

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ICIAG

ELLEN CRISTINA GAZZOTTO SOARES ALMEIDA

**GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE IDENTIFICAÇÃO DOS
DESAFIOS AMBIENTAIS PARA A TRANSLOCAÇÃO DE TAMANDUÁS-
BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) NO ENTORNO DA RPPN JACOB**

Uberlândia

2024

ELLEN CRISTINA GAZZOTTO SOARES ALMEIDA

**GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE IDENTIFICAÇÃO DOS
DESAFIOS AMBIENTAIS PARA A TRANSLOCAÇÃO DE TAMANDUÁS-
BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) NO ENTORNO DA RPPN JACOB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Instituto de Ciências Agrárias da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel, em Engenharia
Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Nassau de Nogueira Nardez

Uberlândia

2024

ELLEN CRISTINA GAZZOTTO SOARES ALMEIDA

**GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE IDENTIFICAÇÃO DOS
DESAFIOS AMBIENTAIS PARA A TRANSLOCAÇÃO DE TAMANDUÁS-
BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) NO ENTORNO DA RPPN JACOB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Instituto de Ciências Agrárias da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel, em Engenharia
Ambiental e Sanitária.

Uberlândia-MG, 30 de abril de 2024.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Nassau de Nogueira Nardez (FECIV – UFU)

Presidente da banca – Orientador

Prof^a. Dr^a. Raquel Naiara Fernandes Silva (FECIV – UFU)

Me. Juliana Macedo Magnino Silva (Coordenadora do Projeto TamanduASAS)

A Deus por me permitir sonhar.
Aos meus amados pais e minha querida irmã, que
nunca hesitaram em ajudar a realizar meus
sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que foi minha base e fortaleza em cada momento da minha vida.

A minha família pelo amor, carinho e apoio incondicional a mim oferecidos, especialmente ao meu pai Adnilson de Almeida Silva que não mediu esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos através da educação, e a minha amada mãe Lilian Meire, que nunca deixou com que eu desacreditasse de mim.

Agradeço também ao meu orientador, Prof. Dr. Nassau de Nogueira Nardez pela paciência, incentivo constante e ensinamentos nesta trajetória.

A todos os meus amigos, e minha querida irmã Laura Dominic, que trouxeram conforto e apoio frente a cada obstáculo. Saibam que vocês são minha família.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos
nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos
alguma coisa.”
(Freire, 2002, p. 69)

RESUMO

Os principais desafios ambientais enfrentados na translocação dos tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), consistem na perda e fragmentação de habitats, incêndios, atropelamentos e expansão agropecuária. Diante disto, o Projeto TamanduASAS tem como um dos seus objetivos a reabilitação e soltura de tamanduás-bandeira que ficaram órfãos ainda filhotes em áreas como a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Jacob, que de acordo com as avaliações podem oferecer um ambiente propício para a espécie. A hipótese deste estudo é que o geoprocessamento, através do uso de ferramentas como o *Google Earth Engine* e os dados provenientes do MapBiomas podem auxiliar na identificação de áreas de risco e áreas com condições favoráveis para os tamanduás-bandeira reabilitados após soltura. Como resultado, identificou-se que a área no entorno da RPPN é composta majoritariamente por agropecuária. As transições de cobertura vegetal para agropecuária confirmaram que a área do entorno passa por um processo de expansão agropecuária. Houve redução das cicatrizes do fogo ao longo dos anos, mas o monitoramento ainda é essencial para prevenir a queima de novas áreas. Por outro lado, a área da RPPN é composta majoritariamente por cobertura florestal, evidenciando a importância da constituição de Unidades de Conservação. Através do geoprocessamento, foi possível realizar o mapeamento das áreas de risco e áreas com condições favoráveis aos tamanduás-bandeira, fornecendo informações importantes para conservação da espécie.

Palavras-chave: análise espacial; conservação; *Google Earth Engine*; habitat; *Myrmecophaga tridactyla*;

ABSTRACT

The main environmental challenges faced in the translocation of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) consist of habitat loss and fragmentation, wildfires, roadkill, and agricultural expansion. In view of this, the TamanduASAS Project aims to rehabilitate and release orphaned giant anteaters that were still cubs in areas such as the Jacob Private Natural Heritage Reserve (RPPN), which according to assessments, can provide a suitable environment for the species. The hypothesis of this study is that geoprocessing, through the use of tools such as Google Earth Engine and data from MapBiomas, can help identify areas of risk and areas with favorable conditions for rehabilitated giant anteaters after release. As a result, it was identified that the area surrounding the RPPN is predominantly composed of agriculture. Vegetation cover transitions to agriculture confirmed that the surrounding area is undergoing agricultural expansion. There has been a reduction in fire scars over the years, but monitoring is still essential to prevent the burning of new areas. On the other hand, the RPPN area is predominantly composed of forest cover, highlighting the importance of establishing Conservation Units. Through geoprocessing, it was possible to map areas at risk and areas with favorable conditions for giant anteaters, providing important information for species conservation.

Keywords: spatial analysis; conservation; Google Earth Engine; habitat; *Myrmecophaga tridactyla*;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- O Editor de Código do <i>Google Earth Engine</i> e seus componentes	24
Figura 2 - Fluxograma das etapas metodológicas	27
Figura 3 - Mapa de localização da Área de Estudo	29
Figura 4 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo nos anos de 2019 e 2020	39
Figura 5 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo nos anos de 2021 e 2022	40
Figura 6 – Diagrama de Sankey para transições.....	43
Figura 7 - Mapa de transição entre 2019 e 2020	44
Figura 8 - Mapa de transição entre 2020 e 2021	45
Figura 9 - Mapa de transição entre 2021 e 2022	46
Figura 10 - Mapa de cicatrizes do fogo em 2019 e 2020	48
Figura 11 - Mapa de cicatrizes do fogo em 2021 e 2022	49
Figura 12 - Mapa de cicatrizes do fogo em 2023	50
Figura 13 - Mapa de cicatrizes do fogo acumulado de 2019 a 2023	51
Figura 14 - Mapa de detecção de corpo d'água utilizando o método MNDWI.....	52
Figura 15 – Gráfico do Climograma da área de estudo entre 2019 a 2023	53
Figura 16 - Mapa de áreas de risco aos tamanduás-bandeira	55
Figura 17 - Mapa de áreas com condições favoráveis aos tamanduás-bandeira	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas das classes de Uso e Ocupação do solo de 2019 a 2022	38
Tabela 2 - Áreas de transição de 2019 a 2022	41
Tabela 3 - Áreas de cicatrizes de fogo de 2019 a 2023	47
Tabela 4 - Total de áreas com condições favoráveis aos tamanduás na área de estudo	58

TABELAS DE QUADROS

Quadro 1 - Classes e subclasses de uso e ocupação do solo encontrados na área de estudo, de acordo com a descrição da legenda do MapBiomias.....	26
Quadro 2 - Classes e subclasses de uso e ocupação do solo encontrados na área de estudo, reorganizadas.....	30
Quadro 3 - Camadas e nível de risco.....	36
Quadro 4 - Camada e condição	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASAS	Área de Soltura de Animais Silvestres
CETAS	Centros de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres
CHIRPS	<i>Climate Hazards group Infrared Precipitation with Stations</i>
GEE	<i>Google Earth Engine</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileira de Geografia e Estatística
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
MAPBIOMAS	Mapeamento Anual de Uso e Cobertura da Terra no Brasil
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNDWI	Índice da Diferença de Água Normalizada Modificada
QGIS	<i>Quantum GIS</i>
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UHE	Usina Hidrelétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivo específicos.....	17
1.2 Justificativa	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Tamanduás-Bandeira	17
2.2 Fatores de risco para os Tamanduás-Bandeira	18
2.2.1 Uso e ocupação e as transições	19
2.2.2 Atropelamentos.....	20
2.2.3 Queimadas	20
2.2.4 Temperatura e precipitação.....	20
2.2.5 Disponibilidade hídrica.....	21
2.3 Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Geoprocessamento	22
2.3.1 QGIS	23
2.3.2 Google Earth Engine (GEE)	23
2.3.3 MapBiomass.....	25
3 METODOLOGIA	26
3.1 Área de estudo.....	28
3.2 Uso e ocupação do solo e transição.....	29
3.3 Cicatrizes do Fogo.....	31
3.4 Climograma.....	32
3.5 Superfície de água.....	35
3.6 Áreas de risco e áreas com condições favoráveis aos tamanduás-bandeira	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Uso e Ocupação do Solo e transição	37
4.2 Cicatrizes do Fogo.....	47
4.3 Superfície de Água	52
4.4 Climograma.....	53
4.5 Áreas de risco e áreas com condições favoráveis aos tamanduás-bandeira	54
5 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
APÊNDICE A – MAPA DE TRANSIÇÃO ENTRE 2019 E 2020	

APÊNDICE B – MAPA DE TRANSIÇÃO ENTRE 2020 E 2021
APÊNDICE C – MAPA DE TRANSIÇÃO ENTRE 2021 E 2022

1 INTRODUÇÃO

O processo de ocupação humana avança de forma contínua em todo território brasileiro, devido à expansão urbana e atividades agropecuárias (Ratter *et al.*, 1997, Klink; Machado, 2005). À medida que este processo acontece, as regiões dos ecossistemas nativos enfrentam uma progressiva diminuição, isolamento e desconexão de áreas semelhantes (Ratter; Ribeiro; Bridgewater, 1997). A construção de rodovias em todo o país coloca em risco significativo a preservação da fauna silvestre, que implica na perda de hábitat (Moisés da Silva *et al.*, 2011). Adicionalmente, o avanço das atividades agropecuárias devido ao desmatamento causa transformações que ameaçam a flora e a fauna nativa (Ratter *et al.*, 1997, Klink; Machado, 2005).

Portanto, com o intuito de garantir a preservação da biodiversidade as primeiras Unidades de Conservação foram criadas em 1937, no qual posteriormente foi instituída pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) pela Lei nº 9.985 de julho de 2000. A oficialização da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Jacob foi realizada por meio de portaria nº 123/97 emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A criação da Unidade de Conservação RPPN Jacob, foi necessária como resultado da exigência vinculada ao processo de licenciamento ambiental da Usina Hidrelétrica (UHE) Miranda (Brandt Meio Ambiente Ltda, 2016).

De acordo com os Centros de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres (CETAS), são recebidos por ano uma média de 50 mil animais provenientes de situações como tráfico, posse irregular, resgates e entregas voluntárias. Em 2021, a classe dos mamíferos representou 13% dos animais recebidos pelo instituto CETAS (IBAMA, 2021). Com o objetivo de devolver esses animais ao seu ambiente natural, proporcionando-lhes maiores chances de adaptação e sobrevivência foi regulamentado pela Portaria do Instituto Estadual de Florestas (IEF) nº 182/2013, a criação do Projeto de Área de Soltura de Animais Silvestres (ASAS).

As parcerias são firmadas pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), com propriedades rurais que tenham condições de disponibilizar área para construção de recinto de reabilitação, para que os animais sejam cuidados até a data de soltura (NOBILIS, 2022).

Neste contexto, o Projeto TamanduASAS foi criado em 2017 como uma extensão do Projeto ASAS, e objetiva-se na reabilitação e soltura de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*

tridactyla). Esse esforço conjunto envolve o Ministério Público do Meio Ambiente e inclui as organizações sociais Nobilis e Projeto Bandeiras e Rodovias. (NOBILIS, 2022).

O TamanduASAS dedica-se ao cuidado dos filhotes de tamanduás-bandeira desde o aleitamento até o desmame, quando a alimentação passa a ser fornecida em comedores externos ao recinto de criação e busca desenvolver métodos de reabilitação em colaboração com uma equipe multidisciplinar de profissionais, oferecendo melhores condições de adaptação à vida livre destes animais (NOBILIS, 2022). Essa iniciativa está inserida no âmbito do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tamanduás-bandeira, Tatu-canastra e Tatu bola compreende os anos de 2019 a 2024 cujo objetivo principal é reduzir as principais ameaças que a espécie enfrenta nos próximos cinco anos (ICMBIO, 2023).

Em 2020, foi firmada a parceria entre o IBAMA e a área da RPPN Jacob que foi registrada como uma área de Soltura de Animais Silvestres, desempenhando um papel fundamental na conservação da biodiversidade (ENGINE, 2023). Em 2022, os três primeiros tamanduás foram recebidos na RPPN para serem reabilitados e as solturas foram realizadas neste mesmo ano (ICMBIO, 2023).

A RPPN Jacob oferece aproximadamente 358 hectares de vegetação nativa no bioma Cerrado, no município de Nova Ponte no estado de Minas Gerais, onde forma uma grande península na margem esquerda do Rio Araguari caracterizando-se como um ambiente propício para reintrodução dos Tamanduás-bandeira na natureza. Atualmente, nesta área são realizadas as atividades de visitação pública, fomento de apoio à pesquisa, conservação e recomposição ambiental sob gestão e manutenção do Grupo Engine Brasil Energia através do programa Matriz de Biodiversidade (ENGINE, 2023).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2013), descreve translocação de animais silvestres como sendo o movimento proposital de organismos entre determinadas áreas em decorrência da ação humana, com objetivo de soltá-los neste novo ambiente.

O monitoramento dos Tamanduás-bandeira tem sido objeto de estudo pela comunidade científica evidenciando a importância desses animais como sentinelas ambientais ao oferecerem *insights* valiosos sobre os desafios e problemas locais que afetam todo o ecossistema. Os desafios ambientais, referem-se aos riscos que os animais silvestres podem enfrentar após a translocação, que podem ser inerentes à área ou resultado das atividades humanas (Maciel, 2022).

O avanço tecnológico tem permitido o desenvolvimento de ferramentas cada vez mais eficazes para o estudo e gestão do meio ambiente. Assim, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) se tornaram uma tecnologia essencial para o conhecimento de situação e definições de ações, especialmente relacionados aos desafios ambientais. Isso se deve ao fato de que permitem a coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações geoespaciais (Rodrigues *et al.*, 1991).

Uma das ferramentas de SIG é o *Google Earth Engine* (GEE), uma plataforma gratuita que permite análise de um grande volume de dados de imagens de satélite e conjuntos de dados geoespaciais, permite ainda, exportar os resultados para o *Google Drive* ou compartilhá-los com outros usuários pelo próprio GEE (Zhao *et al.*, 2021).

Um projeto que utiliza o GEE e ganhou notável espaço na comunidade científica é o MapBiomass, uma rede colaborativa que fornece dados anuais de cobertura de solo do Brasil de 1985 a 2022, e monitora mudanças do território, o que ajuda na identificação de áreas de desmatamento, de perda de vegetação nativa, alterações de uso do solo e diversas outras alterações. Além disso, fornece mapeamentos anuais e mensais de cicatrizes do fogo no Brasil (MAPBIOMASS, 2022).

Desta forma, a hipótese considerada neste trabalho é a de que, sendo possível a realização do geoprocessamento de uma região, e assim, identificar as áreas de riscos aos Tamanduás-bandeira translocados, contribuirá com o monitoramento dos animais, e permitirá a tomada de decisões mitigatórias para preservação da espécie.

Para fundamentar a análise proposta neste trabalho, destaca-se a utilização do geoprocessamento, por meio de ferramentas de SIG como o *Google Earth Engine* (GEE) e Quantum GIS (QGIS), no qual foram processados dados provenientes de imagens de satélites e do MapBiomass.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar o geoprocessamento na área de estudo (entorno da RPPN Jacob) para geração de mapas de identificação das áreas de risco e com condições favoráveis aos Tamanduás-bandeira reabilitados.

1.1.2 Objetivo específicos

- Definir os fatores de risco aos Tamanduás-bandeira soltos e monitorados em relação ao uso e ocupação do solo e fenômenos naturais;
- Avaliar o geoprocessamento realizado na área de estudo na identificação das áreas onde os fatores de risco e com condições favoráveis ocorrem;
- Gerar os mapas dos fatores de risco e indicação de áreas com condições favoráveis;
- Avaliar os fatores de risco e as áreas com condições favoráveis mapeados;

1.2 Justificativa

A importância da visualização espacial das áreas de risco possibilita a compreensão da região, tornando-se uma ferramenta importante no processo de tomada de decisão para translocação dos Tamanduás-bandeira. A utilização de ferramentas de geoprocessamento, como o *Google Earth Engine* ganharam espaço devido a sua vasta biblioteca de conjunto de dados e ao rápido processamento, tornando possível realizar análises em tempo real, permitindo a confirmação de áreas com maior ou menor risco.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção apresenta-se os principais conceitos abordados neste trabalho, sendo os principais: Tamanduás-Bandeira, fatores de risco e condições favoráveis para os Tamanduás-Bandeira, Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e geoprocessamento, *Google Earth Engine*, QGIS e MapBiomias.

2.1 Tamanduás-Bandeira

Os Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) são mamíferos de grande porte, que podem alcançar até dois metros de comprimento (Braga, 2010) e pesar até 45 quilos (Nowak, 1999, Mendonça, 2010). Eles pertencem a superordem *Xenarthra*, à ordem *Pilosa* e à família *Myrmecophagidae*, sendo os únicos representantes do gênero *Myrmecophaga*.

Apresentam pelagem cinza escura a preta, enquanto seus membros dianteiros possuem tons esbranquiçados, em contraste com os membros posteriores que são de coloração negra (Vieira, 1949). Notavelmente, apresentam uma faixa de pelos negros ao longo do dorso, o que auxilia na identificação dos indivíduos visto que são variáveis (Shaw; Carter, 1980).

Os Tamanduás-bandeira possuem diversas adaptações morfológicas que estão ligados aos seus hábitos alimentares, como ausência de dentes; focinho alongado; língua longa; garras grandes e afiadas nos membros dianteiros (Carvalho, 1966). Os ambientes preferenciais para forragear são abertos, mas utilizam florestas e áreas mais úmidas para descansar e regular a temperatura corporal (Braga, 2004, Mourão; Medri, 2007)

Esta espécie demonstra notável flexibilidade em termos de horário de atividade, sendo influenciado pela temperatura ambiental. Nos dias frios, é comum apresentarem um comportamento diurnos para maximizar o calor obtido pela radiação solar. Em contraste, os dias quentes, a atividade ocorre predominantemente no período noturno e busca refúgio em habitats mais fechados para descanso (Camilo-Alves; Mourão, 2006).

O Tamanduá-bandeira é conhecido por ter hábitos solitários, sendo comum serem vistos em pares apenas na época de acasalamento, ou quando a mãe está cuidando de seu filhote (Cabrera; Yepes, 1960). A mãe carrega o filhote no dorso, que funciona como camuflagem, para protegê-lo da predação durante os primeiros nove meses de vida.

Segundo Miranda (2004), a variação no tamanho da área de vida dos Tamanduás-bandeira está intrinsecamente ligada a diversos fatores. Estes incluem o tipo de habitat, temperatura do ambiente, disponibilidade de alimentos e densidade populacional dos próprios tamanduás.

Podem ser encontrados nas regiões neotropicais, de Honduras até o Chanco Argentino. No território brasileiro, a espécie era distribuída por toda sua extensão. Atualmente, as informações e estudos apontam para possibilidade de extinção nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. (Miranda; Bertassoni; Abba, 2014).

2.2 Fatores de risco para os Tamanduás-Bandeira

A espécie é classificada como “Ameaçado” dentro da categoria “Vulnerável” em nível global de acordo com a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (Miranda; Bertassoni; Abba, 2014). Esta classificação é dada quando

as informações mais confiáveis a disposição indica que há um risco significativo de extinção na natureza futuramente, a menos que as condições que ameaçam a sobrevivência e reprodução sejam aprimoradas.

De modo geral, os animais adaptam o seu comportamento em resposta às condições pelos quais estão expostos (Beier; McCullough, 1990), visto que as atividades exigem um gasto de energia, e a eficiência no uso de tempo ativo ajuda a reduzir os compromissos associados a essas ações (Caravaggi *et al.*, 2018), entretanto é necessário estar atento aos impactos causados para a espécie.

A redução das populações de Tamanduás-bandeira no Brasil é um fenômeno preocupante, e diversos fatores têm sido identificados como contribuintes para esse declínio. Dentre esses fatores naturais e antrópicos podemos destacar a expansão agropecuária, atropelamentos, queimadas (Braga, 2009), relação com a disponibilidade de água, variação de temperatura e tipo de vegetação (Stanley; Roley, 2005).

2.2.1 Uso e ocupação e as transições

Os impactos das transformações ambientais resultantes das atividades humanas têm consequências significativas na ecologia das espécies. O bioma cerrado, em particular, está passando por mudanças contínuas devido ao avanço do desmatamento, principalmente relacionado às práticas agropecuárias (Klink; Machado, 2005) e implementação de estradas e rodovias (Silva *et al.*, 2011).

As espécies com necessidades espaciais amplas como os Tamanduás-bandeira são geralmente as primeiras a sofrer declínios populacionais e são mais suscetíveis a alterações ambientais (Gaudin; Hicks; Di Blanco, 2018).

O estudo de (Di Blanco; Jiménez Pérez; Di Bitetti, 2015) mostra que o Tamanduá-bandeira evita áreas de pastagem com presença de gado, podendo ocorrer, por diversos fatores como a perturbação causada pelo gado, alteração do habitat e potencial competição por recursos. Braga *et al.* (2014), considera que as áreas de silvicultura apresentam potencial ameaça a saúde dos indivíduos devido ao controle químico realizado para fazer o controle das formigas cortadeiras. Em relação a agricultura, os solos dos cultivos são pobres em formigas e cupins quando comparado a pastagens e vegetação nativa (Franco *et al.*, 2016).

2.2.2 Atropelamentos

A ocorrência de atropelamentos em estradas e rodovias, pode exceder até mesmo os impactos decorrentes da caça ou mortes naturais (Valadão *et al.*, 2018), é agravada pelo comportamento letárgico e pela propensão dessa espécie em percorrer grandes distâncias em busca de alimento, aumentando os riscos de colisões veiculares (Pinto *et al.*, 2018). Além disso, as rodovias podem se tornar obstáculos físicos, prejudicando a movimentação, o acesso a alimentação e o fluxo genético desses indivíduos, agravando ainda mais a redução de suas populações (Chen; Koprowski, 2016).

2.2.3 Queimadas

De acordo com o MapBiomas (2023), os incêndios destruíram mais de 17,3 milhões de hectares no Brasil. A relação entre os Tamanduás-bandeira e as queimadas é complexa e pode ter impactos significativos nas populações desses animais, especialmente em ambientes fragmentados e susceptíveis a incêndios. Esta espécie é comum em ambientes nos quais o fogo é parte integrante da dinâmica natural do processo de sucessão ecológica. Portanto, é um indicador útil para avaliar os impactos das queimadas em suas populações nativas (Miranda, 2024).

O impacto direto das queimadas sobre os Tamanduás-bandeira é notório, visto que esses animais, ao detectarem a presença do fogo costumam buscar refúgio em árvores ou tocas, entretanto nem sempre conseguem escapar com sucesso, sujeitando-se a ferimentos graves ou morte. Além disso, as queimadas causam perturbações no habitat natural, porque a destruição da vegetação reduz a disponibilidade de alimentos e altera a estrutura do habitat influenciando negativamente sua qualidade de vida (Braga; Santos, 2009).

De acordo com os relatos de óbitos que aconteceram no incêndio do Parque Nacional das Emas em 1978, Silveira *et al.* (1999) considerou que o Tamanduá-bandeira foi o mamífero de grande porte mais afetado pelas queimadas.

2.2.4 Temperatura e precipitação

A relação entre as variações na temperatura ambiente e as alterações nos padrões de atividades dos tamanduás está intrinsecamente ligada à sua limitada capacidade de termorregulação (McNab, 1984). Em zonas onde as temperaturas caem abaixo de 15°C ou excedem 36°C, o Tamanduá-bandeira demonstra dependência da presença de habitats arbóreos para se proteger de condições climáticas extremas, seja em face do frio ou do calor excessivo (Constança de Sampaio; Camilo-Alves; Mourão, 2006)

Os padrões anuais de variação na temperatura e precipitação podem influenciar na oferta de recursos alimentares. Durante os meses mais quentes e chuvosos, a presença de indivíduos reprodutores nas colônias dos insetos torna-se os alvos preferenciais dos tamanduás-bandeira, devido ao maior tamanho e valor calórico (Lubin; Montgomery; Young, 1977). Em contraste, na estação seca, a escassez de alimento pode levar o Tamanduá-bandeira a se aventurar por distâncias maiores em busca de alimentos (De Freitas *et al.*, 2015).

2.2.5 Disponibilidade hídrica

Conforme documentado por Bertassoni *et al.* (2017), a espécie manifesta inclinação por habitats contendo cursos d'água. O MNDWI, ou Índice da Diferença de Água Normalizada Modificada é um índice utilizado para detectar corpos d'água em imagens de satélite, com uma variação dos pixels entre -1 a 1. De acordo com Xu (2006), este método permite atribuir valores mais positivos à água, distinguir melhor áreas construídas e promover um maior contraste entre as áreas do solo (Henle *et al.*, 2004; Versiani *et al.*, 2021).

Os valores de MNDWI, são relacionados com a presença ou ausência de água.

- Valores Positivos: Indicam presença de água. É mais provável que haja uma quantidade significativa na área quando o valor é maior. Pode incluir, corpos d'água naturais ou artificiais;
- Valores de Transição: Pode indicar a borda de um corpo d'água, área de inundação ou sazonalidade;
- Valores Negativos: Indicam ausência de água. A probabilidade de que haja água diminui com o valor negativo. Pode indicar presença de solo, vegetação densa e áreas urbanas;

2.3 Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Geoprocessamento

Dentre as diversas definições sobre os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), destacam-se as seguintes:

“Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (Aronoff, 1989);

“Um suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas e problemas” (Couwen, 1988);

“São programas de computador destinados à integração de diferentes dados temáticos de uma mesma área de estudo e visam aprimorar processos decisórios de cunho espacial, atualizados e confiáveis” (Beltrame, 1994);

Conforme Longley *et.al* (2011), um SIG é composto por seis componentes essenciais:

1. Rede: Utilizada para facilitar a comunicação e/ou compartilhamento de dados digitais.
2. Hardware: A máquina que serve de interface entre SIG e o usuário.
3. Software: Refere-se ao programa ou conjunto de serviços instalados no dispositivo do usuário, permitindo a manipulação da informação.
4. Banco de dados: Compreende um conjunto de informações espaciais organizadas com um propósito específico.
5. Gerenciamento: Engloba procedimentos destinados a garantir que o SIG alcance seus objetivos mantendo a qualidade nos resultados.
6. Pessoas: São pessoas necessárias para conceber, programar, alimentar o sistema com dados e interpretar as informações geradas pelo SIG.

As definições desses componentes podem variar conforme o conhecimento e a perspectiva de cada autor, entretanto de maneira geral englobam três elementos fundamentais: Sistemas computadorizados que fazem uso de informações georreferenciadas e que são capazes de executar diversas atividades de gestão de análise de dados (Heywood; Cornelius; Carver, 2002).

Entre as várias geotecnologias disponíveis, o geoprocessamento se destaca, na formação de SIGs. O geoprocessamento, é uma área de atividade que abrange o conjunto de métodos e técnicas teóricas e computacionais para coleta, entrada, armazenamento, tratamento e processamento de dados para produzir novos dados ou informações georreferenciadas (Zaidan, 2017). Portanto, as informações obtidas por meio das técnicas de geoprocessamento sobre o

território podem identificar áreas para a conservação e auxiliar no processo de tomada de decisão, monitoramento e gestão (Cristo *et al.*, 2016).

2.3.1 QGIS

O QGIS foi desenvolvido pela *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo) (OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION, 2014), e é um visualizador de dados espaciais, destacando-se como um dos *softwares* de Sistema de Informações Geográficas (SIG) mais robustos, estáveis e populares no cenário não proprietário, que pode ser gerenciado e mantido de forma colaborativa e voluntária pelos usuários (Manghi; Cavallini; Neves, 2011).

A ferramenta, que está disponível gratuitamente pela internet, permite a realização de consultas e análises espaciais, a manipulação de imagens matriciais e vetoriais e a criação de mapas temáticos a partir de dados georreferenciados.

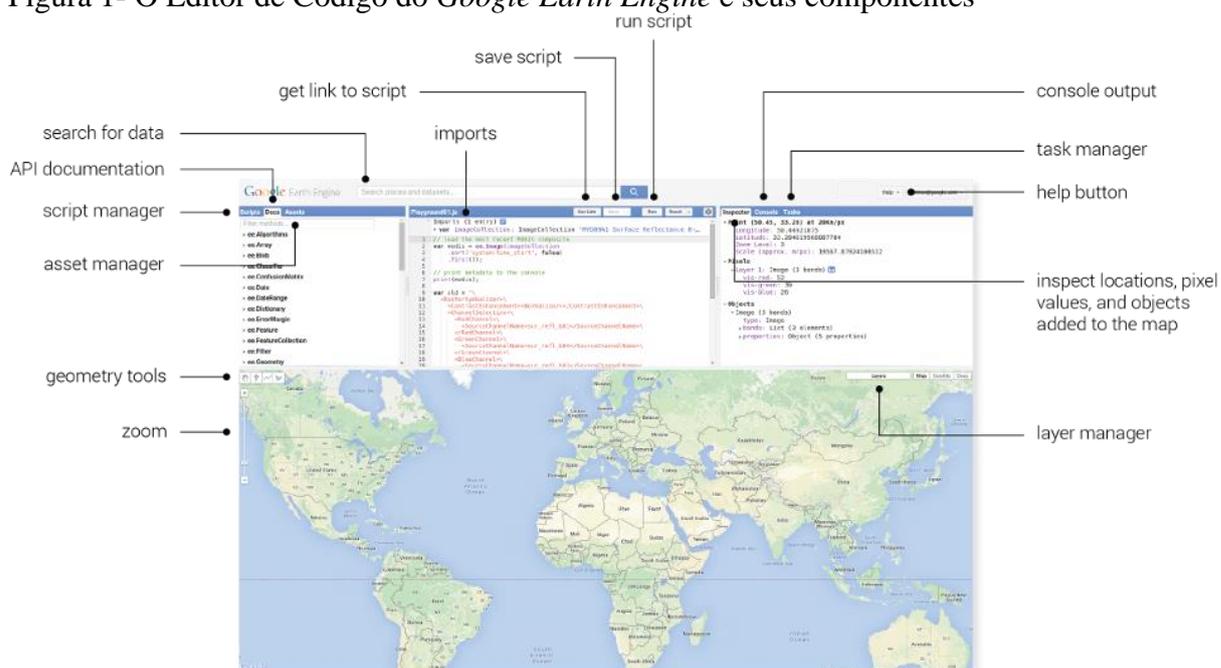
Nesse contexto, o QGIS, assim como outros programas de código aberto, tem experimentado um notável desenvolvimento de suas versões (Schweik *et al.*, 2009). Esse avanço contínuo demonstra a relevância e adaptação eficaz dessas ferramentas no ambiente tecnológico moderno.

2.3.2 Google Earth Engine (GEE)

O *Google Earth Engine* é uma plataforma gratuita de processamento de dados geoespaciais que permite aos usuários acessarem, analisar e visualizar uma ampla quantidade de informações geoespaciais em grande escala. Desenvolvido pelo *Google*, com o objetivo de fornecer infraestrutura de computação em nuvem para análise de imagens de satélite e dados geoespaciais. A coleção contém mais de quatro décadas de imagens de satélite, que cobrem todo globo terrestre com dados periódicos. (Kumar; Mutanga, 2018).

Os *Datasets* (conjuntos de dados) são componentes fundamentais do *Google Earth Engine*. Os dados disponíveis incluem vários satélites, incluindo a série completa do *Landsat*, *Sentinel 1*, *2* e *3*, dados de temperatura (MODIS) e precipitação (CHIRPS) e diversos outros dados que o próprio usuário pode fazer *upload* (GOOGLE EARTH ENGINE, 2017). Na Figura 1, observa-se a interface do GEE e seus principais componentes.

Figura 1- O Editor de Código do *Google Earth Engine* e seus componentes



Fonte: Google Earth Engine. Disponível em: <https://earthengine.google.com/platform/>. Acesso em: 31/03/2024

O *console* é o local onde o usuário pode ver mensagens de erro, resultados de consultas e informações úteis enquanto executa o código. Através da “*Asset*” o usuário pode exportar dados incluindo imagens, vetores e tabelas. A documentação e exemplos de códigos para as funções e métodos disponíveis na API do GEE estão disponíveis em “*API Docs*” (GOOGLE EARTH ENGINE, 2017).

Os *Datasets* no *Google Earth Engine*, podem ser localizados por meio de “*Search for data*” e são essenciais porque possibilitam a análise e o estudo de uma variedade de áreas e setores, como agricultura, planejamento urbano, gestão de recursos naturais, mudanças climáticas e outros. A realização de análises em tempo real, bem como o planejamento e o monitoramento de atividades, são possíveis graças à disponibilidade de dados geoespaciais em larga escala e a capacidade de processamento de dados da plataforma (GOOGLE EARTH ENGINE, 2017).

De acordo com Fernandes *et al.* (2019), os *Datasets* podem ser utilizados em conjunto com outras ferramentas e tecnologias, como algoritmos de aprendizado de máquina e análise estatística, para melhorar a precisão e a eficiência das análises. A disponibilidade de dados geoespaciais em larga escala, combinada com a capacidade de processamento de dados da plataforma, torna o *Google Earth Engine* uma ótima ferramenta para a análise e a gestão de informações geográficas.

O GEE opera através da sinergia entre o armazenamento de dados em nuvem, acesso a uma extensa biblioteca de imagens de satélite e a utilização de linguagem de programação que permite ao usuário testar algoritmos rapidamente.

2.3.3 MapBiomias

O projeto de Mapeamento Anual de Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias) foi iniciado em 2015, nele, utilizam-se técnicas de aprendizado e ferramentas de processamento em nuvem através de parceria com o *Google Earth Engine* e conta com uma série temporal desde 1985 (MapBiomias, 2023).

O MapBiomias conta ainda com um repositório para acessar, facilitar o download dos dados no GEE e inserir qualquer outra geometria desejada por meio de *Toolkit* (conjunto de ferramentas), que inclui diversos *scripts* (MapBiomias, 2023)

Em 2023, o MapBiomias lançou a coleção 8, que abrange 29 classes de Uso e Cobertura da Terra até 2022, conforme Quadro 1. Além disso, é possível construir mapas de transição de áreas com a junção do código entre o primeiro e o segundo ano (MapBiomias, 2023).

Quadro 1 - Classes e subclasses de uso e ocupação do solo encontrados na área de estudo, de acordo com a descrição da legenda do MapBiomias

Nível				Biomias	Descrição breve
1	2	3	4		
Cobertura Florestal	Formação Florestal			Cerrado	Tipos de vegetação com predomínio de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão) (Ribeiro & Walter, 2008), além de florestas estacionais semidecíduais.
	Formação Savânica			Cerrado	Formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos (Cerrado Sentido Restrito: Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo e Cerrado rupestre).
Formação Natural não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa			Cerrado	Vegetação com predomínio de estrato herbáceo sujeita ao alagamento sazonal (ex. Campo Úmido) ou sobre influência fluvial/lacustre (ex. Brejo). Em algumas regiões a matriz herbácea ocorre associada às espécies arbóreas de formação savânica (ex. Parque de Cerrado) ou de palmeiras (Vereda, Palmeiral).
	Formação Campestre			Cerrado	Formações campestres com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre) e algumas áreas de formações savânicas como o Cerrado rupestre.
Agropecuária	Pastagem				Áreas de pastagem predominantemente plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural, por sua vez, são predominantemente caracterizadas como formações campestres ou campo alagado, podendo ser submetidas ou não a práticas de pastejo.
		Agricultura	Lavoura Temporária	Soja	Áreas cultivadas com a cultura da soja.
	Cana			Áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar.	
	Algodão			Áreas cultivadas com a cultura do algodão.	
	Outras Lavouras Temporárias			Áreas ocupadas com 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.	
	Lavoura Perene	Café	Áreas cultivadas com a cultura do café.		
		Citrus	Áreas cultivadas com a cultura do citrus.		
		Outras Lavouras Perenes	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de ciclo vegetativo longo (mais de um ano), que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio.		
	Silvicultura				Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).
	Mosaico de Usos				Cerrado
				Áreas Urbanizadas	Áreas de vegetação urbana, incluindo vegetação cultivada e vegetação natural florestal e não florestal.
Área não Vegetada	Área Urbanizada				Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.
	Outras Áreas não Vegetadas			Cerrado	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes e regiões de solo exposto em área natural ou em áreas de cultura em entressafra.
Corpos D'água	Rio, Lago e Oceano				Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias, coleção 8 (2024)

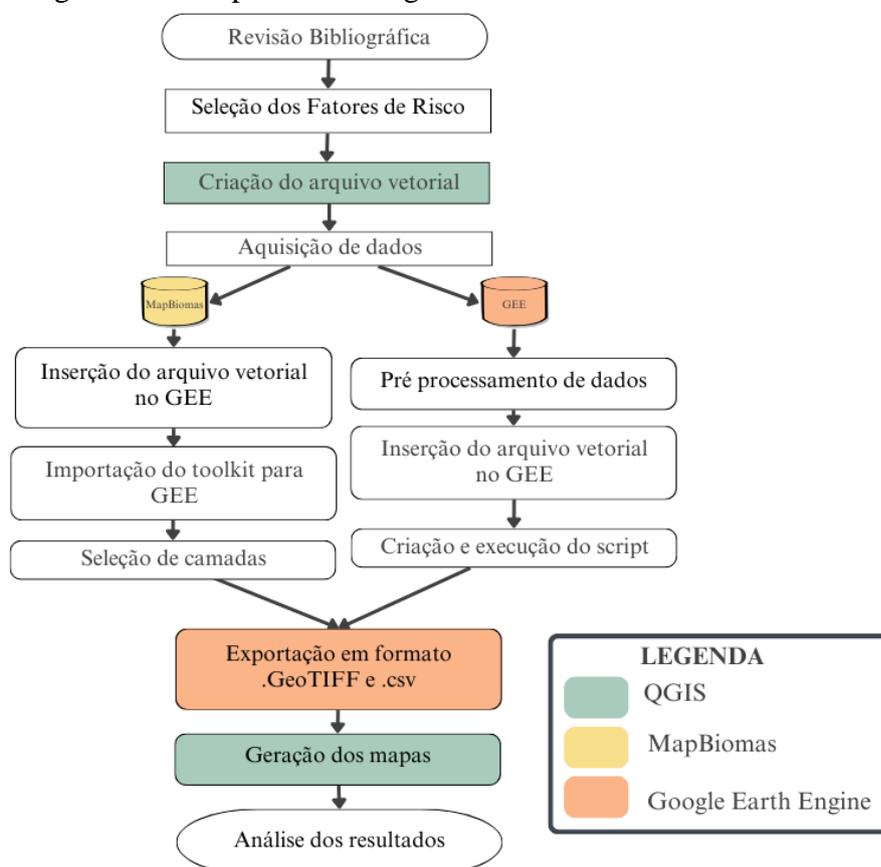
O MapBiomias também lançou uma extensão do projeto principal denominada MapBiomias Fogo. A coleção 2 apresenta as cicatrizes de fogo no Brasil, com dados anuais até 2022 e mensais até 2023.

3 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em quatro fases: revisão bibliográfica, seleção dos fatores que influenciam na adaptação dos Tamanduás-bandeira reabilitados; aquisição de dados; geração

de mapas temáticos; e análise dos resultados obtidos. O fluxograma apresentado na Figura 2 ilustra as etapas metodológicas seguidas durante a elaboração do estudo.

Figura 2 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaboração Própria

Durante a revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa abrangente de avaliação de uma variedade de textos relacionados aos diversos fatores da paisagem que influenciam o comportamento dos Tamanduás-Bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), como os estudos de Damo (2021), sobre fatores que influenciam a abundância e a detectabilidade do Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em seis unidades de conservação do Brasil. Além disso, foram analisados trabalhos como o de Petrazzini (2019), a respeito do Padrão de ocupação e atividade de tamanduá-bandeira em uma área de proteção no cerrado e o estudo Braga (2010) sobre Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná. Essa etapa desempenhou papel fundamental na identificação e seleção dos fatores que influenciam a vida dos tamanduás, tais como: uso e ocupação do solo e suas transformações, fogo, temperatura, precipitação e disponibilidade hídrica (superfície de água) na área de estudo.

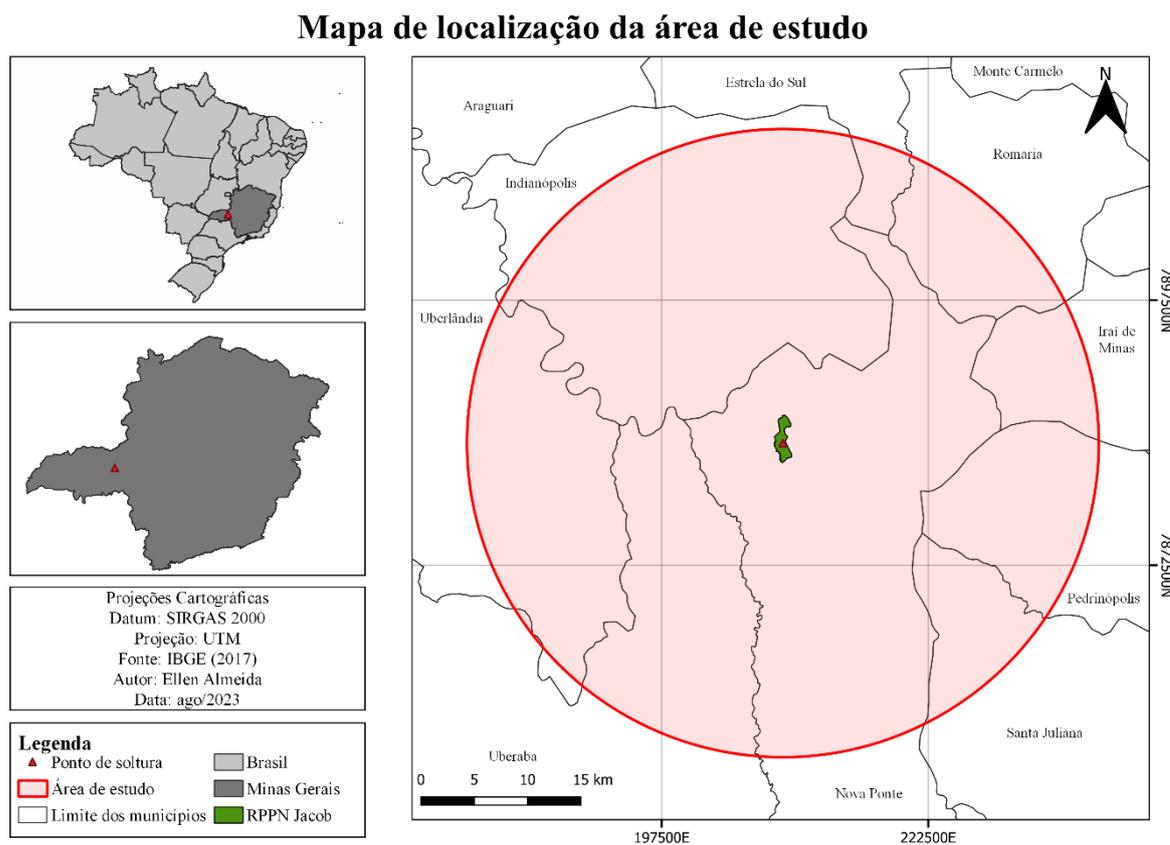
O recorte temporal foi de 2019 a 2023, que coincide com o início do Projeto TamanduASAS em Minas Gerais e que abrange o ano de soltura, ou seja, a translocação dos tamanduás na RPPN Jacob. Para cada um dos fatores citados, foram implementados códigos (*scripts*), na plataforma GEE em linguagem *Javascript*, e a elaboração dos mapas foi realizada por meio do emprego do *software* QGIS.

3.1 Área de estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Jacob está localizada no município de Nova Ponte, Minas Gerais, nas proximidades do reservatório da UHE Miranda, às margens do Rio Araguari. A área para criação da RPPN foi identificada como ideal durante os estudos ambientais relacionados à Usina Hidrelétrica de Miranda, uma vez que está em seu perímetro de influência e que apresenta estágio de conservação adequado, compondo significativa representatividade dos ecossistemas encontrados na região (BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA, 2016).

Embora o foco da pesquisa sejam os tamanduás-bandeira reabilitados e translocados, foi necessário estabelecer uma abordagem abrangente da área do entorno. Neste sentido, foi adotado um buffer com raio de 30 km a partir do ponto de soltura dos tamanduás na RPPN Jacob, considerando o padrão de comportamento observado em tamanduás-bandeira de vida livre, conforme descrito por Bertassoni; Mourão e Bianchi (2020), conforme observa-se na Figura 3.

Figura 3 - Mapa de localização da Área de Estudo



Fonte: Elaboração Própria

O buffer criado abrangeu uma área de 2.777,53 km², fazendo limite com os municípios de Indianópolis, Estrela do Sul, Romaria, Irai de Minas, Pedrinópolis, Santa Juliana, Nova Ponte, Uberaba e Uberlândia.

3.2 Uso e ocupação do solo e transição

Os dados de uso e ocupação do solo e de transição foram processados utilizando a plataforma *Google Earth Engine*, por meio de *toolkit*, que possui *scripts* já definidos pelo próprio *MapBiomias*. A área de estudo foi incorporada ao *script* através da *Asset*, sendo selecionadas as camadas de interesse para os dados de uso e ocupação e transição:

1. *Region: mapbiomas-brazil*
2. *Collection: collection-8.0*
3. *Tables: área de estudo*
4. *Properties: name*

5. *Features*: projetoASAS

Para obtenção dos dados de Uso e Ocupação do Solo, selecionou-se, além das camadas citadas, as seguintes camadas:

6. *Data Type*: coverage

7. *Layers*: ano de 2022

Para os dados de transição:

6. *Data Type*: transitions

7. *Layers*: anos de 2019_2020, 2020_2021 e 2021_2022.

As imagens *raster* e as tabelas, foram exportadas em formato *GeoTIFF* e *.cvs*, em que por meio do software QGIS os mapas de uso e cobertura do solo e transição foram gerados com suas respectivas classes e subclasses, que foram encontradas na área de estudo, e utilizou-se a legenda da coleção 8 do MapBiomias. Com o suporte do Excel, foi possível obter a área para cada um dos anos dentro do período de estudo.

Para realizar a análise de forma eficiente foi necessário, concatenar os dados no Excel, e utilizar os grupos de classes maiores, com base nos produtos do MapBiomias, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Classes e subclasses de uso e ocupação do solo encontrados na área de estudo, reorganizadas

Classe	Subclasse
Cobertura Florestal	Formação Florestal
	Formação Savânica
Floresta Natural não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa
	Formação Campestre
Agropecuária	Algodão
	Café
	Cana
	Citrus
	Mosaico de Usos e Pastagem
	Mosaico de Usos
	Outras Lavouras Perenes
	Outras Lavouras Temporárias
	Pastagem
	Silvicultura
	Soja
Área não vegetada	Área Urbanizada
	Outras Áreas não vegetadas
Corpo D'água	Rio, Lago e Oceano

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Por fim, para a confecção dos gráficos de Sankey, foram exportados os dados em .csv para o site <<https://flourish.studio>>. No site, foi selecionado o gráfico Sankey, do tipo Grade Aluvial, no modo Aluvial (passo a passo), com ordenação por nome e ascendente. As classes do ano anterior foram inseridas na coluna A e do ano posterior na coluna B, as áreas de transição ficaram na coluna C e o recorte temporal na coluna D. Para realizar as ligações, a fonte selecionada foi a coluna A, o alvo a coluna B, o valor do link a coluna C e em grade de gráficos a coluna D.

3.3 Cicatrizes do Fogo

Para obtenção e tratamento dos dados de cicatrizes de fogo, foi utilizado os dados da coleção do MapBiomias Fogo 2.0, por meio da utilização de *toolkit*. A *asset* referente a área de estudo foi incorporada ao *script*, na plataforma *Google Earth Engine* que simplifica o processo de aquisição de informações. As camadas selecionadas foram:

1. Region: mapbiomas-brazil
2. Collection: collection-2.0
3. Tables: área de estudo
4. Properties: name
5. Features: projetoASAS
6. Data Type: *annual_burned_coverage* para os anos de 2019 a 2022 e *fire_monitor* para os meses de janeiro a dezembro de 2023.

Para obter os dados de 2019 a 2023, foi necessário selecionar o *Data Type* *annual_burned_coverage* nos anos de 2019 a 2022 e para os meses de 2023, o *Data Type* selecionado foi *fire_monitor* em que resultaram em dados nos anos e acumulado em um período.

Os dados foram exportados em formato .csv sendo que através do *Excel* foi possível obter as áreas de cicatrizes de fogo dos anos de 2019 a 2023. As imagens foram exportadas em *GeoTIFF* e posteriormente aplicados no software QGIS, que são fornecidas com dois tipos de dados: o valor zero (nulo) e o valor um.

As informações associadas ao valor zero foram removidas para criar o mapa, restando apenas o valor um que é representado como um polígono, sendo correspondente a presença de

cicatriz. Em seguida, o valor um é convertido em um formato de vetor, e as informações são anexadas à sua tabela de atributos.

3.4 Climograma

A metodologia adotada neste estudo começa com a definição da área de estudo, que foi estabelecida utilizando o recurso *Asset*, seguida da aplicação do contorno geográfico necessário para delimitar a região de interesse.

Para elaboração do climograma, foi necessário obter os dados de precipitação e de temperatura para pôr fim, concatenar os dados obtidos e gerar o gráfico final.

Nos dados de precipitação realizou-se a conversão do *data system start* para o formato 'YYYY-MM-DD'. Esta conversão foi necessária, uma vez que a função em questão requer a utilização dessa data para associá-la às imagens. Posteriormente, retornou-se a imagem inserindo a propriedade de data dentro de cada imagem, em que foi utilizado a data extraída da própria imagem, mas formatada de acordo com o realizado anteriormente.

Adicionalmente, foi criada a variável denominada *precipitation*, na qual utilizou-se uma *ee.ImageCollection* da coleção de imagens de satélite 'UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY' que contém dados diários sobre a precipitação. Em seguida, foram aplicados os filtros: *.filterDate* para estabelecer um filtro de data abrangendo o período de 2019-01-01 a 2023-12-31, *.filterBounds* para extrair somente as imagens que intersectam a área de estudo e por fim *.map* nas datas, o qual atua como iterador que permite a aplicação da data em todas as imagens do conjunto.

Para os dados de temperatura, criou-se uma função denominada *temp_mean_day* (temperatura média diária) aplicada a *image*. Nesta função, criou-se uma variável denominada *mean* utilizando o método *.expression* em uma *image* para calcular a média a partir da fórmula $(T_d + T_n)/2$, onde T_d corresponde à banda selecionada através de *.select*, a qual se refere a *LST_Day_1km* dentro da *image*, e T_n denota a banda selecionada, que foi nomeada como *LST_Night_1km* e posteriormente renomeadas para *Tmean*.

Em seguida, retornou-se a *image* dentro da função e através de *.addBands* adicionou-se a banda *mean*, e para que os dados sejam convertidos e visualizados de acordo com a escala adequada. Utilizou-se *.multiply* e *.subtract* de acordo com os parâmetros estabelecidos pela banda, de 0,02 e 273,15 respectivamente, para que os dados fossem fornecidos em graus Celsius. A função *.clip* foi utilizada para recortar a área de interesse. Para preservar as

propriedades da *image* e não perder informações relevantes, foi aplicado *.copyProperties* e *.set* para inserir as datas nas imagens em formato 'YYYY-MM-DD'.

Posteriormente, criou-se a variável temperatura que utilizou uma *ee.ImageCollection* com a coleção "MODIS/061/MOD11A1", e as bandas de interesse 'LST_Night_1km' e 'LST_Day_1km' foram selecionados por meio de *.selection*. Por meio de *.filterDate* foi filtrado os anos de interesse e *.filterBounds* para restringir os dados à área de estudo. A função *.map* foi empregada para aplicar a função *temp_mean_day* em todas as imagens.

Após a preparação das bases de dados, declarou-se a variável *innerJoin*, para realizar operação de junção das coleções de precipitação e de temperatura, por meio do comando *ee.Join.inner*, e criou-se a variável *filterTimeEq* e aplicado o filtro *ee.Filter.equals* (filtro de equivalência) que utiliza a data como fator em comum entre as coleções. A partir da variável *innerJoinClima*, aplicou-se na *innerJoin* por meio de *.apply* a coleção de dados de *precipitation*, *temperature*, para realizar a filtragem com base nas datas estabelecidas pelo filtro de equivalência. Por fim, a variável *joined_clima* foi declarada e empregada a função *.map* em *innerJoinClima* para converter a *feature* e então os dados de temperatura e precipitação foram concatenados.

A fim de viabilizar a visualização direta do gráfico no console do *Google Earth Engine*, tornou-se imprescindível a conversão de dados para uma tabela. Com esse propósito, utilizou-se da função que emprega o método *formatDate*, em que variável *millis* foi aplicada na *image* (imagem) com o filtro *.date* (data), e *.format* que permitiu definir para cada imagem a definição da data em formato de milissegundos para transformação em números corridos. A função foi retornada e uma *ee.String* foi utilizada para converter os resultados em uma *String* (Corda/Ligação).

Em seguida, procedeu-se à construção de uma coleção de feições, no qual cada feição possui uma propriedade representando uma linha no *DataFrame* (Quadro de dados). A variável *reduccionTable* foi declarada para criar uma *ee.ImageCollection* com *joined_clima*, e a *.map* foi aplicada para replicar a função para cada uma das imagens sem a necessidade de aplicação individual.

Para reduzir a imagem para a média dos pixels que atravessam a região, declarou-se a variável *stat* (estatística), selecionando a imagem e aplicando *.reduceRegion*. No processo de redução, utilizou-se *ee.Reducer.mean* para valor médio de temperatura e precipitação, considerando inclusive a geometria em uma escala de 1000.

Com o intuito de extrair os resultados da redução, juntamente com a data da imagem a variável *date* foi declarada e aplicou-se *formatDate* à *image*. Após a declaração da variável *temp* (temperatura), utilizou-se a *stat e .get* para selecionar *Tmean* (valor da temperatura média). A variável *precip* (precipitação) foi declarada e a mesma metodologia de temperatura foi adotada, contudo, extraindo os valores de *precipitation* (precipitação).

Para criar a variável *row* (linha), utilizou-se *ee.List* selecionado *date*, *temp* e *precip* (data, temperatura e precipitação) para formar uma lista de atributos de observação e definir uma linha na *DataTable*. Ao fim, retornou-se a *row* como uma propriedade de um *ee.Feature*. Todos os passos foram contidos dentro da mesma função, a partir do momento em que a variável *reducionTable* foi declarada, o que implica na repetição dessas operações imagem por imagem, data por data.

Com o objetivo de agregar a propriedade *row* de todos os recursos na nova coleção de recursos, e criar uma lista 2-D (matriz de duas dimensões) do lado do servidor (*DataTable*), declarou-se a variável *dataTableServer* em que na *reducionTable* e aplicou-se *.agregate_array* na *row*.

Para estruturar os cabeçalhos das tabelas, declarou-se a variável *columnHeader* e foi criada uma lista através de *ee.List*. que selecionou *date*, *precipitation* e *temperature*, e o domínio e formato de cada um, foram definidos. Para concatenar o cabeçalho da coluna na tabela, expressou-se *dataTableServer* que recebeu *columnHeader* e aplicou-se *.cat*, para escolher a tabela do lado do servidor.

Com o intuito de transferir a tabela do lado do servidor para o cliente e definir o gráfico para ser visualizado no *console*, aplicou-se *.evaluate* em *dataTableServer*, seguido de uma função o qual *dataTableClient* foi selecionado. Dentro desta função, foi criada a variável *chart* (gráfico) que considerou *ui.Chart*, em que foi selecionado *dataTableClient* e *.setChartType*, e pelo *ComboChart*, tendo em vista que esse gráfico permitiu a representação de dados em dois eixos de maneira que não estiveram sobrepostos. Por meio de *.setSeriesNames* os dados de temperatura e precipitação foram atualizados com os novos nomes: Temperatura (°C) e Precipitação (mm/dia), e empregado *.setOptions* para inserir o título, eixo e suas duas séries. Por último foi realizado o print do *chart* para sua visualização no console.

3.5 Superfície de água

A área de estudo foi definida utilizando uma camada vetorial previamente criada e importada como um recurso *Asset* para o GEE. No pré-processamento de dados, foi utilizado um exemplo do próprio GEE no qual foi aplicado a função *maskL8sr* para mascarar áreas com interferências indesejadas na coleção *Landsat 8*.

Após declarada a variável *qaMask*, a banda ‘*QA_PIXEL*’ que contém informações sobre a qualidade dos pixels sobre as diferentes condições climáticas, foi selecionada através de *.select*. Em seguida, foi aplicado *.bitwiseAnd* para isolar *bits* específicos de superfícies indesejadas e a função *.eq* para identificar os bits que indicavam condições claras. A variável *saturationMask* foi declarada e selecionou-se a banda ‘*QA_RADSAT*’ para mascarar os pixels saturados devido a reflexão excessiva da superfície e a função *.eq* para identificar tais bits.

Posteriormente, foram aplicados fatores de escala aos diferentes conjuntos de bandas de imagens: *opticalBands* (bandas ópticas) e *thermalBands* (bandas térmicas). A função *.addBands* substituiu as bandas originais pelas escaladas e *.updateMask* foi aplicado em *qaMask* e *saturationMask* para remover os pixels sujeitos a interferências.

Para obter os dados de superfície de água, criou-se a variável ‘*l8*’ no qual foi utilizado a função *ee.ImageCollection* para importar os dados de satélite "LANDSAT/LC08/C02/T1_L2" (*Landsat 8, level 2, collection2, tier 1*). Posteriormente, submetida ao método *.filterDate* com a finalidade de restringir o período temporal de interesse. Adicionalmente, foi aplicado o método *.filter(ee.Filter.It)*, empregando o parâmetro “*CLOUD_COVER*” com limite inferior a 1%, com o intuito de compor um mosaico de imagens que continham exclusivamente aquelas imagens que apresentaram menos de 1% de cobertura de nuvens.

Utilizou-se a função *.filterBounds* para restringir os dados à área de estudo. Aplicou-se o método *.map*, em *maskL8sr* para aplicar a função em todas as imagens da coleção. A camada foi adicionada ao mapa usando o método *Map.addLayer* em que na variável ‘*l8*’ por meio de *.median* criou-se uma imagem com base na mediana de todas as imagens da coleção *Landsat 8*, as bandas visíveis utilizadas foram *SR_B4*, *SR_B3* e *SR_B2*.

Para estabelecer os índices de água, foi definida uma função denominada índices. Neste caso, foi implementado o Índice de Água Normalizado (MNDWI) proposto por Xu (2006), que utiliza as bandas espectrais 3 (verde) e 6 (infravermelho de onda curta). Na etapa seguinte, foi definida a variável *mndwi*, que recebe a função *.normalizeDifference* aplicadas às bandas

SR_B3 e SR_B6. Ao retornar a *image* utilizou-se *.addBands* para adicionar a banda *mndwi*, e *.clipToCollection* para recortar para a área de estudo definida.

A variável *l8_indices* foi criada para armazenar *l8*, em que *.select* selecionou todas as bandas SR_B. Em seguida, a função *.map* foi aplicada em índices para que fosse mapeado em cada uma das imagens, resultando em uma nova coleção de imagens. Declarou-se a função *Map.addLayer* para visualização dos dados, em que recebeu *l8_indices* e através da *.select* foi selecionado o *MNDWI*, e por fim *.median* para calcular a mediana dos valores calculados para todas as imagens da coleção.

3.6 Áreas de risco e áreas com condições favoráveis aos tamanduás-bandeira

Para elaborar os mapas de risco e de condições favoráveis, foram criadas camadas a partir do Mapa de Uso e Ocupação do Solo de 2022, tendo em vista que são os dados mais recentes disponíveis pelo MapBiomas até o momento. Na criação do mapa de risco, os seguintes fatores foram considerados: tipo de uso do solo, no qual foi aplicado filtros para agropecuária com as subclasses diferenciadas para pastagem, mosaico de usos e agricultura, silvicultura e área não vegetada e a presença de rodovias, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Camadas e nível de risco

Camada		Nível de risco
Rodovias		Muito Alto
Área não vegetada (Área Urbanizada e Outras Áreas não Vegetadas)		
Agropecuária	Agricultura e Silvicultura	Moderado
	Pastagem e Mosaico de Usos	

Fonte: Elaboração Própria

Cada camada foi classificada de acordo com seu nível de risco, considerando os desafios ambientais enfrentados pelos Tamanduás-bandeira.

Para o mapa de áreas com condições favoráveis, considerou-se os fatores: tipo de solo, com filtros para Floresta, Floresta Natural não Florestal e identificação de curso d'água com *MNDWI*, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Camada e condição

Camada	Condição
Cobertura Florestal	Favorável
Floresta Natural não Florestal	
Curso d'água (MNDWI)	

Fonte: Elaboração Própria

As camadas selecionadas, destacaram as áreas com condições favoráveis para os Tamanduás-bandeira, no qual foi categorizado de acordo com as características específicas de cada uma delas e sua importância para o habitat da espécie.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O geoprocessamento foi utilizado para realizar as análises, buscando identificar os parâmetros abordados neste estudo. Nesta etapa foi utilizado os dados provenientes do MapBiomas e plataforma *Google Earth Engine* com auxílio dos *softwares Excel* e *QGIS* para confecção das tabelas e mapas que serão apresentados e discutidos a partir da próxima seção.

4.1 Uso e Ocupação do Solo e transição

Os resultados das áreas correspondentes a cada classe de Uso e Ocupação do Solo estão apresentados na Tabela 1, obtidos por meio do *toolkit* do MapBiomas.

Tabela 1 - Áreas das classes de Uso e Ocupação do solo de 2019 a 2022

Classes	2019		2020		2021		2022	
	(km ²)	(%)						
Formação Florestal	200,85	7,23	200,17	7,21	199,80	7,19	193,77	6,98
Formação Savânica	42,24	1,52	40,63	1,46	40,18	1,45	36,28	1,31
Silvicultura	368,34	13,26	368,33	13,26	368,28	13,26	368,79	13,28
Campo Alagado e Área Pantanosa	41,89	1,51	43,37	1,56	44,60	1,61	46,36	1,67
Formação Campestre	56,93	2,05	56,56	2,04	54,66	1,97	53,79	1,94
Pastagem	371,76	13,38	360,52	12,98	339,81	12,23	332,71	11,98
Cana	104,07	3,75	110,79	3,99	99,98	3,60	103,83	3,74
Mosaico de Usos	470,78	16,95	478,93	17,24	493,43	17,77	496,25	17,87
Área Urbanizada	5,85	0,21	5,93	0,21	5,94	0,21	6,06	0,22
Outras Áreas não vegetadas	4,79	0,17	4,52	0,16	4,51	0,16	6,38	0,23
Rio, Lago e Oceano	123,15	4,43	125,10	4,50	125,40	4,51	132,76	4,78
Soja	708,51	25,51	720,26	25,93	787,31	28,35	814,28	29,32
Outras Lavouras Temporárias	226,82	8,17	209,51	7,54	160,81	5,79	133,53	4,81
Café	44,89	1,62	44,97	1,62	44,91	1,62	44,91	1,62
Citrus	3,76	0,14	4,34	0,16	4,30	0,15	4,22	0,15
Outras Lavouras Perenes	2,89	0,10	3,60	0,13	3,61	0,13	3,61	0,13
Algodão	-	-	-	-	0,00169	0,00	-	-

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

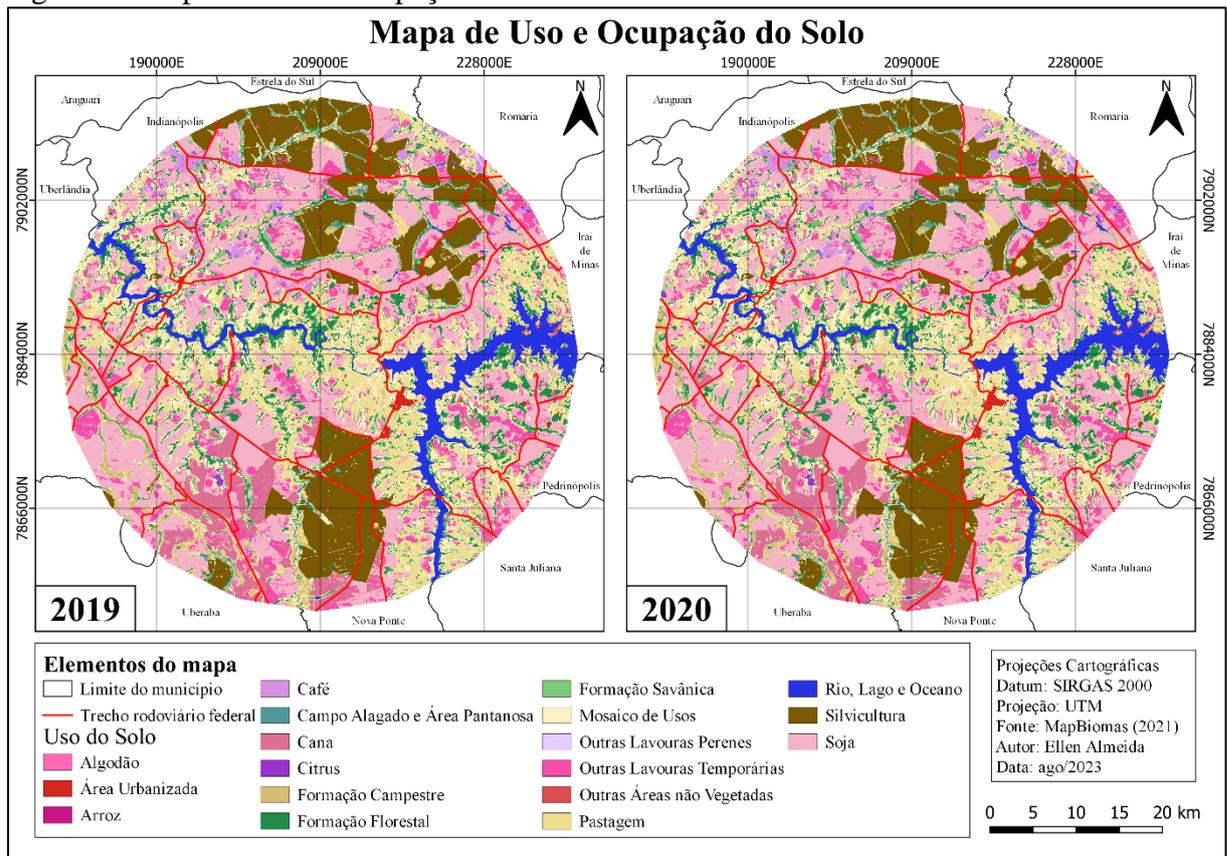
Na Tabela 1, observa-se as áreas correspondentes às diferentes classes de uso e ocupação do solo em relação à área de estudo de 2019 a 2022. Ao comparar a área e proporção ocupada pelas classes, em 2019 a soja ocupou uma área de 708,51 km² representando 25,51% da área total, seguido por mosaico de usos com 470,78 km² (16,95%), pastagem 371,76 km² (13,38%), outras lavouras temporárias 226,82 km² (8,17%), silvicultura 368,34 km² (13,26%) e formação florestal 200,85 km² (7,23%). Somente as cinco primeiras classes, enquadradas como agropecuária, de acordo com o Quadro 2 (seção 3.2), representam mais de 77% da área total.

Em 2020, a soja ocupou uma área de 720,26 km² representando 25,93% da área total, mosaico de usos com 478,93 km² (17,24%), silvicultura 368,33 km² (13,26%), pastagem 360,52 km² (12,98%), outras lavouras temporárias 209,51 km² (7,54%) e formação florestal 200,17 km² (7,21%). Comparando com o ano anterior, as classes que mais expandiram suas áreas foram soja (+11,75 km²) e mosaico de usos (+8,15 km²). E as que mais perderam área foram, outras lavouras temporárias (-17,31 km²), pastagem (-11,24 km²) e formação savânica (-1,61 km²). Portanto, os expansão e redução das áreas de agropecuária, revelam mudanças entre as subclasses de forma que não se apresentam como áreas benéficas aos tamanduás.

O ano de 2021, quando comparado com o ano anterior teve sua a classe de soja expandida em +67,05 km² e mosaico de usos +14,50 km. E as que mais perderam área foram, outras lavouras temporárias (-48,70 km²), pastagem (-20,71 km²) e cana (-10,81 km²).

Assim como verificado nos anos anteriores, a cobertura do uso e ocupação do solo em 2022, foram predominantemente de agropecuária (82,9%) com destaque para as classes de soja com 814,28 km² (29,32%) e mosaico de usos 496,25 km² (17,87%). Quando comparado a 2021 as classes que tiveram maior expansão foram Soja (+26,97 km²) e rio, lago e oceano (+7,36km²). E as que mais perderam área foram, outras Lavouras temporárias (-27,28 km²), pastagem (-7,1km²) e formação florestal (-6,03 km²). Ratter; Ribeiro e Bridgewater, (1997), chamam atenção quanto ao avanço da fronteira agropecuária, da urbanização e construção de rodovias, pois podem levar a extinção local dos Tamanduás-bandeira. A Figura 4, permite avaliar a disposição das classes na área de estudo ao longo dos anos.

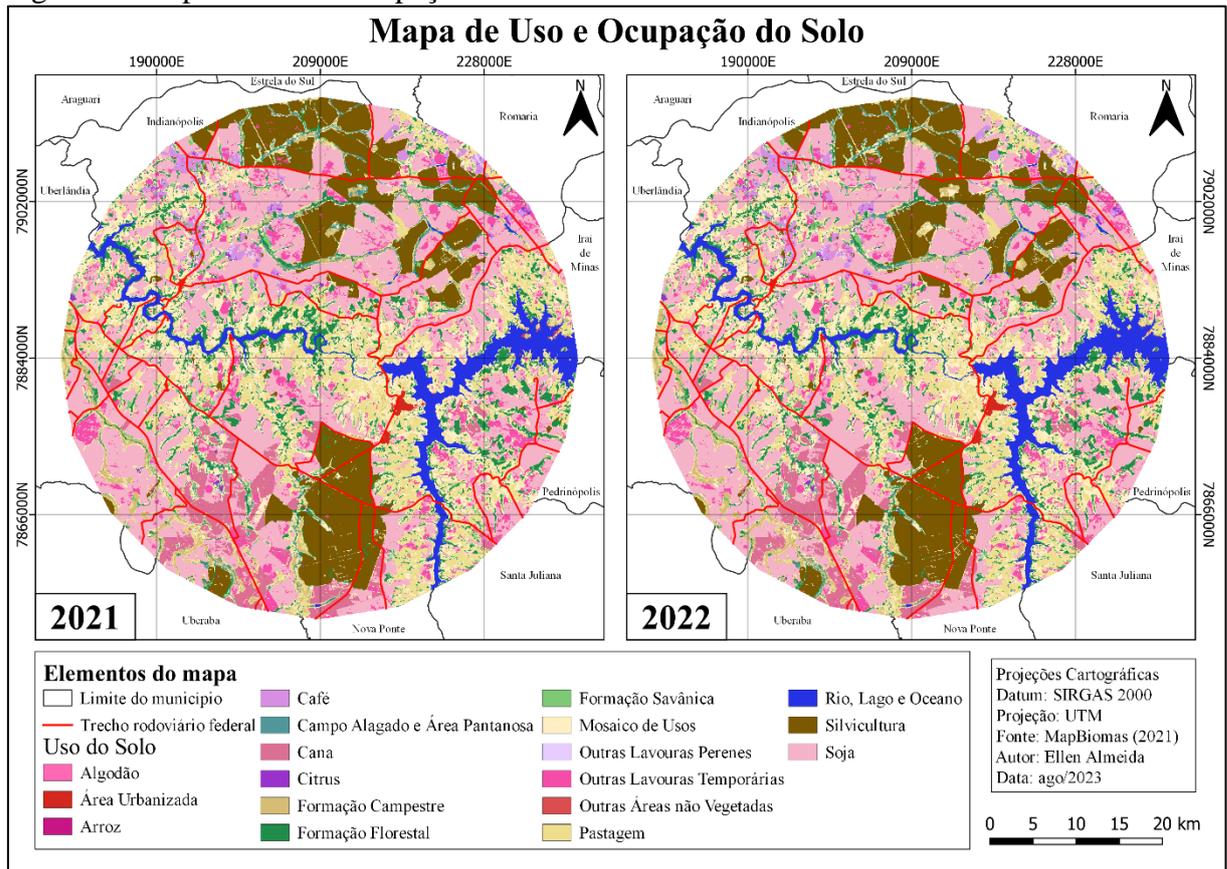
Figura 4 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo nos anos de 2019 e 2020



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Nos anos de 2019 e 2020, merecem destaque as áreas de Silvicultura (marrom) na porção Norte e Sul da área de estudo. Apoiando as informações fornecidas na Tabela 1, há predominância da agropecuária em toda área da em que soja (rosa claro) e outras lavouras temporárias (rosa escuro) apresentam maiores contribuições.

Figura 5 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo nos anos de 2021 e 2022



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Ao analisar a Figura 5, constata-se que o Rio Araguari (azul) percorre a porção Noroeste a Sudeste da área de estudo, enquanto o Rio São João (azul) ocupa a parte Leste. Todo o corpo d'água é margeado pelas áreas de cobertura florestal (formação florestal em verde escuro e formação savânica em verde claro), áreas naturais não florestais (formação campestre em bege escuro e campo alagado e área pantanosa em verde água), pastagem (areia) e mosaico de usos (bege claro) e ainda se distribuem de forma fragmentada em algumas partes da área. Ressalta-se que as áreas de cobertura florestal e áreas naturais não florestais não estão dispersos em manchas extensas, exceto na área interior da RPPN Jacob.

Após a análise dos resultados, com base na Tabela 1, Figura 4 e Figura 5, nota-se que durante todo o período grande parte da área de estudo era composta por agropecuária (83%), sendo que somente as classes de Soja e Mosaico de Usos, ocuparam mais de 40% da área total da área de estudo. E as áreas de cobertura florestal e floresta natural não florestal somaram cerca 12%. Essa análise, indica que a vegetação da área de estudo pode ser caracterizada com um intenso uso do solo para agropecuária, sendo um indicativo de risco para os tamanduás-bandeira. Por outro lado, evidencia-se que na RPPN Jacob o processo de expansão agropecuária não ocorre sendo um fator positivo dos trabalhos de conservação e restauração ambiental realizados.

Para a melhor visualização e análise das transições de uso e ocupação do solo os dados relativos às classes foram agrupados de acordo com a classificação do Quadro 2, dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Áreas de transição de 2019 a 2022

Classes	Área (km ²)		
	2019-2020	2020-2021	2021-2022
Transições que reduzem superfície de água	0,01	0,03	0,15
Transições de cobertura florestal ou áreas naturais não florestais para agropecuária ou áreas não vegetadas	3,47	3,62	14,88
Áreas sem transição ou transições que não sejam benéficas aos tamanduás-bandeira ou transições entre classes dentro do nível 1 de legenda	2770,68	2771,10	2748,78
Transições de classes de agropecuária ou áreas não vegetadas para cobertura florestal ou áreas naturais não florestais	3,01	2,71	9,80
Transições que crescem superfície de água	0,43	0,14	3,98

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Observa-se que as transições que reduzem a superfície de água aumentaram lentamente, aumentando de 0,01 km² em 2019-2020, 0,03 km² em 2020-2021 e 0,15 km² em 2021-2022. Isso significa que ao longo dos anos, houve um aumento das transições que reduzem a superfície de água. Esse aumento pode indicar uma tendência de perda de corpos d'água na área de estudo, que pode ser causado devido a urbanização ou a conversão de terras úmidas para outros usos, conforme mencionado na seção 2.2.1.

As transições de cobertura florestal ou áreas naturais não florestais para agropecuária ou áreas não vegetadas no entorno da RPPN Jacob demonstraram um aumento acentuado ao longo dos anos, passando de 3,47 km² em 2019-2020, 3,62 km² de 2020-2021, e 14,88 km² em

2021-2022. Este padrão sugere uma expansão da atividade agropecuária e áreas não vegetadas, que englobam as subclasses descritas no Quadro 2.

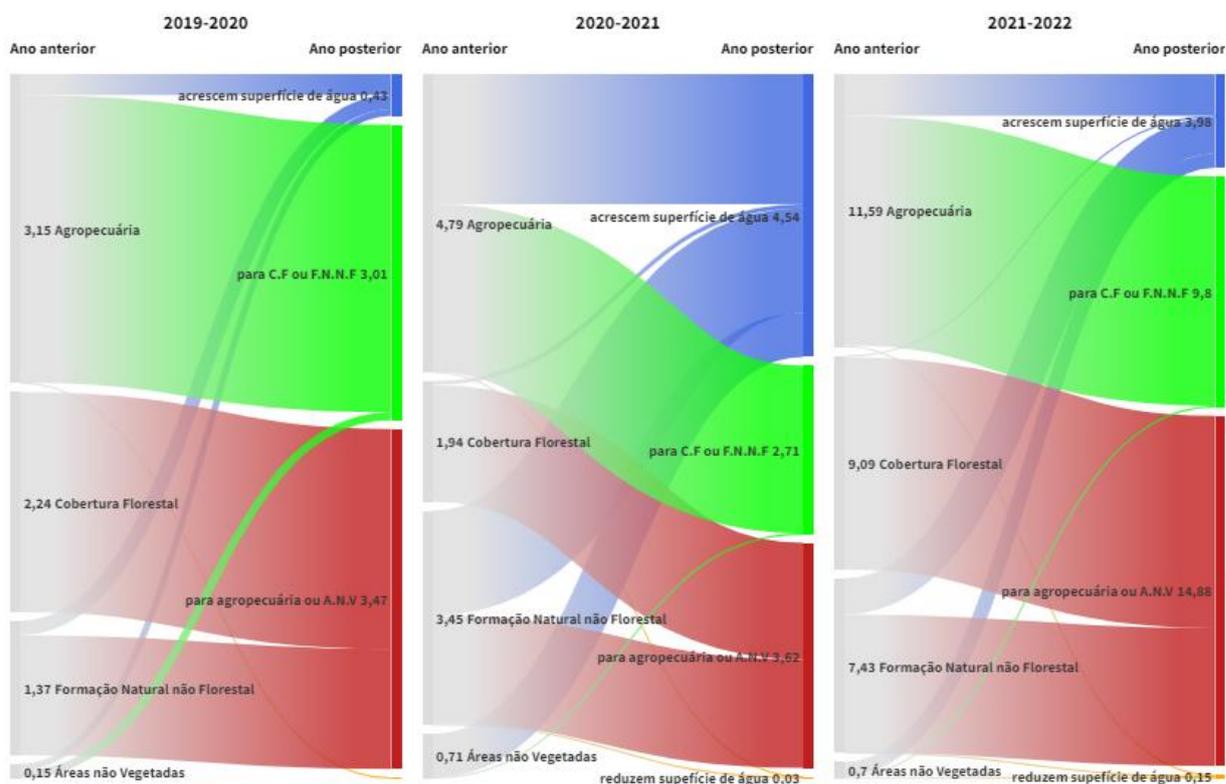
Por outro lado, as áreas sem transição ou transições que não sejam benéficas aos Tamanduás-bandeira ou transições entre classes dentro do nível 1 de legenda, mostram pouca variação ao longo do período. Estas transições podem afetar a disponibilidade de habitats com condições favoráveis para os tamanduás, impedir que a regeneração natural do habitat aconteça de forma eficiente ou causar mudanças desfavoráveis em seu ambiente, mas também demonstram relativa estabilidade em certas áreas da paisagem. A classe que apresentou maior contribuição foi a classe agropecuária.

As transições de classes de agropecuária ou áreas não vegetadas para cobertura florestal ou áreas naturais não florestais no período de 2019-2020 foi de 3,01 km², reduzindo para 2,71 km² em 2020-2021 e aumentou para 9,80 km² em 2021-2022. Esse aumento pode ser resultado de iniciativas de restauração ou conservação florestal.

Finalmente, as transições que crescem superfície de água representaram 0,43 km² em 2019-2020, uma redução para 0,14 km² em 2020-2021 e aumento para 3,98 km² em 2021-2022. Essa tendência pode indicar a criação de novos corpos d'água ou expansão de áreas úmidas que já existem.

Na Figura 6 observa-se as mudanças que ocorreram de 2019 a 2022, e de que forma cada classe contribuiu para as transformações. O resultado também pode ser observado pelo link: [transições](#).

Figura 6 – Diagrama de Sankey para transições



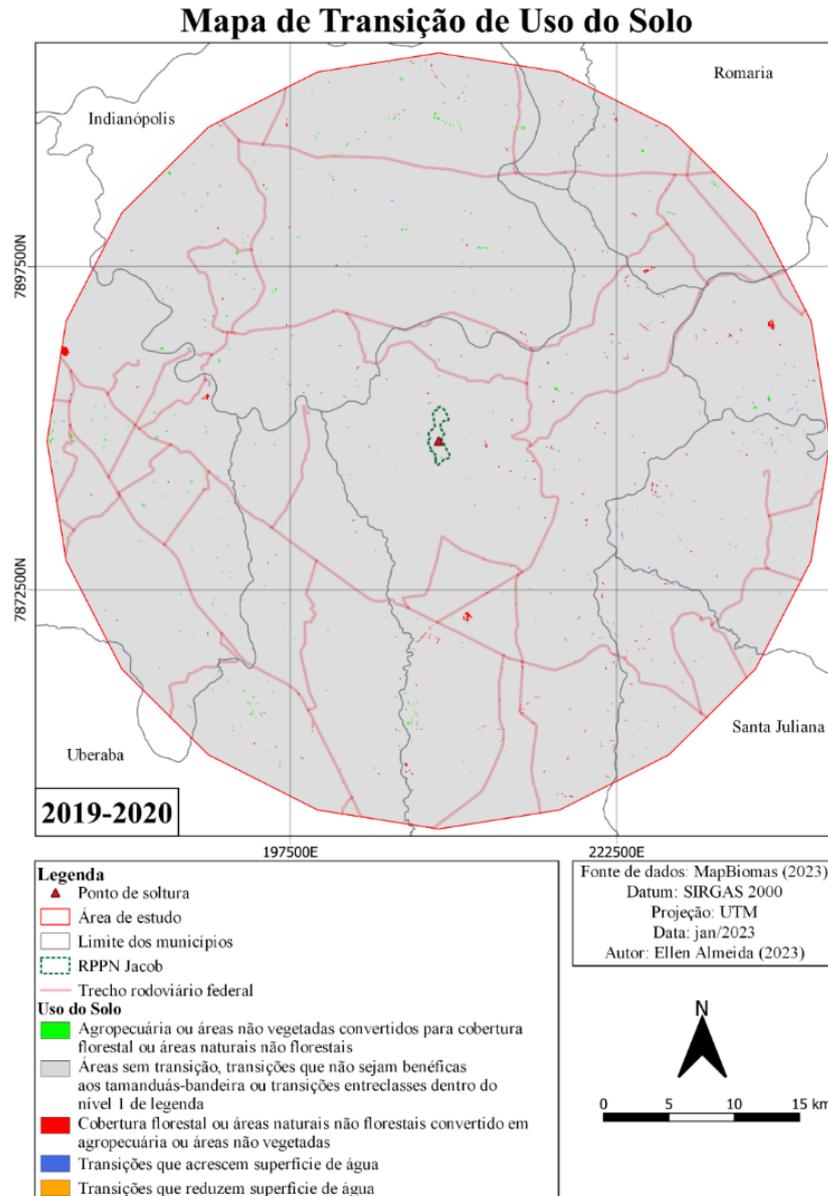
Fonte: Elaboração Própria

No período de 2019-2020 e 2021-2022, a classe de cobertura florestal desempenhou um papel mais significativo do que a classe de cobertura natural não florestal na transição destas áreas para agropecuária ou áreas não vegetadas (em vermelho), indicado na Figura 6. Além disso, observou-se que a classe de agropecuária apresentou maior contribuição do que áreas não vegetadas, nas transições (verde) para cobertura floresta ou áreas naturais não florestais ao longo de todo recorte temporal. Isso mostra que, em comparação com áreas não vegetadas, as áreas que antes eram destinadas a agropecuária foram mais propensas a se transformarem em cobertura florestal ou formações naturais não florestais.

Os mapas representam a distribuição espacial das transições que ocorreram ao longo dos anos nas Figura 7, Figura 8 e Figura 9 (Apêndice A, B e C). No qual, as mudanças de áreas de agropecuária ou áreas não vegetadas para cobertura florestal ou áreas naturais não florestais estão em verde. O cinza representa áreas sem transições ou transições que não são úteis para os tamanduás-bandeira ou transições entre classes no nível 1 da legenda. O vermelho representa a mudança de cobertura florestal ou áreas naturais não florestais para agropecuária ou áreas não

vegetadas. As áreas de transições que reduzem superfície de água, estão em laranja. Por fim, o azul destaca as transições que aumentam a superfície da água.

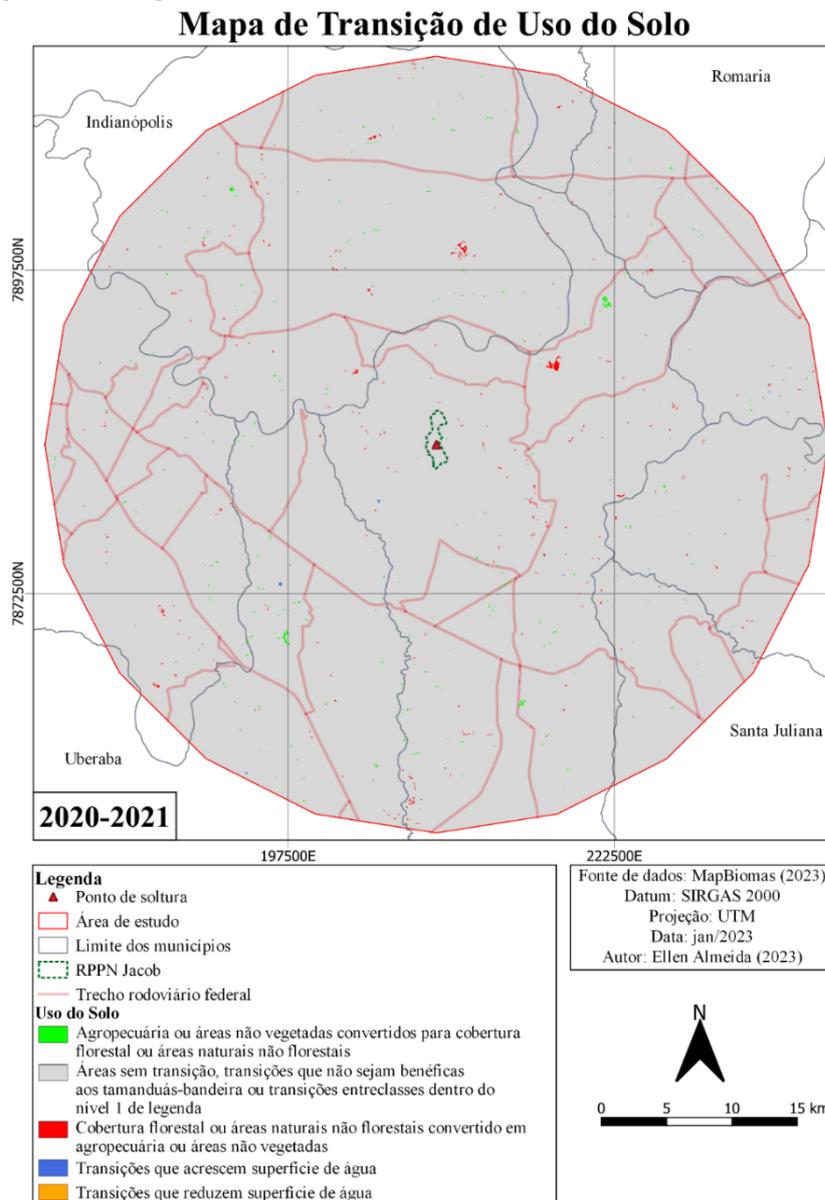
Figura 7 - Mapa de transição entre 2019 e 2020



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

As áreas em verde e vermelho são evidenciadas de forma não padronizada na Figura 7, com base nos dados da Tabela 2. A maior parte das transições ocorreram entre classes do nível 1 da legenda, isto quer dizer que entre as subclasses houve ganhos ou perdas dentro da mesma classe, que não influenciam para a detecção de áreas com condições favoráveis aos tamanduás.

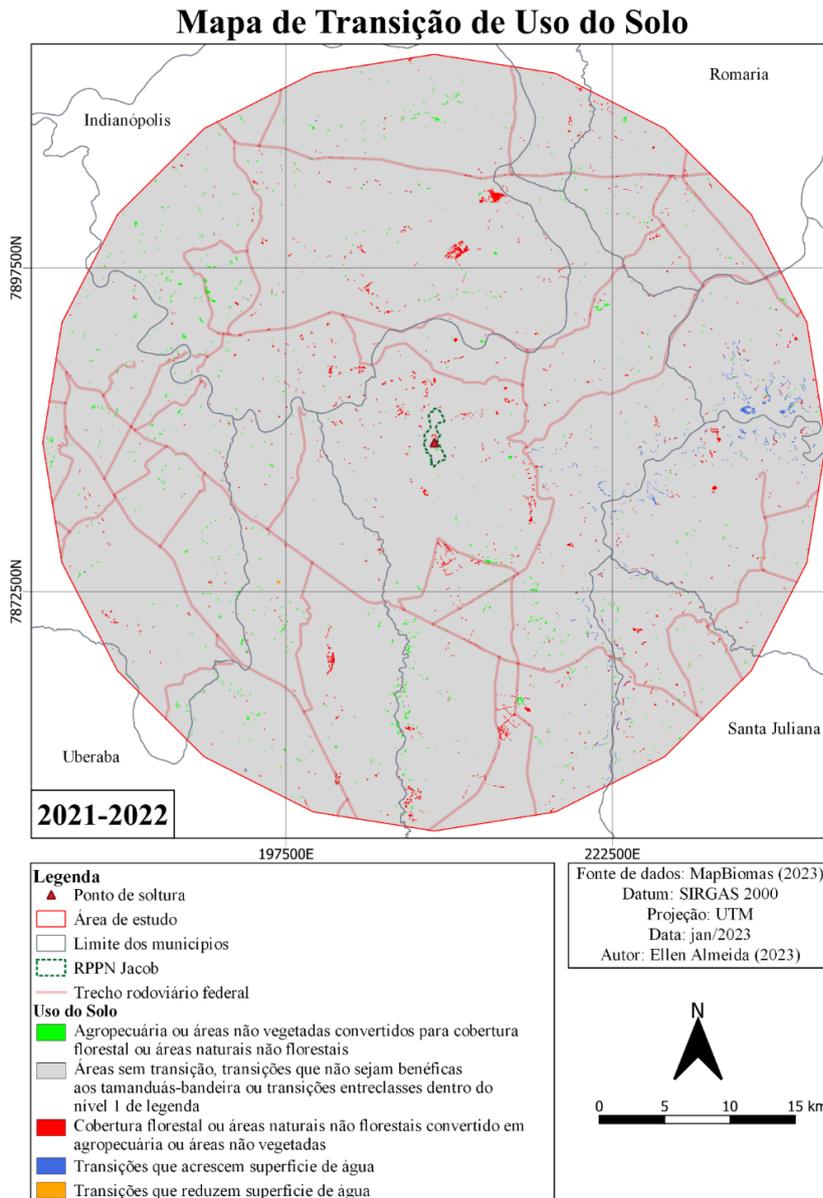
Figura 8 - Mapa de transição entre 2020 e 2021



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Apesar de não haver uma variação significativa nas áreas de transição em 2020-2021 quando comparados a 2019-2020, constata-se um aumento das áreas em vermelho na porção Nordeste da área e existem fragmentos dessas transformações por toda área do entorno da RPPN Jacob.

Figura 9 - Mapa de transição entre 2021 e 2022



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Ao aumentar as áreas de transições, conforme os resultados obtidos na Tabela 2, as áreas tornam-se mais evidentes (Figura 9). As transições que foram convertidas em cobertura florestal ou áreas naturais não florestais (verde) distribuíram-se predominantemente na porção Sul e Noroeste da área de estudo, sendo caracterizadas como áreas com condições favoráveis para os tamanduás. As áreas que têm como resultado a conversão em áreas agropecuárias apesar de continuarem dispostas de forma não uniforme apresentaram uma leve concentração ao redor da RPPN Jacob, que pode ser sinal de alerta para esta região. Por fim, destacam-se as áreas que aumentam a superfície de água (azul) na parte leste da área de estudo.

Portanto, os resultados do presente estudo demonstram que ocorreu um crescimento considerável das áreas de transição para agropecuária e outras áreas não vegetadas no entorno da RPPN Jacob corroborando com os dados apresentados pelo MapBiomias (2023), que classifica o Cerrado como o bioma com maior área agrícola do país.

4.2 Cicatrizes do Fogo

Os resultados disponíveis acerca da totalidade de áreas que foram acometidas pelo fogo, corresponde a Tabela 3.

Tabela 3 - Áreas de cicatrizes de fogo de 2019 a 2023

Ano	Área (km ²)
2019	15,8124
2020	10,6842
2021	10,4270
2022	5,4569
2023	3,3994

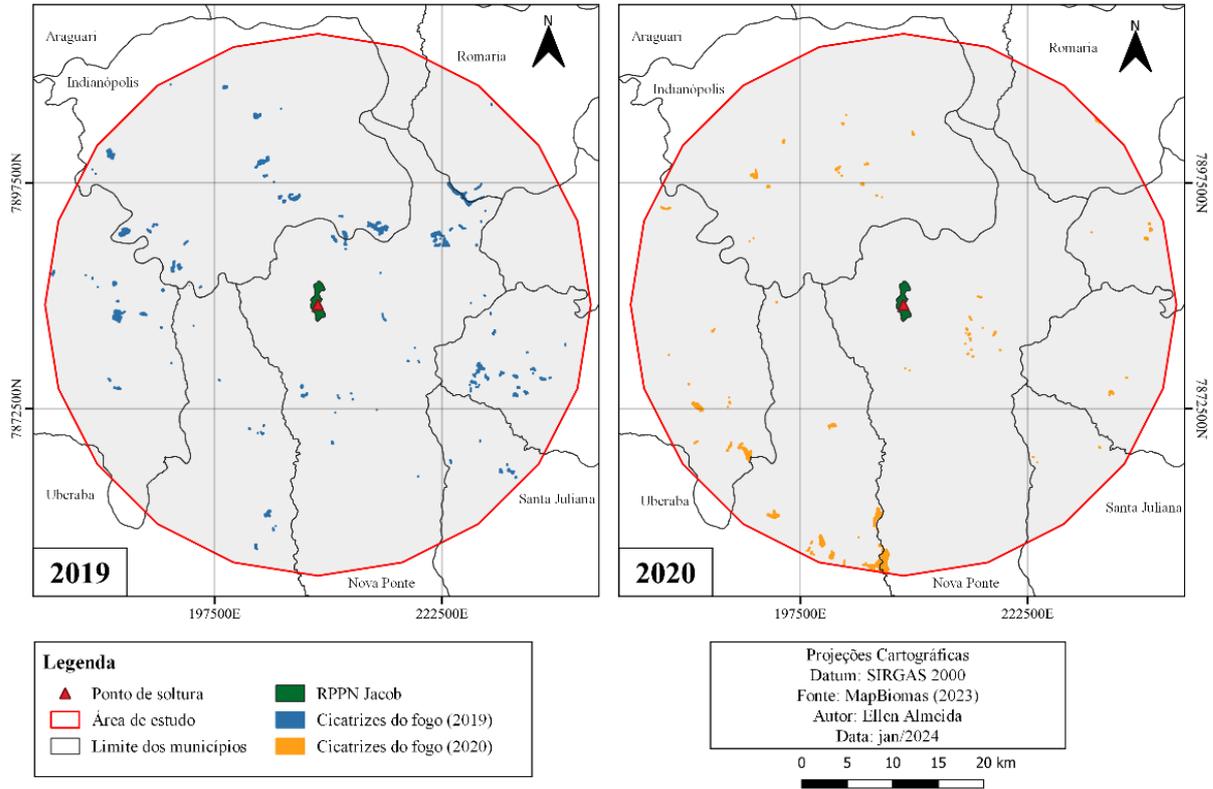
Fonte: Elaboração própria.

A maior área registrada ocorreu em 2019, totalizando 15,8124 km². O fogo pode resultar na destruição direta dos habitats, fragmentação das populações, diminuição de fontes de alimento que pode forçar os tamanduás a expandir sua área de vida (Henle *et al.*, 2004) aumentando os riscos de conflitos com humanos e atropelamentos (Versiani *et al.*, 2021).

Contudo, nos anos seguintes foi observado diminuição nas áreas afetadas pelo fogo. No ano de 2021 houve redução de cerca de 50% da área em relação ao ano anterior de 10,4270 km² para 5,4569 km². Em 2023, obteve-se a menor área afetada (3,994 km²) nos cinco anos analisados. Essa tendência pode ser atribuída a medidas de prevenção e combate de incêndios, bem como condições climáticas que não favorecem a propagação do fogo.

As Figura 10, Figura 11 e Figura 12 mostram a distribuição espacial das cicatrizes na área de estudo.

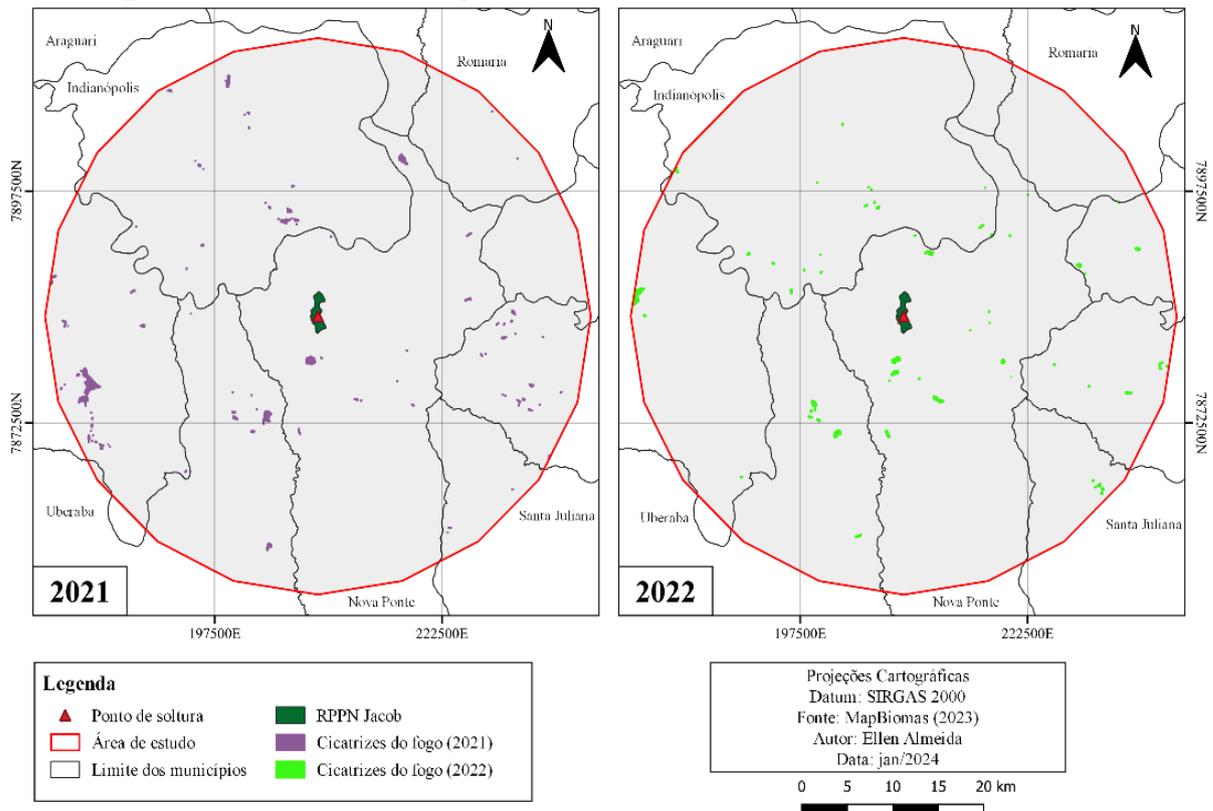
Figura 10 - Mapa de cicatrizes do fogo em 2019 e 2020

Mapa de Cicatrizes do Fogo: Extensão e Distribuição na Área de Estudo

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Os resultados das áreas de cicatrizes do fogo são apresentados de forma especializada com pequenos fragmentos espalhados por toda área de estudo. A região ao redor da RPPN Jacob e parte da porção Sudeste praticamente não é atingida.

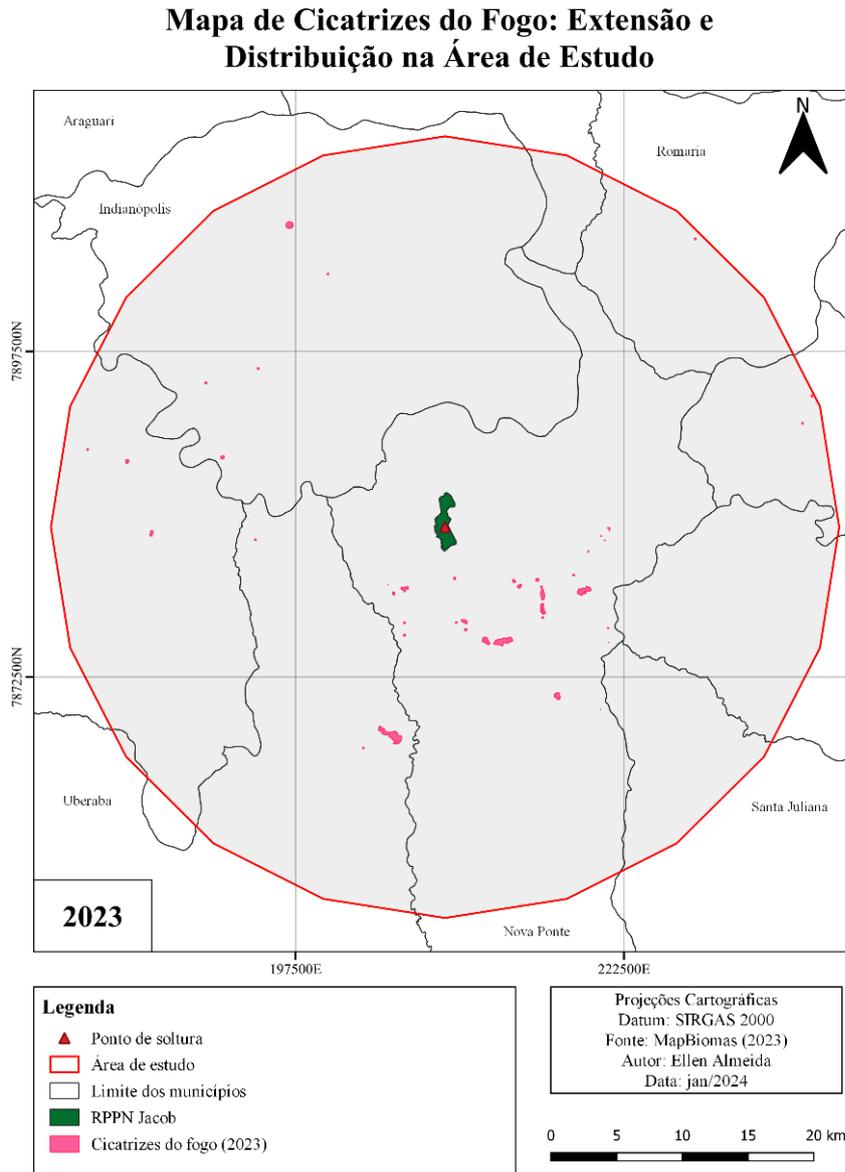
Figura 11 - Mapa de cicatrizes do fogo em 2021 e 2022

Mapa de Cicatrizes do Fogo: Extensão e Distribuição na Área de Estudo

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomas (2024)

Na Figura 11, as cicatrizes do fogo assim como nos anos anteriores foram dispostas de forma não padronizada por toda área de estudo. As áreas menos afetadas foram as regiões Norte e Sudeste.

Figura 12 - Mapa de cicatrizes do fogo em 2023

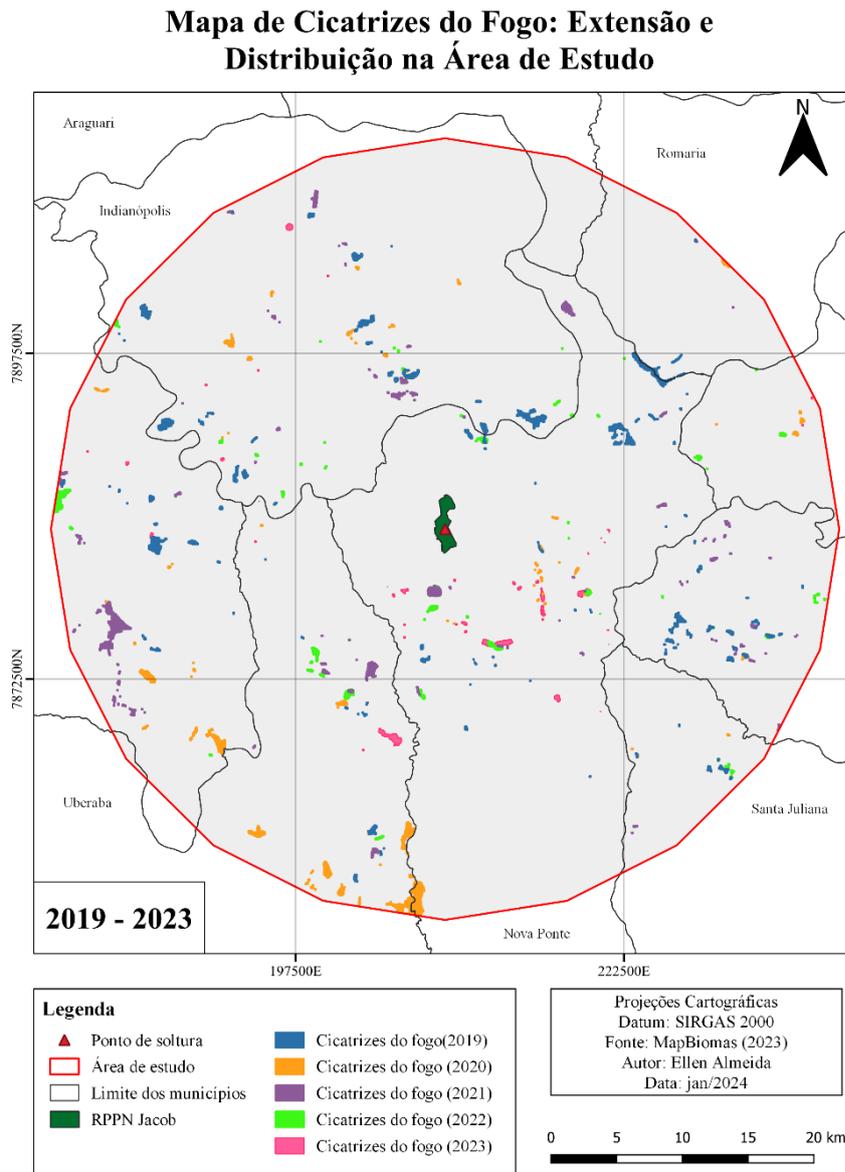


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomás (2024)

No ano de 2023, a maior parte das áreas de cicatrizes de fogo foram localizados na porção central da área de estudo, sendo alguns fragmentos encontrados na porção Noroeste.

A disposição espacial acumulada entre os anos de 2019 a 2023 das cicatrizes de fogo na região de estudo é mostrada na Figura 13.

Figura 13 - Mapa de cicatrizes do fogo acumulado de 2019 a 2023



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

Com base na Figura 13, é possível evidenciar que as áreas a Norte, Sudeste e entorno da RPPN Jacob praticamente não possuem áreas de cicatrizes de fogo. Observa-se que as áreas com cicatrizes do fogo de um determinado ano não se repetem no ano seguinte. Isso ocorre porque a biomassa acumulada não deve ser suficiente para propagação do fogo (Whelan, 1995). Entretanto, em algumas regiões (Central e ao Norte) as áreas queimadas se complementam.

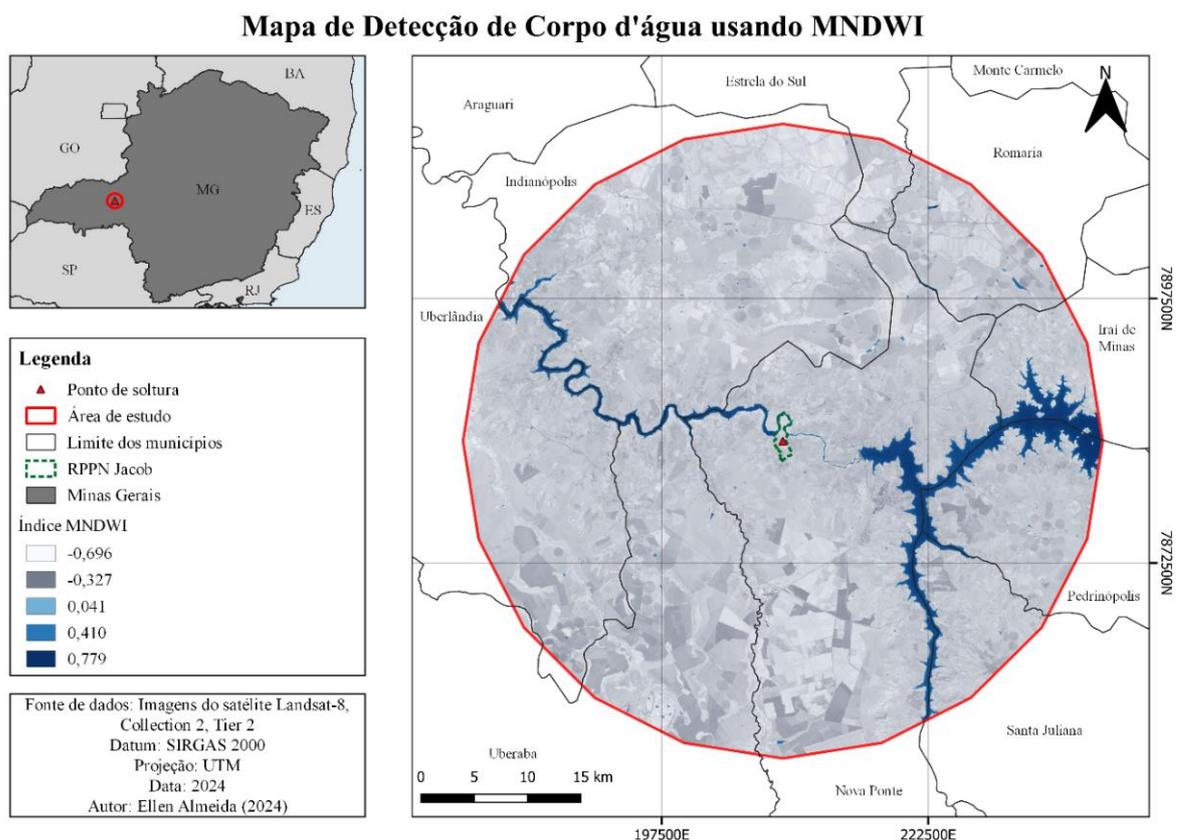
Devido a ocorrência do fogo, há redução da cobertura vegetal que pode aumentar a taxa de mortalidade dos tamanduás, visto que ficam mais susceptíveis a predação como descrito por Braga; Santos (2010).

Através do mapeamento espacial das áreas de cicatrizes do fogo, é possível identificar as regiões onde ocorrem com maior frequência o que possibilita definir estratégias para o combate e a prevenção de fogo, assim como utilizar a informação para classificar áreas de risco para os Tamanduás-bandeira.

4.3 Superfície de Água

A Figura 14 apresenta o mapeamento dos corpos d'água na área de estudo. Os índices obtidos de MNDWI, sugerem que as áreas que possuem valores negativos (-0,696 e -0,327), indicam ausência de água ou pouca umidade. O valor de 0,041, sendo este próximo a 0, indica uma transição entre áreas secas e úmidas. Por fim, os valores positivos (0,041 e 0,779) indicam presença de água significativa na área.

Figura 14 - Mapa de detecção de corpo d'água utilizando o método MNDWI



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do GEE (2024)

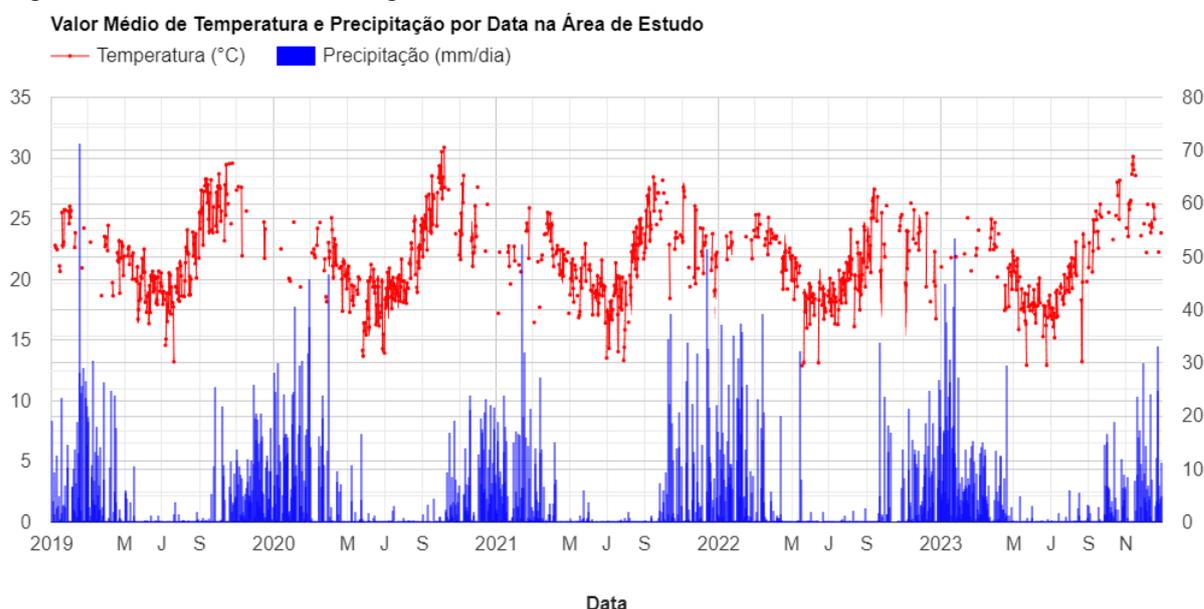
Os resultados mostram que há uma variação nas condições de umidade e presença de água na área de estudo. As áreas com valores negativos indicam onde a vegetação ou solo predominam, enquanto os valores positivos indicam presença de água tornando a análise eficiente visto que a área de estudo possui características vegetativas diversas, como discutido na seção 4.1. O delineamento dos corpos d'água pelo método do MNDWI também é compatível com o encontrado pelo MapBiomas, e apresenta uma melhor distinção dos reservatórios, tanques, áreas de água e não água.

O rio Araguari, percorre toda a extensão Leste-Oeste e o Rio São João a porção Sudeste da área de estudo, o que é um indicativo positivo para os tamanduás, visto que de acordo com o estudo realizado por Petrazzini (2019), há maior probabilidade de ocupação pelos tamanduás em locais com proximidade de corpos de água.

4.4 Climograma

Os dados de temperatura e precipitação média diária obtidos pelos satélites *MODIS* e *CHIRPS* respectivamente entre 2019 e 2023, foram tratados e apresentados na Figura 15.

Figura 15 – Gráfico do Climograma da área de estudo entre 2019 a 2023



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do GEE (2024)

Observa-se que os meses que apresentam maiores precipitações (período chuvoso) tem início entre meados de outubro até março, com janeiro tendo o maior índice de precipitação acumulado (exceto em 2021 em que o índice foi maior em dezembro), sendo que estes também apresentam temperaturas mais elevadas.

Os menores índices de precipitação (período de seca) correspondem entre os meses de abril a setembro, com destaque para os meses de junho, julho e agosto onde a precipitação média na área de estudo foi mais baixa do que nos demais meses. Constatou-se que na área de estudo, as temperaturas foram mais baixas durante o período de seca.

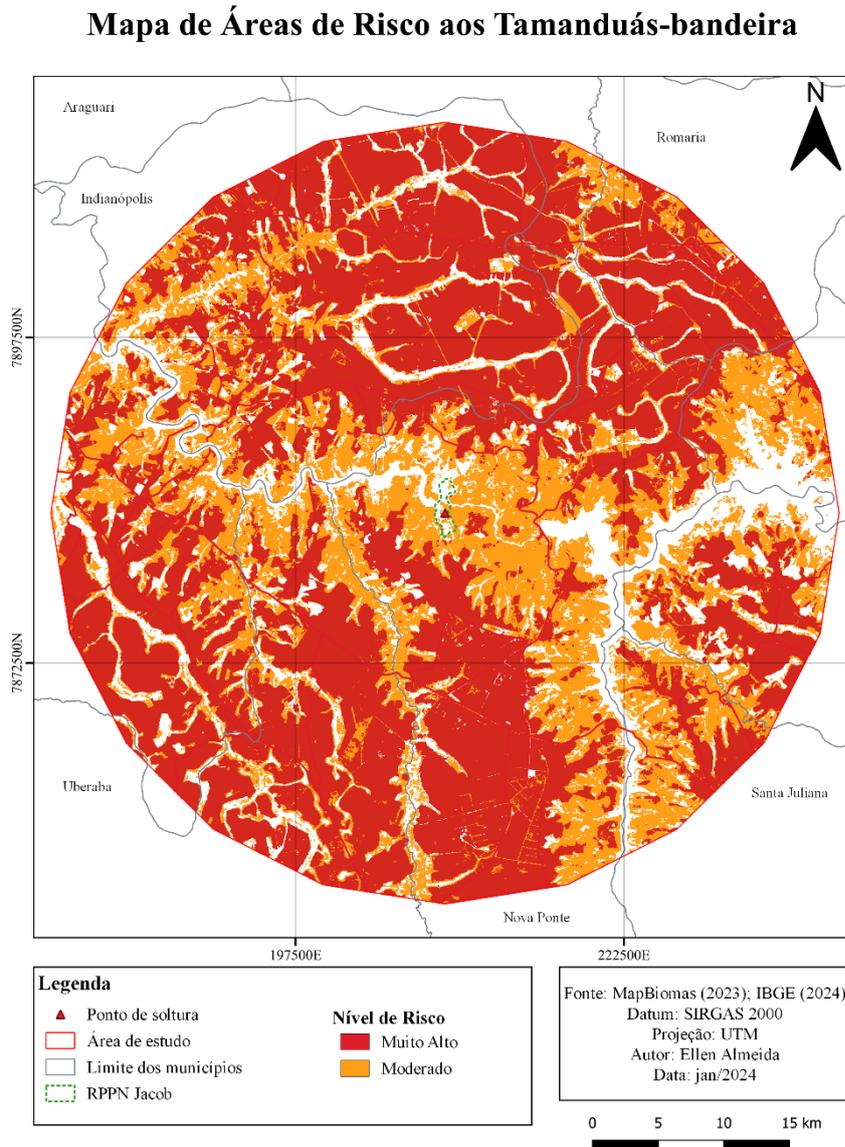
Como discutido na seção 2.2.4, a espécie possui dificuldade em manter a temperatura corporal quando a temperatura ambiente se encontra fora da faixa de 15°C a 36°C. Ao longo do estudo, houve dias em que a temperatura foi abaixo de 15°C e acima de 30°C, portanto ressalta-se a importância de habitats arbóreos para que os tamanduás possam se proteger de condições climáticas extremas. A variação da temperatura e da precipitação também impacta na oferta de recursos alimentares, o que pode levar os tamanduás a percorrerem distâncias maiores em busca de alimentos aumentando o risco de predação.

Ressalta-se a importância de identificar estes períodos para o melhor planejamento do cronograma de soltura dos tamanduás-bandeiras reabilitados.

4.5 Áreas de risco e áreas com condições favoráveis aos tamanduás-bandeira

A necessidade de compreender como a espécie poderá utilizar a área de estudo (entorno da RPPN Jacob) o mapa de áreas de risco apresenta-se como uma ferramenta essencial na identificação dos desafios ambientais enfrentados pelos tamanduás. Por meio do mapa é possível identificar as regiões que apontam maiores riscos a espécie, de acordo com os fatores já discutidos ao longo do estudo. Como resultado, a Figura 16 demonstra a espacialização desses riscos conforme a classificação realizada no Quadro 3.

Figura 16 - Mapa de áreas de risco aos tamanduás-bandeira



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do GEE (2024)

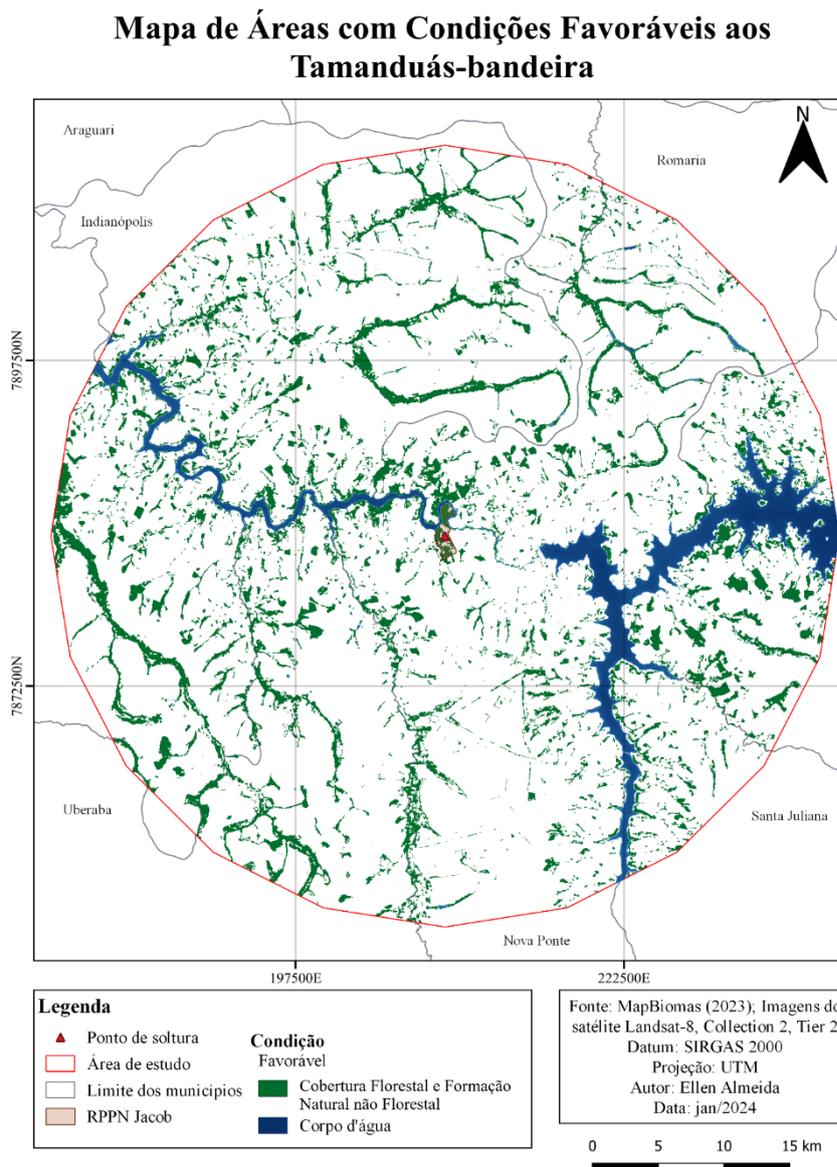
As áreas destacadas em vermelho representam um nível de risco Muito Alto para os Tamanduás-bandeira, com as rodovias cruzando toda área do entorno da RPPN Jacob que pode influenciar na taxa de mortalidade por atropelamentos. Por outro lado, as áreas não vegetadas possuem uma parcela menos significativa devido a sua extensão e concentração. As áreas de agropecuária foram divididas em dois níveis de risco por apresentarem características distintas. As áreas de Agricultura e Silvicultura foram classificadas como risco Muito alto (vermelho), as áreas de Pastagem e Mosaico de Usos, foram classificadas com risco Moderado (laranja) devido a homogeneidade destes habitats e se estendem pela região Noroeste, Sudeste e Leste. Devido

a importância das pastagens para a pecuária, é comum a proximidade destas áreas a corpos d'água.

Assim como neste estudo, Petrazzini (2019) sugere que a qualidade e características da paisagem, como proximidade das rodovias e o tipo de vegetação influenciam negativamente na ocupação dos tamanduás. Portanto, o mapeamento das áreas de risco permite a orientação de tomadas de decisões para a conservação dos tamanduás.

Do mesmo modo, o mapeamento das áreas com condições favoráveis aos tamanduás apresenta informações importantes para a conservação da espécie indicando a forma como estão dispostos na região. A partir da classificação do Quadro 4, foi possível gerar os resultados obtidos na Figura 17.

Figura 17 - Mapa de áreas com condições favoráveis aos tamanduás-bandeira



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do GEE (2024)

A Figura 17, destaca as espacialidades da Cobertura Florestal (Formação Florestal e Formação Natural não Florestal) em verde com significativa concentração ao longo do corpo d'água (azul) que representam áreas com condições favoráveis aos tamanduás. Destaca-se a relevância da área da RPPN Jacob, visto que é praticamente toda coberta por Cobertura Florestal e Formação Natural não Florestal, sendo um importante indicativo sobre os esforços para a conservação e restauração ambiental realizados pela ENGINE. As áreas de vegetação em torno da RPPN Jacob evidenciam a fragmentação destas áreas, e que em sua maioria estão localizadas apenas ao redor de áreas úmidas, córregos e rios que resultam de áreas de proteção

permanente. O estudo realizado por Zanirato (2017), sugere que áreas com maiores porcentagens de vegetação nativa há maior probabilidade de ocorrência dos tamanduás, devido a maior disponibilidade de recursos.

Considerando os desafios ambientais discutidos no presente estudo e a importância de mapear áreas com condições benéficas aos tamanduás, é interessante examinar o status de conservação da área de estudo, visto que as translocações de conservação podem reduzir a perda de espécies e a diminuição das populações (Maciel, 2022). A seguir, é apresentado o quantitativo de áreas com condições favoráveis aos tamanduás (Tabela 4).

Tabela 4 - Total de áreas com condições favoráveis aos tamanduás na área de estudo

Classe	Área (km²)
Cobertura Florestal	230,05
Formação Natural não Florestal	100,16
Corpo d'água	132,76

Fonte: Fonte: A autora (2024)

Por fim, as áreas que apresentaram condições favoráveis aos tamanduás foram as de Cobertura Florestal (230,05 km²) e Formação Florestal não Florestal (100,16 km²), que resultam em uma área total de 330,21 km². Quanto ao corpo d'água a área foi indicada devido a propensão da espécie a forragear perto destas áreas.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos através dos dados do MapBiomas durante os anos abordados (2019-2022), foi possível compreender a espacialização da cobertura e uso do solo na área de estudo que tem como destaque na área do entorno da RPPN Jacob a classe de Agropecuária, com grande parcela composta pelas subclasses de Soja, Mosaico de Usos e Silvicultura. Além do mais, foi possível observar que as transições de Formação Florestal e Formação Natural não Florestal para Agropecuária tiveram aumento considerável ao longo dos anos.

Merece destaque a área da RPPN Jacob, que possui elevada concentração de vegetação nativa evidenciando a importância da criação de Unidades de Conservação.

Ainda com os dados obtidos pelo MapBiomas, foi constatado redução das áreas de cicatrizes do fogo (2019-2023) ao longo dos anos, entretanto o monitoramento deve ser

realizado sempre que possível para melhorar a identificação de áreas com maior frequência de incêndio e assim elaborar medidas de prevenção e tomada de decisões. Para trabalhos futuros, sugere-se realizar a correlação entre as subclasses e cicatrizes do fogo, tendo em vista a proteção da cobertura florestal e conservação dos Tamanduás-bandeira.

Os dados de precipitação e de temperatura, gerados pelos GEE demonstraram eficiência no processamento e organização das informações solicitadas, tornando ágil a confecção do climograma. No estudo, foi identificado que o período chuvoso (outubro a março) é também o que possui temperaturas mais elevadas, assim como o período seco (abril a setembro) apresenta temperaturas baixas. Essas informações reafirmam a importância de áreas de cobertura florestal, bem como auxiliam na definição de períodos de soltura dos tamanduás.

Este estudo mostrou a relevância das técnicas de geoprocessamento no mapeamento dos desafios ambientais, principalmente no entorno da RPPN Jacob que através da determinação dos fatores e análises tiveram como resultado os mapas de áreas de risco e áreas com condições favoráveis aos Tamanduás-bandeira. Visto que na seleção de uma área de soltura de tamanduás reabilitados, o entorno também deve ser levado em consideração. Portanto, mesmo que as áreas com condições favoráveis sejam menores, elas ainda fornecem requisitos ecológicos fundamentais para sobrevivência da espécie.

A pesquisa demonstrou que as ferramentas aplicadas são práticas e eficazes pois permitem atualizações à medida que novos componentes se tornam disponíveis, podendo realizar a sobreposição de diversas informações de acordo com o interesse, e ainda, aplicar a metodologia para a preservação e estudo de outras espécies de animais bem como a praticidade de aplicar em outras áreas.

Por fim, considerando trabalhos futuros, sugere-se concatenar os mapas apresentados neste estudo com os dados fornecidos pelos coletes GPS/VHF e armadilhas fotográficas, realizados pelo projeto TamanduASAS para aperfeiçoar o monitoramento em tempo real, com a base cartográfica indicando as áreas favoráveis e não favoráveis, de forma a melhorar os esforços de conservação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. (Org.). **Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba: Ronaldo Viana Soares e Antonio Carlos Batista editores independentes, 2009. p. 251.
- BEIER, P.; MCCULLOUGH, D. R. Factors Influencing White-Tailed Deer Activity Patterns and Habitat Use. **Wildlife Monographs**, v. 109, p. 3-51, 1990.
- BERTASSONI, A. *et al.* Movement patterns and space use of the first giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) monitored in São Paulo State, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 52, n. 1, p. 68–74, 2 jan. 2017.
- BERTASSONI, A.; MOURÃO, G.; BIANCHI, R. C. Space use by giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) in a protected area within human-modified landscape. **Ecology and evolution**, v. 10, n. 15, p. 7981–7994, 2020.
- BONIN, C. A.; STENDER-OLIVEIRA, F.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Cripsis na relação mãe-filhote de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em cativeiro. *In*: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 15., 1997, São Carlos. **Anais [...]**. São Paulo: Gráfica do Dharma, 1997. v. 15, p. 383.
- BRAGA, F. G.; INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Plano de conservação para tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). **Planos de Conservação para as espécies de Mamíferos Ameaçados**, p. 14-30, 2009.
- BRAGA, F. G. *et al.* Consumo de formigas cortadeiras por tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758) em plantios de *Pinus* spp. no Paraná, Brasil. **Edentata**, v. 15, n. 2014, p. 1-8, 2014.
- BRAGA, F. G.; SANTOS, R. E. F. Relações entre a fauna e o fogo. *In*: SOARES, R. V.; BATISTA, AC; NUNES, JRS Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte. Curitiba: Produção Independentes, 2009
- BRAGA, F. G. **Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná**. 2010. - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- BRAGA, F. G. Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), espécie criticamente em perigo: uma preocupação no Estado do Paraná. **Acta Biológica Paranaense**, v. 33, n. 1, p. 2, 2003.
- BRANDT MEIO AMBIENTE LTDA. **REVISÃO DO PLANO DE MANEJO**. Nova Lima, 2016. Disponível em: www.brandt.com.br.
- CABRERA, Á.; YEPES, J.; WIEDNER, C. C. **Mamíferos sud-americanos:(vida, costumbres y descripción)**. Compañía argentina de editores, 1940.

CAMILO-ALVES, C. DE S. E P.; MOURAO, G. DE M. Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature. **Biotropica: The Journal of Biology and Conservation**, v. 38, n. 1, p. 52-56, 2006.

CARAVAGGI, A. *et al.* Seasonal and predator-prey effects on circadian activity of free-ranging mammals revealed by camera traps. **PeerJ**, v. 6, p. e5827, 2018.

CARVALHO, J. C. M. Novos dados sobre a alimentação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758), Edentata, Mammalia. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, p. 341-346, 1966.

CRISTO, S. S. V.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Análise do Uso e Ocupação da Terra na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, estados do Tocantins e Bahia. **Geografia, Ensino & Pesquisa**. Vol. 20 (2016), n.3, p. 182-191. 2016.

DAMO, J. S. **Fatores da paisagem que influenciam a abundância e a detectabilidade do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em seis unidades de conservação do Brasil**. 2021. 59 f. - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

DI BLANCO, Y. E.; JIMÉNEZ PÉREZ, I.; DI BITETTI, M. S. Habitat selection in reintroduced giant anteaters: the critical role of conservation areas. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 96, n. 5, p. 1024–1035, 2015.

ENGINE. ENGIE mantém instalações para abrigo de animais silvestres em MG. Disponível em: <<https://umsoplaneta.globo.com/patrocinado/engie/noticia/2023/01/09/engie-mantem-instalacoes-para-abrigo-de-animais-silvestres-em-mg.ghtml>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

FRANCO, A. L.C *et al.* Relating the visual soil structure status and the abundance of soil engineering invertebrates across land use change. **Soil and Tillage Research**, v. 173, p. 49-52, 2017.

GARDNER, A. L. (Ed.). *Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. **University of Chicago Press**, 2019.

GAUDIN, T. J; HICKS, P.; DI BLANCO, Y. *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). **Mammalian Species**, [s. l.], v. 50, n. 956, p. 1–13, 2018.

GORELICK, N. *et al.* Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote sensing of Environment**, v. 202, p. 18-27, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>>. Acesso em 10 de ago. 2023.

HENLE, K.*et al.* Predictors of Species Sensitivity to Fragmentation. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 207–251, 2004.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, 2013. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2013-009.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian cerrado. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

LONGLEY, P. A. *et al.* **Sistemas e ciência da informação geográfica**. Bookman Editora, 2009.

MACIEL, É. S. A. **Caracterização das translocações de fauna da América Latina e uma análise SWOT do potencial para a conservação da biodiversidade no Brasil**. 2022. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2022.

MANGHI, G.; CAVALLINI, P.; NEVES, V. Quantum GIS: um desktop potente e amigável. *Revista FOSSGIS Brasil*. **Revista FOSSGIS Brasil**, [s. l.], v. 2, p. 10–15, 2011.

MCNAB, B. K. Physiological convergence amongst ant-eating and termite-eating mammals. **Journal of Zoology**, v. 203, n. 4, p. 485-510, 1984.

MENDONÇA, M. A. C. **Análise descritiva do perfil espermático do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) de cativeiro**. 2010. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010. Disponível em:< https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde03022011150928/publico/Marco_Antonio_Carstens_Mendonca_novo.pdf >.

MINAS GERAIS. Portaria IEF nº 182, de 09 de dezembro de 2013. Institui o Projeto Áreas de Soltura de Animais Silvestres – ASAS. Diário do Executivo de Minas Gerais.

MIRANDA, F.; BERTASSONI, A.; ABBA, A. M. ***Myrmecophaga tridactyla***. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e. T14224A47441961. 2014. . <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T14224A47441961.en>.

MIRANDA, G. H. B. Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) no Parque Estadual das Emas. 2004. 81f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

SILVA, R. M. *et al.* **O impacto das rodovias sobre a fauna de invertebrados silvestres no cerrado mineiro**. In: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA. Goiânia: [s. n.], 2011. p. 1–9.

MOURÃO, G.; MEDRI, Í. M. Activity of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. **Journal of Zoology**, [s. l.], v. 271, n. 2, p. 187–192, 2007.

NOWAK, R. M. Pilosa: Sloths and Anteaters. In: NOWAK, Ronald M. (Org.). *Walker's Mammals of the World: Monotremes, Marsupials, Afrotherians, Xenarthrans, and Sundatherians*. **Baltimore: Johns Hopkins University Press**, 2018. p. 600–629.

NOWAK, R. M. *Walker's mammals of the world*, v. 1. **Baltimore and London: The John Hopkins University Press**. 1936p., il, 1999.

NOWAK, R. M.; PARADISO, J. L. Walker's Mammals of the World. 4. ed. **Baltimore e Londres: The John Hopkins University Press**, 1983.

PETRAZZINI, P. B. **Padrão de Ocupação e Atividade de Tamanduá-bandeira em uma Área de Proteção no Cerrado**. 2019. 1–83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Ameaças à diversidade biológica. In: PRIMACK, Richard B. (Org.). **Biologia da Conservação**. Londrina: Ed. Rodrigues, 2001. cap 2, p. 69-134.

Projeto MapBiomas – Coleção 2.0 do MapBiomas Fogo, acessado em 27/09/2023 através do link: < <https://brasil.mapbiomas.org/metodo-mapbiomas-fogo/>>.

Projeto MapBiomas – Coleção 8.0 do MapBiomas, acessado em 27/09/2023 através do link: < <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>>.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 80, n. 3, p. 223–230, 1997

RODRIGUES, M.; QUINTANILHA, J. A. A seleção de software SIG para gestão urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 15., 1991, São Paulo. **Anais De Congresso Brasileiro De Cartografia**. São Paulo: SBC, 1991. v. 3, p. 513-9.

SCHWEIK, C. M. *et al.* Reflections of an Online Geographic Information Systems Course Based on Open Source Software. **Social Science Computer Review**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 118–129, 2009.

SHAW, J. H.; CARTER, T. S. Giant anteaters. **Natural History**, v. 89, p. 62-67, 1980.

SILVA, J. M. M.. Sistema de Informação em Biodiversidade – SISBIO, Plano de Ação Nacional para Conservação do Tamanduá-bandeira, Tatu-canastra e Tatu-bola - Matriz de Monitoria. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tamandua-e-tatus>. Acesso em: 07 de outubro de 2023.

STANLEY, T. R.; ROYLE, J. A. Estimating site occupancy and abundance using indirect detection indices. **Journal of Wildlife Management**, v. 69, p. 874–883, 2005.

TamanduASAS. Nobilis, 2022. Disponível em <<https://www.nobilisfauna.com/projetos/tamanduasas>>. Acesso em: 02 de ago de 2023.

TEIXEIRA-SANTOS, J. *et al.* Environmental factors influencing the abundance of four species of threatened mammals in degraded habitats in the eastern Brazilian Amazon. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. e0229459, 2020.

VERSIANI, N. F *et al.* Protected areas and unpaved roads mediate habitat use of the giant anteater in anthropogenic landscapes. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 102, n. 3, p. 802–813, 2021.

VIEIRA, C. Xenartros e marsupiais do Estado de São Paulo. **Arquivos de Zoologia**, v. 7, p. 325-362, 1951.

WAN, Z.; HOOK, S.; HULLEY, G. (2021). MODIS/Terra Land Surface Temperature/Emissivity Daily L3 Global 1km SIN Grid V061 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center. Disponível em <<https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD11A1.061>>.

WHELAN, R. J. **The ecology of fire**. Cambridge University Press, 1995. XU, Hanqiu. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. **International journal of remote sensing**, v. 27, n. 14, p. 3025-3033, 2006.

YU, L.; GONG, P. Google Earth as a virtual globe tool for Earth science applications at the global scale: progress and perspectives. **International Journal of Remote Sensing**, v. 33, n. 12, p. 3966-3986, 2012.

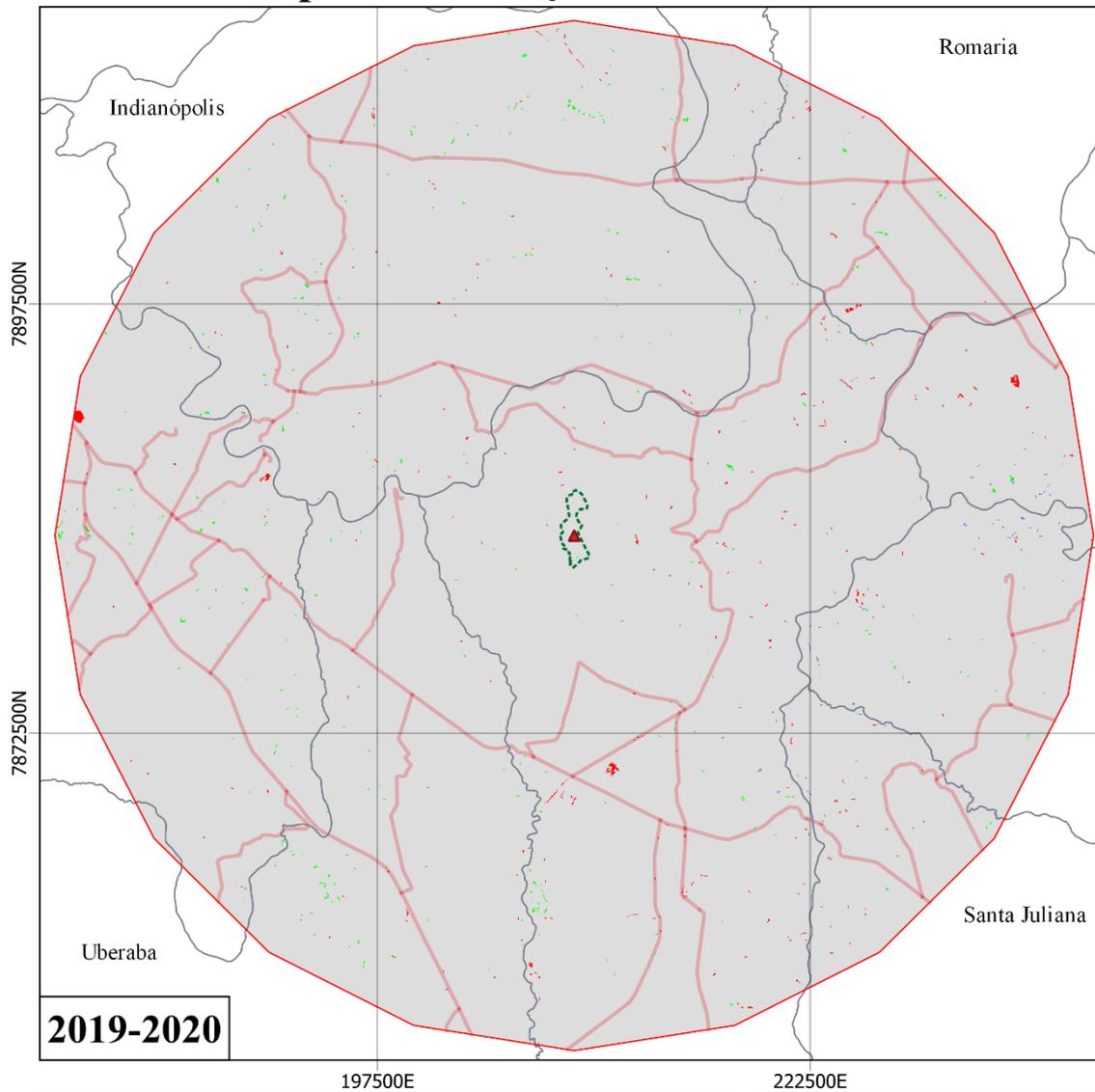
ZANIRATO, G. L. **A influência da perda e da fragmentação do habitat sobre a ocupação e o padrão de atividade do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)**. 2017. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2017.

ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 7, n. 2, 2017.

ZHAO, Q. *et al.* Progress and Trends in the Application of Google Earth and Google Earth Engine. **Remote Sensing**, [s. l.], v. 13, n. 18, p. 3778, 2021.

APÊNDICE A – MAPA DE TRANSIÇÃO ENTRE 2019 E 2020

Mapa de Transição de Uso do Solo



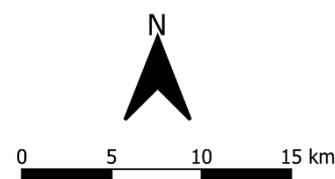
Legenda

- ▲ Ponto de soltura
- Área de estudo
- Limite dos municípios
- RPPN Jacob
- Trecho rodoviário federal

Uso do Solo

- Agropecuária ou áreas não vegetadas convertidos para cobertura florestal ou áreas naturais não florestais
- Áreas sem transição, transições que não sejam benéficas aos tamanduás-bandeira ou transições entreclasses dentro do nível 1 de legenda
- Cobertura florestal ou áreas naturais não florestais convertido em agropecuária ou áreas não vegetadas
- Transições que acrescem superfície de água
- Transições que reduzem superfície de água

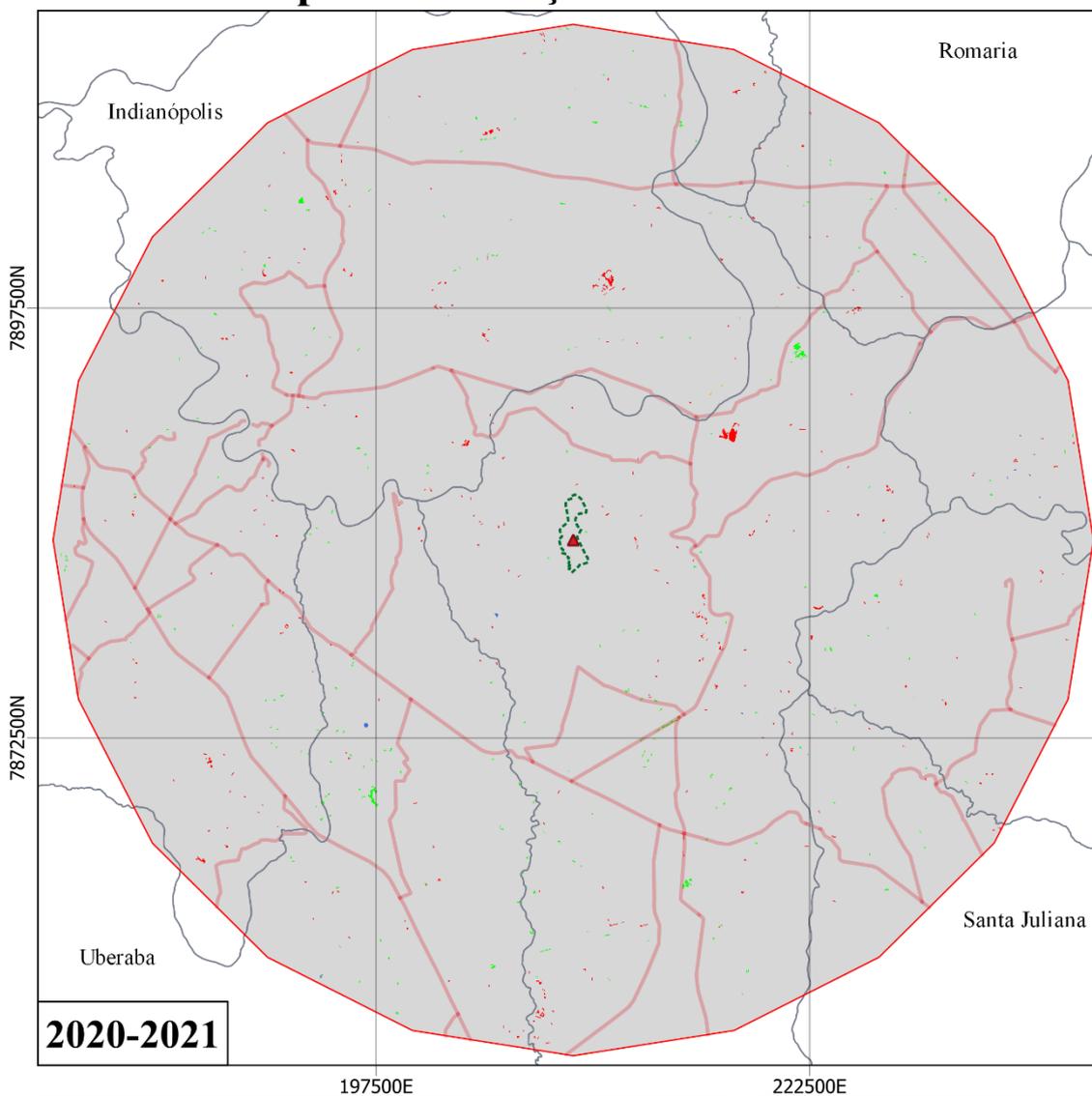
Fonte de dados: MapBiomias (2023)
 Datum: SIRGAS 2000
 Projeção: UTM
 Data: jan/2023
 Autor: Ellen Almeida (2023)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

APÊNDICE B – MAPA DE TRANSIÇÃO ENTRE 2020 E 2021

Mapa de Transição de Uso do Solo



Legenda

- ▲ Ponto de soltura
- Área de estudo
- Limite dos municípios
- RPPN Jacob
- Trecho rodoviário federal

Uso do Solo

- Agropecuária ou áreas não vegetadas convertidos para cobertura florestal ou áreas naturais não florestais
- Áreas sem transição, transições que não sejam benéficas aos tamanduás-bandeira ou transições entre classes dentro do nível 1 de legenda
- Cobertura florestal ou áreas naturais não florestais convertido em agropecuária ou áreas não vegetadas
- Transições que acrescem superfície de água
- Transições que reduzem superfície de água

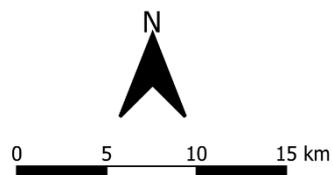
Fonte de dados: MapBiomias (2023)

Datum: SIRGAS 2000

Projeção: UTM

Data: jan/2023

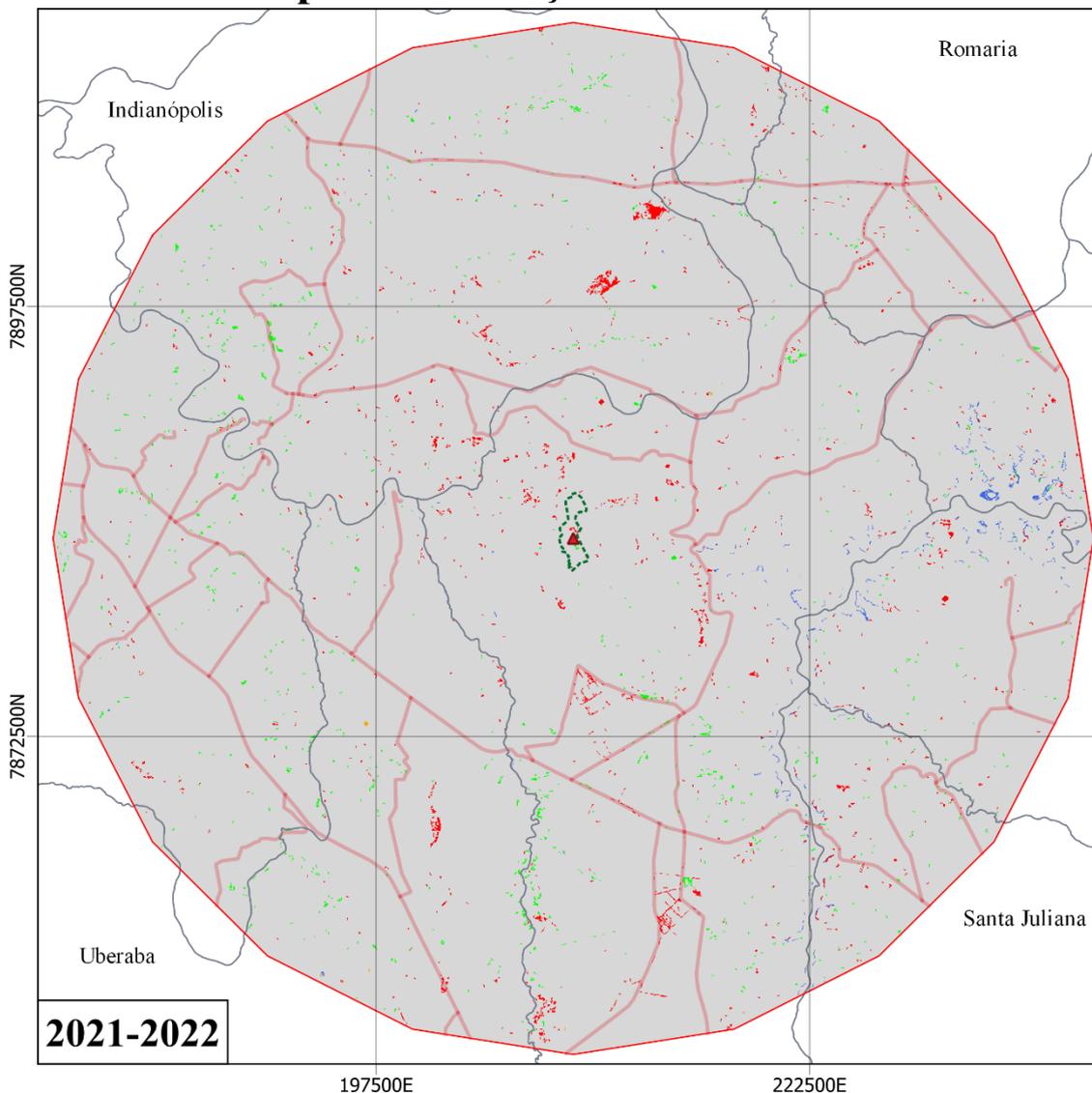
Autor: Ellen Almeida (2023)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)

APÊNDICE C – MAPA DE TRANSIÇÃO ENTRE 2021 E 2022

Mapa de Transição de Uso do Solo



197500E

222500E

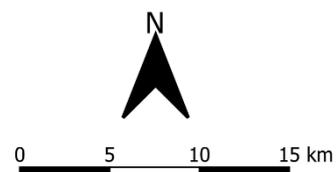
Legenda

- ▲ Ponto de soltura
- Área de estudo
- Limite dos municípios
- RPPN Jacob
- Trecho rodoviário federal

Uso do Solo

- Agropecuária ou áreas não vegetadas convertidos para cobertura florestal ou áreas naturais não florestais
- Áreas sem transição, transições que não sejam benéficas aos tamanduás-bandeira ou transições entreclasses dentro do nível 1 de legenda
- Cobertura florestal ou áreas naturais não florestais convertido em agropecuária ou áreas não vegetadas
- Transições que acrescem superfície de água
- Transições que reduzem superfície de água

Fonte de dados: MapBiomias (2023)
 Datum: SIRGAS 2000
 Projeção: UTM
 Data: jan/2023
 Autor: Ellen Almeida (2023)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2024)