades, como o município em questão, não apresentam numerosas informações e estudos sobre as condições de utilização dos recursos naturais e dos efeitos causados pela exploração nesses.

A análise espaço temporal surge da necessidade de compreender as dinâmicas de fragilidade ambiental, bem como as modificações dadas quanto o uso da terra e de sua cobertura ao longo do tempo, para ser possível identificar as alterações do uso, da intensidade e da classificação delas, para interpretar as condições apresentadas da fragilidade. Compreendendo que, as variações da fragilidade potencial e emergente, no período tempo, implicam na caracterização de possíveis riscos ambientais.

Levando em consideração que o município se revela ausente em estudos sobre as relações geossistêmicas da meio físico e a sociedade, estes estudos se mostram fundamentais e permeiam a tomada de decisões pelo poder público que transpassam o desenvolvimento de planos de manutenção ambiental. Essa carência compõe um dos fundamentos para a necessidade do presente estudo, já que por meio das relações do meio físico e da potencialidade ambiental com o uso da cobertura da terra e as ações e relações antrópicas é possível entender o ambiente natural do município e suas necessidades.

A pesquisa se demonstra importante, partindo do ponto em que ela viabiliza a produção de dados que servirão de base para interpretar as condições ambientais do município. Dados esses que possuem competências em diversas áreas, como agricultura e na operação e planejamento dos recursos do município de Brazópolis/MG, frente aos impactos antropogênicos. Com a contribuição para a elaboração de novas formas e políticas de manejo, destinadas a exploração consciente dos recursos, a recuperação de áreas mais impactadas pela fragilidade e viabilizando a conservação física dos recursos, havendo conjuntura legal sobre as ações que serão feitas sobre eles.

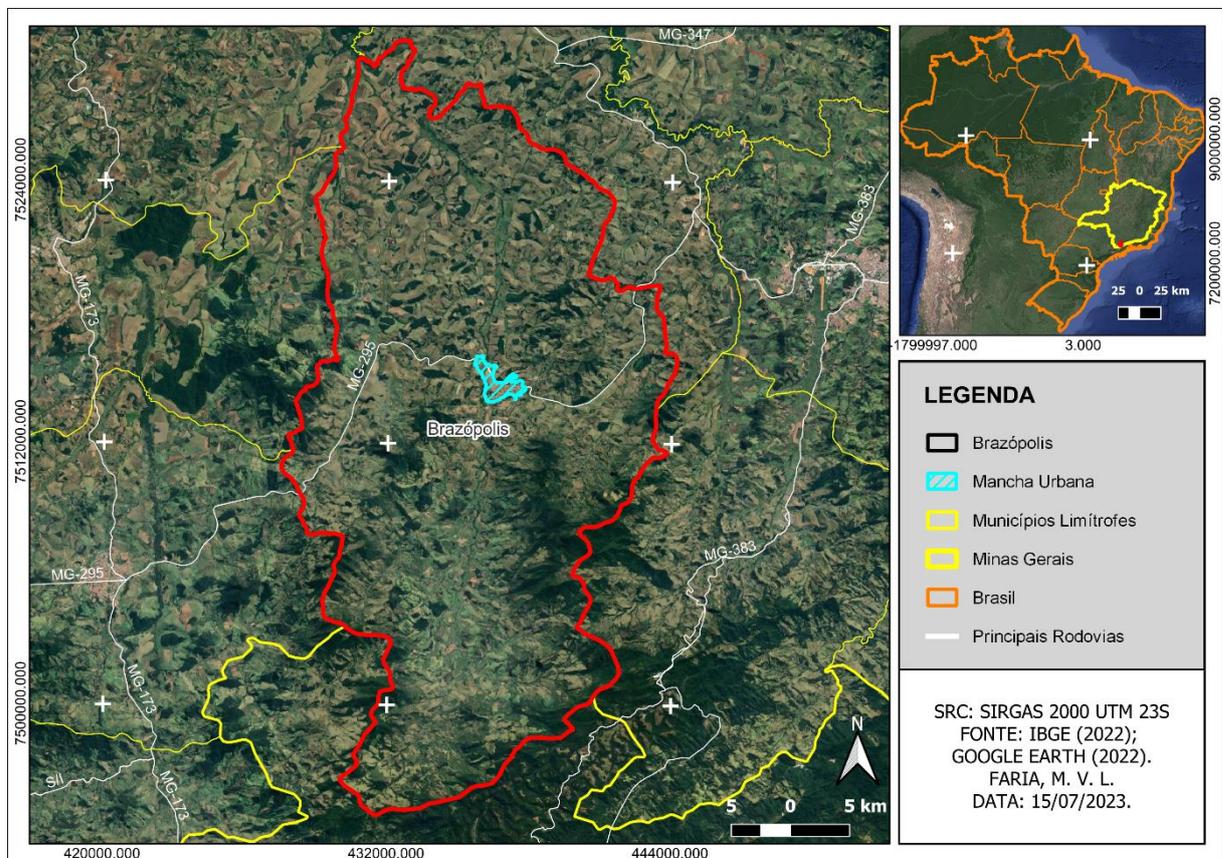
Há justificativa, também, para a elaboração do estudo quando proporciona o seu uso para o desenvolvimento de futuras pesquisas para a percepção da realidade municipal. Com a elaboração de seguimentos conclusivos que poderão ser utilizados posteriormente para novas análises, como índices das modificações e das classes de uso da cobertura da terra e produtos cartográficos de visualização e interpretação das áreas de impacto e de fragilidade.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. LOCALIZAÇÃO

Brazópolis é um município localizado no sul do estado de Minas Gerais, na região da Serra da Mantiqueira, inserido na microrregião de Itajubá, com principal via de acesso sendo a rodovia MG-295, como ilustrado na Figura 2. O município tem uma população de 14.246 habitantes, conforme o censo (IBGE, 2022), apresentando a extensão territorial de 367,688 km² com uma taxa de urbanização de 54%, com 46% restante sendo rural. Um ponto de destaque é que, conforme dados do censo demográfico realiza IBGE (2022), Brazópolis apresenta um declínio demográfico de 15.165 habitantes em 2000 para 14.246 em 2022.

Figura 2 – Localização do município de Brazópolis/MG.



Fonte: Autor, 2023.

4.2. ASPECTOS FÍSICOS

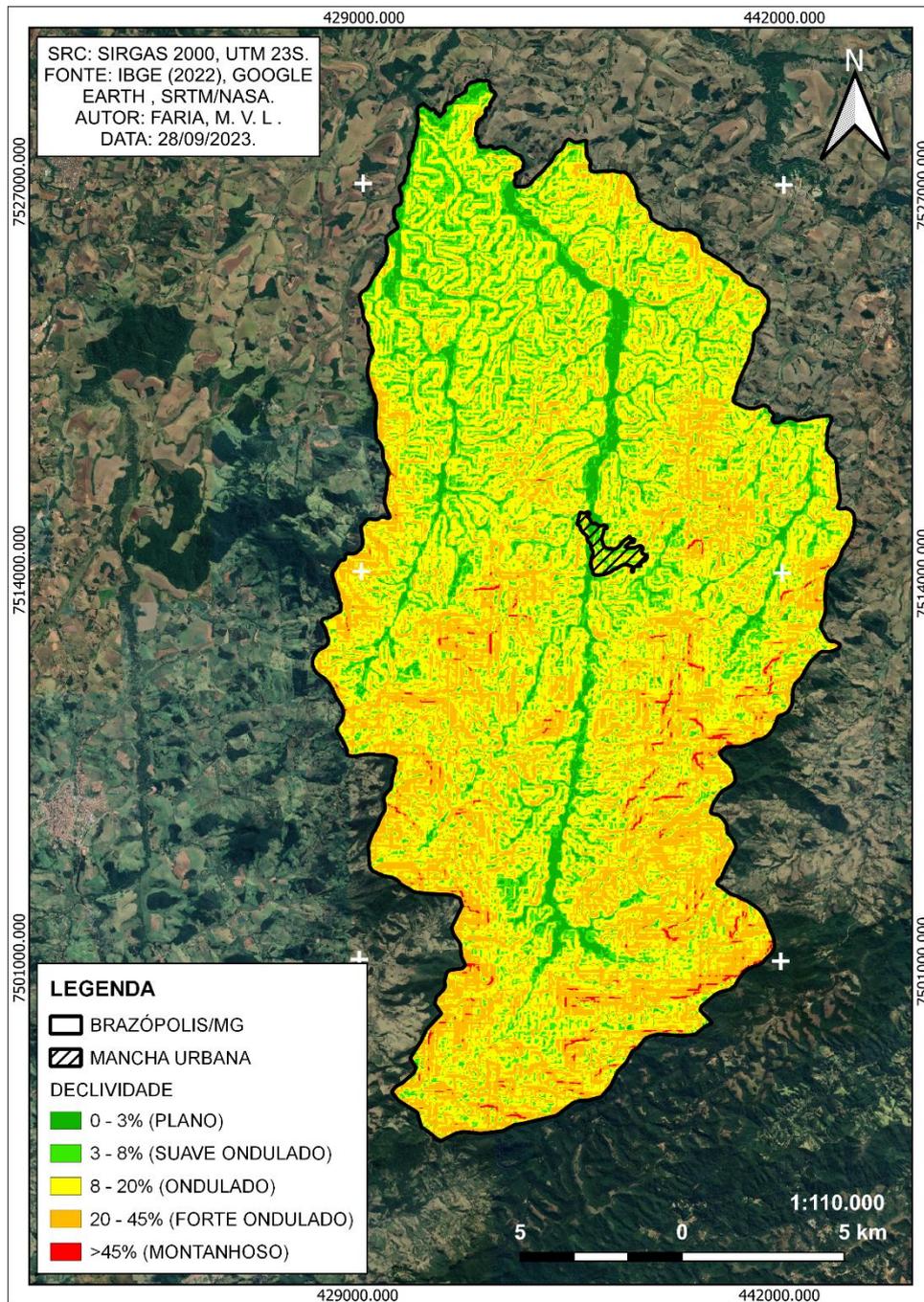
A área de estudo está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, situada na Região Sudeste do Brasil, na divisa entre os estados de Minas Gerais e São Paulo. O município de Brazópolis se encontra no afluente da margem esquerda da grande Bacia Hidrográfica do Rio Grande, na Bacia do Rio Sapucaí.

Do ponto de vista climático, partindo do Plano Municipal de Saneamento Básico (2017), embasado nas classificações climáticas feitas por Koeppen e Geiger, o clima da área de estudo é classificado como Clima Subtropical de Altitude (Cwb), onde apresentam estações mais definidas, com o inverno seco e o verão chuvoso, demonstrando clima quente e temperado.

Partindo para o ponto da geologia, o município está localizado no Cráton São Francisco, no Sistema Orogênico Brasileiro da Mantiqueira, especificamente na Faixa Ribeira (ALKMIM, 2018). Seguindo os dados do Serviço Geológico do Brasil, as unidades litológicas presentes no território do município estão em grau metamórfico e magmático plutônico, apresentando rochas como biotita granito, milonito, granito gnaisse, tonalito gnaisse e granulito.

Por estar localizada em uma porção da Serra da Mantiqueira, existe grande diversidade na declividade do local, variando de porções planas até áreas montanhosas (Figura 3), assim como na geomorfologia, com estruturas de planícies e terraços fluviais, resultantes de acumulação fluvial, estando presente no Planalto de Campos do Jordão e também na Depressão do rio Sapucaí, com estruturas de dissecação estrutural e homogênea.

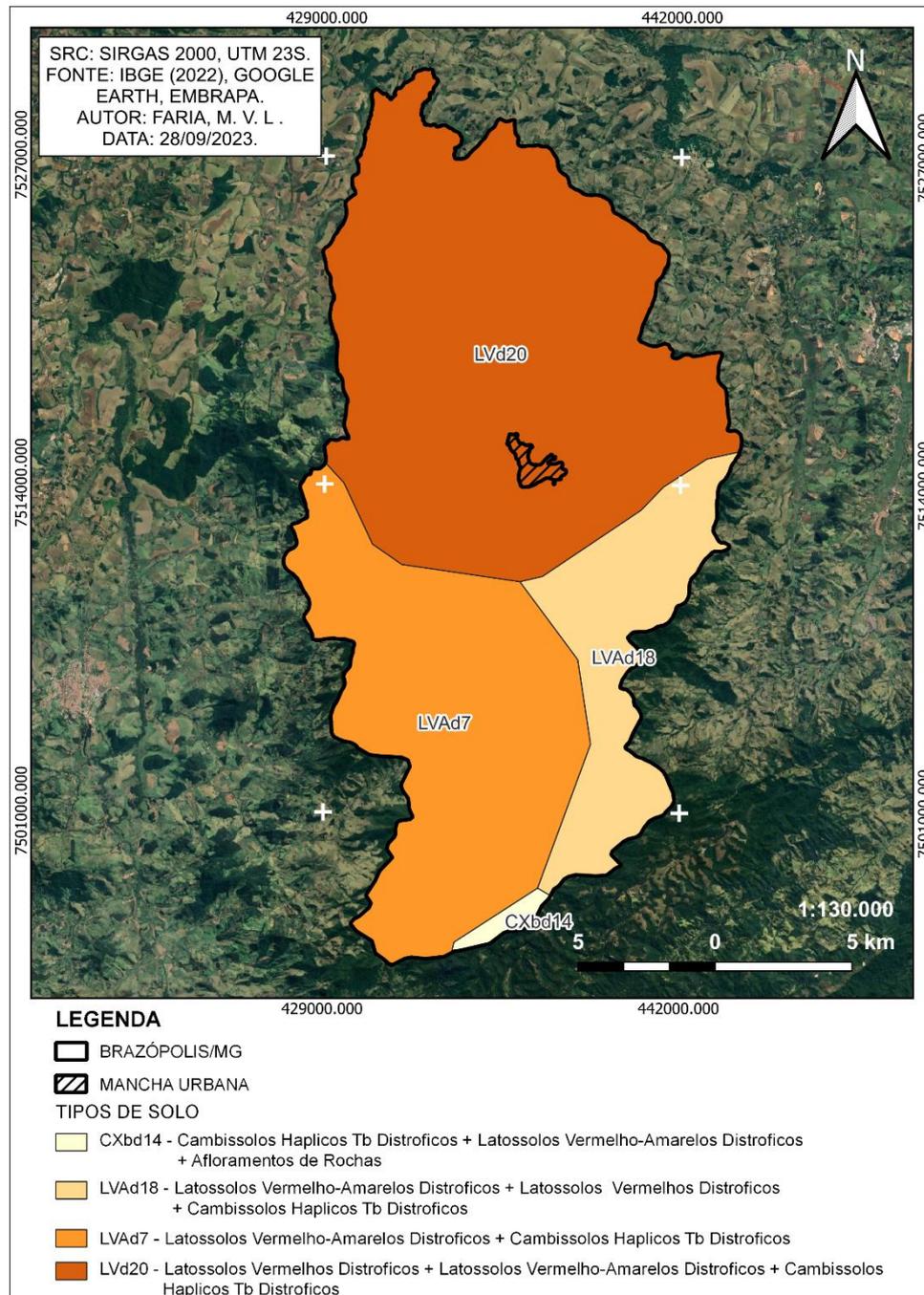
Figura 3 – Declividade do município de Brazópolis/MG.



Fonte: Autor, 2023.

Ao considerar os aspectos relacionados à pedologia, o município apresenta domínio de solos da ordem dos Latossolos, com presença também de uma porção da ordem dos cambissolos. Dessa forma, é possível entender, os tipos de solos presentes na área de estudo representada pelos Latossolos Vermelhos Distróficos, Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Cambissolos Háplico Tb Distróficos, demonstrando, também, afloramento de rocha, configurando uma dinâmica de relação entre os tipos de solo (Figura 4).

Figura 4 – Pedologia do município de Brazópolis/MG.



Fonte: Autor, 2023.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1. PAISAGEM

Com a compreensão dos aspectos materiais da paisagem como aqueles caracterizados pelas formas e por tudo que é visto no espaço e os aspectos imateriais como a sensação,

simbolismo e a identificação com a paisagem. Um espaço visível se caracteriza, portanto, como uma paisagem quando “constituído por um conjunto de componentes que formem um todo coerente” (CAMPAR DE ALMEIDA, 2006, p. 31). A paisagem então, admite, também, função cultural. Sauer (1925) define a paisagem como resultado da atuação cultural sobre o meio natural, configurando apenas a expressividade simbólica dos elementos naturais, de maneira homogênea, onde forma, função e estrutura são os elementos centrais.

Partindo da lógica que paisagem é dada a partir da compreensão da organização e da evolução espacial e que, conforme Milton Santos (1985), só se torna possível mediante acurada interpretação do processo dialético entre formas, estrutura e funções através do tempo. Apresentando o espaço que se forma através de uma realidade objetiva e que é um produto social em permanente processo de transformação, imposto sobre a sociedade através do tempo, sendo a paisagem formada pelos fatos do passado e do presente, como resultado cumulativo do tempo (SANTOS, 1998).

Dessa forma, a paisagem se torna um produto resultante do tempo, o qual não admite lógica estagnada ou homogênea. Seus conjuntos estão em constante transformação, atrelados às mudanças nas relações antrópicas com o meio natural.

Campar de Almeida (2006) entende sobre a definição da paisagem como sendo:

Porém, para ser paisagem esse espaço visível tem de ser constituído por um conjunto de componentes que formem um todo coerente. Significa isto que esses componentes, em regra de heterogêneos, pela sua distribuição, disposição, encadeamento, associação mais ou menos lógica entre si, conjugam-se no sentido de ser possível atribuir uma identidade àquele espaço. Esses componentes passam essencialmente pela morfologia do terreno, pela hidrografia, pelo coberto vegetal e pelas instalações e transformações exercidas, nesse espaço, pelas comunidades humanas. Esta paisagem terá uma dinâmica própria, nem sempre detectável de imediato, mas passível de observação e entendimento após análises de pormenor efetuadas sobre o terreno ou sobre meios indiretos de representação desse mesmo terreno. (CAMPAR DE ALMEIDA, 2006, p. 31).

Entende-se, então, que a paisagem é mutável conforme o local, a linha do tempo e o contexto contemporâneo no qual está inserido, sendo um produto social, fruto da construção histórica e cultural em diferentes escalas. Podendo determinar a paisagem como um conceito que vai além do visível, com grande valor socioespacial, cultural, político, econômico, entre outros.

Toda paisagem apresenta característica própria, tem forma e marca que resultam da interação da sociedade com a natureza. A visão fisionômica da paisagem é a primeira aproximação da realidade, é a aparência; e cada paisagem cumpre uma função de acordo com as condições próprias do lugar, seja ela estética, política, estratégica, econômica, cultural, histórica, para permitir uma determinada organização e funcionalidade. (PUNTEL, 2012, p. 26).

Portanto, o conceito de paisagem é heterogêneo, demonstrado em constante evolução, pela compreensão de cada lugar apresentar uma singularidade, devido às suas formas, suas constantes mutações sociais, e as sensações atreladas a cada territorialidade, entendendo a paisagem como “a dimensão da percepção, o que chega aos sentidos” (SANTOS, 1988).

A paisagem possui, então uma lógica própria, representante das relações entre vida humana e natureza de forma estética (CÔRREA, 2014), operando essas relações práticas nas transformações sociais, com novas técnicas, abrangendo também um sentido político, determinado a abordagem da paisagem como um “meio através do qual sentimentos, ideias e valores são expressos” (COSGROVE, 1993), tratando de um conceito com revisão totalitária dos elementos e todas suas relações.

O geógrafo torna-se um empiricista, e está condenado a errar suas análises, se somente considera o lugar, como se ele tudo explicasse por si mesmo, e não a história das relações, dos objetos sobre os quais se dão as ações humanas, já que os objetos e relações mantêm ligações dialéticas, onde o objeto acolhe as relações sociais, e estas impactam os objetos. O geógrafo seria funcionalista se levasse em conta apenas a função; e estruturalista se apenas indicasse as estruturas, sem reconhecer o seu movimento histórico ou a relação social sem o conhecimento do que a produziu. Impõe-se, na análise, apreender objetos e relações como um todo, e só assim estaremos perto de ser holistas, isto é, gente preocupada com a totalidade (SANTOS, 1988, p. 21).

Analisar a paisagem é entender a combinação dinâmica e dialética dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, tratando a paisagem como aquela que integra todas implicações da ação antrópica (BERTRAND, 2004).

Dessa maneira, cada paisagem admite uma lógica e uma dinâmica própria, apresentando a verificação de que os componentes espaciais visíveis, como a morfologia do terreno, a hidrografia ou a cobertura vegetal, passam por diferentes transformações partindo das ações e necessidades humanas, que assumem diferentes disposições, distribuições e associação da paisagem, podendo fazer com que ela seja mais ou menos lógica, como é exposto por Campar de Almeida (2006).

5.2. ABORDAGEM GEOSISTÊMICA

Os geossistemas são dados como os meios ambientais construídos pelos elementos físicos e biológicos, sob uma perspectiva geográfica (CHRISTOFOLETTI, 1999). O meio ambiente é condicionado e formado por sistemas que são afetados pela interação dos elementos espaciais, quanto às ações sociais e econômicas. A análise dos sistemas ambientais avalia essas

questões conforme os fluxos e mudanças em diversas escalas, mostrando um contexto socioeconômico integrado do sistema físico com as comunidades humanas (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Compreendendo o conceito de geossistemas, diversos autores apresentam correntes de pensamento diferentes acerca do real significado de geossistemas, como Sotchava, Bertrand e Christofolletti. Mesmo que diferentes, ainda possuem alguns pontos em comum, como ser a interação dos elementos físicos na organização espacial com os fatores da natureza, com ou sem a presença humana. Os impactos ambientais são dados como as mudanças feitas no ecossistema que interferem na estabilidade dependente da sobrevivência humana.

Os geossistemas são sistemas que admitem uma conexão da organização espacial na interação dos elementos naturais, físicos e biológicos com os fatores antrópicos, com a estrutura influenciada pela economia e pelo social, relação dada também pelo conceito de paisagem, o que leva a compreensão de que um geossistema é dado pela heterogeneidade de paisagens. (SOTCHAVA, 1977). Segundo Tricart (1977), a análise por meio de sistemas é a melhor forma lógica para os estudos relacionados aos problemas presentes no meio ambiente, levando em conta a capacidade de adotar caráter dialético e dinâmico entre os processos ambientais e antrópicos. Logo, a compreensão dos geossistemas, como conceito, se fundamenta para quaisquer tipos de análises na temática de problemas ambientais, tendo em vista a relação homem e meio, correspondendo as alterações físicas e antrópicas ocorridas através do tempo.

Esse conceito, para Bertrand (2004), é uma porção espacial dado pela combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e humanos, com a paisagem sendo um conjunto único e indissociável em constante evolução, demonstrado em um sistema de classificação das unidades de paisagem. Dessa forma, Bertrand, determina o geossistema como um elemento entre essas classes, compreendendo a dinâmica do conjunto espacial, englobando o potencial ecológico, com a exploração biológica através da ação antrópica, reunindo todas as formas de energia. Essas que se mostram complementares ou antagônicas em uma relação dialética para a determinação da evolução de uma paisagem (BERTRAND, 2004).

Por ser um conceito amplo, aberto a novos métodos de análise, há diversas maneiras de se interpretar e realizar os estudos desses sistemas, conduzindo por base da interdisciplinaridade. Abrangendo a pluralidade de um geossistema, pela compreensão das formas e dos processos naturais, bem como a intensidade e sua expressão no espaço (TRICART, 1977), em associação com a ação antrópica, suas técnicas e seus movimentos sociais, culturais, políticos e econômicos, os quais fundamentam a atuação sobre o meio físico e a paisagem.

Portanto, o geossistema apresenta um “caráter policêntrico” (SOCHAVA, 1977), isto é, apresenta componentes efetivos, integrado com as relações dos componentes e dadas a partir deles, expressados no espaço e tempo. Para os estudos quanto fragilidade ambiental e suas alterações vistas pelas séries temporais, é necessário compreender os parâmetros de espaço e tempo, para entender o estado e o funcionamento do sistema antes e no momento atual, havendo a necessidade de incluir os sistemas socioeconômicos frente aos comportamentos e poder na tomada de decisões. (CHRISTOFOLETTI, 1999).

5.3. GEOTECNOLOGIAS

Quando se trata do estudo da fragilidade ambiental, há pontos que norteiam a pesquisa, como o levantamento acerca da cobertura natural do meio físico da área, com a classificação dos tipos de usos da terra, os processos técnicos da análise espacial e da implementação das tecnologias, para a visualização do espaço. Discorrendo da amplitude desse tipo de análise, parte dela é realizada em “gabinete”, caracterizando os parâmetros da visualização estabelecida pelo processamento de imagens de satélite (consultando materiais a respeito da vegetação, geologia, hidrografia, geomorfologia e solos) e formando uma base de dados qualitativos e quantitativos. Já a etapa do trabalho empírico, ou seja, a visita em campo, é feita a observação da área para comparação com o trabalho de “gabinete”, adquirindo registros que auxiliem no vínculo das duas formas de trabalho.

Se tratando da pesquisa e a análise com a utilização das geotecnologias, cabe o entendimento do que elas se tratam e representam. Relacionando esse termo como um conjunto de tecnologias que trabalham com dados e informações, com a coleta, armazenamento, edição, processamento e a análise desses (ZAIDAN, 2017). De maneira descritiva, é possível citar como exemplos de geotecnologias o Sensoriamento Remoto, Cartografia Digital, Sistema de Posicionamento Global (como GPS), o Geoprocessamento, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), ente diversas outras tecnologias de referenciamento espacial.

Os SIGs são considerados os sistemas em que se dão as execuções de outras análises, se tratando de um sistema operacional utilizado para o tratamento dos dados, exemplificado pelos softwares que compõem tal conjunto. Sendo capaz de realizar a coleta, o armazenamento e manipulação dos dados para se tornarem produtos cartográficos (BURROUGH E MCDONNEL, 1988). A Cartografia Digital se demonstra nas técnicas presentes no manuseio dos dados e das informações em um sistema SIG, com a confecção de produtos temáticos que servem de base para mapeamentos e visualização de informações. O Sensoriamento Remoto,

permeia o estudo espacial pelas imagens de satélite, com a interpretação das informações obtidas, partindo de uma percepção lógica das resoluções espaciais, temporais e espectrais.

O geoprocessamento, associado por técnicas de processamento de dados e do Sensoriamento Remoto, pode ser classificado como um conjunto métodos e técnicas de exposição de dados ambientais (XAVIER-DA-SILVA, 2016). Levando em conta suas relações espaciais e sendo consideradas as evoluções em uma “análise retrospectiva” (XAVIER-DA-SILVA, 1992), que configura uma forma auxiliar de avaliações e capacidade de previsões para as condições ambientais.

Podemos formalmente tentar definir geoprocessamento como sendo um ramo do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente (geocodificada), usando recursos analíticos, gráficos e lógicos para a obtenção e apresentação das transformações desejadas (XAVIER-DA-SILVA, 1992).

As tecnologias e técnicas de sensoriamento remoto e processamento de dados dão aos estudos ambientais a possibilidade de aprimorar suas formas dentro da pesquisa, ampliando as escalas dessa pesquisa e também a espacialidade, assim como a temporalidade desses usos da terra. Possibilitando, então, a análise de diversos conjuntos geográficos em temporalidades distintas, caracterizando os padrões de uso da terra e as ocorrências e perspectivas conforme o tempo.

O levantamento sobre a fragilidade potencial e emergente mostra a distribuição geográfica dos elementos naturais, permitindo análises e mapeamentos quanto as formas de uso e ocupação de forma que se renove conforme o passar do tempo, para auxiliar na orientação de planejamentos e na tomada de decisões, assim como na ação em pontos de alerta. Considerando que esse estudo pode determinar os efeitos dados sobre o meio físico, determinando as consequências desses e seus seguimentos para o âmbito social, como o avanço da urbanização e as alterações climáticas. Outras formas se apresentam no monitoramento ambiental, avaliações de expansão orientada, estimativas de impactos e interações espaciais com suas procedências, o zoneamento, entre outras decisões de caráter interdisciplinar.

Assim sendo, o Geoprocessamento, utilizado na análise ambiental evidencia as relações dadas pelos fenômenos ambientais, correlacionada pela apreciação temporal, transpõem o subsídio a tomada de decisões, fundamentando em um grande valor público.

5.4. USO DA TERRA E FRAGILIDADE AMBIENTAL

As análises de fragilidade, quanto as classificações de uso da cobertura da terra, tendem a ter caráter fundamental quanto aos aspectos naturais e suas interações com os interesses socioeconômicos, até mesmo para a análise de previsões futuras sobre o funcionamento da área estudada. Já que alicerçam as perspectivas das ações antrópicas sobre os recursos naturais.

O conceito de Uso da Terra possui suas definições relacionadas, normalmente, “às atividades conduzidas pelo homem relacionadas com uma extensão de terra ou ecossistema” (IBGE, 2013), o que se associa às diversas técnicas e evoluções dessas, desenvolvidas pelos seres humanos ao decorrer do tempo. A classificação dos tipos de usos é apresentada através da categorização de cada elemento que compõe a paisagem, quando tratado da cobertura, relacionando ou não com as atividades humanas, são vistas, entre todas as categorias, áreas com cobertura vegetal natural, corpos hídricos, com atividade antrópica, assim como a reclassificação em classes como os tipos de manejo, abrangendo o rural e urbano, cobertura vegetal e dos tipos de águas (IBGE, 2013).

O uso da terra é um ponto essencial quando se pensa em modificações ocorridas no meio físico, já que o estudo desses exemplifica condutas quanto a utilização dos recursos e podem indicar novas e melhores maneiras de desfrutar a cobertura da terra e seus processos. Elementos como as expectativas sustentáveis conforme os interesses econômicos, a distribuição dos recursos, as características da utilização da terra e as ocorrências de mudanças na mesma são exemplos de indicadores que podem determinar esse desenvolvimento em conjunto a preservação e conservação dos recursos naturais, compreendendo as particularidades de cada orientação sobre o uso da terra, visando os fatores sociais e as transformações físicas. O levantamento de dados sobre esse tema é um instrumento importante para o planejamento espacial no auxílio à tomada de decisões, para a construção de indicadores ambientais para futuras avaliações, compreendendo os impactos e transformações ocorridos no meio ambiente (IBGE, 2013).

Os estudos sobre o Uso da Terra referentes às séries temporais objetivam a análise do comportamento das atividades antrópicas sobre a cobertura natural da Terra, ou seja, permite a visualização do papel das classes dados sobre o espaço. Dessa forma, fica visível a expansão, o encolhimento ou, até mesmo, a estagnação de certas classes, comumente dada pela expansão e modificações das ações antrópicas, e diminuição da cobertura vegetal natural da área.

As séries temporais permitem a organização de informações quantitativas através do tempo, sendo possível relacionar cada dado à sua realidade momentânea (ANTUNES e

CARDOSO, 2015). Podendo identificar padrões e compreender quais os efeitos dados pelas alterações nos Usos da Terra e em quais direções são apresentados, sendo capaz de instigar o entendimento sobre quais as conjunturas socioeconômicas presentes na área para a expressão dessas ações e estimar as possíveis conjunturas futuras.

Dessa forma, as séries temporais, aplicadas às dinâmicas da fragilidade ambiental implicam, também, na designação do estudo da movimentação das intensidades delas, relacionando os aspectos físicos, como a geologia, pedologia, geomorfologia, declividade e percentual de precipitação, com as formas de intervenção humana, com o Uso da Terra. Assim, é possível entender que circunstâncias são manifestadas na área e quais procedimentos devem ser feitos para o melhor aproveitamento e preservação dos recursos. O que acarreta a uma percepção geossistêmica da composição da paisagem, na relação homem e meio.

O conhecimento dos mecanismos que atuam nas unidades de paisagem natural permite orientar as atividades a serem desenvolvidas dentro do polígono de intervenção antrópica, de maneira a evitar agressões irreversíveis e obter maior produtividade, além de dirigir ações corretivas dentro daqueles polígonos onde o uso inadequado provoca consequências desastrosas (CREPANI et al., 2001, p. 15).

Crepani et al. (2001) em sua proposta de um método para a análise de vulnerabilidade à erosão, demonstra a necessidade da compreensão dos fenômenos naturais atrelados à ação antrópica, entendendo a necessidade do conhecimento sobre o meio ambiente e seus elementos no manejo desses, já que a atuação do homem apresenta resultados que muitas vezes são prejudiciais à natureza.

A atuação do homem sobre o meio ambiente, sem o prévio conhecimento do equilíbrio dinâmico existente entre os diversos componentes que permitiram a “construção” das diferentes unidades de paisagem natural pode levar a situações desastrosas do ponto de vista ecológico e econômico. Portanto, antecedendo qualquer ocupação, deve-se conhecer os componentes físicos - bióticos (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Fitogeografia e Clima) que interagindo levaram ao estabelecimento das unidades de paisagem natural (CREPANI et al., 2001, p. 15).

Para o método de pesquisa da vulnerabilidade, Crepani et al. (1996) propõe a associação dos componentes materiais na natureza, pois essa associação é capaz de caracterizar a paisagem natural, sendo passível a interpretação. Para isso, os foram utilizados critérios sobre cada variável para a atribuição da potencialidade a ser mais ou menos vulnerável, considerando os tipos de solo (S), as formas de relevo e o percentual da declividade (R), os tipos de rocha (G), as composições vegetais (Vg) e climáticas (C). O modelo é aplicado individualmente para cada variável, realizando uma média entre seus valores, resultando na vulnerabilidade natural da área (V). Expressão dada por:

$$V = \frac{(G + R + S + Vg + C)}{5}$$

Diante dessa mesma proposta metodológica, foi estabelecido níveis para a vulnerabilidade, divididos em: estáveis com valores próximos a 1, intermediário com valores por volta de 2, e instáveis com valores que se aproximam a 3.

Isto posto, compreendendo a situação atual em que a relação antrópica com o meio se encontra, a ação do homem se mostra inseparável para o estudo da vulnerabilidade e da fragilidade ambiental. Se tornando um agente fundamental para o entendimento sobre as características apresentadas na análise.

É praticamente impossível estabelecer-se uma linha divisória entre o que é erosão natural e o que é erosão induzida pelas atividades antrópicas, por isso o correto é considerar-se que o processo natural de erosão é acelerado pelas atividades do homem (CREPANI et al., 2001, p. 82).

No entendimento da análise da fragilidade ambiental há a associação dos tipos de Usos da Terra com os fatores ambientais. A fragilidade dos ambientes apresenta diferenças face a intensidade nas intervenções humanas, conforme a potencialidade das características genéticas (ROSS, 1994). Pressupondo, então, essa perspectiva como premissa para utilização desses estudos para ao auxílio a tomada de decisões, não somente relacionado ao meio natural, mas também econômico, social e, até mesmo, político planejando nas melhores projeções futuras para a gestão, independente de qual escala esteja sendo retratada.

Os estudos analíticos relativos a fragilidade, expressos através de cartogramas e textos, são documentos de extrema importância ao Planejamento Ambiental, que tenha como centro de preocupação o desenvolvimento sustentado, onde conservação e recuperação ambiental estão lado a lado com desenvolvimento tecnológico, econômico e social (ROSS, 1994, p. 64).

Propondo uma metodologia de pesquisa quanto a fragilidade, Ross (1994) categoriza a fragilidade em dois ramos: potencial e emergente, classificando-as em níveis hierárquicos variantes entre muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. A fragilidade potencial seria a relacionada com a composição natural (pedologia, geologia, dissecação/geomorfologia, declividade e erosividade da chuva) do meio ambiente, que, de certa forma, se relaciona com a proposta de Crepani (2001). Já a fragilidade emergente compreende a relação da composição natural (fragilidade potencial) juntamente a apropriação do meio pelo homem, dadas pelo uso e cobertura da terra.

Distribuindo os procedimentos da análise empírica da fragilidade de modo que exige o estudo desses elementos naturais, partindo para levantamentos em campo que complementam a interpretação dos produtos cartográficos temáticos gerados sobre o tema principal e de suas referências (ROSS, 1994).

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. COLETA E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

- Coleta de dados referentes ao meio físico, como a geomorfologia, geologia, hidrografia, pedologia, clima e vegetação do município de Brazópolis/MG.

- Coleta dos dados sobre o uso da cobertura da terra, referentes aos períodos analisados, ex: 2021, 2011, 2001, 1991 e 1985, para a observação da intensidade das principais mudanças;

- Separação das classes de interesse de uso e cobertura da terra de acordo com o manual de uso da terra e suas sistematizações hierárquicas relacionados com a dinâmica local da área de estudo;

- Quantificação das fragilidades potencial e emergentes e análise comparativa da expansão dessas no contexto municipal.

- Visitas a campo no período mais recente do mapeamento, afim de analisar as questões referentes as classes elencadas no mapeamento e que ocorrem no campo, com registros fotográficos para melhor visualização.

- Rotinas dos mapeamentos temáticos, com a quantificação, análise e interpretação realizadas na plataforma do Quantum GIS Hannover 3.26.3;

- Nesse sentido foi utilizado o plugin Map Biomas presente no Quantum GIS e caso seja necessário, também pode ser utilizado o Map Biomas no ambiente do Google Earth Engine GEE;

- Geoprocessamento dos dados ambientais em relação com as classes de uso da terra afim de traçar a fragilidade potencial e as fragilidades emergentes no período de 1985 a 2021 do município.

- Para a caracterização da área de estudo serão coletados dados do SRTM para a hipsometria e declividade da área de estudo, pedologia da plataforma do EMBRAPA, os dados geológicos do SGB, dados referentes à geomorfologia do IDE-Sisema, hidrografia da plataforma da ANA e IGAM, dados pluviométricos por imagem do satélite CHIRPS, dados

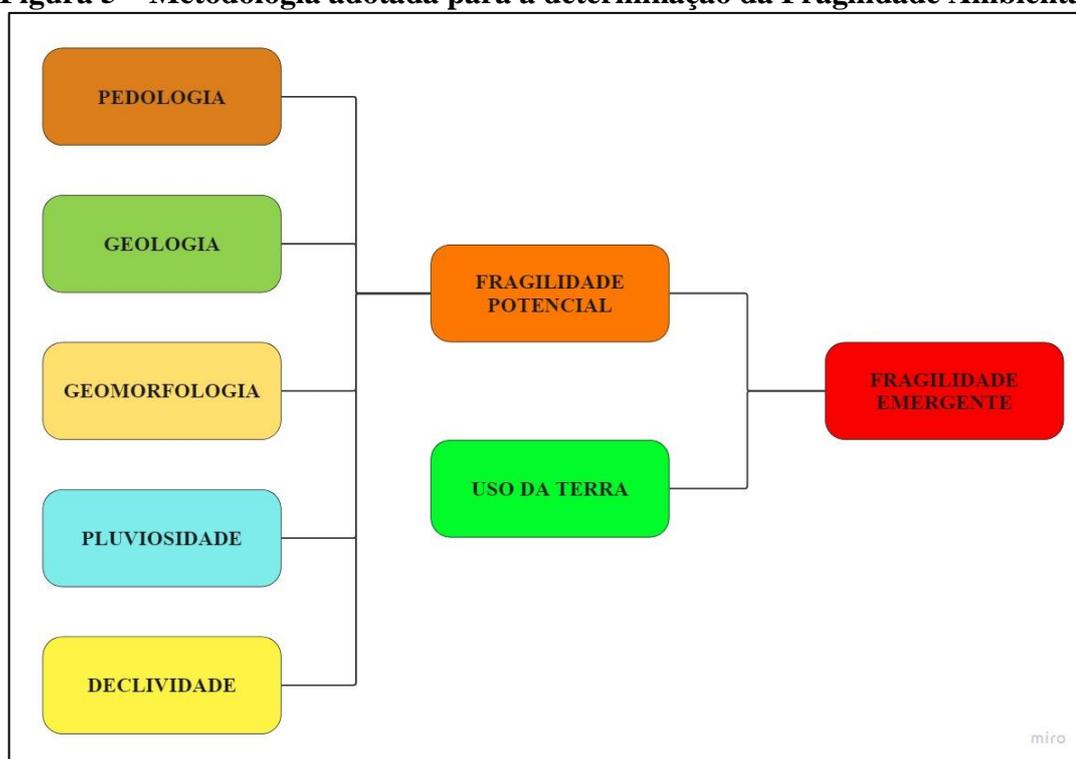
cartográficos do IBGE como a área do município de Brazópolis e cartas topográficas em escala se 1:50000.

6.2. ANÁLISE, INTERPRETAÇÃO E ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS FINAIS

Seguindo os métodos aplicados, o estudo da fragilidade ambiental em séries temporais traz informações a respeito do comportamento dela ao longo dos anos, sendo feita a análise multicritério com base nos temas: pedologia, geologia, geomorfologia, pluviosidade, declividade e uso da terra. A técnica da sobreposição de camadas é a forma auxiliar da composição dos resultados, compreendendo a metodologia adotada para a determinação da fragilidade. Incorporando os elementos ambientais e o uso da terra como fundamentos para a determinação do produto final. O fundamento para o método utilizado na interpretação dos dados é dado a partir da concepção de Ross (1994), como demonstrado no Tópico 5.4, sobre a interpretação e estudo da fragilidade ambiental.

Dessa maneira, foi feita a caracterização das variáveis físicas empregadas, afim de traçar a fragilidade potencial e que, em seguida, combinada com a ação antrópica e a composição natural da cobertura da terra, com o passar dos anos, demonstra a fragilidade ambiental emergente e sua evolução na paisagem (Figura 5).

Figura 5 – Metodologia adotada para a determinação da Fragilidade Ambiental.

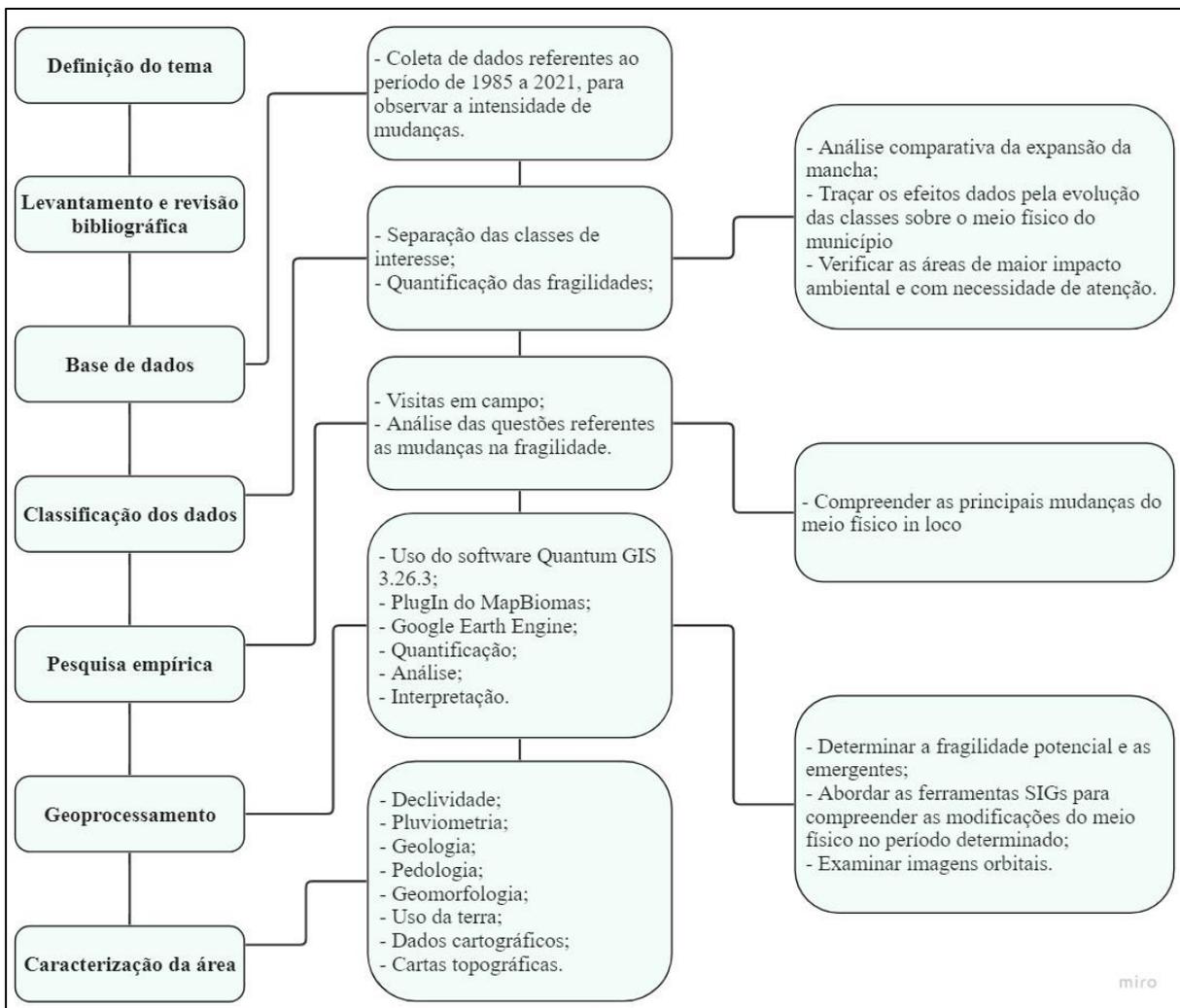


Fonte: Autor, 2023.

A influência antrópica é um fator intrínseco e determinante quanto a função designada à utilização da terra e a fragilidade que decorre desse uso. Assim, caracterizar as classes de usos da terra é importante, já que onde há maior utilização e intervenção humana, resultando na modificação da composição natural, normalmente acarreta ao crescimento no grau de fragilidade.

De qualquer modo, a mudança nas formas de utilização da terra é aparente, independente da classe de destino e se ela é mais ou menos prejudicial ao meio. Tratando disso, o estudo parte do princípio das séries temporais e da análise da fragilidade ambiental através delas, portanto, serão feitas análises individuais em relação a cada temporalidade descrita, para ser possível compreender os movimentos facultados no contexto ambiental. A figura 6 ilustra o fluxograma das etapas da pesquisa.

Figura 6 – Fluxograma dos processos metodológicos da pesquisa.

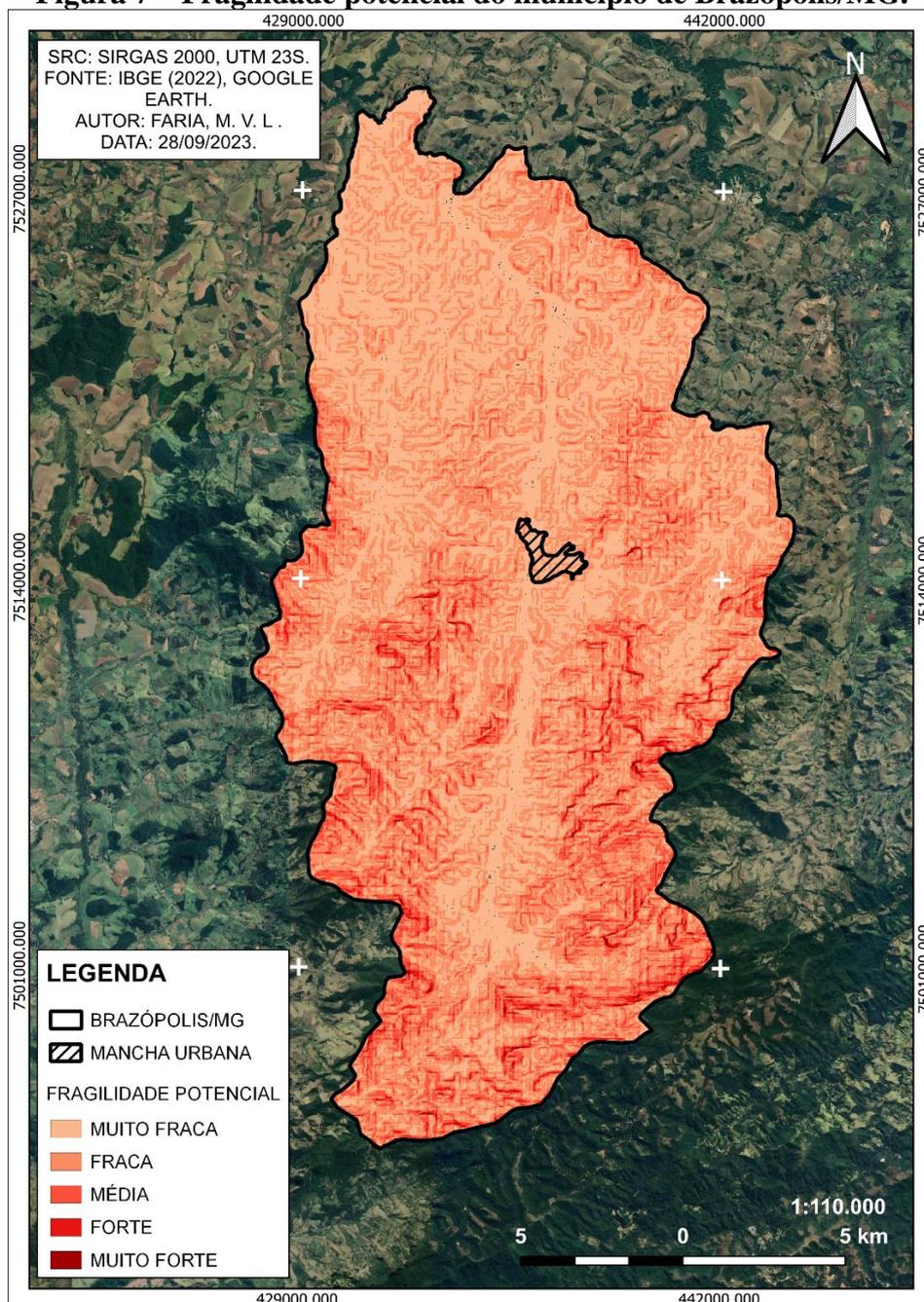


Fonte: Autor, 2023.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Portanto, utilizando a metodologia fundamentada na de Ross (1994) e ilustrada na Figura 5, foi possível traçar a fragilidade potencial (Figura 7), ou seja, a atuante no meio pelo próprio meio, partindo das influências dos elementos físicos descritos na área. Obtendo como base a geomorfologia, a geologia, a pedologia, a declividade e o grau de pluviosidade, na interpretação da fragilidade do meio natural que permanece pelas análises nas séries temporais, validando o estudo da fragilidade emergente, com a influência antrópica na cobertura da terra.

Figura 7 – Fragilidade potencial do município de Brazópolis/MG.

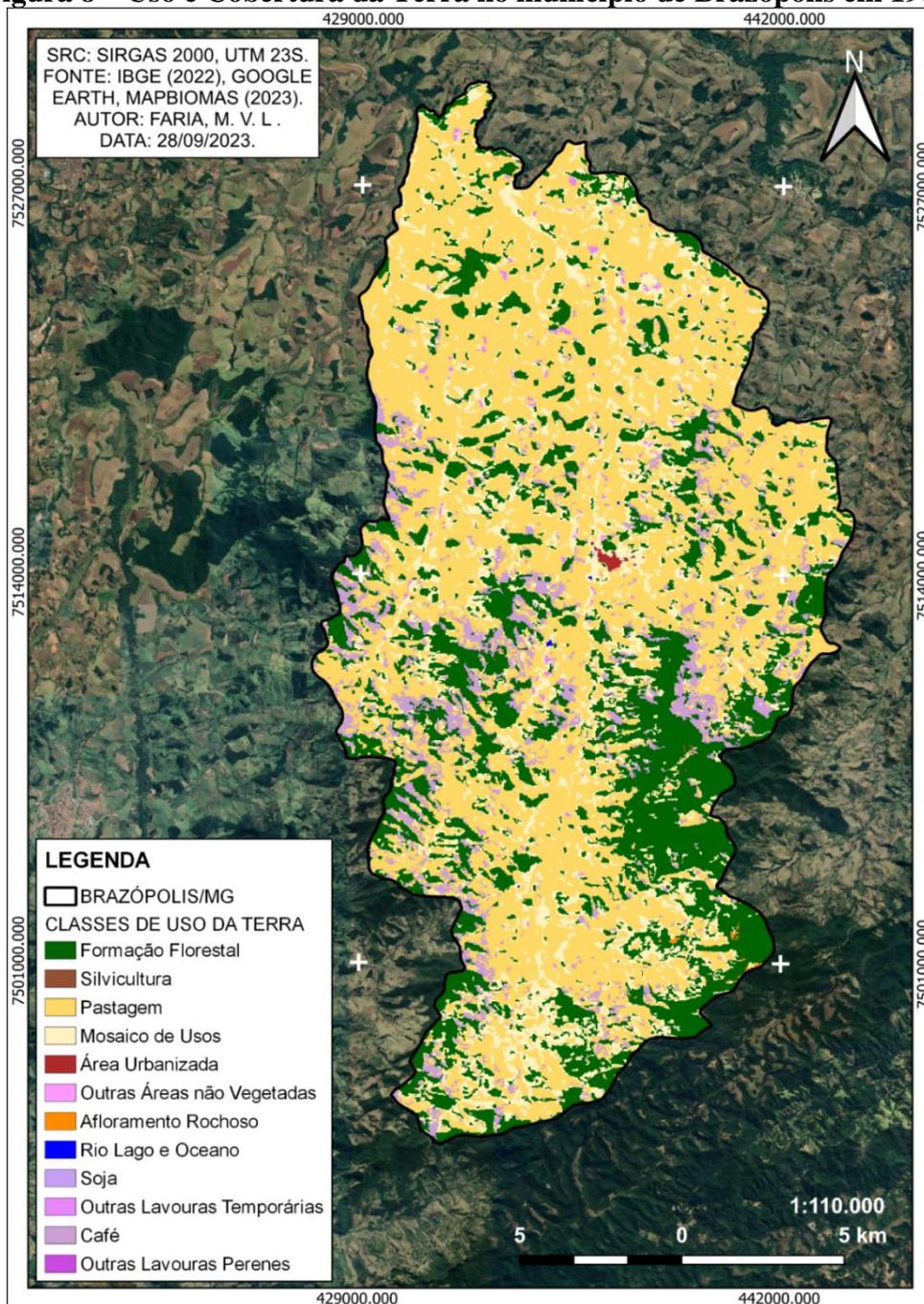


Fonte: Autor, 2023.

7.1. CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 1985

A partir da utilização dos recursos, o mapeamento das classes de uso da terra partiu dos dados presentes no Map Biomas, com base no recorte do território municipal. Derivando em 12 classes, mais pertinentes aos resultados da pesquisa, como demonstrado no mapa abaixo (Figura 8).

Figura 8 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 1985.



Fonte: Autor, 2023.

Do ponto de vista quantitativo (Quadro 1), a caracterização da área expressa a maior porção de área de pastagem (50%), seguindo por uma área significativa na formação florestal (25,18%), com representação alta da classe “Mosaico de Usos” a qual reflete em áreas onde os usos são agropecuários (16,61%), conforme dado pelo MapBiomas (2023). A área demonstra significativa porcentagem em relação a cafeicultura (7,49%) e, no contexto de 1985, a área urbana do município representa apenas 0,1% da área total, o que demonstra uma paisagem voltada ao rural.

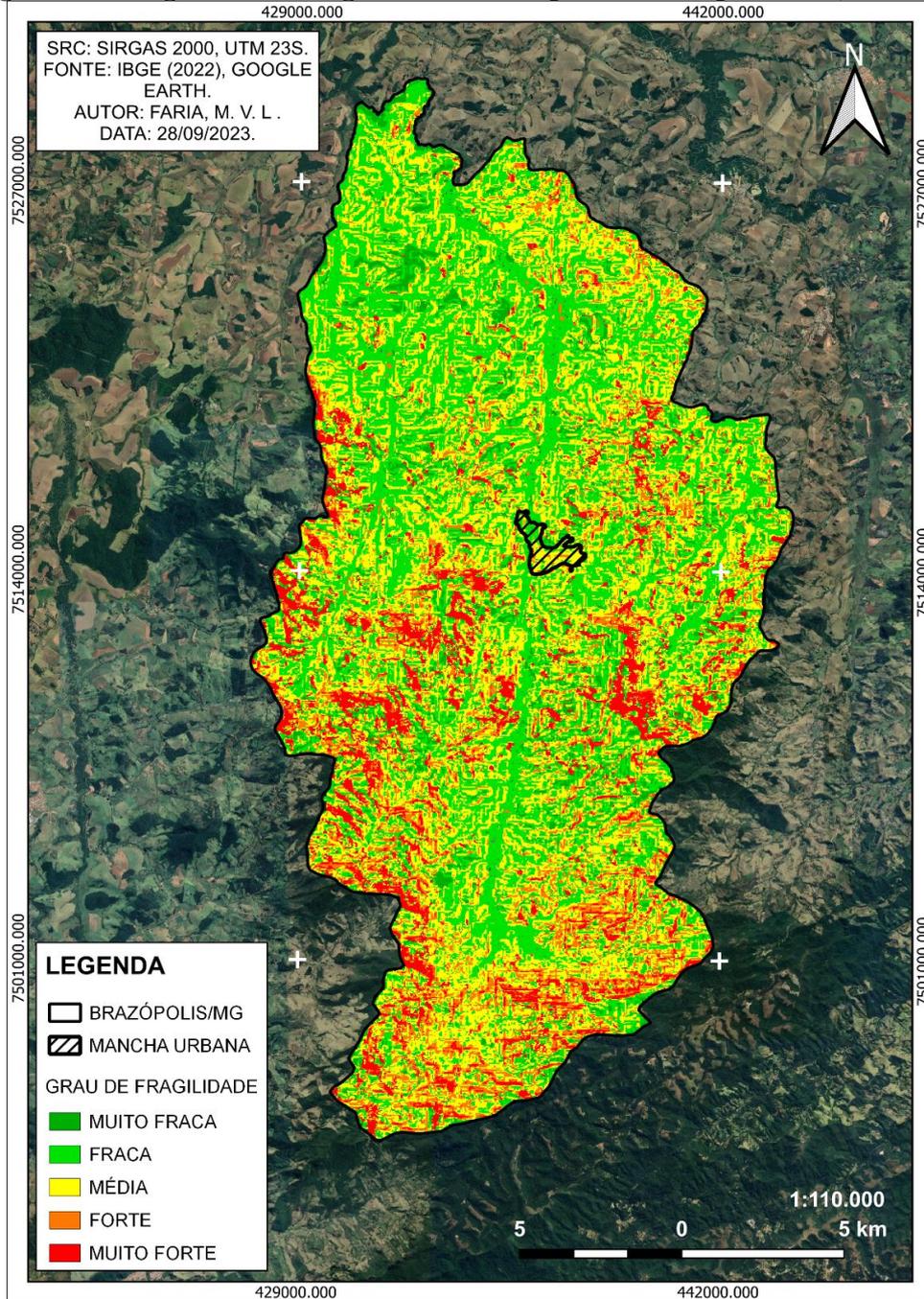
Quadro 1 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 1985.

CLASSES DE USO DA TERRA	1985	
	Área	
	Hectares	%
Formação Florestal	9296,73	25,18
Silvicultura	7,29	0,02
Pastagem	18464,04	50,00
Mosaico de Usos	6134,13	16,61
Área Urbanizada	36,09	0,10
Outras Áreas não vegetadas	2,43	0,01
Afloramento Rochoso	23,04	0,06
Corpo Hídrico	9,0	0,02
Soja	0,0	0,00
Outras Lavouras Temporárias	187,65	0,51
Café	2764,62	7,49
Outras Lavouras Perenes	0,9	0,00
TOTAL	36925,92	100

Fonte: MapBiomas, 2023. Elaborado pelo autor.

Na perspectiva da fragilidade ambiental (Figura 9), a compreensão das classes dos usos é de tamanha importância visto que os níveis de fragilidade estão ligados a elas, relacionado as formas de intervenção apresentadas, tendo em vista que a modificação na composição natural prevê maiores graus de fragilidade. Compreendendo a retirada da cobertura vegetativa natural e a ocupação de grandes lavouras, que trabalham a capacidade pedológica local, como um agente resolutivo na aplicação da fragilidade.

Figura 9 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 1985.



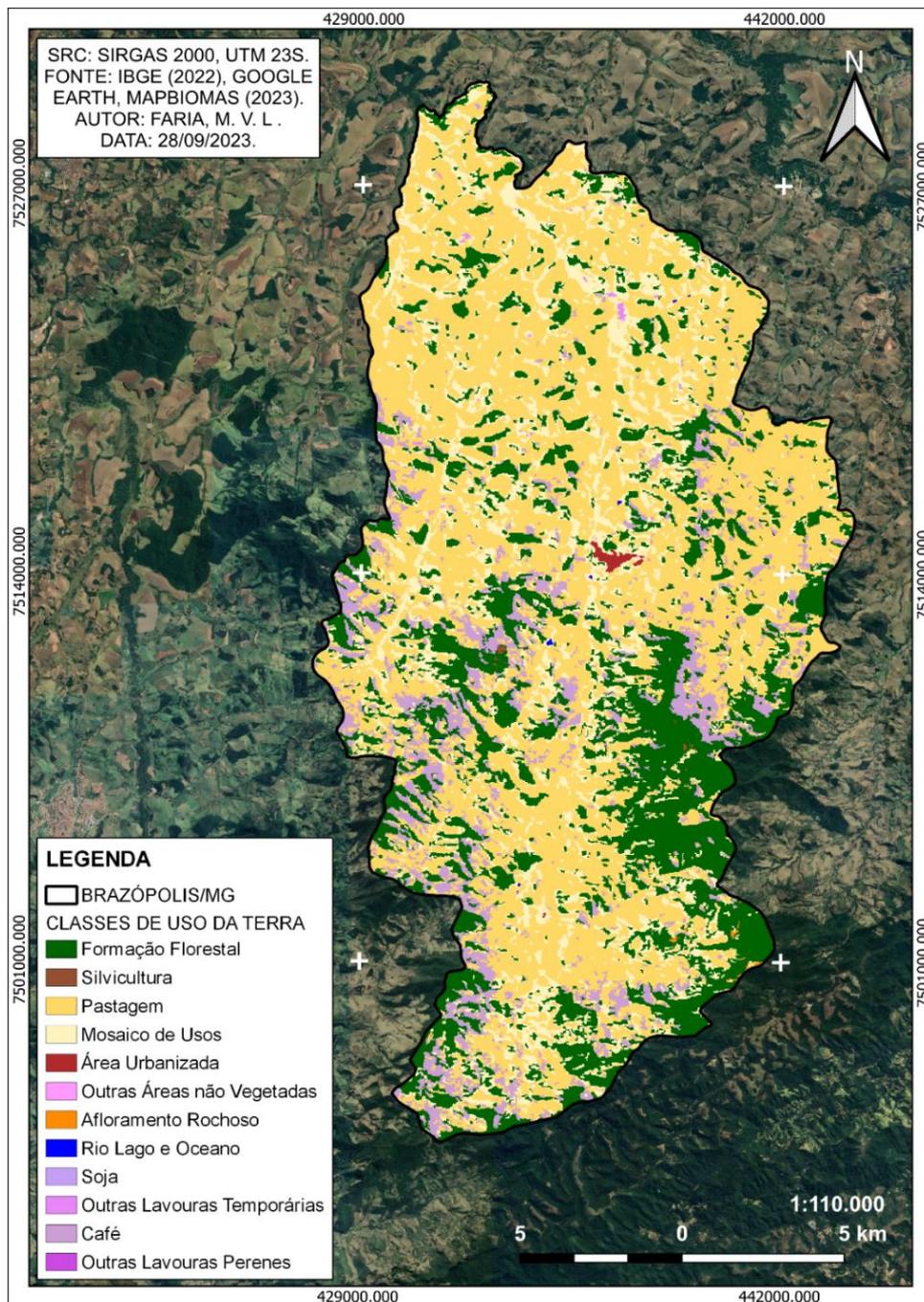
Fonte: Autor, 2023

Assim, como visto na Figura 9, as áreas que refletem classes de fragilidades muito fracas e fracas se caracterizam como as áreas com maior preservação da formação florestal, onde apresentam a cobertura de vegetação nativa. Os setores onde tem categoria de fragilidades médias são vistas nas áreas de pastagem e agropecuária localizadas próximas às lavouras. Já as porções que demonstram classificação de altas e muito altas são as com presença de lavouras, observando concentração na cafeicultura, sendo possível fazer relação dos riscos potenciais que a monocultura implica no ambiente com o nível de declividade do local.

7.2. CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 1991

Após o cenário apresentado no ano de 1985, foram analisados o do ano de 1991, afim de iniciar uma abordagem comparativa, descrita na Figura 10.

Figura 10 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 1991.



Fonte: Autor, 2023.

A visão geral nas modificações do uso e da cobertura da terra (Quadro 2) expressa redução, comparado com 1985, nas áreas de pastos (49,68%) e de formações florestais

(25,18%), demonstrando aumento nas áreas agropecuárias (17,31%), nas lavouras de café (8,79%) e no perímetro urbano (0,16%). Um ponto de destaque é o início do cultivo de soja, que antes não eram representadas no território municipal, que futuramente se torna uma crescente monocultura do município, associando isso aos impactos ambientais gerados e que, consequentemente, fragilizam o ambiente com a exaustão do solo.

Quadro 2 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 1991.

1991		
CLASSES DE USO DA TERRA	Área	
	Hectares	%
Formação Florestal	8778,69	23,77
Silvicultura	14,13	0,04
Pastagem	18344,61	49,68
Mosaico de Usos	6390,99	17,31
Área Urbanizada	58,86	0,16
Outras Áreas não vegetadas	0,9	0,00
Afloramento Rochoso	19,71	0,05
Corpo Hídrico	11,16	0,03
Soja	9,81	0,03
Outras Lavouras Temporárias	51,66	0,14
Café	3243,96	8,79
Outras Lavouras Perenes	1,44	0,00
TOTAL	36925,92	100

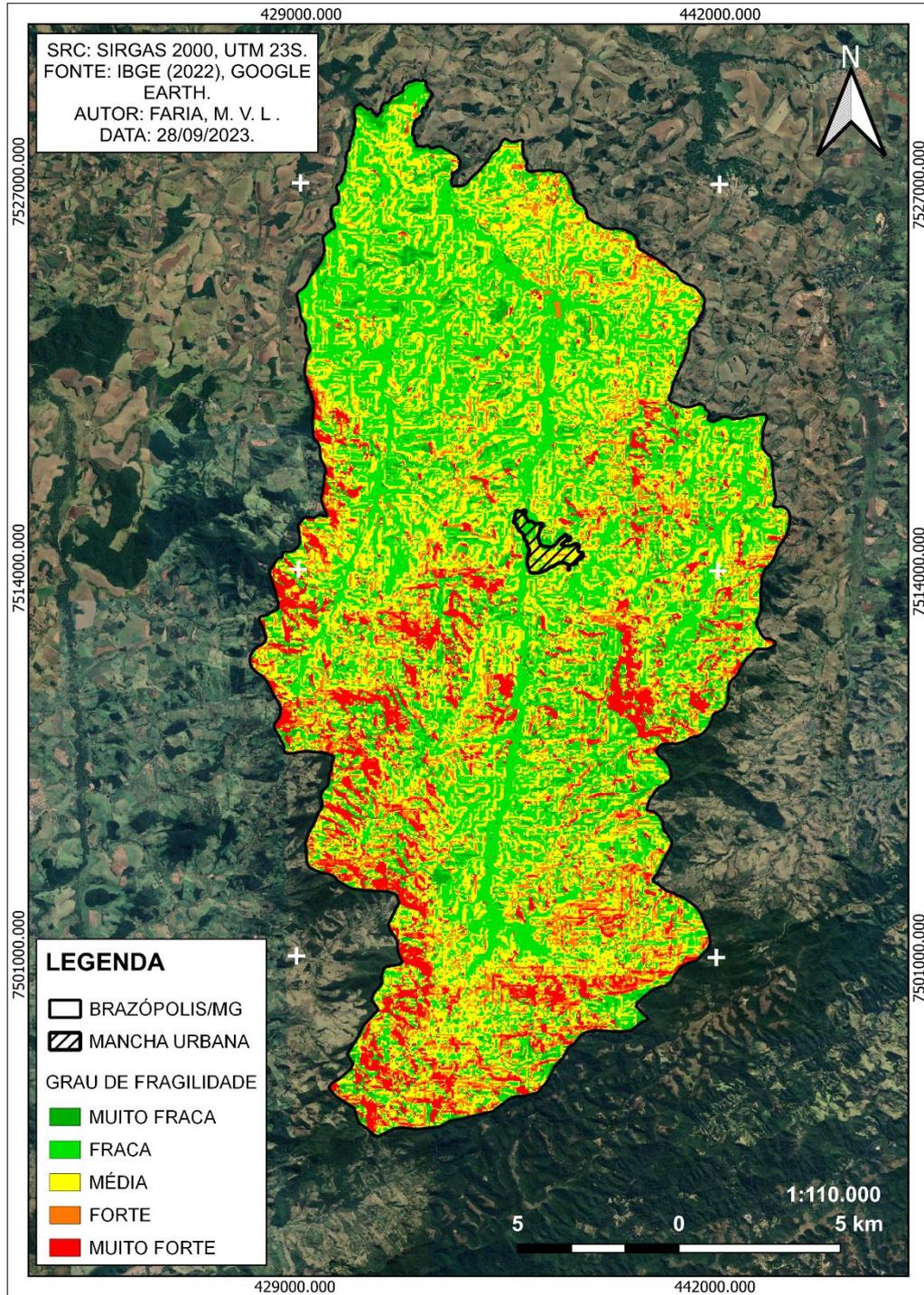
Fonte: MapBiomias, 2023. Elaborado pelo autor.

A Figura 11 demonstra que o aumento nas lavouras e a criação de novas práticas, novos produtos pra colheita e a diminuição em áreas verdes justificam o aumento nas áreas onde a fragilidade se apresenta muito forte, tendo em vista o desmatamento para a implementação de novas culturas agrícolas. Dessa forma, também se vê o aumento nas áreas de fragilidade média, visto o aumento da área urbana e de pastos oriundos de antigas áreas de cultivo, demonstrando que mesmo com certa recuperação da área, a fragilidade permanece em graus menores.

Com a perda das áreas de formação florestal, é notório a redução nas zonas muito baixas, sendo substituídas pelas baixas fragilidades. Quanto a isso, pode ser feita a análise de que o

comportamento, a intensidade e o tempo de ação no ambiente são fatores que moldam a fragilidade, admitindo percepção holística quanto a interferência antrópica.

Figura 11 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 1991.

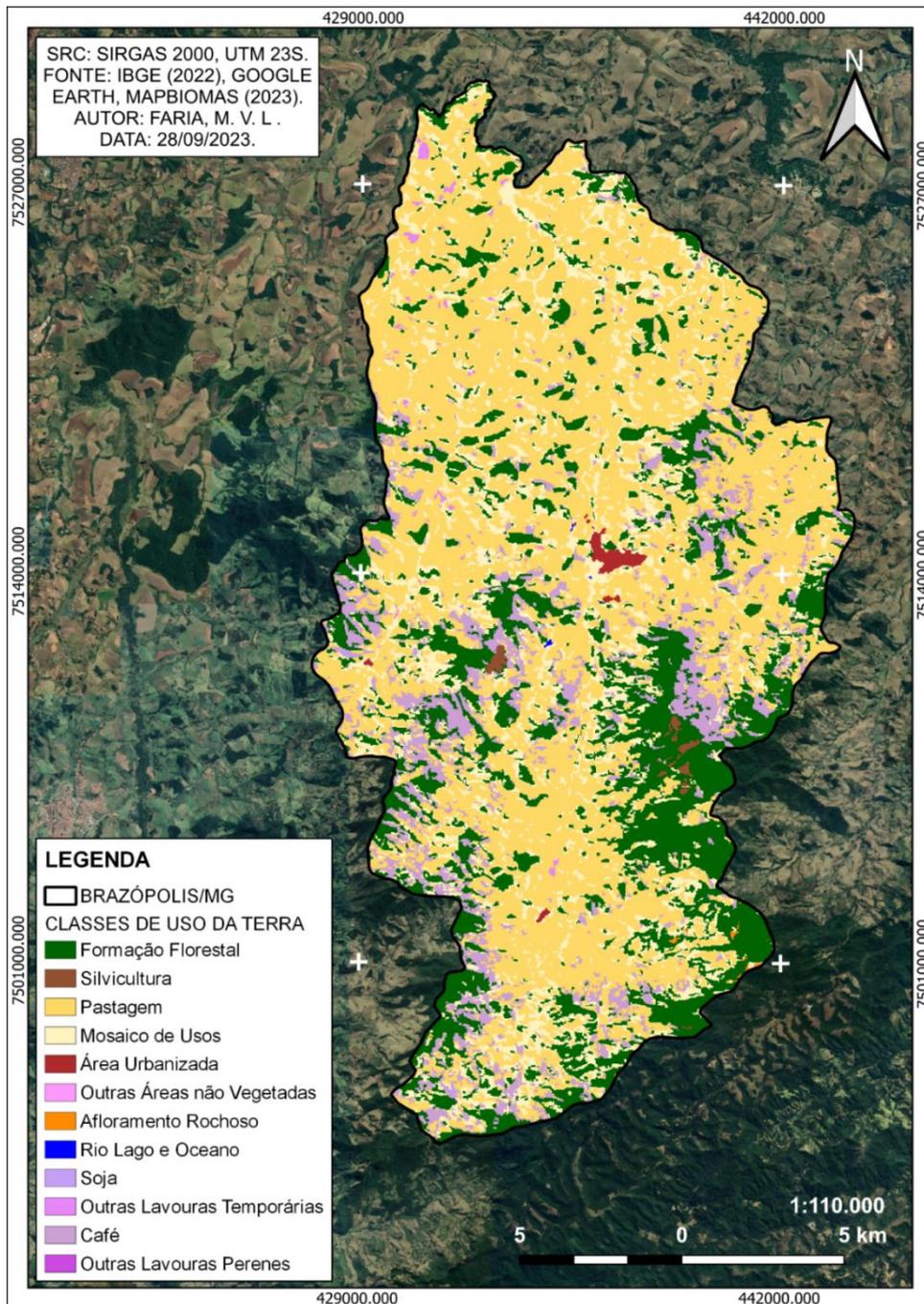


Fonte: Autor, 2023.

7.3. CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 2001

Se tratando da utilização da terra (Figura 12), observa-se que a área urbanizada, no período de 10 anos, revela crescimento significativo na área do município, destacando para novas porções aparentes no mapeamento, com a urbanização de bairros rurais os quais futuramente se tornam distritos do município.

Figura 12 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 2001.



Fonte: Autor, 2023.

Entende-se que há considerável diminuição na cobertura vegetal natural, visualizada pela sua substituição por áreas de cultivo, marcando relevância na cafeicultura, bem como outras lavouras, o crescimento da agropecuária (mosaico de usos), da pastagem e da silvicultura, revelando-se em uma maior parte da paisagem quando posto em comparação com sua representação na área do município nos anos antecedentes. Quantificada no Quadro 3.

Quadro 3 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 2001.

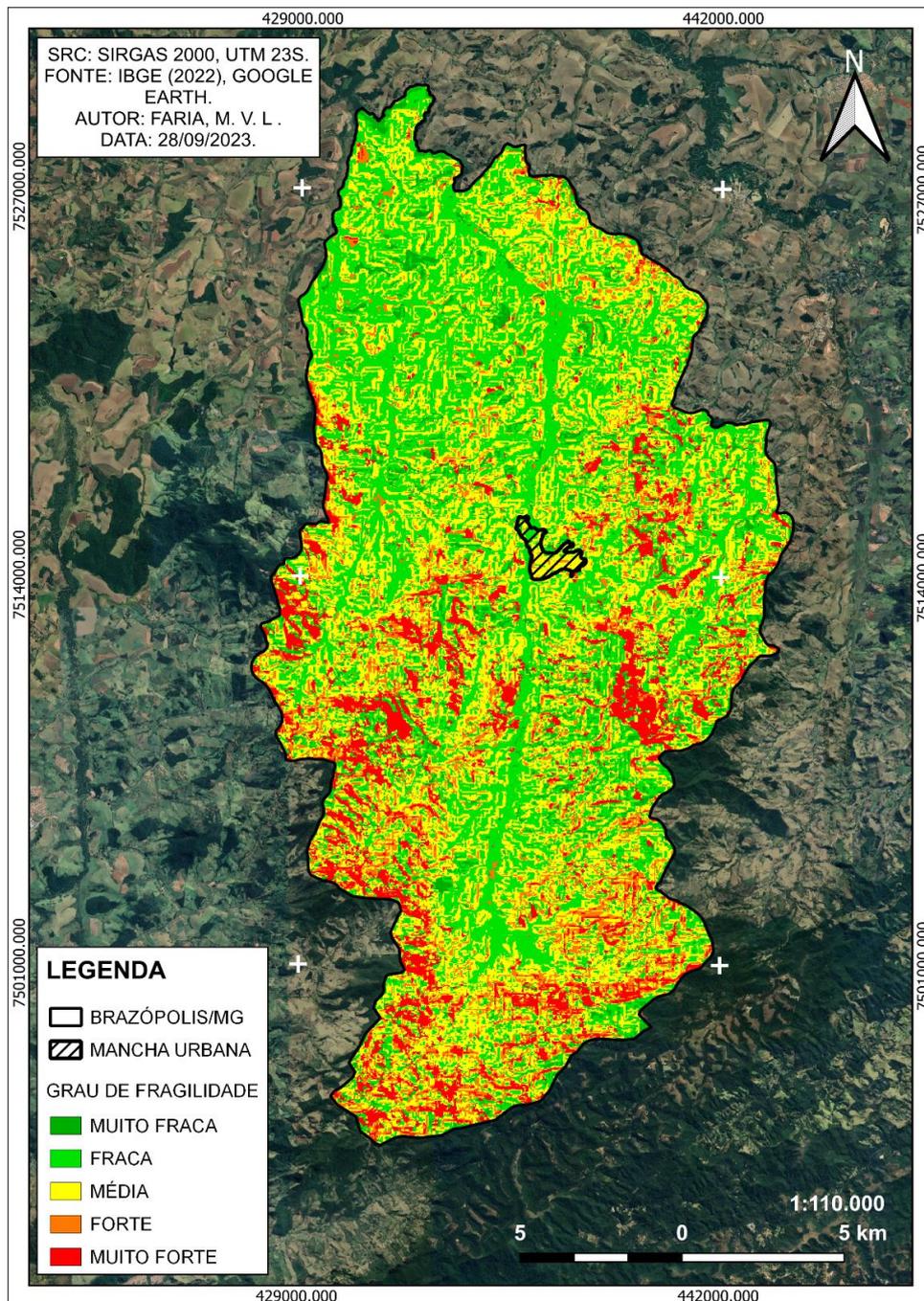
2001		
CLASSES DE USO DA TERRA	Área	
	Hectares	%
Formação Florestal	8147,07	22,06
Silvicultura	102,6	0,28
Pastagem	18410,32	49,87
Mosaico de Usos	6467,49	17,51
Área Urbanizada	130,23	0,36
Outras Áreas não vegetadas	0	0,00
Afloramento Rochoso	20,79	0,06
Corpo Hídrico	6,84	0,02
Soja	63,36	0,17
Outras Lavouras Temporárias	132,12	0,36
Café	3434,67	9,30
Outras Lavouras Perenes	2,43	0,01
TOTAL	36925,92	100

Fonte: MapBiomias, 2023. Elaborado pelo autor.

Em consequência das alterações nos usos da terra, há o aumento nas classes mais altas e diminuição das áreas onde o ambiente se mostra menos fragilizado (Figura 13). Desse modo, as áreas que apresentam aumento nos níveis de fragilidade estão relacionadas aos locais onde as áreas florestais são substituídas pelas práticas de cultivo, com a remoção da vegetação nativa.

Se torna visível a distribuição de porções de fragilidades fortes por toda extensão do município. Parte dos locais que antes apresentavam classificação muito baixas, demonstram aumento no nível para baixos, observado nas áreas com proximidade aos locais urbanizados e agropecuários.

Figura 13 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 2001.



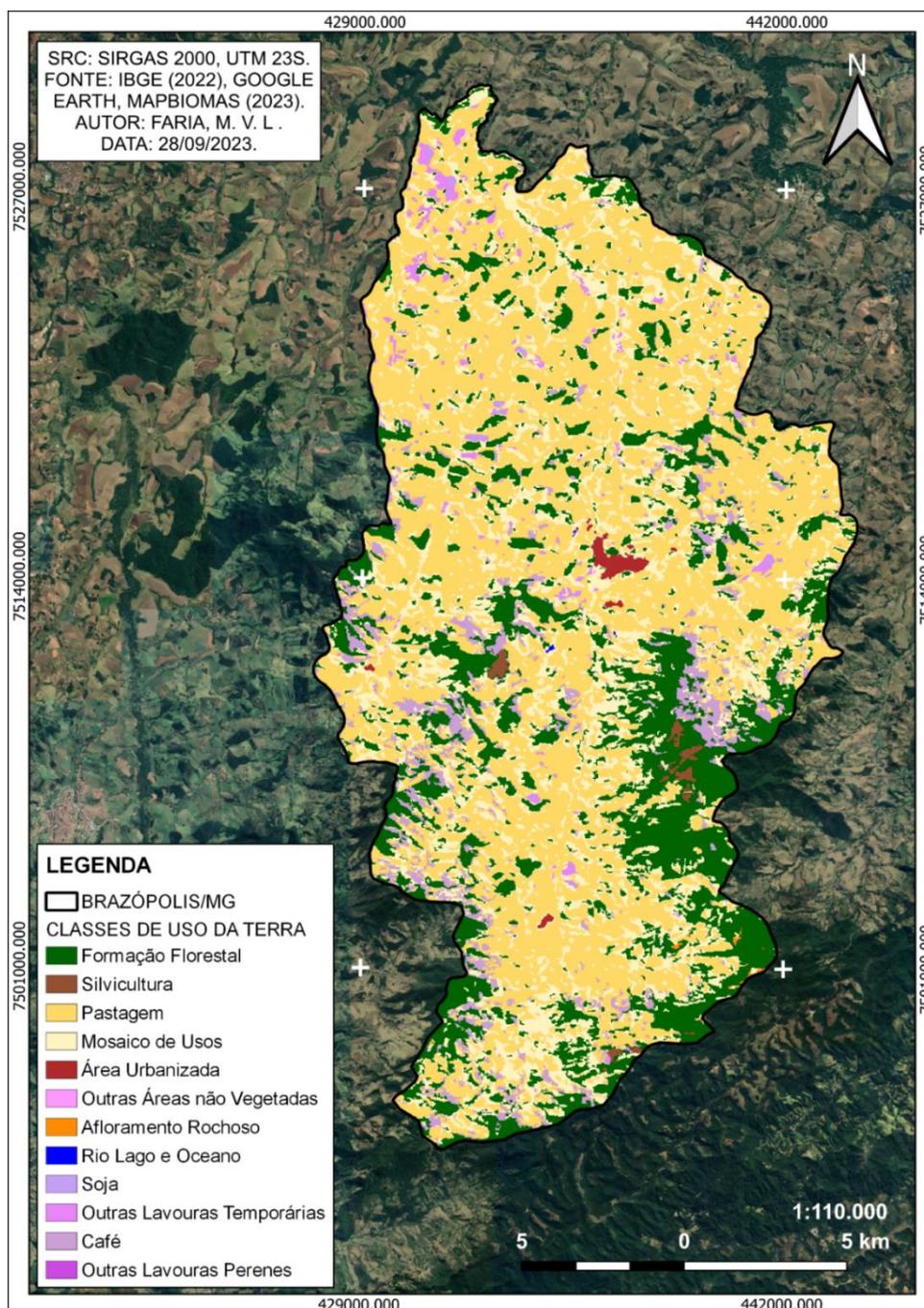
Fonte: Autor, 2023.

7.4. CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 2011

As remodelações passadas durante a década entre os anos de 2001 e 2011 se definem partindo, novamente, da redução da vegetação nativa. Porém, é visto que, ao contrário da realidade dada anteriormente, as áreas de cafeicultura apresentam grande redução na área

correspondente de Brazópolis, enquanto as lavouras de soja e de outras culturas temporárias se mantêm em crescimento lento. Há o aumento nos setores da agropecuária, substituindo áreas de pastos. Explicitado pela Figura 14.

Figura 14 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 2011.



Fonte: Autor, 2023.

Quantificando a visualização (Quadro 4), as lavouras cafeeiras sofreram grande redução de um montante de 9,3% em 2001 para 5,46% em 2011, conformando como um dos fatores

para a disseminação das áreas com maior concentração de fragilidades fortes. Podendo entender o surgimento de novas culturas vistas na porção mais ao norte no território de Brazópolis.

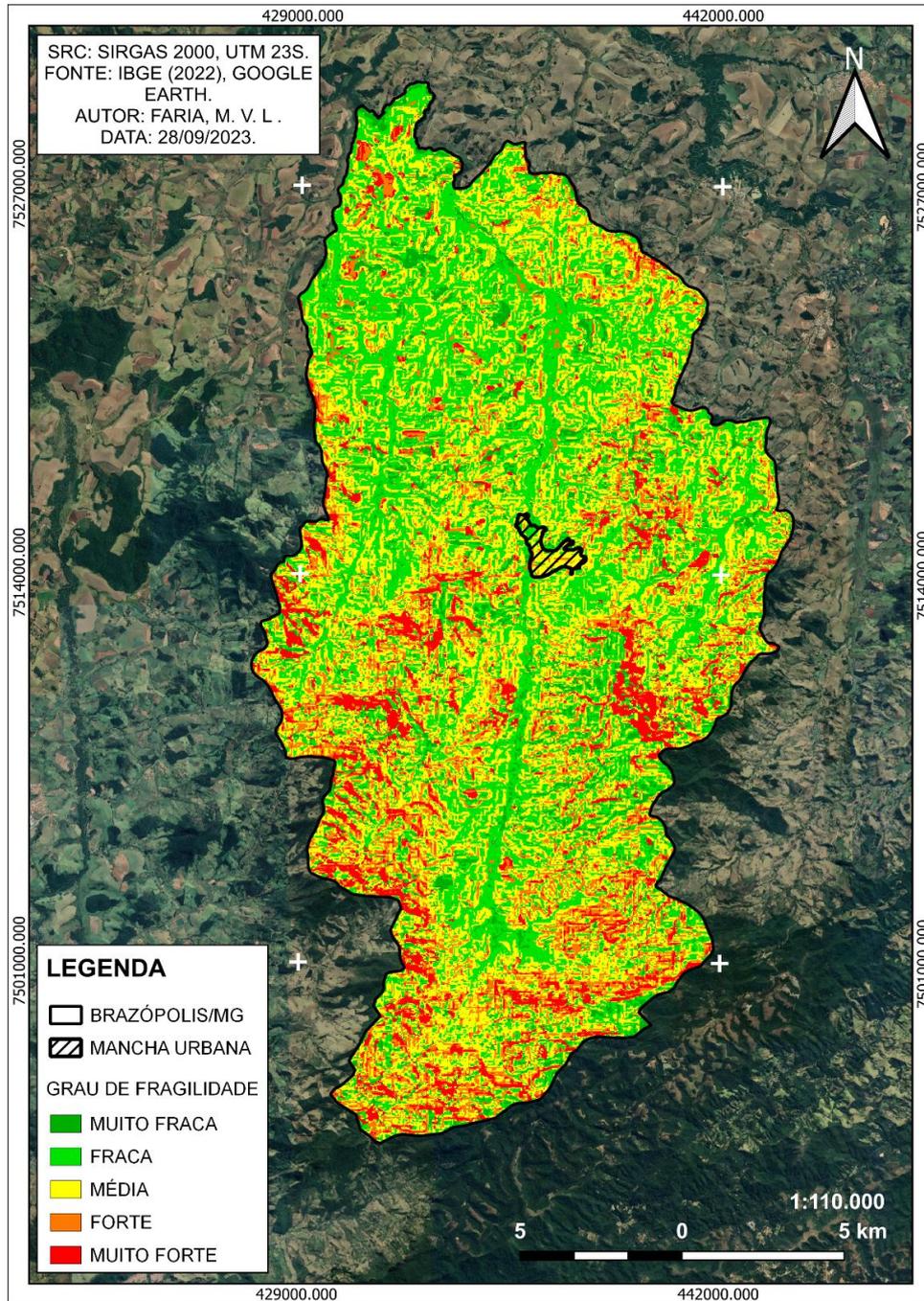
Quadro 4 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 2011.

2011		
CLASSES DE USO DA TERRA	Área	
	Hectares	%
Formação Florestal	7754,31	21,00
Silvicultura	145,26	0,39
Pastagem	17964,36	48,65
Mosaico de Usos	8347,23	22,61
Área Urbanizada	142,56	0,39
Outras Áreas não vegetadas	1,17	0,00
Afloramento Rochoso	21,15	0,06
Corpo Hídrico	7,38	0,02
Soja	82,26	0,22
Outras Lavouras Temporárias	443,25	1,20
Café	2015,55	5,46
Outras Lavouras Perenes	1,44	0,00
TOTAL	36925,92	100

Fonte: MapBiomias, 2023. Elaborado pelo autor.

Compreendendo a fragilidade que o município apresenta no ano de 2011 (Figura 15), é possível ver áreas que desenvolvem graus mais fragilizados, pelo aumento nas culturas temporárias, mas que, igualmente, a desconcentração das áreas com esses níveis de fragilidade nos locais de produção cafeeira e a sua diminuição é responsável por diminuir a expressão territorial dessa classe. A categoria de análise de fragilidades fracas diminuem, dando espaço às áreas médias fortes que manifestam crescimento, tendo em vista o crescimento das áreas urbanizadas e a proximidade com áreas de agropecuária e de lavouras. A classe mais fracas da fragilidade também apresenta aumento em sua área, com alguns locais que apresentam manchas de vegetação nativa em crescimento, embora no contexto geral, esteja em declínio.

Figura 15 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 2011.

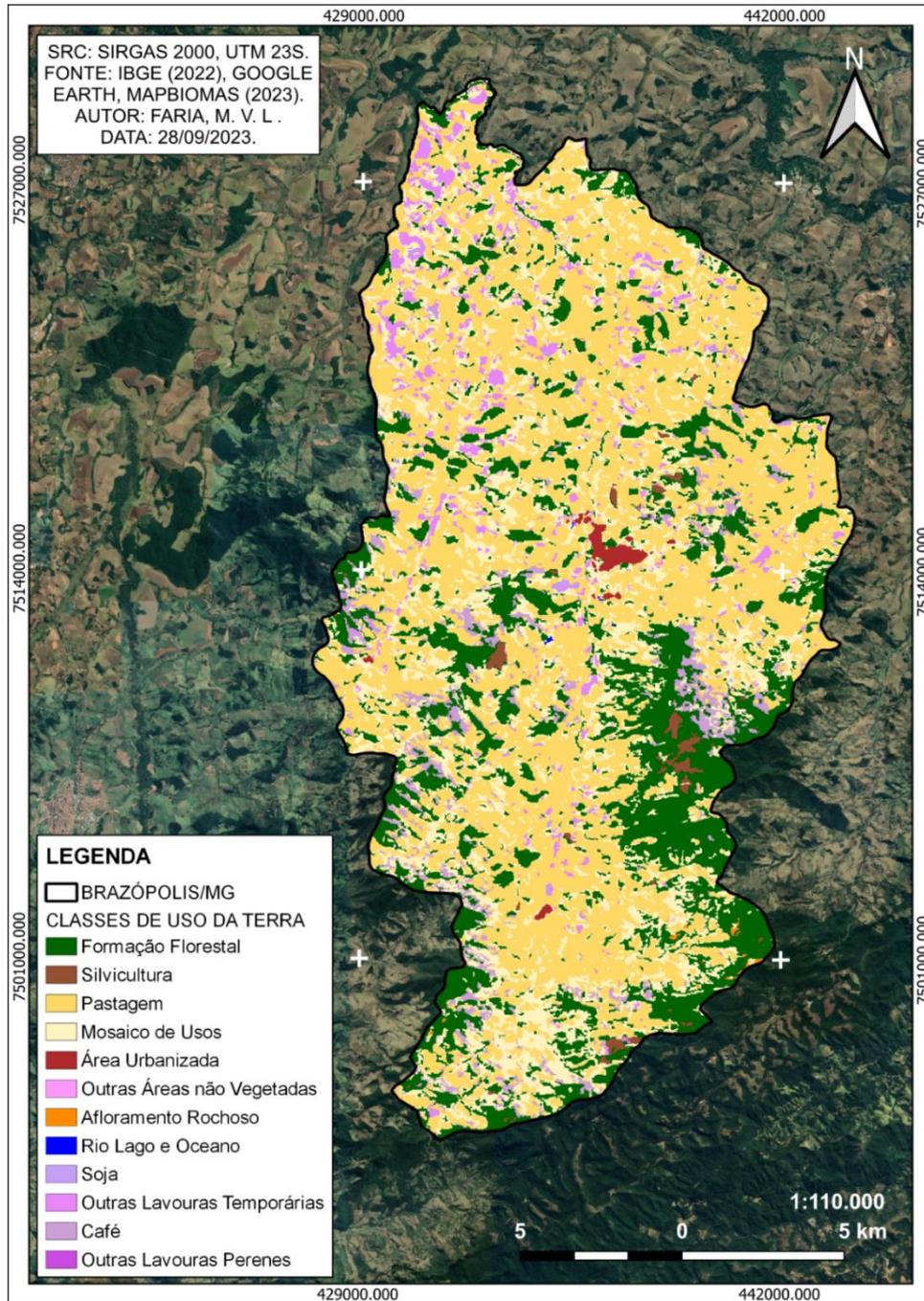


Fonte: Autor, 2023.

7.5. CENÁRIO DE USO E COBERTURA DA TERRA E FRAGILIDADE EM 2021

Para a caracterização dos usos e da cobertura da terra (Figura 16) e o mapeamento da fragilidade ambiental, no ano de 2021, foi possível obter o auxílio da pesquisa em campo, afim de verificar as condições apresentadas nos locais de referência de algumas classes do período mais recente de mapeamento.

Figura 16 – Uso e Cobertura da Terra no município de Brazópolis em 2021.



Fonte: Autor, 2023.

Assim sendo, em comparação com o ano de 2011, houveram diversas mudanças nas classes de uso da terra, apresentando, diferentemente dos outros anos, aumento nas áreas de vegetação florestal. Considera-se o aumento nas culturas temporárias, como a soja, a cana, entre outros, bem como o crescimento da área silvicultura e agropecuária, com diminuição nas porções de pastagem. A cafeicultura revela, novamente, diminuição, enquanto outras culturas perenes, ganham espaço para o aumento da produção. Outro ponto que se mostra é a expansão

urbana, com o crescimento na sede e nos distritos municipais, e, também, das áreas não vegetadas. Como demonstrado pelo Quadro 5.

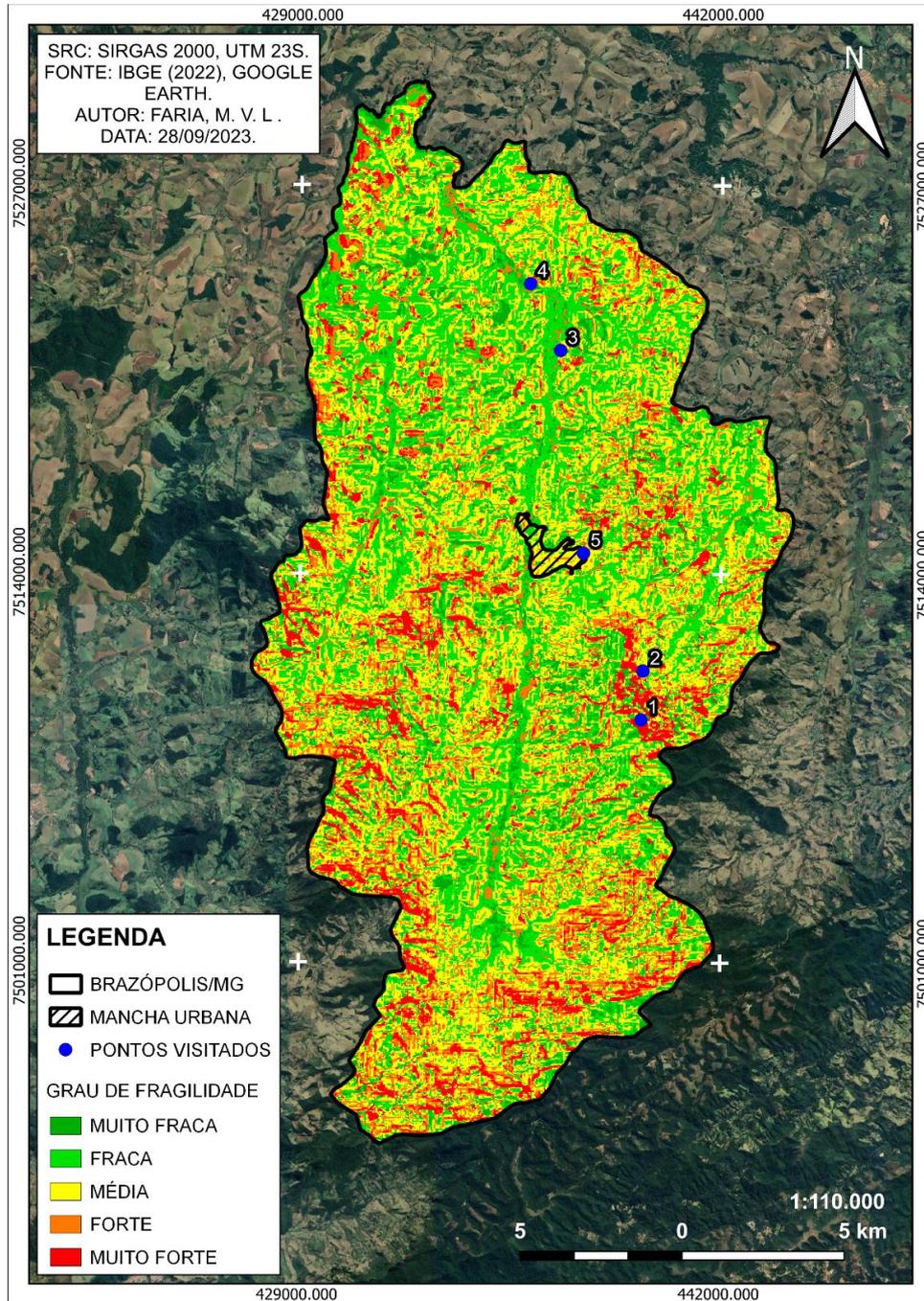
Quadro 5 – Quantificação da área das classes de Uso da Terra de 2021.

2021		
CLASSES DE USO DA TERRA	Área	
	Hectares	%
Formação Florestal	8047,89	21,69
Silvicultura	261,36	0,71
Pastagem	17038,89	46,04
Mosaico de Usos	8454,78	22,65
Área Urbanizada	174,69	0,47
Outras Áreas não vegetadas	261,36	0,64
Afloramento Rochoso	27,18	0,06
Corpo Hídrico	7,47	0,02
Soja	91,26	0,25
Outras Lavouras Temporárias	1320,12	3,44
Café	1482,39	4,01
Outras Lavouras Perenes	4,14	0,01
TOTAL	36925,92	100

Fonte: MapBiomias, 2023. Elaborado pelo autor.

Quanto à relação com as classes de fragilidades (Figura 17), é observado que as mais fortes e fortes aumentam consideravelmente, além de se distribuírem pela extensão total da área do município, resultado das expansões agrícolas de culturas temporárias. As fragilidades categorizadas como muito fracas também crescem em porção territorial, justificando isso ao crescimento e recuperação de áreas verdes, com vegetação nativa, enquanto há leve decréscimo na classe fraca. As áreas de fragilidades médias permanecem na mesma faixa de relevância, apresentando pequena diminuição, compreendendo os locais de expansão urbana demonstrando o aumento das classes de fragilidade em suas proximidades.

Figura 17 – Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, em 2021.



Fonte: Autor, 2023.

Se propondo a incorporar a pesquisa a interpretação na prática, o trabalho empírico auxilia na compreensão da realidade através da observação em campo sobre os dados levantados no mapeamento. Dessa maneira, a percepção das informações quantificadas é favorável, com a visualização das práticas e intervenções antrópicas e suas interações com o meio natural, para corresponder às materialidades e imaterialidades na assimilação das dinâmicas da paisagem.

Afim da visualização dos diferentes graus de fragilidade, foram distribuídos pontos para visita com a finalidade de serem feitas as interpretações em cada grau.

Dessa forma, a visualização observada nos ambientes fortemente fragilizados demonstra locais com plantações de culturas perenes (Figura 19), bem como áreas que mostram a exposição do solo, de afloramentos rochosos e de intervenção humana. É visto, também, locais com movimentos de massas por processos erosivos (Figura 18).

Assim, as áreas que representam os mais altos graus de fragilidades se mostram mais suscetíveis aos impactos ambientais, como visto com os deslizamentos de terra e porções com solo exposto (Figura 20). As áreas muito fragilizadas se tornam suscetíveis a problemas ambientais, como é o caso da erosão, com o enfraquecimento e desnutrição pedológica, afetando o sistema como um todo, tendo em vista a possibilidade de perda de diversidade e alterações climáticas, que também afetam as dinâmicas socioeconômicas locais.

Figura 18 – Porção de deslizamento de massa em local fortemente fragilizado (Ponto 1).



Fonte: Autor, 2023.

Figura 19 – Cultivo de banana, exemplo de cultura perene (Ponto 1).



Fonte: Autor, 2023.

Figura 20 – Área representante de local fortemente fragilizado (Ponto 2).



Fonte: Autor, 2023.

Os domínios fracos e muito fracos são compostos por setores mais homogêneos na composição paisagística. Apresentando grandes áreas de pastagem, com existência de vegetação rasteira, como as da figura 21. Há presença de porções de formações florestais, com partes de matas densas com diversidade ecológica (Figura 22), que compõem a maior parte das áreas com fragilidades muito baixas, espalhadas por diversas partes, como em topos de morro que auxiliam no escoamento e absorção de água pelo solo, enriquecendo-os.

Locais com fragilidades de grau médio são traduzidas em zonas de proximidade com áreas urbanizadas, agrícolas e com atividades silviculturais, também localizada entre os níveis mais baixos e os mais altos, configurando uma mecânica funcional como faixas de transição. Assim sendo, a observação empírica concebe a presença da urbanização (Figura 24), locais com criação de gado (Figura 25) e de processos erosivos (Figura 23) em algumas partes, bem como áreas bem vegetadas, refletindo então em feições muito fragilizadas e outras em processo de recuperação e/ou potenciais a isso.

Figura 21 – Representação de área de pasto (Ponto 3).



Fonte: Autor, 2023.

Figura 22 – Exemplo de áreas com formações florestais (Ponto 3).



Fonte: Autor, 2023.

Figura 23 – Deslizamento de terra em ambiente medianamente fragilizado (Ponto 4).



Fonte: Autor, 2023.

Figura 24 – Visualização da sede municipal de Brazópolis/MG (Ponto 5).



Fonte: VIEIRA, 2023.

Figura 25 – Área de fragilidade média próxima à urbanização (Ponto 5).



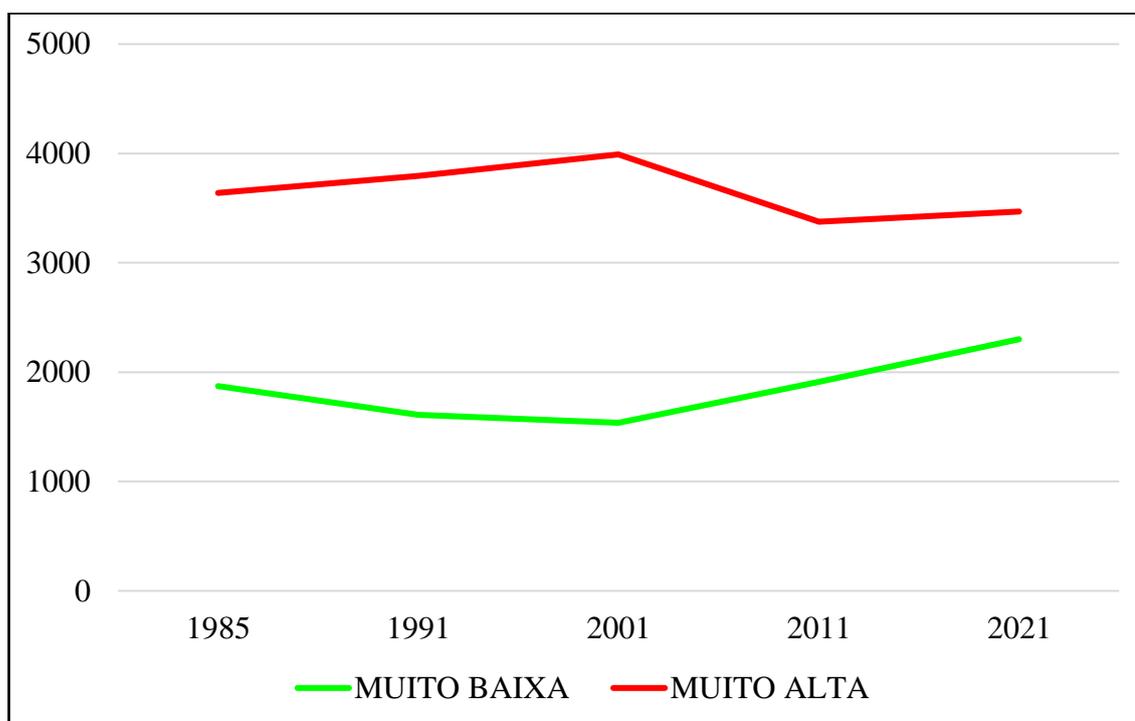
Fonte: Autor, 2023.

7.6. ANÁLISE COMPARATIVA DAS FRAGILIDADES

No panorama geral entre todos os anos, observa-se o maior aumento na classe de fragilidades altas, podendo ser justificada, principalmente pela perda de vegetação nativa que aumentam os graus na escala e pela diminuição em lavouras cafeeiras que abaixam seus níveis. A classe de fragilidades fracas também demonstra grande variação entre esses anos, atentando a sua redução no contexto territorial.

É notável uma situação de equilíbrio inversamente proporcional entre as classes extremas de fragilidades, muito altas e muito baixas (Figura 26). Dessa forma, observa-se que nos anos em que áreas de fragilidade muito forte crescem, há a redução das áreas de muito baixa fragilidade e o contrário também se fundamenta como real. Além disso, mostra a desigualdade entre os valores expressados pela classe muito forte em comparação com a muito fraca.

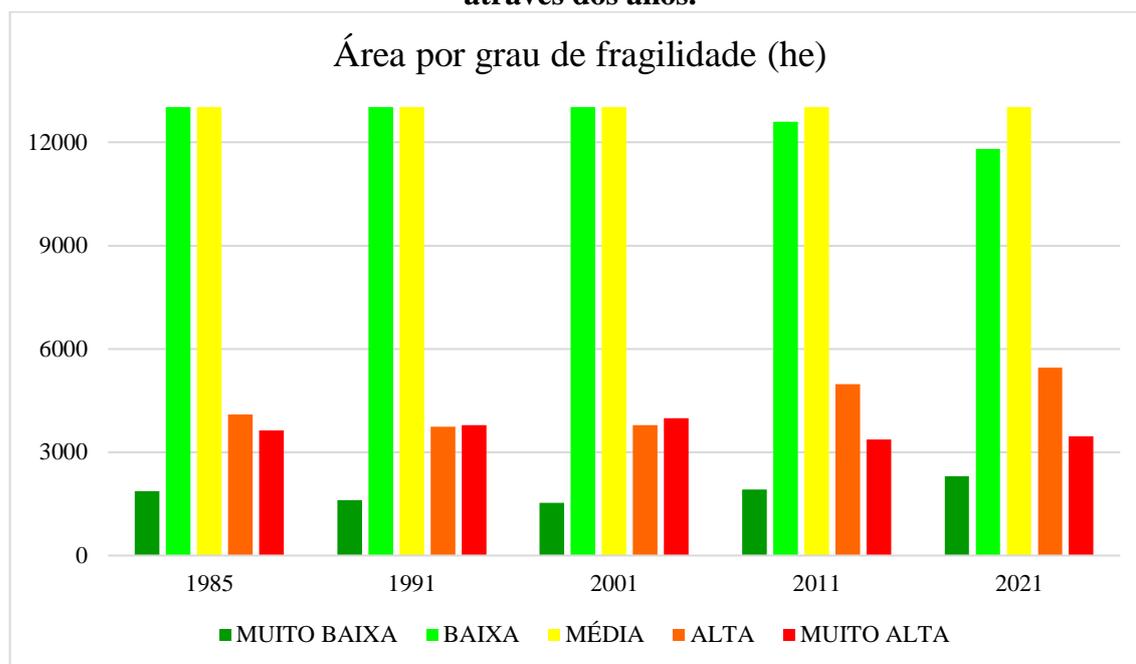
Figura 26 – Inversa proporcionalidade entre os dados das classes extremas de fragilidade.



Fonte: Autor, 2023.

Quantificando os dados gerais das fragilidades ambientais emergentes no município de Brazópolis, se obtém a amostra das porções representativas da área de cada uma das classes (Quadro 6), afim de verificar a classificação de maneira que afirme e sirva de base na interpretação da veracidade dos dados com a realidade, ilustrado na Figura 27.

Figura 27 – Comparativo de área, em hectares, pelo grau de Fragilidade Ambiental através dos anos.



Fonte: Autor, 2023.

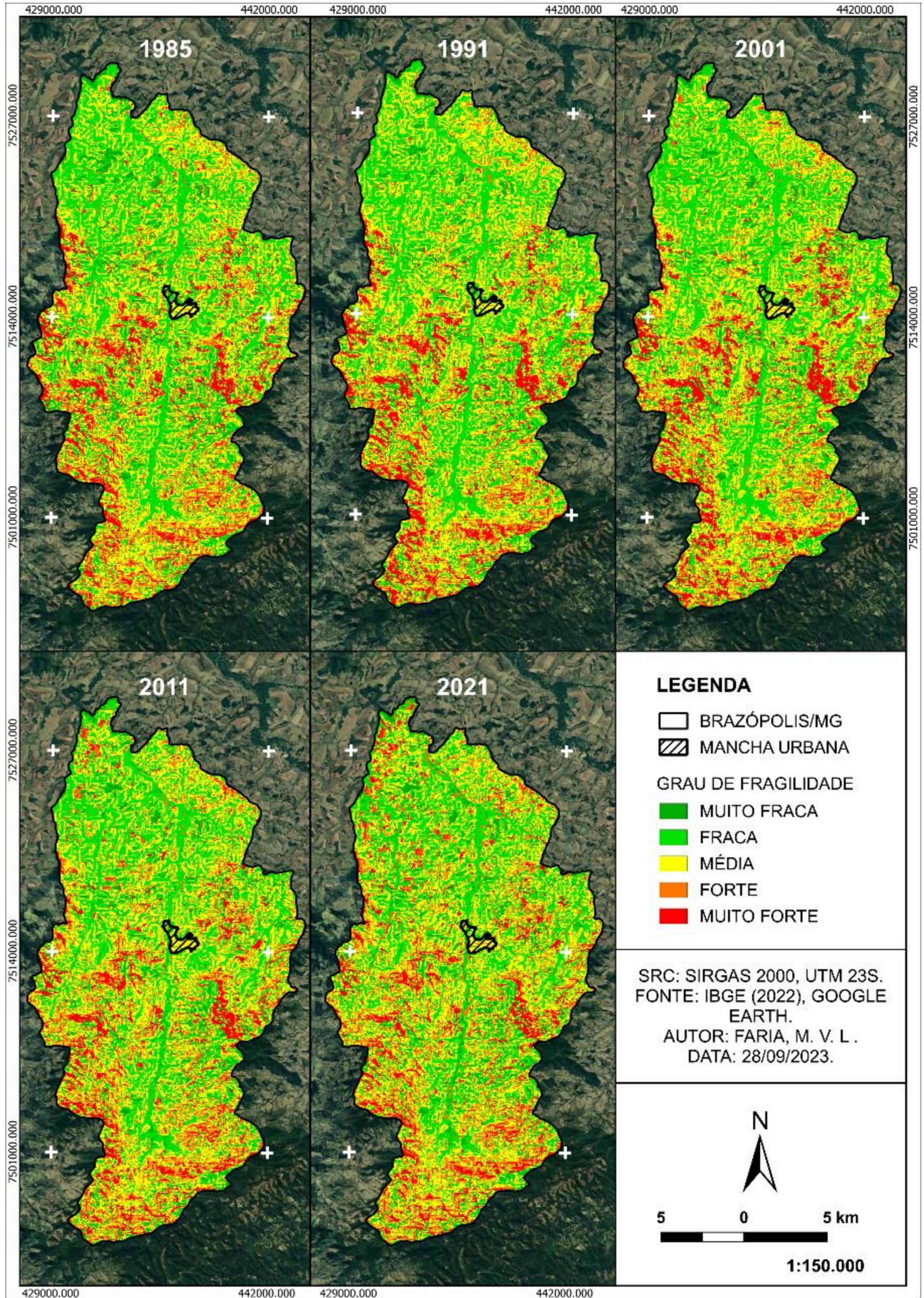
Quadro 6 – Área, em hectares, por grau de Fragilidade Ambiental através dos anos.

	1985	1991	2001	2011	2021
MUITO BAIXA	1871,19	1611,0	1536,93	1913,67	2300,94
BAIXA	13361,13	13532,94	13687,38	12592,71	11803,32
MÉDIA	13501,98	13771,71	13446,27	13596,75	13426,02
ALTA	4099,68	3739,5	3781,98	4972,77	5452,56
MUITO ALTA	3639,42	3793,59	3991,23	3375,36	3468,42

Fonte: Autor, 2023.

O mapa de comparação temporal (Figura 28), permite a observação dos movimentos ocorridos entre as classes ao longo dos anos base para a aplicação das séries temporais em um estudo ambiental. Fomentando a interpretação de cada alteração dada na paisagem do município de Brazópolis.

Figura 28 – Série temporal da Fragilidade emergente no município de Brazópolis/MG, de 1985 a 2021.



Fonte: Autor, 2023.

Assim sendo, a exposição da fragilidade ambiental, no contexto natural em junção aos fenômenos expressados pela ação antrópica, demonstra uma dinâmica determinante da função da cobertura vegetal como beneficiadora do meio ambiente, fazendo com que esse apresente características naturalmente favoráveis. Configurando local menos propício à ocorrência de impactos ambientais, como a erosão e deslocamento de massas devido ao enfraquecimento do solo e redução de sua capacidade de irrigação.

Oposto a isso, as classes mais fortemente fragilizadas apresentam maior potencial para que ocorram tais impactos, tendo em vista a constante utilização dos recursos pedológicos, observadas nas áreas de lavouras. Essas práticas são responsáveis pelo intenso uso do solo para plantio, exigindo o preparo dele para receber os produtos agrícolas e caracterizam alguns prejuízos a longo prazo para os ambientes em que atuam. Como a utilização de agrotóxicos e pesticidas em lavouras perenes, a retirada e inserção de uma nova cultura, que influenciam na instabilidade dos solos, em lavouras temporárias. Pontos de análise como esses explicam as causas que levam a ocorrência dos impactos ambientais.

Portanto, é verificado que maior parte da área estudada expõe baixas e médias fragilidades (Gráfico 3), com discrepância entre os dados das demais classes. Isso demonstra determinada constância quanto aos usos dos elementos físicos, com o exemplo das grandes áreas que apresentam baixas declividades determinarem as maiores porções dessas classes, associadas ao tipo uso empregado nesses locais.

8. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de séries temporais aplicadas a fragilidade ambiental se mostra um fator marcante para a interpretação da realidade da paisagem, posto a captação da realidade do ambiente juntamente com as mudanças sucedidas nele. Logo, a realização desse trabalho, com a apresentação do mapeamento e a execução do estudo dos dados e mapas, obtém funcionalidade de agente para a realização do prognóstico das perspectivas para o futuro da conjuntura dos elementos físicos e de sua fragilidade. Afim de servir como base fundamental para a tomada de decisões, visando o melhoramento do meio e emprego de técnicas de recuperação ambiental em áreas mais fragilizadas.

Compreender a evolução das classes do uso da terra permite a interpretação dos movimentos das classes de fragilidade, conforme o uso empregado para cada área. Assim, em uma compreensão geossistêmica, é necessário compreender os fenômenos que caracterizam o

meio físico com a cobertura e a ação antrópica, compreendendo as funções socioespaciais a ele determinados. Interpretar os potenciais riscos e os resultados que esses podem ocasionar, esclarecem dados essenciais para o planejamento do ponto de vista espacial, econômico, social e político.

A tomada de decisões por órgãos públicos municipais e estaduais podem obter, a partir da análise das dinâmicas de fragilidade, a capacidade de prever os impactos gerados pela ação antrópica e os riscos causados em determinadas localidades. Servindo, então, para a prevenção que esses impactos venham a se tornar desastres ambientais, que afetam o ambiente, a sociedade e as produções econômicas. Ou seja, possibilitando a fiscalização das áreas impactadas por fortes fragilidades, visando a execução de procedimentos que evitem o agravamento dessas situações, se adequando para o planejamento territorial, intentando o ordenamento das questões ambientais.

O auxílio das geotecnologias para o monitoramento ambiental pode ampliar o estudo a uma melhor leitura e visualização da realidade, juntamente com a verificação empírica, com a confecção de mapas, a manipulação e interpretação de dados, como o movimento das classes elencadas. Compreendendo que a utilização dessas tecnologias objetiva o enfrentamento de desastres com o intuito de preservar e proteger a vida e o meio ambiente.

9. REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRAZOPOLENSE DE LETRAS E HISTÓRIA (Minas Gerais). **Brazópolis: 1901 – 2001**. Paraisópolis: Miele, 2001. 250 p.

ALFENAS, D. S. P. Zoneamento da fragilidade ambiental associado à expansão urbana na bacia do Córrego do Pântano, Alfenas/MG. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Alfenas. Alfenas, 138 p., 2023.

ALKMIM, F. F. História Geológica de Minas Gerais. In: Pedrosa-Soares, A.C.; Voll, E.; Cunha, E.C.; Recursos Minerais de Minas Gerais on-line. (Org.). História geológica de Minas Gerais. 1aed. Belo Horizonte: Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE), 2018, v. 1, p. 1-35.

ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epistemológicos. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, 24(3):565-576, jul-set, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/zzG7bfRbP7xSmqgWX7FfGZL/?format=pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.

Bacia Hidrográfica do Rio Grande – BHRG. ARPA Rio Grande. Disponível em: <https://arpariogrande.org.br/bhrg/>. Acesso em: 23 set. 2023.

BATISTA, W. J. Carta de sensibilidade para o meio físico do município de Campos Gerais-MG: uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alfenas. Alfenas, 115 p., 2022.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. *R. RA'E GA*, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BRAZÓPOLIS. Belo Horizonte: Acaiaca, 1952.

Brazópolis (MG). Site da Prefeitura Municipal. Disponível em: <https://www.brazopolis.mg.gov.br/> Acesso em: 29 ago. 2023.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Geoprocessamento para projetos ambientais. 2. ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998. 159 p.

CAMPAR DE ALMEIDA, A. (2006) **Paisagens: um patrimônio e um recurso**. In: R. Jacinto & V. Bento (Eds.), *O interior raiano do Centro de Portugal. Outras fronteiras, novos intercâmbios* (pp. 31-42).

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de Sistemas em Geografia*. São Paulo: HUCITEC, 1979.

CORRÊA, R. L. Carl Sauer e Denis Cosgrove: a Paisagem e o Passado. *Espaço Aberto*, PPGG – UFRJ, v. 4, n. 1, p. 37-46, 2014.

COSGROVE, D. *Social formation and symbolic landscape*. Londres: Croom Helm, 1984.

CREPANI, E. et al. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico: metodologia desenvolvida para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico.

São José dos Campos, INPE, São Paulo, Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 1996. 25p. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/05.13.15.34/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial. INPE. São José dos Campos, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Mapa de solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2020 – Shapefile. Escala 1:5000000. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3ABrasil_solos_5m_20201104#more. Acesso em: 31 ago. 2023.

GUIMARÃES, Isa de Faria. **Logradouros de Brazópolis: Histórico de suas Denominações**. Brazópolis: Editora desconhecida, 2008. 452 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial> Acesso em: 30 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estimativas populacionais. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/estimapop/tabelas>. Acesso em: 30 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades e Estados. Brazópolis. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/brazopolis.html>. Acesso em: 29 jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 170 p. v. 7.

IDE-SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Licenças ambientais emitidas pelo Sistema de Licenciamento Ambiental da Semad. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 10 set.2023.

LATUF, M. O.; PISANI, R. J.; BANDO, D. H.; AZEVEDO, S. C. Entrevista: Professor Jorge Xavier da Silva. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 62, p. 79-94, 2017.

MANOEL, D. H. Análise da vulnerabilidade ambiental da sub-bacia do Córrego Pitangueiras, Alfenas-MG. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Alfenas. Alfenas, 2017.

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 - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v. 13, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/42460>. Acesso em: 2 out. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BRAZÓPOLIS. Plano Municipal de Saneamento Básico de Brazópolis-MG. 2018. Disponível em: brazopolis.mg.gov.br/pdf/aditivo/plano_municipal_de_saneamento_basico.pdf Acesso em: 15 set. 2023.

PUNTEL, G. A. **A paisagem na geografia**. In: VERDUM, R. et al. (Org.). Paisagem: leituras, significados e transformações. 1ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2012, p. 23-33.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 5.ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade ambiental dos ambientes naturais e antropizados. *In: Revista do Departamento de Geografia (USP)*. (6): 63 – 74. 1994.

SANTOS, H. G. dos; CARVALHO JUNIOR, W.; DART, R. O.; AGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S.; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. S.; OLIVEIRA, A. P. O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 67 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123772/1/DOC-130-O-novo-mapa-de-solos-do-Brasil.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2023.

SANTOS, M. Metamorfoses do espaço habitado, fundamentos teórico e metodológico da geografia. HUCITEC. São Paulo, 1988.

SANTOS, M. A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção. 2.ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

SANTOS, M. **Espaço e método**. 1985. cap. 4; p. 67. São Paulo: Edusp, 2012.

SAUER, C. O. A morfologia da paisagem. *In: CORRÊA; ROZENDAHL (Orgs.)*. Paisagem tempo e cultura, Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 51 p, 1977.

FANTINEL, R. A.; BENEDETTI, A. C. P. Geoprocessamento de Dados Espaciais para a Análise de Áreas com Potencial Agrícola no Município de Dona Francisca – RS. *In: SUTIL, T.; PEREIRA, J. R.; LADWIG, ZOCHE, J. J. ; PEREIRA J. L (Orgs.)*. Geoprocessamento na Análise Ambiental. Criciúma, SC: UNESC, 2020. 339 p.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro IBGE/SUPREN. 91 p, 1977.

VERDUM, Roberto. **Perceber e conhecer paisagem**. *In: VERDUM, Roberto et al. (Org.)*. Paisagem: leituras, significados e transformações. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012. p.15-22.

VITE, Antônio Carlos. O Desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física. *In: Revista Mercator*, n. 11, 2007, p.71-78.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. Revista brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 54(3): 47-61, jul./set., 1992.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geomorfologia, Análise Ambiental e Geoprocessamento. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 1, n. 1, 2000, p. 48-58.

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. Geoprocessamento no apoio a Decisão. [S.l.], n. 9, p. 105- 115, jul. 2016. ISSN 2317-8825. Disponível em: <https://www.revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/106>. Acesso em: 26 set. 2023

Z Aidan, R. T. Geoprocessamento Conceitos e Definições. Revista de Geografia – PPGeo – UFJF. Juiz de Fora, v. 7, n. 2, jul./dez., p. 195-201, 2017.