

### RELAÇÃO DO FOGO COM A OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES VERTEBRADAS SILVESTRES AMEAÇADAS OU QUASE AMEAÇADAS EM RORAIMA, BRASIL

**Raissa Alves Evangelista<sup>1</sup>;**

<sup>1</sup>Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI) Boa Vista, Roraima.

**Letícia Lucas Trindade<sup>2</sup>.**

<sup>2</sup>Universidade Federal de Roraima (UFRR), Boa Vista, Roraima.

**RESUMO:** O fogo é um fenômeno grave, todavia seus efeitos na fauna ainda são pouco estudados e o presente trabalho tem como objetivo investigar vulnerabilidades de espécies de vertebrados silvestres ameaçadas ou quase ameaçadas de Roraima em áreas com maior exposição ao fogo, utilizando modelagem espacial de distribuição dos animais no MaxEnt com dados globais de perda florestal pelo fogo. Os resultados mostram que a maioria das espécies apresentam relação negativa com esse fator, sugerindo que áreas com maior exposição apresentam menor adequabilidade ambiental, com exceção de uma espécie. É possível inferir o quão prejudicial é manter essa cultura do fogo, incentivando alternativas ambientalmente sustentáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação. Fogo. Fauna.

#### THE RELATION BETWEEN FIRE AND THE OCCURRENCE OF THREATENED OR NEAR-THREATENED WILD VERTEBRATE SPECIES IN RORAIMA, BRAZIL

**ABSTRACT:** Fire is a serious phenomenon, yet its effects on fauna are still poorly studied. This study aims to investigate the vulnerabilities of threatened or near-threatened wild vertebrate species in Roraima in areas with greater fire exposure, using spatial modeling of animal distribution in MaxEnt with global data on forest loss due to fire. The results show that most species exhibit a negative relationship with this factor, suggesting that areas with greater exposure have lower environmental suitability, with the exception of one species. It is possible to infer how harmful it is to maintain this fire culture, encouraging environmentally sustainable alternatives.

**KEY-WORDS:** Conservation. Fire. Wildlife.

## INTRODUÇÃO

O fenômeno fogo pode ser explicado como uma “anti-fotossíntese”, pois é visto como o inverso desse processo biológico (BOWMAN e MURPHY, 2010) e podem ser potencializados pelas mudanças climáticas, desmatamento e eventos climáticos (CARNEIRO FILHO e D’AVILA, 2007).

O fogo controlado ou prescrito é uma prática da agricultura tradicional, utilizando incêndios de baixa a moderada intensidade, proporcionando enriquecimento de nutrientes para o solo (CARNEIRO FILHO, 2007). Já o fogo descontrolado ou não planejado, consiste na ocorrência do fogo sem o devido manejo seguro, o que pode escapar do controle e resultar em incêndios florestais, degradando ecossistemas e seus organismos (CARNEIRO FILHO, 2007).

Este fator é antrópico e tem grande influência no equilíbrio de vários ecossistemas, podendo causar danos imensuráveis principalmente à fauna. O estudo de Griffiths et al. (2015) mostra que um dos principais problemas que podem levar às extinções locais é a perda de habitats, sobretudo para as espécies associadas a ecossistemas específicos e restritos geograficamente. Porém o estado de Roraima ainda é incipiente na produção de estudos sobre os impactos do fogo na biodiversidade faunística.

A fauna roraimense, atualmente, enfrenta ameaças por conta da expansão de soja, arroz, plantações de acácia (NAKA et al., 2010), com uso de queimadas regulares e irregulares nessas atividades, as quais podem desencadear incêndios, reforçando que os efeitos do fogo na estrutura da fauna podem ser indiretos. Em vista disso, percebe-se a necessidade de mais estudos ressaltando esse assunto, a fim de servir como uma base e auxílio para ações de manejo e conservação.

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivos determinar vulnerabilidades de espécies de vertebrados silvestres ameaçados e quase ameaçados de ocorrência em áreas com maior exposição ao fogo no estado de Roraima, produzir modelos espaciais de probabilidade de ocorrência dessas espécies e identificar quais delas podem ter suas probabilidades de ocorrência mais prejudicadas que outras.

## METODOLOGIA

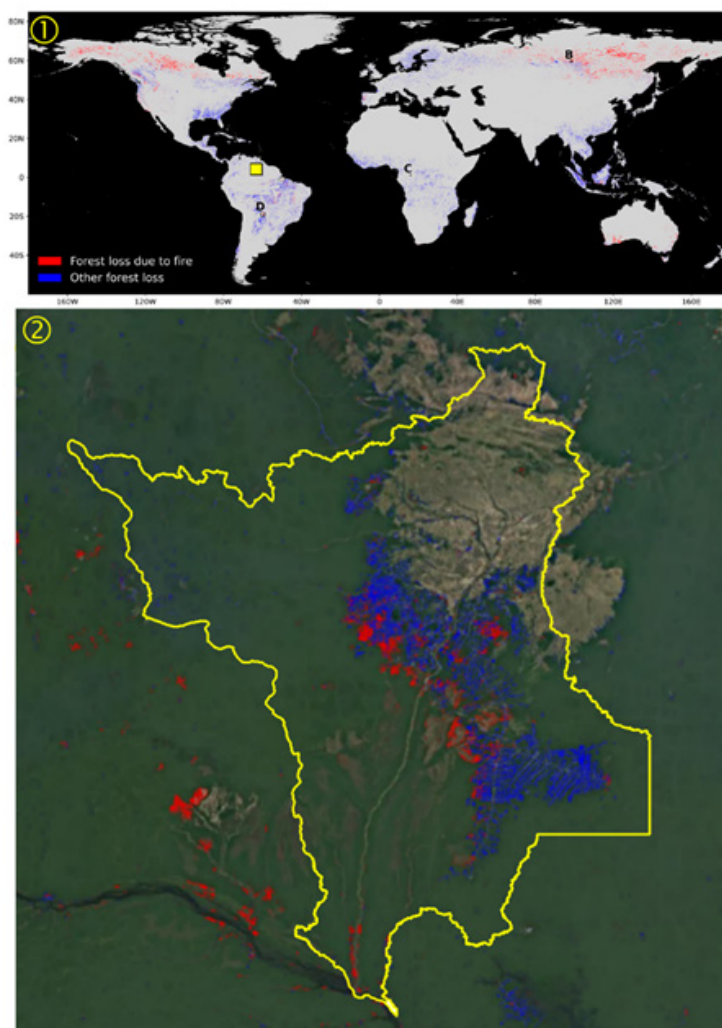
Este trabalho adotou uma abordagem quantitativa de natureza aplicada, buscando explicar a relação causal (negativa ou positiva) entre a exposição ao fogo e a probabilidade de ocorrência das espécies utilizando dados secundários e modelagem retrospectiva.

As espécies de vertebrados silvestres listadas como espécies ameaçadas ou quase-ameaçadas, foram coletadas no SALVE ICMBio (Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade), um banco de dados de avaliação de conservação da fauna. Foi selecionado os filtros 'Ameaça' e 'Estado' (Roraima, RR), o que resultou em 34 espécies das categorias: Quase Ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em Perigo (EN), e Criticamente em Perigo (CR) (ICMBio, 2024). Em seguida, foi coletado registros de presença na plataforma GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), rede de dados da biodiversidade mundial, com filtros de localidade 'Brasil', importando as informações para o Excel, a fim de contabilizar os registros somente para o estado de Roraima (GBIF, 2024).

Foi excluído 7 espécies aquáticas por não serem diretamente afetadas pelo fogo: *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *Podocnemis sextuberculata* (Cornalia, 1849), *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) e *Sotalia fluviatilis* (Gervais & Deville, 1853) da categoria NT; *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) da categoria VU; *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817) da categoria EN. Eliminando também *Anomaloglossus tepequem* (Fouquet et al., 2015) da categoria CR, pela falta de registros no banco de dados do GBIF.

Na investigação da possível relação entre a distribuição das espécies com as áreas de maior exposição ao fogo, utilizou-se os dados de Tyukavina et. al (2022), no qual foi montado o primeiro mapa global baseado em dados satelitais da perda anual de florestas devido a incêndios onde apenas os distúrbios florestais entre 2001 e 2019 foram utilizados (HANSEN et al., 2013), gerando uma camada com áreas de manchas de baixa, média e alta certeza de perda florestal. Posteriormente, esses dados foram atualizados até o ano de 2023 pela plataforma Earth Engine Apps. Após o download desta camada, a área de Roraima foi delimitada utilizando os programas QGis Desktop v. 3.2.2.0, Global Mapper 1.8 e EmEditor 24.5.2. (Figura 1).

**Figura 1:** (1) Camada gerada por Tyukavina et al. (2022), selecionando apenas uma área de estudo do presente trabalho (polígono amarelo); (2) Recorte da camada original para o estado de Roraima.



**Fonte:** Autoria própria (2025)

Para a análise da probabilidade da ocorrência destas espécies serem explicadas pelas áreas de maior vulnerabilidade e exposição ao fogo, foram elaborados modelos espaciais utilizando um método Modelo de Entropia Máxima no programa MaxEnt v. 3.4.4, aplicando 70% dos registros como dados de treinamento e os 30% restantes para testar o modelo gerado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos montados pelo MaxEnt apresentaram performances altas, intermediárias e baixas ou não preditivas. Algumas espécies não possibilitaram a geração de dados devido ao baixo número de registros de presença, sendo elas: *Contopus cooperi* (Nuttall, 1831) e *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) da categoria NT; *Furipterus horrens* (Cuvier,

1828), *Leopardus wiedii* (Schinz, 1821), *Priodontes maximus* (Kerr, 1792), *Speothos venaticus* (Lund, 1842), *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) e *Tayassu pecari* (Link, 1795) da categoria VU; *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) da categoria EN; e *Nyctibius leucopterus* (Wied, 1821) da categoria CR. Assim, das 34 espécies apontadas, apenas 17 espécies apresentaram dados passíveis de geração de modelos (Figura 2).

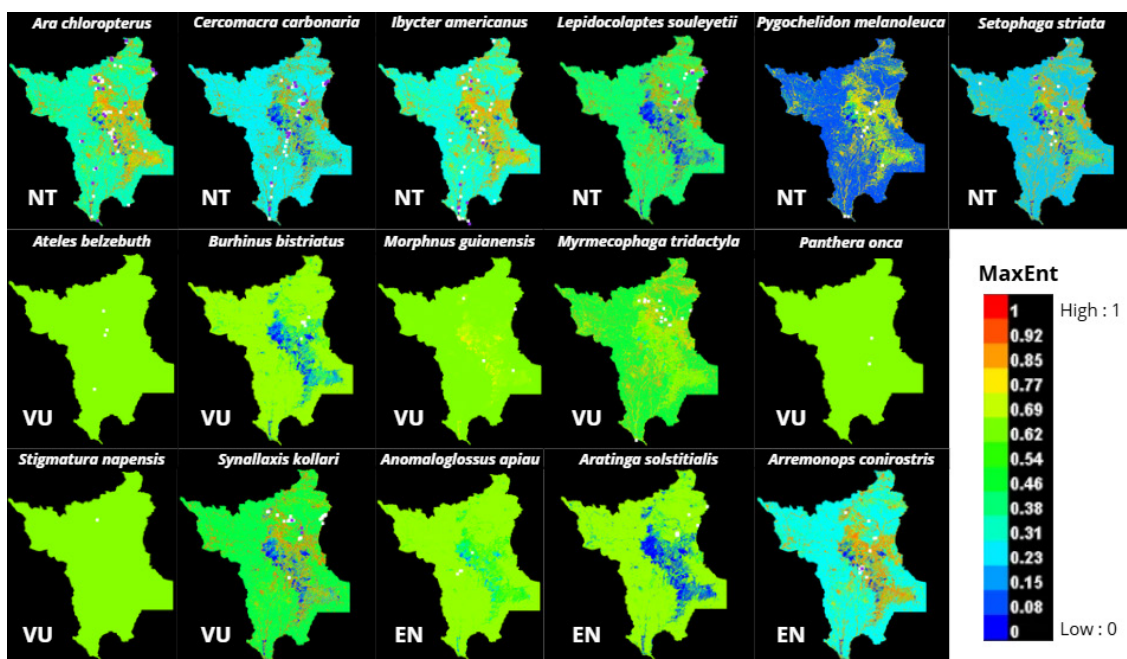
**Figura 2:** Resultados gerais de cada espécie.

| Espécie                                                        | Categoria | AUC           | Performance          |
|----------------------------------------------------------------|-----------|---------------|----------------------|
| <i>Ara chloropterus</i> (Gray, 1859)                           | NT        | 0,718 (0,777) | Alta                 |
| <i>Cercomacra carbonaria</i> (Sclater & Salvin, 1873)          | NT        | 0,766 (0,731) | Alta                 |
| <i>Gymnophthalmus leucomystax</i> (Vanzolini & Carvalho, 1991) | NT        | 0,5           | Modelo Não Preditivo |
| <i>Ibycter americanus</i> (Boddaert, 1783)                     | NT        | 0,739 (0,682) | Alta                 |
| <i>Lepidocolates souleyetii</i> (Des Murs, 1849)               | NT        | 0,711 (0,792) | Alta                 |
| <i>Pygochelidon melanoleuca</i> (Wied, 1820)                   | NT        | 0,829         | Alta                 |
| <i>Setophaga striata</i> (Forster, 1772)                       | NT        | 0,776 (0,759) | Alta                 |
| <i>Ateles belzebuth</i> (É. Geoffroy SaintHilaire, 1806)       | VU        | 0,5           | Modelo Não Preditivo |
| <i>Hesperoburhinus bistriatus</i> (Wagler, 1829)               | VU        | 0,529         | Baixa                |
| <i>Morphnus guianensis</i> (Daudin, 1800)                      | VU        | 0,82          | Alta                 |
| <i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)                | VU        | 0,674         | Intermediária        |
| <i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)                          | VU        | 0,5           | Modelo Não Preditivo |
| <i>Synallaxis kollari</i> (Pelzeln, 1856)                      | VU        | 0,695 (0,750) | Intermediária        |
| <i>Stigmatura napensis</i> (Chapman, 1926)                     | VU        | 0,5           | Modelo Não Preditivo |
| <i>Anomaloglossus apiau</i> (Fouquet et al., 2015)             | EN        | 0,413         | Modelo Não Preditivo |
| <i>Aratinga solstitialis</i> (Linnaeus, 1766)                  | EN        | 0,536         | Baixa                |
| <i>Arremonops conirostris</i> (Bonaparte, 1850)                | EN        | 0,759 (0,754) | Alta                 |

**Fonte:** Autoria própria (2026)

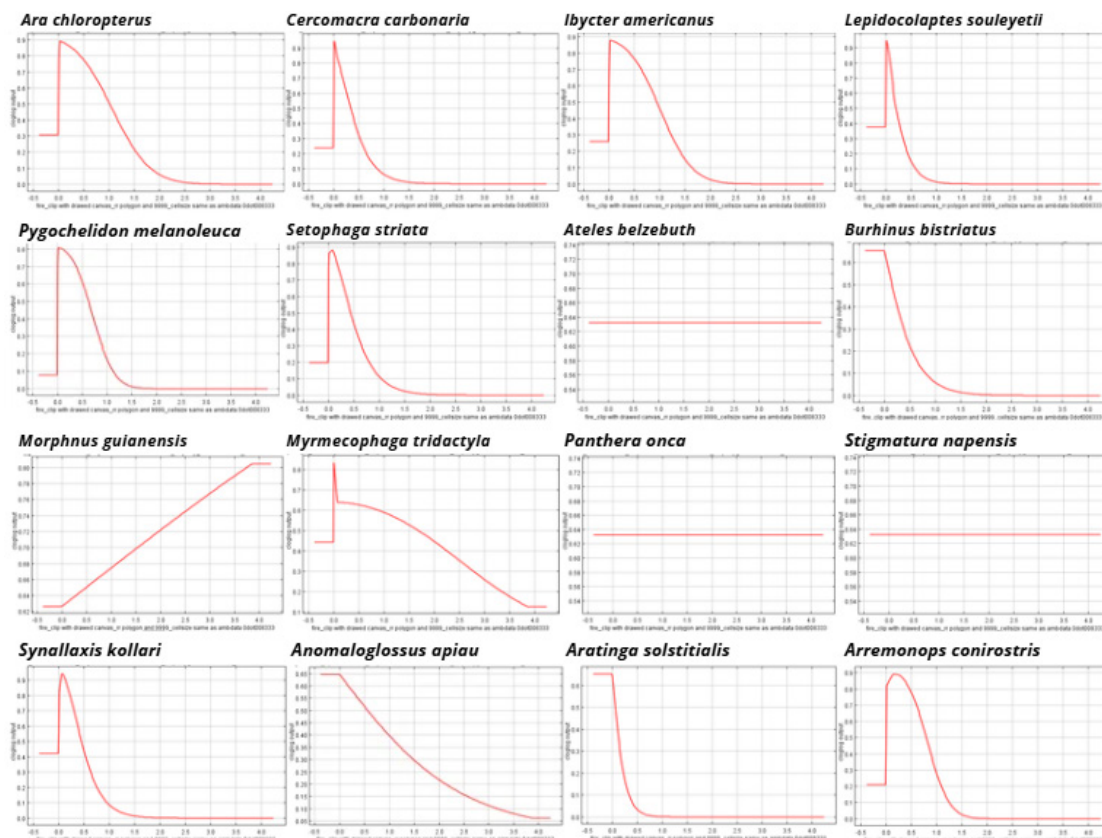
Nos mapas feitos pelo MaxEnt, as cores quentes mostram áreas com melhores condições para a espécie e as cores frias mostram as áreas menos adequadas. Pontos brancos mostram os registros de presença usados para treinamento, enquanto pontos violetas mostram os registros de teste. As espécies *G. leucomystax*, *A. belzebuth*, *P. onca*, *S. napensis* e *A. apiau* apresentaram uma AUC de ‘Modelo Não Preditivo’ e por essa razão não apresentam mapas e gráficos (Figura 3). Nos gráficos foi apresentado a probabilidade de ocorrência de área adequada para a espécie (eixo Y) e ocorrência de perda de cobertura florestal pelo fogo (eixo X) (Figura 4).

**Figura 3:** Representação espacial da probabilidade de ocorrência de áreas adequadas para as espécies, variando entre probabilidade igual a 0 (cor azul) até probabilidade igual a 1 (cor vermelha).



Fonte: Autoria própria (2026)

**Figura 4:** Gráfico de relação entre perda de áreas florestais devido a incêndios de 2001-2019 (TYUKAVINA et al., 2022), atualizada pela plataforma Earth Engine Apps até o ano de 2023.



Fonte: Autoria própria (2026)

Conforme o esperado, a maior parte das espécies mostrou uma relação negativa com o fogo. Considerando os resultados das modelagens, as espécies de alta performance (AUC acima de 0,7), *A. chloropterus*, *C. carbonaria*, *I. americanus*, *L. souleyetii*, *P. melanoleuca*, *S. striata*, *M. guianensis*, *A. conirostris*, indicaram que a variável de perda florestal devido ao fogo explicou grande parte da variação na probabilidade de ocorrência em áreas adequadas. As de performance intermediária (AUC maior ou igual a 0,6 e menores que 0,7), *M. tridactyla* e *S. kollari*, indicaram que o fogo parcialmente explica a probabilidade de ocorrência destas espécies em áreas adequadas. As de performance baixa (AUC acima de 0,5 e menor que 0,6), *H. bistratus* e *A. solstitialis*, sugerem pouca variação na probabilidade de ocorrência em áreas adequadas para as espécies. Por fim, os modelos não preditivos (AUC iguais ou menores que 0,5), dificultaram a interpretação dos dados e do processo de modelagem, podendo indicar a não relevância do fogo como variável para explicar a variação da distribuição da espécie.

Interpretando os resultados das espécies com base em peculiaridades biológicas ou ecológicas e por categoria, observa-se que, na categoria NT, a maioria das espécies apresentaram alta performance, representando a forte relação negativa com a variável fogo, provavelmente porque grande parte dessa categoria é composta por aves, um grupo muito dependente do equilíbrio de seu habitat natural. Na categoria VU, as espécies permearam entre performances baixas, intermediárias e altas, não sendo possível obter conclusões concretas quanto a ela, destacando apenas a espécie *M. guianensis*, que apresenta uma relação positiva à variável, provavelmente devido à facilidade para alimentação durante ou após o fogo. Na categoria EN, a espécie *A. apiau* apresentou modelo não preditivo, enquanto as duas espécies restantes revelaram uma performance baixa e uma alta, ambas com relação negativa à variável; com essa categoria contendo aves e um anfíbio. Apenas a categoria CR não houve modelos gerados. Portanto, a categoria com mais espécies que podem ser afetadas no futuro pelo fogo é a categoria NT, devido ao índice mais alto de espécies com modelo preditivo, contendo em sua maioria performances altas, portanto mais confiáveis. Entende-se que esses animais podem entrar futuramente em categorias mais preocupantes caso ocorra o aumento da perda florestal pela variável, visto que em quase todas as relações das áreas inadequadas para as espécies, coincidem com a área de alta certeza de perda florestal devido ao fogo.

É importante ressaltar, no entanto, que este trabalho apresenta limitações características da metodologia analítica utilizada, resultando em alterações na confiabilidade dos resultados e diferentes tipos de interpretação, por conta da possibilidade de viés amostral. Ou seja, pode haver maior esforço de amostragem em locais afastados das áreas de maior ocorrência de fogo, devido à maior concentração de atividades de pesquisa ou ciência cidadã nessas áreas, assim como os dados do GBIF, que também inclui ciência cidadã (iNaturalist), podem não condizer com a realidade da ocorrência das espécies. Um exemplo disso é o trabalho de NELSON et al. (1990), que evidencia os desbalanços nas amostragens de organismos na Amazônia, o que resultou em números de espécies bem

maior nas áreas com maior amostragem, sugerindo que a espécie não está presente em áreas que ela provavelmente ocorre.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, o fogo demonstrou ter uma grande influência na maioria dos animais. Isso representa o quão prejudicial é manter essa cultura do fogo em “níveis industriais”, sendo imperioso implementar estratégias que promovam uma menor alteração da paisagem pelo fogo, pois espécies que já apresentam vulnerabilidades podem ter seus estados de conservação agravados ou serem extintas. Nesse contexto, os objetivos de investigação de vulnerabilidades das espécies de vertebrados silvestres ameaçados ou quase ameaçados de ocorrência no estado de Roraima foram cumpridos, identificando espécies que podem ser mais sensíveis ou não a esse fator, assim como foi apontado as necessidades de mais pesquisas e amostragens dessas espécies.

## REFERÊNCIAS

- BOWMAN, D. M. J. S.; MURPHY, B. P. **Fire and biodiversity**. In: SODHI, N. S.; EHRLICH, P. R. (Ed.). *Conservation biology for all.*, Cap. 9. 2010.
- CARNEIRO FILHO, A.; D'AVILA, N. **Desmatamento**. In: *INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Almanaque Brasil socioambiental*. Editores gerais: Beto Ricardo e Maura Campanili. São Paulo: Instituto Socioambiental. p. 276. ISBN 9788598599457. 2007.
- CARNEIRO FILHO, A. **Queimadas**. In: *INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Almanaque Brasil socioambiental*. Editores gerais: Beto Ricardo e Maura Campanili. São Paulo: Instituto Socioambiental. p. 283. ISBN 9788598599457. 2007.
- GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY (GBIF). **O que é o GBIF?** Disponível em: <https://www.gbif.org/what-is-gbif>. Acesso em: 29 out. 2024.
- GRIFFITHS, A. D.; GARNETT, S. T.; BROOK, B. W. **Fire frequency matters more than fire size: testing the pyrodiversity–biodiversity paradigm for atrisk small mammals in an Australian tropical savanna**. *Biological Conservation*, v. 186, p. 337346, 2015.
- HANSEN, M. C. et al. **Highresolution global maps of 21stcentury forest cover change**. *Science*, v. 342, p. 850853, 2013. DOI: 10.1126/science.1244693. 2013.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE**. 2024. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 29 out. 2024.
- NAKA, L. N.; COHNHAFT, M.; SANTOS, M. P. D. **A avifauna de Roraima: ecologia e biogeografia na bacia do rio Branco**. In: BARBOSA, R. I.; MELO, V. F. (Org.). *Roraima: homem, ambiente e ecologia*. [Boa Vista]: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Ciência e

Tecnologia. Cap. 25, p. 541584. 2010.

NELSON, B. W. et al. **Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia**. Nature, v. 345, p. 714716, 21 jun. 1990.

TYUKAVINA, A. et al. **Global trends of forest loss due to fire from 2001 to 2019**. Frontiers in Remote Sensing, v. 3, artigo 825190. DOI: 10.3389/frsen.2022.825190. 2022