

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE DIRETORIA DE PÓS-
GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

REGISTROS DE MAMÍFEROS EM PLATAFORMAS
DIGITAIS DE CIÊNCIA CIDADÃ: LIMITAÇÕES E
POTENCIAIS CONTRIBUIÇÕES PARA O CONHECIMENTO
DA MASTOFAUNA BRASILEIRA

RIO VERDE, GO

Março, 2026

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE DIRETORIA DE PÓS-
GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

REGISTROS DE MAMÍFEROS EM PLATAFORMAS
DIGITAIS DE CIÊNCIA CIDADÃ: LIMITAÇÕES E
POTENCIAIS CONTRIBUIÇÕES PARA O CONHECIMENTO
DA MASTOFAUNA BRASILEIRA

Autor: Mirelly de Medeiros Correa

Orientador: Jânio Cordeiro Moreira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde

RIO VERDE, GO

Março, 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C824 Correa, Mirelly de Medeiros
 REGISTROS DE MAMÍFEROS EM PLATAFORMAS
 DIGITAIS DE CIÊNCIA CIDADÃ: LIMITAÇÕES E
 POTENCIAIS CONTRIBUIÇÕES PARA O CONHECIMENTO
 DA MASTOFAUNA BRASILEIRA / Mirelly de Medeiros
 Correa. Rio Verde 2026.

34f. il.

Orientador: Prof. Dr. Jânio Cordeiro Moreira.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de
0231084 - Mestrado em Biodiversidade e Conservação (Campus
Rio Verde).

1. Ciência Cidadã. 2. Mastofauna. 3. iNaturalist. 4.
Biodiversidade. 5. Conservação. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Mirelly de Medeiros Correa

Matrícula:

2024102310840004

Título do trabalho:

REGISTROS DE MAMÍFEROS EM PLATAFORMAS DIGITAIS DE CIÊNCIA CIDADÃ: LIMITAÇÕES E POTENCIAIS CONTRIBUIÇÕES PARA O CONHECIMENTO DA MASTOFAUNA BRASILEIRA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, GO

Local

06 / 05 / 2026

Data

Documento assinado digitalmente

gov.br

MIRELLY DE MEDEIROS CORREA
Data: 06/05/2026 15:12:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente

gov.br

JANIO CORDEIRO MOREIRA
Data: 07/05/2026 17:57:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente e de acordo:

Assinatura da orientadora



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 6/2026 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº 108

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos nove dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e seis, às 09h00min (nove horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada, de forma remota no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **Mirelly de Medeiros Correa** discente do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Jânio Cordeiro Moreira, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida à autora para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, os membros da banca reuniram-se para deliberar a respeito da apresentação da dissertação, do documento escrito e das respostas proferidas no momento da arguição. Com base nisso, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, a Dissertação foi APROVADA, portanto cumpriu integralmente este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO**, na área de concentração em Conservação dos Recursos Naturais, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBio da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação do artigo científico oriundo dessa dissertação após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Jânio Cordeiro Moreira	IF Goiano - Rio Verde	Presidente
Prof. Dr. Luiz Henrique Medeiros Borges	Fundação SOS Amazônia	Membro Externo
Prof. Dr. Fernando Henrique Antonioli Farache	IF Goiano - Rio Verde	Membro Interno

Documento assinado eletronicamente por:

- **Janio Cordeiro Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/03/2026 11:27:29.
- **Fernando Henrique Antonioli Farache, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/03/2026 12:07:15.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/02/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 790679
Código de Autenticação: 8fc41cd2a1



Documento assinado digitalmente
gov.br LUIZ HENRIQUE MEDEIROS BORGES
Data: 23/03/2026 20:35:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, minha família. Minha mãe, Maria Aparecida de Medeiros, e meu pai, Sebastião Correa, por sempre apoiarem minha vida acadêmica acima de qualquer outra atividade. Agradeço também às minhas irmãs que nunca puderam estar comigo, mas que de alguma forma influenciaram em todo o meu caminho até aqui.

O agradecimento que nunca poderia faltar, ao meu orientador Prof. Dr. Jânio Moreira. Obrigada por sua paciência, dedicação e sua orientação. Obrigada por acreditar em mim e nas minhas ideias.

Sou grata à minha madrinha, Olinda Correa, e ao meu padrinho, João Ferreira, por me proporcionarem oportunidades únicas na vida e por sempre apoiarem a mim e a minha família. Também gostaria de agradecer meu namorado, Wilson Alves Faria Júnior, que está comigo há anos antes deste trabalho, e que sempre me apoiou e me deu suporte nos dias mais difíceis e compartilhou as alegrias dos melhores dias comigo.

Quero agradecer aos amigos que fiz durante o curso, pois todos me ajudaram de alguma forma, e espero mantê-los em minha vida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), através da bolsa concedida no processo nº 202410267000481. Obrigada!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Mirelly de Medeiros Correa, filha de Sebastião Correa e Maria Aparecida de Medeiros, é natural de Goiânia, Goiás. Residindo em Santa Helena de Goiás, graduou-se em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde (2019-2024) e atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBio) da mesma instituição, com bolsa da FAPEG. Sua pesquisa de mestrado é orientada por Jânio Cordeiro Moreira. Ao longo da graduação, participou como bolsista do PIBID (2021-2022) e do Programa Residência Pedagógica – PRP (2022-2024), ambos financiados pela Capes. Durante o PRP, foi contemplada com o Prêmio Paulo Freire no IX Encontro Nacional das Licenciaturas (2023). Tem publicações em capítulo de livro e anais de eventos científicos, além de texto divulgado no jornal acadêmico *Desbaratando a Biologia* (2025). Participou da organização de eventos como o Circuito Beija-Flor e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Tem interesse na área de Biologia Geral e Educação, com cursos complementares em divulgação científica, educação maker e saúde.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 SELEÇÃO DAS PLATAFORMAS DE CIÊNCIA CIDADÃ	11
3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 RESULTADOS GERAIS DE TODAS AS PLATAFORMAS DISPONÍVEIS: ABRANGÊNCIA TAXONÔMICA E GEOGRÁFICA	15
4.2. A PLATAFORMA INATURALIST	17
4.2.1 PADRÕES ESPACIAIS VS DADOS SOCIOECONÔMICOS	17
4.2.2 TENDÊNCIAS TEMPORAIS	23
4.2.3 PADRÕES ESPACIAIS EM RELAÇÃO À DIVERSIDADE	24
5 CONCLUSÃO	28
6 REFERÊNCIAS	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1: Fluxograma elaborado para indicar os critérios para a seleção de plataforma que será estudada de forma mais aprofundada.	12
Figura 2: Mapa gerado no site BioFaces mostrando a distribuição no Brasil de registros fotográficos de mamíferos, gerado em 19/08/24.	16
Figura 3: Mapa gerado pelo site iNaturalist mostrando a distribuição de registros fotográficos de mamíferos em território brasileiro, gerado em 19/08/24.	17
Figura 4: Distribuição espacial das observações de mamíferos no iNaturalist (2024). Cores mais quentes indicam maior densidade de registros. Índice de Moran ($I = 0.71$, $p < 0.001$) confirma agrupamento significativo no Sudeste.	18
Figura 5: Mapa feito pelos autores (no Canva) para representar a porcentagem de utilização de internet no Brasil em 2023, com base nos dados do PNAD e IBGE.	19
Figura 6: Relação do uso de internet com nº de observações.	19
Figura 7: Número de observações totais por região.	20
Figura 8: Densidade de observações, por região, a cada mil habitantes.	21
Figura 9: Municípios com mais observações no país.	21
Figura 10: Densidade de observações de mamíferos por municípios a cada mil habitantes.	22
Figura 11: Gráfico demonstrando a evolução no número total de observações de mamíferos, por ano, entre 2014 a 2024.	23
Figura 12: Gráfico demonstrando a linha de tendência de incremento do número de observações de mamíferos, por ano, de 2014 a 2024.	24
Figura 13: Distribuição das 10 espécies com mais registros por região brasileira.	24
Figura 14: Curva de rarefação para todas as mais de 12 mil observações, relacionando número de observações e espécies, com extrapolação do número de espécies.	25
Figura 15: Curva de rarefação para cada região brasileira, relacionando número de observações e espécies, com extrapolação do número de espécies.	26
Figura 16: Representação gráfica do resultado do teste Tukey comparando as ordens taxonômicas em relação a latitude.	27

Resumo

CORREA, MIRELLY DE MEDEIROS. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, Março de 2026. **Registros de mamíferos em plataformas digitais de ciência cidadã: limitações e potenciais contribuições para o conhecimento da mastofauna brasileira.** Orientador: Jânio Cordeiro Moreira.

Embora o Brasil seja um dos países com maior diversidade de mamíferos do planeta, ainda persistem lacunas no conhecimento sobre a distribuição, ecologia e conservação dessas espécies. A ciência cidadã surge como uma ferramenta promissora para ampliar esse entendimento, envolvendo o público não especializado na coleta e compartilhamento de dados. Este estudo investigou o potencial das plataformas digitais de ciência cidadã, com foco no iNaturalist, para contribuir com o conhecimento da mastofauna brasileira, avaliando sua abrangência taxonômica e geográfica, tendências temporais e fatores socioeconômicos associados à participação. Foram analisadas plataformas como iNaturalist, BioFaces, Sistema Urubu, Táxeus e OBIS, com critérios de seleção baseados em atividade, facilidade de acesso e extração de dados. O iNaturalist destacou-se pela quantidade de registros (55.272 observações, 519 espécies) e estrutura de curadoria, embora com distribuição desigual no território brasileiro, concentrando-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. As análises estatísticas, incluindo o Índice de Shannon e testes de associação, revelaram que os padrões de distribuição das observações podem ser influenciados por fatores como urbanização e acesso à internet. Os resultados evidenciam desafios como viés taxonômico (espécies carismáticas super-representadas) e desigualdades geográficas, mas também destacam o potencial da ciência cidadã para democratizar a pesquisa e suprir lacunas de conhecimento. O estudo fornece *insights* (desigualdade geográfica, viés taxonômico, tendências temporais, engajamento, lacunas e oportunidades) valiosos para futuras estratégias de engajamento público e conservação da mastofauna brasileira.

Palavras-chave: Ciência cidadã, mastofauna, iNaturalist, biodiversidade, conservação.

Abstract

CORREA, MIRELLY DE MEDEIROS. Federal Institute of Goiás – Rio Verde Campus – GO, March 2026. **Mammal records on digital citizen science platforms: limitations and potential contributions to the knowledge of the Brazilian mammal fauna.** Advisor: Jânio Cordeiro Moreira.

Although Brazil is one of the countries with the highest mammalian diversity on the planet, gaps in knowledge regarding the distribution, ecology, and conservation of these species persist. Citizen science emerges as a promising tool to expand this understanding, engaging the non-specialist public in data collection and sharing. This study investigated the potential of digital citizen science platforms, focusing on iNaturalist, to contribute to the knowledge about Brazilian mammals (mammofauna) by evaluating their taxonomic and geographic coverage, temporal trends, and the socioeconomic factors associated with participation. Platforms such as iNaturalist, BioFaces, Sistema Urubu, Táxeus, and OBIS were analyzed, with selection criteria based on activity, accessibility, and ease of data extraction. iNaturalist stood out due to the volume of records (55,272 observations, 519 species) and its curation structure, although data were unevenly distributed across the Brazilian territory, concentrating in the South, Southeast, and Central-West regions. Statistical analyses, including the Shannon Index and association tests, revealed that the distribution patterns of observations may be influenced by factors such as urbanization and internet access. The results highlight challenges such as taxonomic bias (charismatic species being overrepresented) and geographic inequalities, but also underscore the potential of citizen science to democratize research and address knowledge gaps. The study provides valuable insights (geographic inequality, taxonomic bias, temporal trends, engagement, gaps, and opportunities) for future public engagement strategies and the conservation of Brazilian mammals.

Keywords: Citizen science, mammals, mammofauna, iNaturalist, biodiversity, conservation.

1 INTRODUÇÃO

Embora o Brasil seja um dos países com maior diversidade de mamíferos do planeta, ainda persistem lacunas de conhecimento – tais como Linneanas, Wallaceanas e Darwineanas – sobre as espécies brasileiras, sua distribuição, evolução e os possíveis efeitos que a perda de hábitat e outras alterações humanas podem ter sobre eles (COSTA et al., 2005; GUERRA et al., 2020). Segundo o IUCN (2025), em termos de ameaça de extinção, 100 espécies de mamíferos brasileiros estão classificadas nas categorias vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo. As ameaças podem ocorrer ao nível local, regional ou nacional, sendo causadas por fatores como a perda de habitat, escassez de recursos alimentares, caça ilegal ou não regulamentada, poluição, entre outros (BOWYER et al., 2019).

A fim de identificar, analisar e mitigar adequadamente as ameaças a essas espécies, um dos primeiros passos é promover inventários e monitoramento desses animais – por meio de censo ativo, de armadilhas fotográficas ou gravadores que permitem a obtenção de fotos, sons ou vestígios – visando um melhor conhecimento de sua distribuição geográfica, movimentos migratórios e demografia, assim como compreender seus padrões de atividades (MARTINS et al., 2007). Dependendo da extensão espacial e temporal destes estudos, é possível avaliar o estado de conservação, a taxonomia, tendências populacionais e ameaças para espécies de mamíferos, bem como desenvolver estratégias de mitigação de impactos sobre esses animais (SCHIPPER et al., 2008).

No entanto, tanto estes estudos iniciais quanto a elaboração de estratégias e posterior implementação de ações conservacionistas dependem de recursos financeiros, cuja liberação pode ser facilitada com a adesão da sociedade civil e pressão popular sobre gestores e políticos, o que também pode resultar na elaboração de leis (BUCHORI et al., 2025). Infelizmente, apesar de os mamíferos serem animais carismáticos, conseguir o engajamento da população com o tema da conservação não é, necessariamente, uma tarefa das mais fáceis (CORA et al., 2024). Contribuem para isso a desinformação e o desconhecimento da população sobre diferentes aspectos da mastofauna silvestre, incluindo serviços ecossistêmicos (polinização, controle de pragas, dispersão de sementes, etc.) (DECKER e BATH, 2010). O que se observa, mesmo em livros didáticos e material de ensino (SCALFI, BARATA, 2019), é que, muitas vezes, as pessoas

lembram-se de exemplos da fauna da África, América do Norte e Eurásia, mas não sabem muito sobre as espécies que ocorrem aqui.

Uma das estratégias para modificar esse cenário seria utilizar o acesso à internet e celulares para ações de Divulgação Científica (DC) que oportunizem ao público não especializado o contato com informações recentes sobre a mastofauna brasileira. Mais do que receptores, as pessoas podem ser participantes ativos no processo de registro de ocorrência de espécies da mastofauna brasileira por meio da coleta e compartilhamento de dados (fotos, vídeos, gravações, etc.) em sites e aplicativos, configurando ações da chamada Ciência Cidadã - CC (OLIVEIRA, 2022). Este tipo de iniciativa permite que os participantes aprendam sobre o objeto de estudo, compreendam os processos utilizados pelos pesquisadores e colaborem com dados para as investigações (OLIVEIRA, 2022). Assim, pode ser possível aumentar a afinidade do público não-especializado com as espécies silvestres e o seu engajamento em ações visando a mitigação de impactos e a conservação das mesmas (FORRESTER et al., 2017; DINETS e HALL, 2018).

Os projetos com abordagens de *crowdsourcing*, ou seja, os projetos com dados coletados por um grande número de voluntários, podem gerar amostras representativas tanto em termos quantitativos quanto geográficos a baixo custo, em comparação a dados coletados por expedições profissionais, tornando a pesquisa por ciência cidadã uma excelente aliada ao custo-benefício (FORTI e SZABO, 2023). São exemplos desta abordagem projetos presenciais ou digitais como as plataformas WikiAves, Sistema Urubu, iNaturalist, BioFaces, Táxeus e outras, que se mostram úteis para que o cidadão comum possa ajudar a gerar conteúdo e participar das produções científicas (FORTI, SZABO, 2024). Essas plataformas permitem que os observadores postem suas fotografias e vídeos, enquanto interagem com outros usuários. Apesar disso, a participação de voluntários brasileiros na pesquisa científica ainda é considerada limitada em relação a outros países e a maior parte dos dados coletados por cidadãos refere-se a aves, pois são animais mais carismáticos, considerados por muitos como belos (FORTI e SZABO, 2023).

Dado o tamanho de nosso território brasileiro, nossa população e a biodiversidade de mamíferos ocorrendo no país, com 778 espécies nativas já contabilizadas (ABREU et al., 2023), o presente estudo buscou levantar informações sobre a aplicação da abordagem de ciência cidadã usando plataformas digitais em relação à mastofauna brasileira tendo como guia os objetivos listados a seguir.

2 Objetivo Geral

Investigar a abrangência taxonômica e geográfica dos registros de mamíferos brasileiros disponíveis em plataformas de ciência cidadã digitais.

2.1 Objetivos Específicos

- Avaliar o alcance espacial e taxonômico das plataformas de ciência cidadã na coleta de dados sobre mamíferos em diferentes ecossistemas brasileiros;
- Analisar as tendências temporais e espaciais de inserção de registros;
- Investigar a relação entre o número de observações e condições socioeconômicas nas diferentes regiões do país.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção das Plataformas de Ciência Cidadã

Em uma primeira etapa, foram visitados os sites das plataformas digitais de conhecimento prévio dos pesquisadores ou listadas no catálogo de provedores de dados fornecido pelo Sistema de Informação Sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBBr), que é uma plataforma on-line do Governo Federal, reunindo dados e informações sobre a biodiversidade brasileira. Analisou-se as seguintes plataformas: **1) iNaturalist** [<https://www.inaturalist.org/>]: uma plataforma global que recebe fotografias de animais vistos pelas pessoas, **2) BioFaces** [<https://biofaces.com/>]: também opera em vários países, mas difere do iNaturalist porque, além de fotos, recebe registros como vídeos, áudios, textos, listas e ilustrações, **3) Sistema Urubu** [plataforma descontinuada]: plataforma que recebe fotografias da fauna atropelada nas estradas brasileiras, **4) Táxeus** [plataforma descontinuada]: também é uma plataforma online com intuito de promover o conhecimento da biodiversidade brasileira, especialmente de aves, mamíferos e anfíbios, por meio da criação e compartilhamento de listas de espécies, permitindo que leigos e especialistas mantenham ou encontrem as listas, e **5) Ocean Biodiversity Information System (OBIS)** [<https://obis.org/>]: que opera no planeta todo, mas está restrita aos animais que estão de alguma forma ligados aos oceanos. Em seguida, foram adotados critérios para selecionar a plataforma que será estudada de forma mais aprofundada (**Figura 1**).

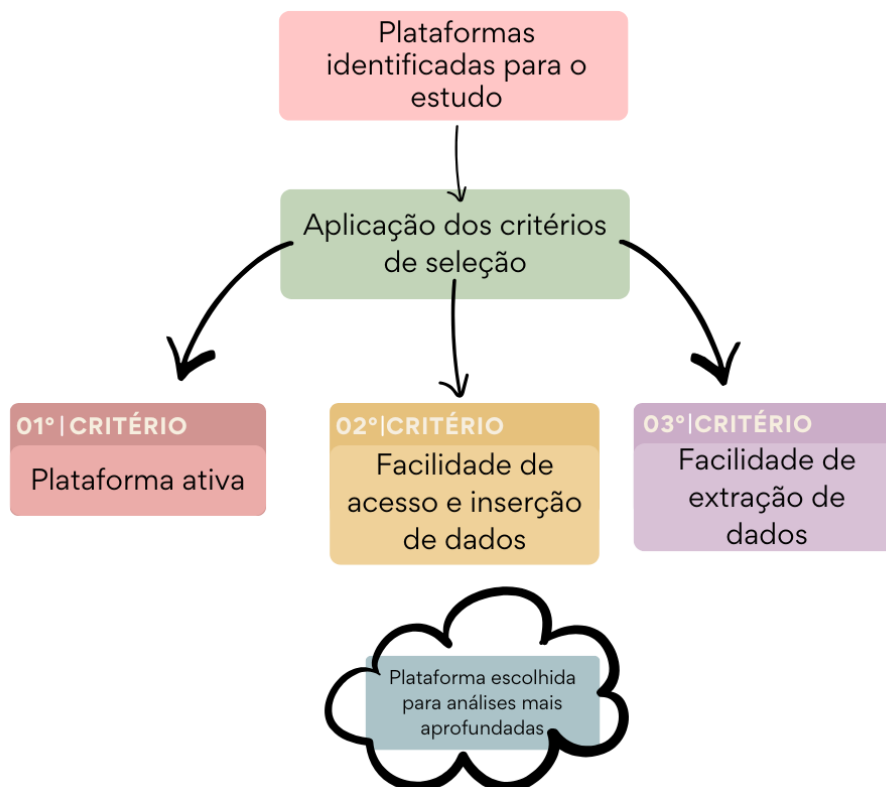


Figura 1: Fluxograma elaborado para indicar os critérios para a seleção de plataforma que será estudada de forma mais aprofundada.

Posteriormente, as plataformas selecionadas e citadas acima foram avaliadas quanto à disponibilidade de dados (se era possível acessar número de observações, localização, tipo de registro etc.), a participação pública ativa, a curadoria dos dados e a identificação das espécies, bem como a abrangência espacial e taxonômica dos dados ali depositados. Como o funcionamento das plataformas é dinâmico e pode mudar diariamente, a data de acesso foi anotada e os dados foram extraídos das plataformas e rotulados de acordo com a data e horário da consulta.

3.2 Coleta e Análise de Dados

Uma vez selecionadas as plataformas ativas, importou-se os dados e classificou-se os registros de acordo com o tipo de método usado pelos observadores para obtê-los (registros de avistamentos, fotografias, gravações sonoras e outros métodos de observação). Para tornar possível a comparação entre as plataformas, filtrou-se apenas fotografias e descartou-se as outras categorias de observações como vídeos e sons, pois não eram presentes em todas as plataformas, sendo a fotografia a ocorrência em comum entre elas. Analisou-se a distribuição geográfica e a frequência de registros nas diferentes

regiões e ecossistemas brasileiros. Também avaliou-se o percentual de registros que tiveram a identificação das espécies verificados e confirmados por especialistas.

Após a escolha do iNaturalist, tendo-se em vista as limitações computacionais impostas pelo volume de dados a ser considerado, optou-se por realizar as análises apenas com os registros de 2024, o ano completo mais recente à época da coleta de dados e análises. Como ferramenta adicional para realizar as análises, foi utilizado o Google Colaboratory - Colab (GOOGLE, 2025) com linguagem *Python* para fazer análises descritivas (contagem de observações por espécie, tendências temporais), espaciais (mapa de distribuição das observações), testes de agregação e diversidade (índice de Shannon e curva de rarefação), análises de associação (tabela de contingência e ANOVA) e padrões de dispersão – índice de Moran.

Adicionalmente ao Google Colab, usamos a Inteligência Artificial - DeepSeek Chat. As duas ferramentas foram escolhidas para auxiliar na criação e/ou refinamentos dos scripts para análises estatísticas e para geração de gráficos, tabelas e mapas. O Colab oferece uma estrutura fácil e intuitiva, além de permitir a colaboração de outros usuários (HANDAYANI et al., 2020). A DeepSeek foi usada como ferramenta para ajustar as rotinas usadas nas análises estatísticas, levantar possibilidades de análises a serem aplicadas, auxiliar em uma primeira rodada de visualização e interpretação de resultados. Cabe ressaltar que a principal finalidade de uso da IA foi a automatização de processos longos (como correlacionar coordenadas a municípios e unidades federadas), pois as planilhas continham muitos dados. Os procedimentos e resultados gerados nas análises executadas pela IA foram criticamente revisados pelos autores.

Durante a interação com a IA, o prompt utilizado incluía uma descrição sucinta do problema a ser trabalhado e do conjunto de dados, sendo informadas todas as variáveis a serem consideradas, sugerindo algumas análises e solicitando que a IA comentasse e sugerisse alternativas. A escolha de todas as análises foi humana, bem como as interpretações dos resultados. Considerando que os dados extraídos da plataforma não estavam organizados por unidade federada e município, nem por ordens taxonômicas das espécies e a quantidade de registros na planilha, a IA foi utilizada para automatizar a inserção das informações ausentes indicando estado e/ou município a partir das coordenadas informadas na plataforma de CC utilizada (latitude e longitude).

Dentre as perguntas inseridas no prompt estão: Onde estão as espécies mais observadas? Quais as espécies mais observadas? Quais as ordens mais observadas? Os registros são diversos ou algumas espécies se sobressaem em números de observações?

Existe uma relação entre o número de observações, a localidade delas e o uso de internet pelos brasileiros? Onde tem mais pessoas por km² significa que tem mais registros? Onde estão as espécies mais observadas?

Essas interações com a IA foram utilizadas para auxiliar e automatizar a tabulação de dados, através da criação de scripts que pudessem ser manuseados no Google Colab, visto que a plataforma escolhida gerou uma planilha com mais de 12 mil observações para o ano de 2024. Todas essas observações extraídas da plataforma e resultantes da interação com a inteligência foram conferidas posteriormente.

Inicialmente, foi calculado o Índice de Shannon através da função `'alpha_diversity'` do pacote `'scikit-bio'` (disponível em: <https://scikit.bio>, acessado em 07 de Maio de 2025) (RIDEOUT et al., 2023), implementada em *Python*, para quantificar a diversidade de espécies, seguindo a formulação original de Shannon (1948), considerando tanto a riqueza quanto a uniformidade na distribuição dos registros. Complementando esta análise, foram geradas curvas de rarefação e de extrapolação (usando o máximo de duas vezes o tamanho amostral, representado pelo número de registros), para avaliar a suficiência amostral, plotando o acúmulo de espécies únicas em função do número crescente de observações (em incrementos de 100 registros) (HSIEH; MA; CHAO, 2016).

Para investigar associações entre distribuição geográfica e ocorrência de espécies, foram aplicados dois testes estatísticos principais: o teste Qui-Quadrado de Pearson (usando `'chi2_contingency'` do SciPy) (VIRTANEN, 2020), para analisar a relação entre espécies e regiões, considerando apenas táxons com pelo menos cinco registros. E a ANOVA foi utilizada para comparar simultaneamente as médias de múltiplos grupos (ordens taxonômicas). Quando houve diferenças significativas entre as ordens, foi aplicado um teste *post hoc*, o teste de Tukey, selecionado por controlar adequadamente a taxa de erro tipo I em comparações múltiplas. As análises foram conduzidas considerando apenas ordens com pelo menos 30 observações, garantindo robustez estatística (FIELD, 2018).

As análises espaciais incluíram duas abordagens complementares: o cálculo do Índice de Moran Global (com a função `'Moran'` do pacote `'esda'` (REY; ANSELIN, 2007) para avaliar autocorrelação espacial – ou seja, se as observações estão agrupadas ou não. O índice varia de -1 (dispersão) a +1 (agrupamento). Usando uma matriz de pesos baseada em distância inversa com raio de 50 km e a geração de mapas de densidade kernel (via `'gaussian_kde'` do SciPy (VIRTANEN, 2020) para visualização de *hotspots* de registros.

O pré-processamento dos dados garantiu a padronização de formatos de coordenadas geográficas e a filtragem de espécies raras para os testes de associação. Todas as visualizações foram produzidas com *matplotlib* (HUNTER, 2007). As coordenadas geográficas foram padronizadas para o formato decimal graus, com validação de limites (latitude: -90° a 90°, longitude: -180° a 180°). Observações com coordenadas incompletas foram descartadas (apenas 165 das mais de 12 mil observações). Para as visualizações, foram definidos parâmetros visuais consistentes através de customização do *matplotlib*, incluindo tamanho de fonte (12 para texto geral, 14 para títulos) e uso do estilo 'seaborn-whitegrid' para melhor legibilidade. Todas as configurações estão documentadas no código do notebook – GoogleColab – para garantir reprodutibilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados Gerais de Todas as Plataformas Disponíveis: Abrangência Taxonômica e Geográfica

Algumas das plataformas inicialmente identificadas como potencialmente interessantes para avaliação precisaram ser excluídas do estudo porque estão atualmente fora do ar (Sistema Urubu e Táxeus). O site OBIS opera na costa litorânea de alguns países, e apenas uma pequena porcentagem dos registros refere-se a mamíferos (0,00669%), neste caso, mamíferos aquáticos. Nesta plataforma, predominam dados relativos a peixes (62%).

A plataforma BioFaces foi acessada em 19/08/2024, mostrando maior dificuldade para a obtenção de dados. O site não é tão intuitivo quanto o iNaturalist e as informações são difíceis de se obter, pois percebe-se muitos *bugs* entre as observações, além de não ser possível extrair dados em planilhas sobre as observações da plataforma. Para “contornar” isso, foi utilizada uma ferramenta do próprio site que permite a construção de um mapa que reúne as observações do grupo de interesse que, neste caso, eram os mamíferos (**figura 2**).

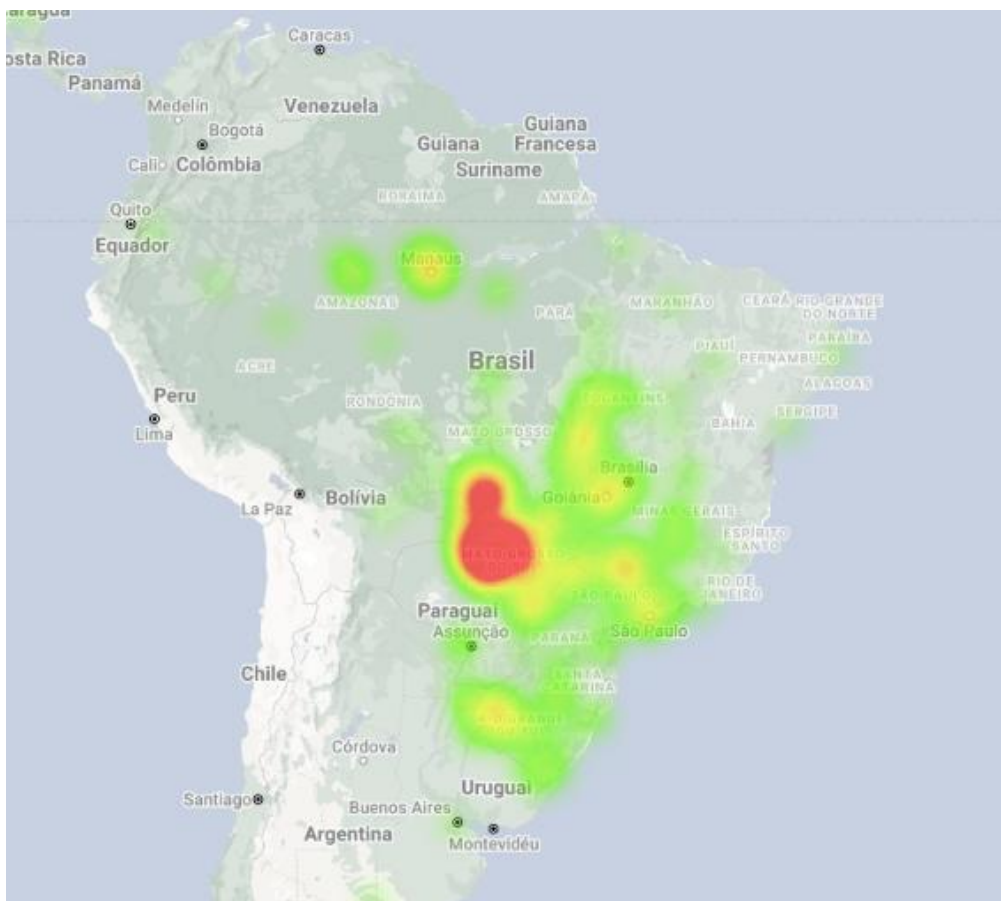


Figura 2: Mapa gerado no site BioFaces mostrando a distribuição no Brasil de registros fotográficos de mamíferos, gerado em 19/08/24.

Nota-se que a maior parte das observações estão mais presentes no Centro – Sul do país, com o maior número de registros no estado do Mato Grosso, na região do Pantanal, uma possível explicação para isso é que o pantanal é uma área bastante movimentada por turistas e muitos animais se acostumaram a presença humana, não se importando quando as pessoas chegam perto para fotografá-los.

As plataformas Biofaces e iNaturalist funcionam de forma semelhante. Porém, como mencionado acima, na Biofaces, não é possível extrair os dados e nem obter números confiáveis porque há observações redundantes. Em função da maior facilidade na obtenção dos dados, no volume de dados disponíveis (abrangência geográfica e taxonômica), na estrutura de identificação e confirmação por usuários e especialistas, optou-se por continuar o trabalho apenas com o iNaturalist.

4.2. A Plataforma iNaturalist

4.2.1 Padrões Espaciais vs Dados Socioeconômicos

Os dados acessados em 19 de agosto de 2024 mostraram 55.272 observações de mamíferos (**figura 3**), referentes a todo o período em que a plataforma opera no Brasil, correspondendo a 519 espécies, observadas por 4.330 pessoas. Assim como Forti e Szabo (2023) demonstraram para anfíbios, neste estudo, a plataforma iNaturalist revelou-se uma fonte valiosa para o estudo de mamíferos no Brasil. No entanto, assim como no estudo sobre anfíbios, a distribuição geográfica desses registros apresenta-se desigual, com concentração nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, enquanto a Amazônia e partes do Nordeste apresentam lacunas Wallaceanas notáveis (**figura 3**).

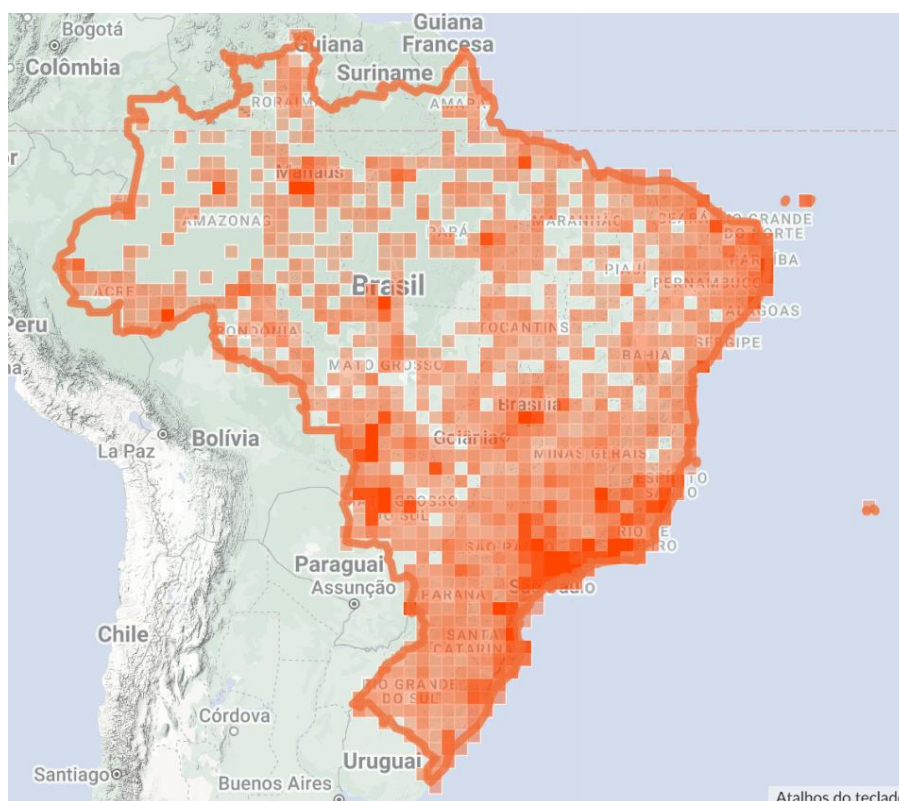


Figura 3: Mapa gerado pelo site iNaturalist mostrando a distribuição de registros fotográficos de mamíferos em território brasileiro para todos os anos em que a plataforma opera, gerado em 19/08/24.

Considerando apenas o ano mais recente e de maior atividade na plataforma, 2024, a imagem gerada (**figura 4**) confirma esse padrão com o maior número de observações ocorrendo em parte do Sudeste brasileiro (São Paulo e Rio de Janeiro). O resultado do

índice de Moran significativo ($I = 0,71$; $p < 0,001$) também indica forte agrupamento nos registros e predominância na região sudeste.

Distribuição das Observações de Mamíferos em 2024

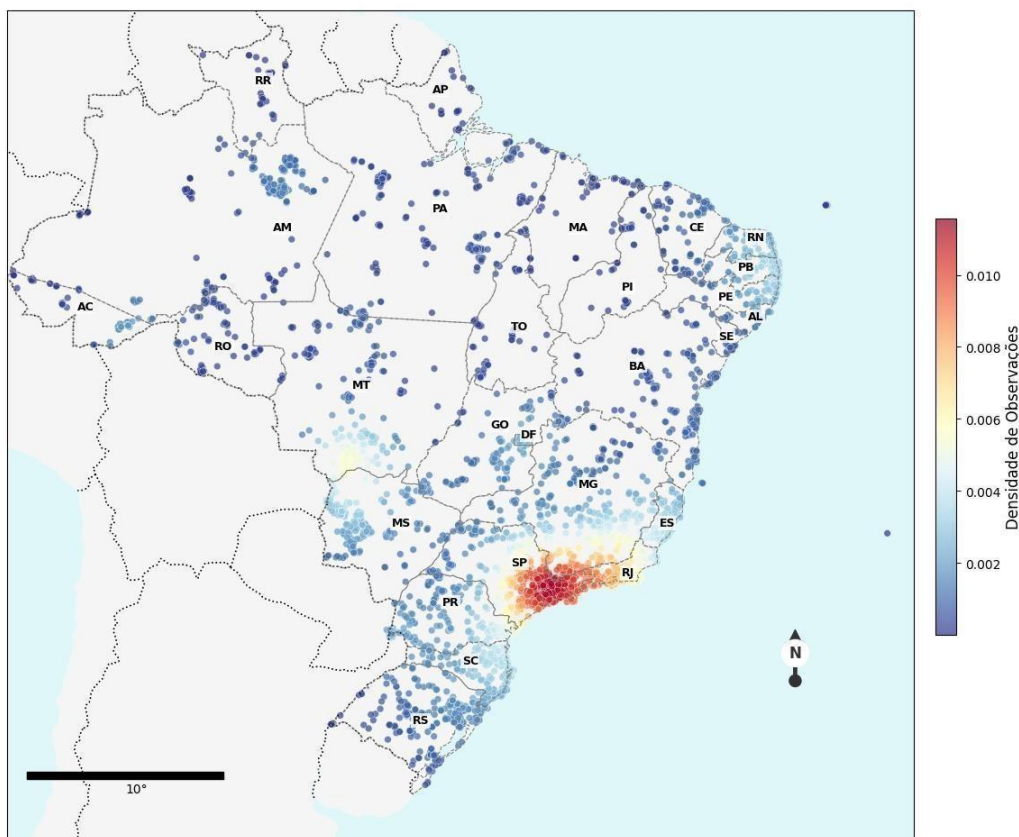


Figura 4: Distribuição espacial das observações de mamíferos no iNaturalist (2024). Cores mais quentes indicam maior densidade de registros. Índice de Moran ($I = 0.71$, $p < 0.001$) confirma agrupamento significativo no Sudeste.

Este resultado reforça o viés urbano da Ciência Cidadã que já havia sido apontado por Forti e Szabo (2023) em relação a anfíbios. Essa tendência alinha-se com estudos globais que associam registros de ciência cidadã a regiões de alta densidade populacional e infraestrutura digital (TIAGO et al., 2017).

De acordo com os dados obtidos, pode-se constatar que mesmo locais como capitais e centros urbanos na Amazônia, no Norte, que apresentam taxas de acesso à internet similares ao Sul (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD, IBGE, 2023) (**figura 5**), ainda têm poucos registros fotográficos em sites de ciência cidadã se comparados a outras regiões (**figura 6**).

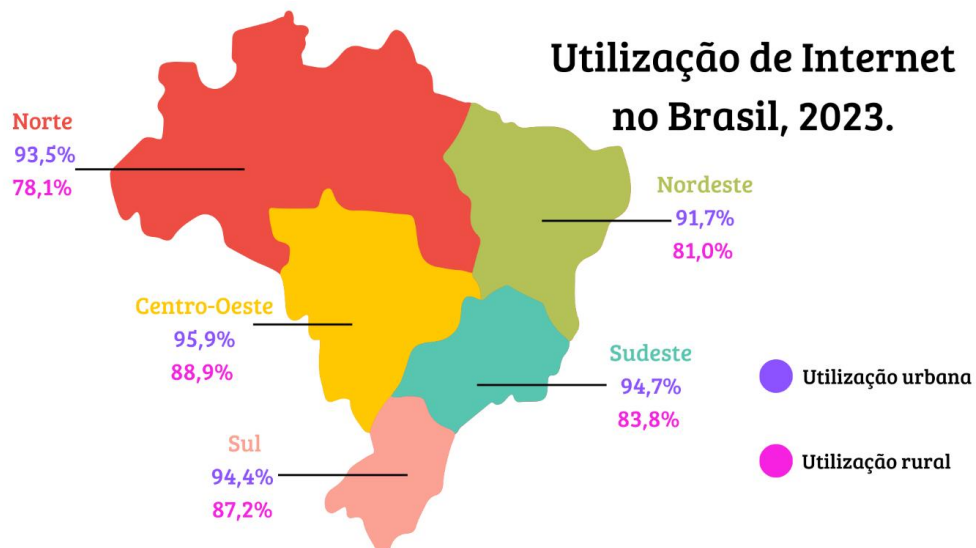


Figura 5: Mapa feito pelos autores (no Canva) para representar a porcentagem de utilização de internet no Brasil em 2023, com base nos dados do PNAD e IBGE.

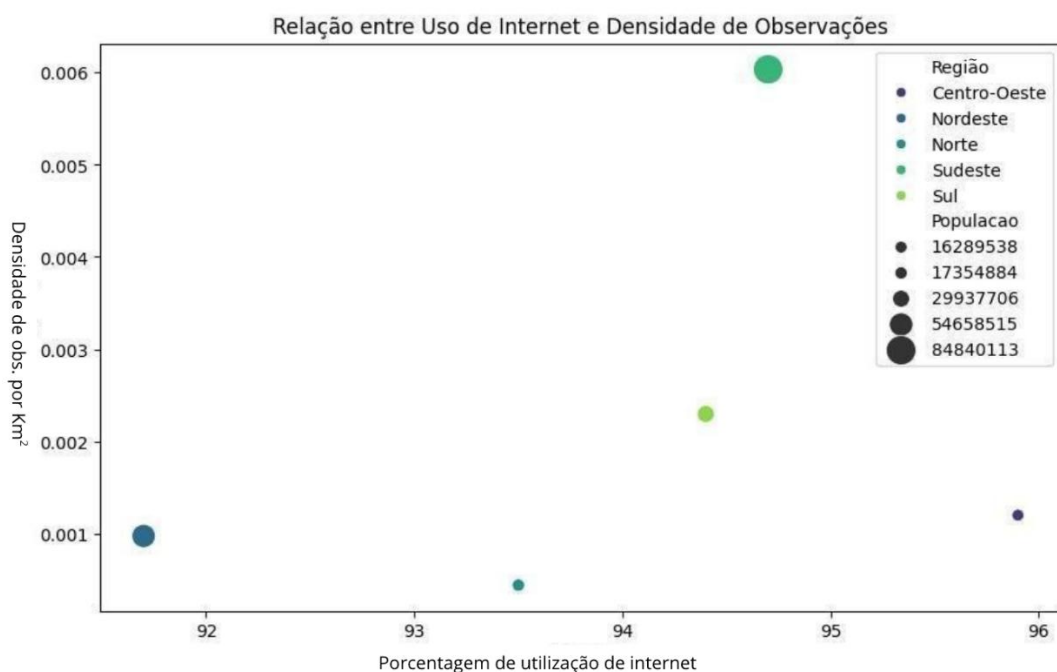


Figura 6: Relação do uso de internet com n° de observações.

É possível que questões como a densidade demográfica ou o contingente populacional presente em cada região possam ser fatores que afetem o volume de postagens nessas plataformas. Adicionalmente, a participação das pessoas pode ser influenciada por fatores culturais ou a falta de divulgação de projetos de ciência cidadã como mostra o estudo de Joo et al. (2024), que encontraram fatores socioeconômicos, especialmente a renda média e a diversidade étnica, influenciando positivamente o

número de usuários, observações e interações no iNaturalist em parques urbanos do bairro Queens, Nova York, EUA.

Onde tem mais gente há mais postagens? Responde-se a essa pergunta com alguns gráficos gerados a partir da correlação entre número de observações nas regiões e número de observações a cada mil habitantes – utilizou-se este valor porque a planilha trabalhada para o ano de 2024 tem ~12 mil observações, distribuídas entre as cinco regiões, o que daria cerca de 2.400 observações por região e que para cidades ou regiões menos populosas, a densidade de 100 mil, por exemplo, poderia resultar em números muito pequenos – (figuras 7 e 8).

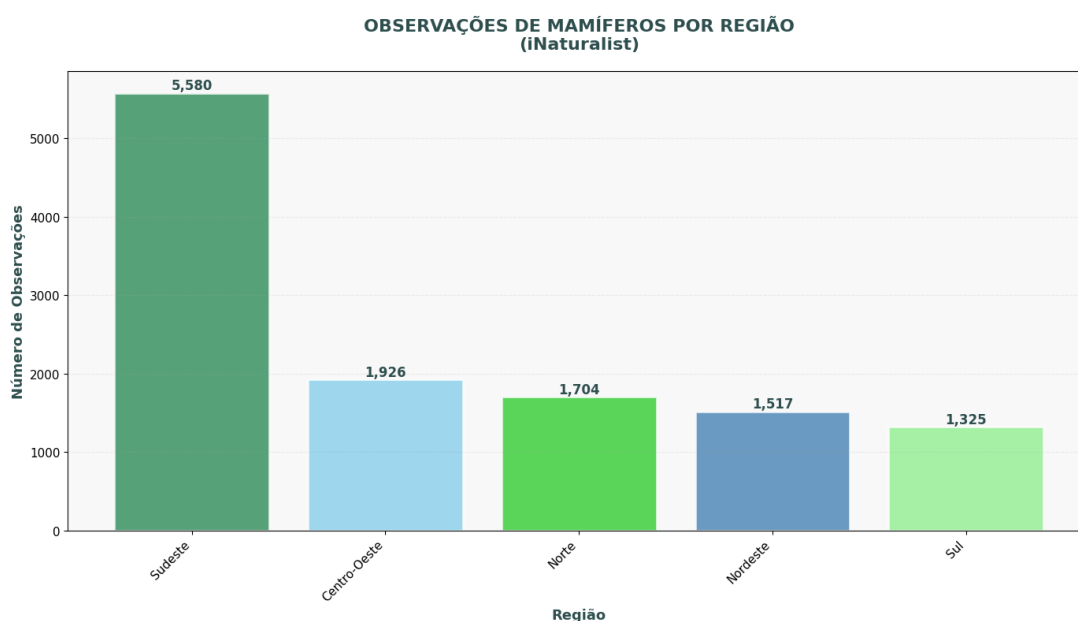


Figura 7: Número de observações totais por região.

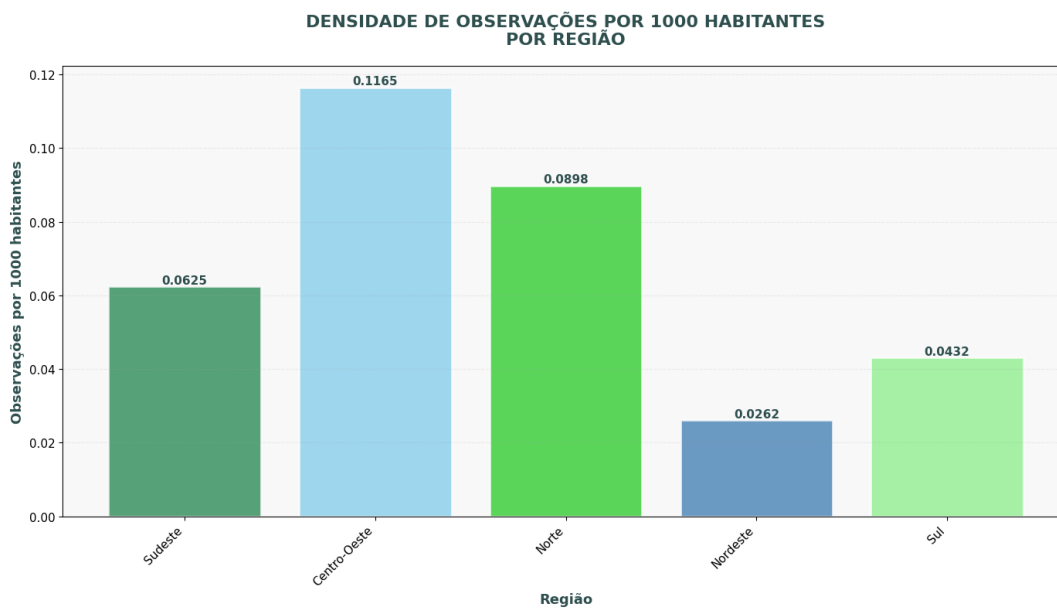


Figura 8: Densidade de observações, por região, a cada mil habitantes.

Destaca-se a região Sudeste, com maior porcentagem de uso de internet em área urbana, maior população e número de observações. A região Centro Oeste com alto índice de acesso à internet, no entanto, tem poucas observações. Após análise das regiões, fez-se o mesmo para os cinco municípios com maior número de observações (**figuras 9 e 10**).

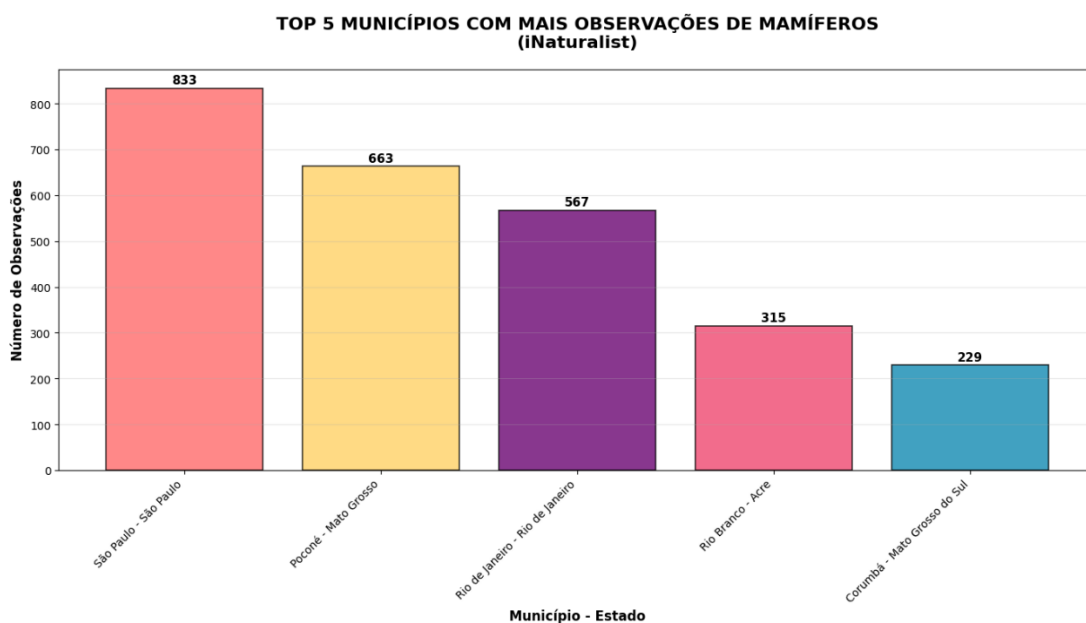


Figura 9: Municípios com mais observações no país.

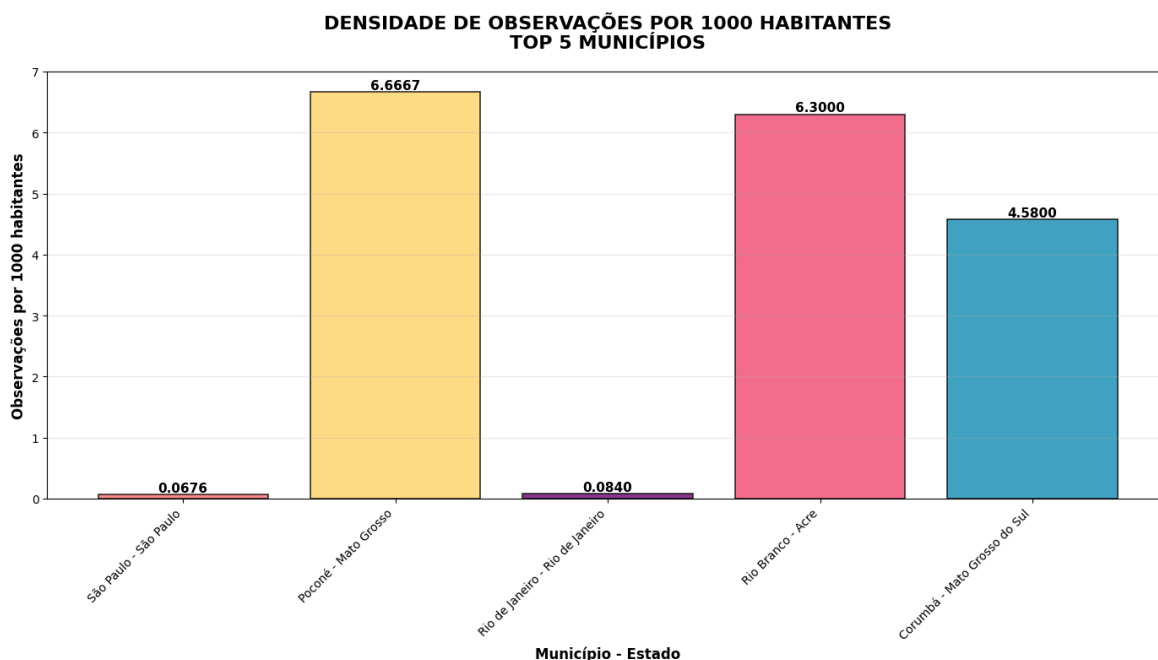


Figura 10: Densidade de observações de mamíferos por municípios a cada mil habitantes.

Como evidenciado pelas disparidades entre os dados de acesso à internet (PNAD, IBGE, 2023) e a baixa densidade de registros no iNaturalist (**figura 7**), a cobertura digital na Amazônia não se traduz em participação equitativa em ciência cidadã. Apesar de os dados da PNAD (IBGE, 2023) indicarem uma cobertura urbana de internet relativamente alta na região Norte (93,5%), essa estatística mascara disparidades críticas. A Amazônia possui vastas áreas rurais e remotas com conectividade limitada ou inexistente, além de desafios logísticos e energéticos que restringem o uso de plataformas digitais (ROTTA et al., 2019; ABREU et al., 2025). Mesmo em centros urbanos, como Manaus, a infraestrutura muitas vezes não atende a periferias ou comunidades ribeirinhas. Ademais, o próprio modelo de ciência cidadã, mas não se limitando a tal, — que depende de dispositivos móveis e engajamento voluntário — tende a excluir populações com menor acesso às tecnologias ou com prioridades socioeconômicas distantes da conservação. Assim, a sub-representação da Amazônia não reflete apenas uma lacuna amostral, mas desigualdades estruturais que demandam abordagens específicas, como projetos colaborativos com comunidades locais e o uso de metodologias offline para coleta de dados. Uma exceção bem vinda nesta análise foi o caso da cidade de Rio Branco, no Acre, que se destacou como o quarto município com mais observações em todo o país.

Nesse sentido, os resultados deste estudo reforçam a necessidade de campanhas direcionadas, principalmente, mas não limitadas, às escolas de locais com baixa renda, para reduzir esses vieses.

4.2.2 Tendências Temporais

Além do padrão de distribuição espacial, avaliamos a evolução temporal no número de registros na plataforma considerando os números totais ano a ano (**figura 11**) e as diferenças entre os anos (**figura 12**). As observações ao longo de 10 anos foram reunidas em uma planilha e representadas graficamente para analisar as tendências no número de registros ao longo do tempo. Estes gráficos mostraram que o número de observações cresceu em todos os anos analisados – de 2014 a 2024. A única exceção foi 2020 onde houve uma pequena queda nas observações e que pode estar relacionada a uma menor atividade de observadores em função do isolamento social causado pela pandemia de Covid19.

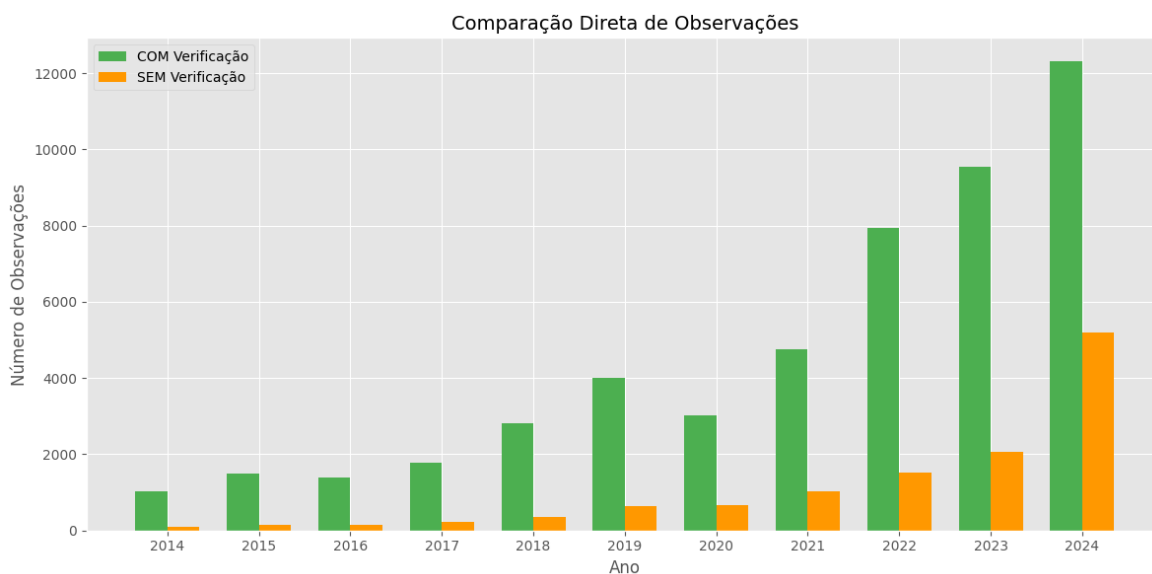


Figura 11: Gráfico demonstrando a evolução no número total de observações de mamíferos, por ano, entre 2014 a 2024.

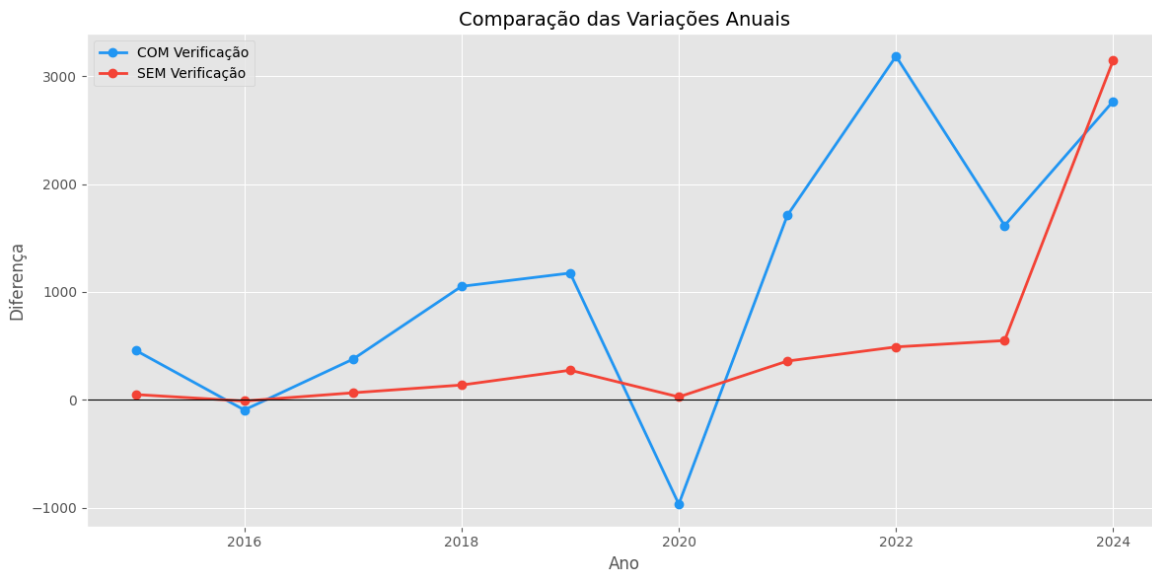


Figura 12: Gráfico demonstrando a linha de tendência de incremento do número de observações de mamíferos, por ano, de 2014 a 2024.

4.2.3 Padrões Espaciais Em Relação À Diversidade

Em 2024, foram realizadas ~12 mil observações, sendo identificadas 357 espécies (~45% das espécies de mamíferos brasileiros). Estão representadas na **figura 13** as que tiveram maior número de registros.

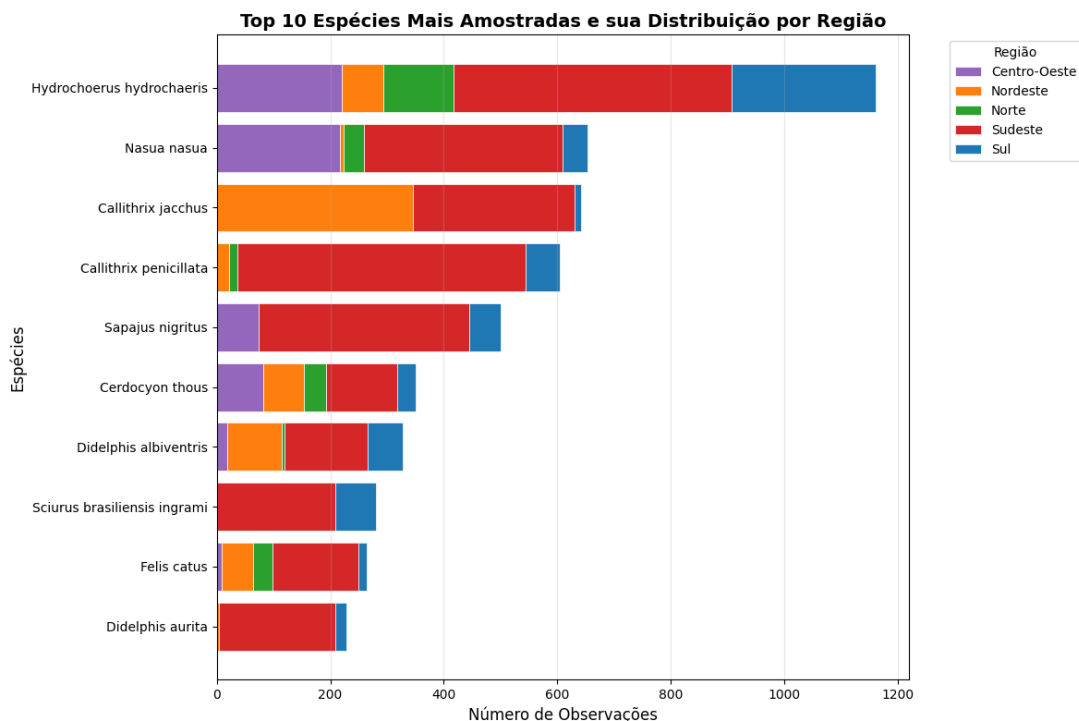


Figura 13: Distribuição das 10 espécies com mais registros por região brasileira.

Em relação à curva de extrapolação e rarefação (**figura 14**), observa-se a tendência de formação de um platô, indicando que novas espécies ainda poderiam ser amostradas na plataforma com a continuidade das postagens após a data desta amostragem.

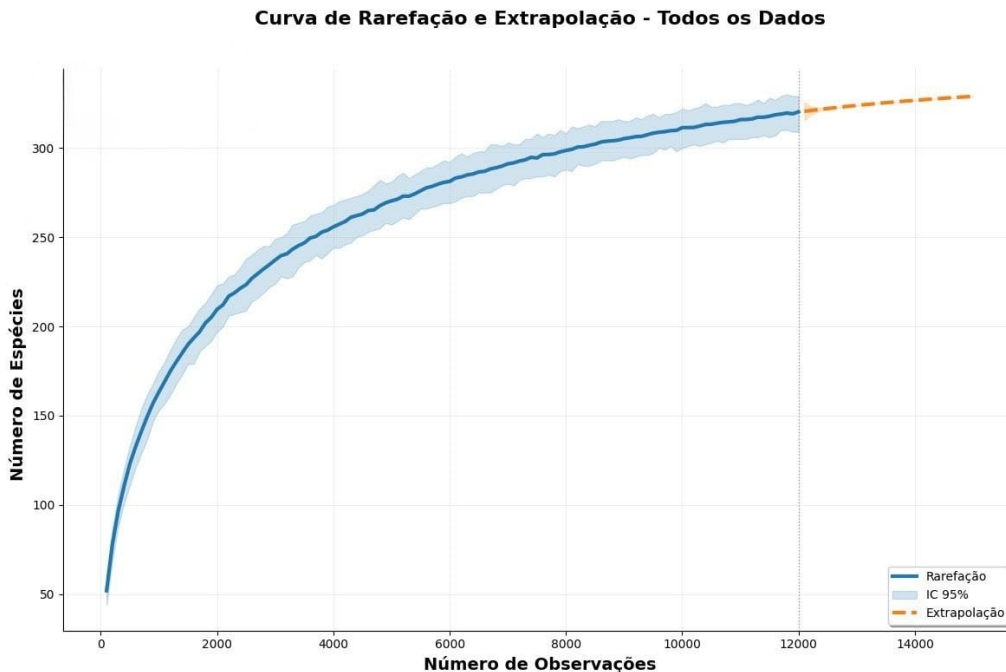


Figura 14: Curva de rarefação para todas as mais de 12 mil observações, relacionando número de observações e espécies, com extrapolação do número de espécies.

Além da curva geral, foram construídas outras para cada região brasileira (**figura 15**), com extrapolações, a fim de ver como seria o gráfico se mais espécies fossem amostradas. Essa foi uma das estratégias utilizadas em Forti e Szabo (2025) para analisar a amostragem entre diferentes grupos de mamíferos no iNaturalist, concluindo que há subamostragem de mamíferos pequenos e diurnos.

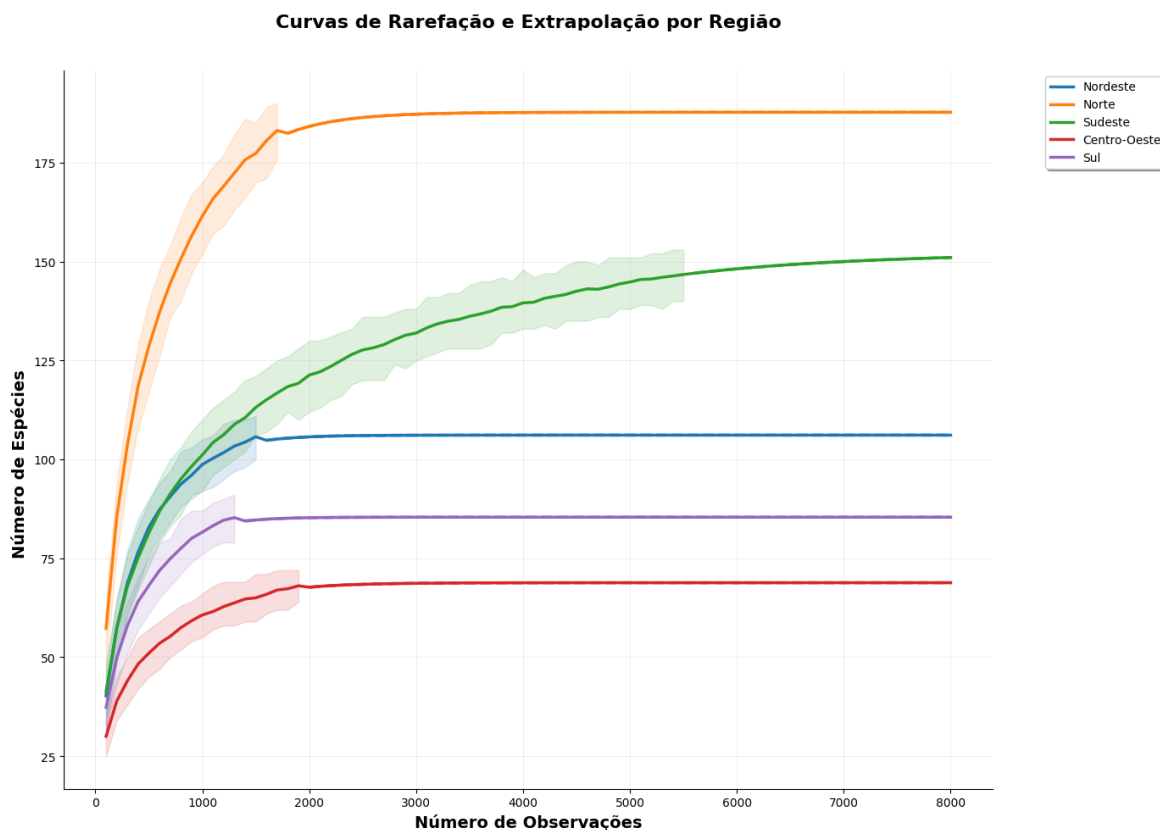


Figura 15: Curva de rarefação para cada região brasileira, relacionando número de observações e espécies, com extrapolação do número de espécies.

A maior parte das curvas já atingiu uma assíntota, com exceção da região sudeste que já está muito próxima da estabilização também. Esta pode ser uma limitação do estudo, já que foi analisado apenas 1 ano de observações, e do método que usamos, o que não significa que não haja novas espécies para serem registradas.

O Índice de Shannon (H') calculado para a comunidade de mamíferos foi de 4,40. Este valor, obtido a partir de 12.051 observações distribuídas em 357 espécies, indica alta diversidade, refletindo tanto a elevada riqueza de espécies quanto a boa uniformidade na distribuição dos registros. Não foi observada dominância acentuada de espécies específicas nas localidades amostradas. Os resultados do teste Qui-Quadrado ($X^2 = 5189.69$, $p < 0,001$) revelaram padrões marcantes na distribuição das observações de mamíferos brasileiros no iNaturalist. Fica evidente que certos grupos taxonômicos e regiões recebem atenção desproporcional dos participantes da ciência cidadã. Espécies carismáticas e de fácil avistamento, como primatas, dominam os registros, enquanto animais menos visíveis ou de hábitos noturnos aparecem subrepresentados (**figura 13**). Essa tendência já havia sido observada em estudos com outros grupos animais, como no trabalho de Forti e Szabo (2023) com anfíbios e no trabalho com mamíferos (FORTI;

SZABO, 2025), mostrando que se trata de um desafio recorrente em plataformas de ciência cidadã.

A ANOVA revelou que há diferenças significativas na distribuição geográfica dos registros das espécies ($F_{(1,314)} = 72.23$; $p < 0,001$). Os teste *post hoc* Tukey (**figura 16**) feito para identificar onde estavam as diferenças indicou, por exemplo, que os registros de Pilosa (preguiças e tamanduás) foram mais frequentes ao norte do país em comparação a Rodentia, possivelmente refletindo a associação deste primeiro grupo (Pilosa) com biomas florestais (CHIARELLO, 1999).

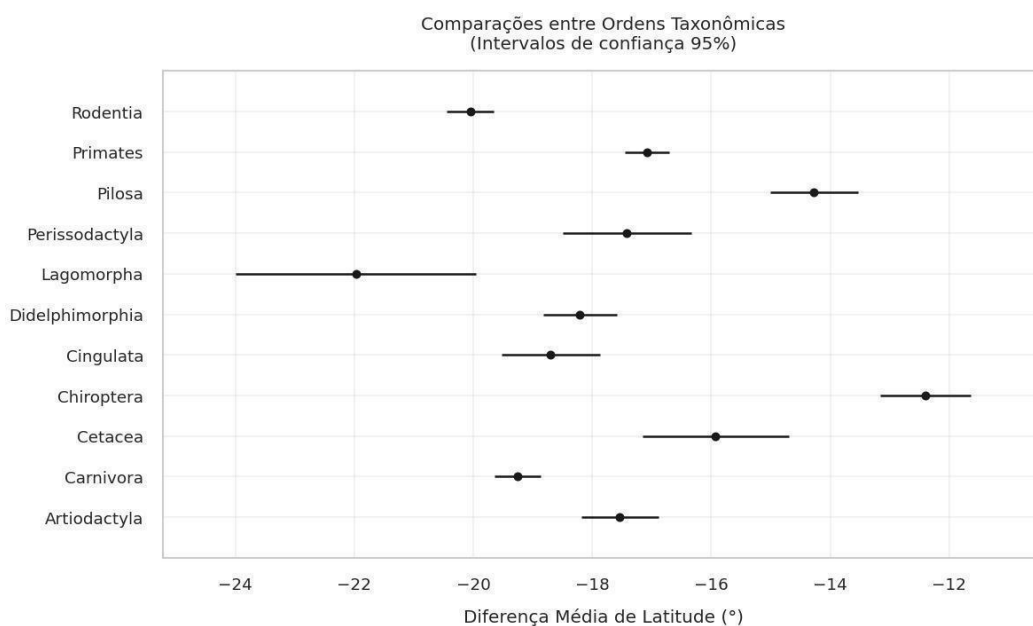


Figura 16: Representação gráfica do resultado do teste Tukey comparando as ordens taxonômicas em relação a latitude.

Esses padrões de distribuição desigual de registros têm implicações importantes para pesquisas que utilizam esses dados. Por exemplo, estudos baseados exclusivamente nessas informações podem superestimar a ocorrência de espécies carismáticas ou facilmente detectáveis, enquanto subestimam a diversidade real de mamíferos em determinadas regiões. Carnívoros são mais frequentemente registrados no Sul (latitudes menores), enquanto morcegos predominam no Norte ($p < 0,001$), possivelmente devido a diferenças na disponibilidade de habitats ou esforço amostral (DIAS, DE OLIVEIRA e OPREA, 2018). As diferenças mais significativas:

- Chiroptera vs Lagomorpha: $-9,568^\circ$ ($p < 0,001$), indica que morcegos foram observados mais ao norte que coelhos.

- Carnivora vs Chiroptera: $+6,856^\circ$ ($p < 0,001$), indica que os carnívoros foram observados mais ao sul que os morcegos.
- Pilosa vs Rodentia: $-5,773^\circ$ ($p < 0,001$), indica que Pilosa foi observada mais ao norte que os roedores.

Os resultados deste estudo demonstram que, mesmo com o potencial das plataformas de ciência cidadã, no caso o iNaturalist, persistem desafios críticos, como desigualdade geográfica (concentração de registros), vieses taxonômicos (espécies carismáticas) – os autores Forti e Szabo (2025) mostraram que espécies pequenas e diurnas são subrepresentadas em plataformas como o iNaturalist – e barreiras operacionais (dominância de registros casuais em relação aos registros em níveis de pesquisa), que dificultam a ampliação do conhecimento sobre a mastofauna brasileira.

5 CONCLUSÃO

Dados de ciência cidadã são influenciados por: (1) viés de identificação (ex.: espécies carismáticas e “dóceis”, como capivaras, têm mais registros); (2) acesso desigual à tecnologia; (3) falta de validação por especialistas em registros recentes.

Campanhas de engajamento no Norte e parcerias com escolas para o desenvolvimento de programas de ciência cidadã podem ajudar a reduzir lacunas Linneanas (taxonômicas) e Wallaceanas (distribuição geográfica) sobre as espécies.

Para a mitigação dessas lacunas, recomenda-se parcerias locais com o engajamento escolar em projetos de ciência cidadã, campanhas temáticas (incentivar registros de mamíferos subrepresentados) e integração com políticas públicas (vincular plataformas de ciência cidadã a programas de inclusão digital governamentais).

Embora a ciência cidadã não substitua os métodos tradicionais para obtenção de dados, este trabalho comprova seu potencial para democratizar a pesquisa e suprir lacunas de conhecimento sobre mamíferos, desde que as desigualdades sejam levadas em consideração.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, E. F. et al. **Lista de Mamíferos do Brasil (2023-1)**. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10428436>. Acesso em: 21 jan. 2026.

ABREU, F. M. de, CHAGAS, M., SILVA, P. da, CONTE, T., & SANTOS, W. (2025). **Internet via satélite e o futuro tecnológico na Amazônia.** *ARACÊ*. <https://doi.org/10.56238/arev7n7-337>. Acesso em: 14 abr. 2026.

BOWYER, R. T. et al. Conservation of the world's mammals: status, protected areas, community efforts, and hunting. **Journal of Mammalogy**, v. 100, n. 3, p. 923-941, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy180>. Acesso em: 21 jan. 2026.

BUCHORI, D.; LESTARI, J.; MASY'UD, B. N.; SOEKMADI, R. Conservation Challenges for Endangered Mammals: Research Gaps and Collaboration Needs Based on Stakeholder Bibliometric Analysis. **Jurnal Sylva Lestari**, v. 13, n. 1, p. 1-19, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.23960/jsl.v13i1.1096>. Acesso em: 21 jan. 2026.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**, v. 89, n. 1, p. 71-82, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00130-X). Acesso em: 21 jan. 2026.

CORA, J. et al. Primate conservation: A public issue?. **American Journal of Primatology**, v. 87, n. 1, e23632, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ajp.23632>. Acesso em: 21 jan. 2026.

COSTA, L. P. et al. Mammal Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00666.x>. Acesso em: 21 jan. 2026.

DECKER, S. E.; BATH, A. J. Public versus expert opinions regarding public involvement processes used in resource and wildlife management. **Conservation Letters**, v. 3, n. 4, p. 201-212, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00129.x>. Acesso em: 21 jan. 2026.

DIAS, R.; OLIVEIRA, H. F.; OPREA, M. Distributional Patterns and Ecological Determinants of Bat Occurrence Inside Caves: A Broad Scale Meta-Analysis. **Diversity**, v. 10, n. 3, 49, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/d10030049>. Acesso em: 21 jan. 2026.

DINETS, V.; HALL, J. E. Mammalwatching: A new source of support for science and conservation. **International Journal of Biodiversity and Conservation**, v. 10, n. 4, p. 154-160, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/IJBC2017.1162>. Acesso em: 21 jan. 2026.

FORRESTER, T. D. et al. Creating advocates for mammal conservation through citizen science. **Biological Conservation**, v. 208, p. 98-105, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.06.025>. Acesso em: 21 jan. 2026.

FORTI, L. R. et al. The implications of estimating rarity in Brazilian reptiles from GBIF data based on ecological niche models. **Integrative Conservation**, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/inc3.53>. Acesso em: 21 jan. 2026.

FORTI, L. R.; SZABO, J. K. Global community science data on mammals underreport small and diurnal species. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 197, n. 1, p.

1-13, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10661-025-14654-7>. Acesso em: 21 jan. 2026.

FORTI, L. R.; SZABO, J. K. Public collaboration to improve the future for science in Brazil. **Environmental Science & Policy**, v. 162, p. 103921, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103921>. Acesso em: 21 jan. 2026.

FORTI, L. R.; SZABO, J. K. The iNaturalist platform as a source of data to study amphibians in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, n. 1, e20220828, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320220828>. Acesso em: 21 jan. 2026.

GOOGLE. **Google Colab**. [S. l.]: Google, 2025. Disponível em: <https://colab.research.google.com>. Acesso em: 21 jan. 2026.

GUERRA, A. et al. Ecological restoration in Brazilian biomes: Identifying advances and gaps. **Forest Ecology and Management**, v. 458, 117802, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117802>. Acesso em: 21 jan. 2026.

HANDAYANI, A. M. et al. Development of e-Collab Classroom for CNN Practice on Electrical Engineering, Universitas Negeri Malang. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING (ICOVET), 4., 2020, Malang. **Anais [...]**. Malang: IEEE, 2020. p. 47-51. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICOVET50258.2020.9230345>. Acesso em: 21 jan. 2026.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). **Methods in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 12, p. 1451-1456, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>. Acesso em: 21 jan. 2026.

HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2D graphics environment. **Computing in Science & Engineering**, v. 9, n. 3, p. 90-95, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>. Acesso em: 21 jan. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IUCN. 2025. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on 13/03/26.

JOO, H. et al. Socio-environmental drivers of human-nature interactions in urban green spaces. **Urban Ecosystems**, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01593-3>. Acesso em: 21 jan. 2026.

MARTINS, S. S. et al. Monitoring mammals in the Caxiuanã National Forest, Brazil – First results from the Tropical Ecology, Assessment and Monitoring (TEAM) program. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, n. 4, p. 857-870, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10531-006-9094-x>. Acesso em: 21 jan. 2026.

OLIVEIRA, M. A. **Ciência Cidadã em área endêmica de leishmanioses: uma experiência com estudantes da educação básica**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Governador Valadares, 2022.

Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/15291>. Acesso em: 21 jan. 2026.

REY, S. J.; ANSELIN, L. **Esda: Exploratory Spatial Data Analysis**. 2007. Disponível em: <https://pysal.org/esda/>. Acesso em: 21 jan. 2026.

RIDEOUT, J. et al. Biocore/scikit-bio: scikit-bio 0.5.9: Maintenance release. **Zenodo**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8209901>. Acesso em: 21 jan. 2026.

ROTTA, M. et al. Digital commons and Citizen Coproduction in Smart Cities: Assessment of Brazilian Municipal E-Government Platforms. **Energies**, v. 12, n. 14, 2813, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en12142813>. Acesso em: 21 jan. 2026.

SCALFI, G.; BARATA, G. Is the Brazilian fauna well represented on children's books?. **Revista Práxis**, v. 11, n. 22, p. 1-12, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.47385/praxis.v11.n22.2270>. Acesso em: 21 jan. 2026.

SCHIPPER, J. et al. The Status of the World's Land and Marine Mammals: Diversity, Threat, and Knowledge. **Science**, v. 322, n. 5899, p. 225-230, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1165115>. Acesso em: 21 jan. 2026.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948. Disponível em: <https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2026.

TIAGO, P. et al. Spatial distribution of citizen science casuistic observations for different taxonomic groups. **Scientific Reports**, v. 7, 12832, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13130-8>. Acesso em: 21 jan. 2026.

VIRTANEN, P. et al. SciPy: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. **Nature Methods**, v. 17, p. 261-272, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>. Acesso em: 21 jan. 2026.