ISSN: 2358-8829

O PAPEL DA CIÊNCIA CIDADÃ E DO INATURALIST NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA NO BRASIL

Carlos Venicíus Alves de Oliveira [1]
Maria Carolina Machado Oliveira [2]
Marcelo Robson Soares de Araújo [3]
Rafael Costa Leite [4]

INTRODUÇÃO

A rápida perda de biodiversidade global e o avanço do desmatamento no bioma Mata Atlântica impõem desafios crescentes e urgentes para o monitoramento contínuo da fauna, bem como para a sensibilização do público em geral acerca da conservação ambiental. Nesse contexto, a Ciência Cidadã emerge como uma abordagem inovadora e democrática, fundamentada na colaboração ativa entre voluntários não especialistas e a comunidade científica para a produção, validação e compartilhamento de conhecimento biológico (Silveira; Bisset-Alvarez, 2024; Mamede; Benites; Alho, 2017). Paralelamente, a consolidação de plataformas digitais de Ciência Aberta, a exemplo do *iNaturalist*, revolucionou esse cenário ao integrar tecnologias de georreferenciamento à validação taxonômica colaborativa, transformando registros fotográficos cotidianos em bancos de dados científicos auditáveis e de relevância global (Callaghan *et al.*, 2022; Elídio da Silva *et al.*, 2022).

Sob a perspectiva educacional e científica, a divulgação da biodiversidade no Brasil enfrenta o obstáculo do distanciamento entre os saberes acadêmicos e a sociedade civil, o que frequentemente culmina na desconexão do cidadão em relação às ameaças que atingem a fauna local. A transição das práticas contemplativas cotidianas para espaços digitais de aprendizagem colaborativa surge, portanto, como uma estratégia promissora para superar as limitações do ensino formal de Ciências e Biologia. Ao integrar ferramentas tecnológicas portáteis e redes sociais de cientistas, as iniciativas de Ciência Cidadã oferecem oportunidades ímpares para a

[1] Graduando do Curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhãol - UEMA, carlosveniciuscv25@gmail.com;
[2] Graduanda do Curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhãol - UEMA, karol1307db@gmail.com;
[3] Professor: Especialista e Secretário do Curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhãol - UEMA, marcelorobson1981@gmail.com;
[4] Professor orientador: Especialista, Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, rafael.loreto12@gmail.com;

ISSN: 2358-8829

descentralização do conhecimento, estimulando a curiosidade científica e o sentimento de pertencimento em relação ao patrimônio natural.

Diante do potencial pedagógico e ecológico dessas redes colaborativas, o presente trabalho busca investigar o papel do *iNaturalist* no diagnóstico da visibilidade e no mapeamento da biodiversidade brasileira (Hu *et al.*, 2025). Para tanto, utiliza-se como modelo de estudo os primatas pertencentes ao gênero *Leontopithecus* (Callitrichidae). Trata-se de um táxon emblemático da Mata Atlântica, cujas quatro espécies enfrentam graus severos de ameaça de extinção e apresentam apelos sociais e históricos distintos no cenário da conservação nacional (Teixeira; Raboy; Oliveira, 2025; Rezende *et al.*, 2020; Ruiz-Miranda *et al.*, 2019; Ludwig *et al.*, 2021; Manão; Callado, 2025). A relevância desta pesquisa fundamenta-se na necessidade de compreender como os dados gerados pela população civil refletem o conhecimento público sobre espécies ameaçadas, identificando lacunas e potencialidades para a redução do analfabetismo ecológico e a promoção da popularização da ciência no Brasil.

Nesse prisma, o estudo tem como objetivo geral analisar o papel da plataforma *iNaturalist* como vetor de Ciência Aberta, divulgação científica e alfabetização ecológica no Brasil, tomando como objeto de análise a frequência e a distribuição geográfica das ocorrências registradas para o gênero *Leontopithecus*. Especificamente, busca-se mensurar a representatividade amostral das quatro espécies do gênero, avaliar os impactos do efeito espécie-bandeira e de fatores socioespaciais na geração de dados e discutir o alcance pedagógico da plataforma na aproximação entre a sociedade e a pesquisa científica.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem quantitativo-descritiva e documental, fundamentado no levantamento, triagem e análise estatística de dados secundários obtidos a partir da plataforma de ciência cidadã *iNaturalist* (Callaghan *et al.*, 2022; Elídio da Silva *et al.*, 2022). Trata-se de uma rede global de acesso aberto que utiliza a colaboração de voluntários e especialistas para o georreferenciamento, identificação taxonômica e mapeamento de espécimes da biodiversidade global, integrando dados validados a repositórios de relevância científica internacional, como o *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF).

A etapa de amostragem e coleta de dados foi executada por meio da ferramenta de busca avançada disponibilizada pela própria interface do *iNaturalist*. Para delimitar o universo amostral, foram aplicados filtros paramétricos rigorosos. A busca restringiu-se exclusivamente

ISSN: 2358-8829

aos indivíduos pertencentes ao gênero *Leontopithecus* (Primates, Callitrichidae). No plano espacial e geográfico, delimitou-se a consulta às coordenadas e limites territoriais do Brasil. Como critério de inclusão, consideraram-se as observações que apresentavam comprovação por registro fotográfico auditável e georreferenciamento associado, permitindo a verificação precisa da distribuição temporal e espacial das ocorrências.

Ademais, visando assegurar a integridade científica da amostragem, aplicou-se o filtro de grau de confiabilidade comunitária, priorizando registros classificados como "Nível de Pesquisa" (*Research Grade*), nos quais a identificação taxonômica obtém consenso de ao menos dois terços dos avaliadores na plataforma. Foram excluídos do banco bruto dados duvidosos, imagens sem resolução suficiente para diagnose taxonômica, observações relativas a indivíduos mantidos em cativeiro não sinalizados e entradas duplicadas decorrentes de múltiplas postagens do mesmo evento fotográfico. Esse rigor analítico garantiu a constituição de um acervo consistente para a inferência dos padrões socioespaciais.

Após a extração e curadoria dos dados disponibilizados pela plataforma, as informações foram tabuladas e organizadas em planilhas para triagem. Em seguida, os dados foram agrupados de acordo com a identificação taxonômica atribuída na própria plataforma, contemplando as quatro espécies do gênero registradas no território nacional: o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), o mico-leão-de-juba-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) e o mico-leão-de-cara-preta (*Leontopithecus caissara*).

A análise dos dados compilados baseou-se na aplicação de técnicas de estatística descritiva simples. Calculou-se a frequência absoluta (n), correspondente ao número total de observações obtidas para cada uma das quatro espécies, assim como para o gênero como um todo (N=335). Posteriormente, determinou-se a frequência relativa percentual (%), visando mensurar a representatividade proporcional de cada táxon no acervo da plataforma. Essa abordagem quantitativa permitiu estruturar um diagnóstico comparativo da visibilidade e frequência de registro de cada espécie no contexto da ciência cidadã no Brasil.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ciência Cidadã e Ciência Aberta: A Democratização do Mapeamento da Biodiversidade

A Ciência Cidadã conceitua-se pela participação atenta de voluntários não especialistas — atuando individualmente ou em redes colaborativas — em etapas do processo de

ISSN: 2358-8829

investigação científica, que incluem desde a coleta e digitalização de dados até a análise e validação taxonômica (Silveira; Bisset-Alvarez, 2024; Mamede; Benites; Alho, 2017). Com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, o surgimento de plataformas digitais interativas impulsionou o movimento global de Ciência Aberta, promovendo a transparência, a livre circulação do conhecimento e o acesso irrestrito aos bancos de dados de ocorrências biológicas (Silveira; Bisset-Alvarez, 2024; Mamede; Benites; Alho, 2017).

Plataformas globais como o *iNaturalist* exemplificam essa transformação ao combinar a verificação comunitária por especialistas e o georreferenciamento automatizado via *smartphones*, permitindo transformar observações casuais em registros auditáveis e de relevância acadêmica (Callaghan *et al.*, 2022; Elídio da Silva *et al.*, 2022). Assim, a Ciência Cidadã deixa de ser apenas uma ferramenta complementar de amostragem para se tornar um pilar no monitoramento da biodiversidade em larga escala temporal e geográfica, preenchendo lacunas de conhecimento que seriam inviáveis financeiramente ou logisticamente por meio da amostragem acadêmica tradicional (Hu *et al.*, 2025; Roque *et al.*, 2025).

O Gênero *Leontopithecus*, o Efeito Espécie-Bandeira e os Vieses de Amostragem

O gênero *Leontopithecus* (Primates, Callitrichidae) agrupa quatro espécies de primatas endêmicos e criticamente ameaçados da Mata Atlântica brasileira: o mico-leão-dourado (*L. rosalia*), o mico-leão-preto (*L. chrysopygus*), o mico-leão-de-juba-dourada (*L. chrysomelas*) e o mico-leão-de-cara-preta (*L. caissara*) (Teixeira; Raboy; Oliveira, 2025; Rezende *et al.*, 2020; Ruiz-Miranda *et al.*, 2019; Ludwig *et al.*, 2021). Historicamente, a trajetória de conservação desse grupo foi impulsionada pelo uso do mico-leão-dourado como uma espécie-bandeira, atuando como um símbolo carismático em campanhas de sensibilização pública e arrecadação de recursos para a preservação ambiental no país (Manão; Callado, 2025).

Contudo, o grande apelo cultural de uma espécie-bandeira, somado às dinâmicas de uso do solo, gera assimetrias nos dados produzidos por meio da Ciência Cidadã. A literatura aponta que a amostragem voluntária é fortemente moldada pela interação entre o carisma do táxon, a densidade demográfica humana e a facilidade de acesso aos habitats naturais (Backstrom *et al.*, 2025). Espécies visualmente atraentes ou popularmente reconhecidas tendem a despertar maior interesse de registro por parte dos usuários (Backstrom *et al.*, 2025). Além disso, a probabilidade de um espécime ser fotografado aumenta em áreas onde há maior concentração populacional e infraestrutura viária ou em Unidades de Conservação com intensos fluxos turísticos (Backstrom *et al.*, 2025).

Alfabetização Ecológica e Combate ao Analfabetismo de Biodiversidade

ISSN: 2358-8829

O engajamento direto da população na identificação biológica desempenha um papel pedagógico fundamental na superação do analfabetismo de biodiversidade. Este fenômeno caracteriza-se pela incapacidade do indivíduo de reconhecer a flora e a fauna locais, bem como de compreender a diversidade e a fragilidade das espécies que compõem o ecossistema (Angelo; Silva; Motokane, 2026).

Nesse sentido, a prática do registro e da navegação em plataformas como o *iNaturalist* contribui significativamente para a alfabetização ecológica, definida por Angelo, Silva e Motokane (2026) como a capacidade de compreender sistemas ecológicos e utilizar esse conhecimento para tomar decisões informadas em relação ao meio ambiente (Callaghan *et al.*, 2022; Elídio da Silva *et al.*, 2022). Por meio da interação com a comunidade científica na identificação taxonômica, o cientista cidadão deixa de ocupar um papel passivo na observação da natureza para atuar como agente ativo na produção científica, aproximando a sociedade do universo acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sistematização dos Achados Empíricos e Distribuição das Espécies

A amostragem realizada na plataforma *iNaturalist* resultou em um acervo final de 335 observações válidas para o gênero *Leontopithecus* no território brasileiro. A sistematização dos dados, organizados a partir das identificações taxonômicas validadas pela comunidade de especialistas e usuários da plataforma, revelou uma distribuição expressivamente heterogênea entre os táxons do gênero.

A primeira e mais expressiva categoria analítica é representada pelo mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), que concentrou a maioria absoluta dos registros, totalizando 180 observações, o que corresponde a 53,73% do acervo compilado. Em patamar intermediário, posicionaram-se duas espécies com volumes amostrais próximos: o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), com 83 registros (24,78%), e o mico-leão-de-juba-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*), com 64 registros (19,10%). Por fim, a menor representatividade amostral foi observada para o mico-leão-de-cara-preta (*Leontopithecus caissara*), que somou apenas 8 observações, representando uma fração de 2,39% dos dados totais.

O Efeito Espécie-Bandeira e os Fatores Geográficos nos Registros

A hegemonia de *L. rosalia*, responsável por mais da metade dos registros na plataforma, reflete diretamente a consolidação do conceito de espécie-bandeira na biologia da conservação (Manão; Callado, 2025). O mico-leão-dourado consolidou-se historicamente como o símbolo

ISSN: 2358-8829

nacional da luta contra a extinção na Mata Atlântica, desencadeando uma forte resposta emocional e cultural no público geral. Ademais, essa assimetria é explicada por fatores socioespaciais determinantes: a área de ocorrência original e remanescente de *L. rosalia*, concentrada na baixada litorânea do estado do Rio de Janeiro, coincide com regiões de elevada densidade demográfica, intenso fluxo turístico e fácil acesso viário.

Em contrapartida, as frequências observadas para *L. chrysopygus* (24,78%) e *L. chrysomelas* (19,10%) demonstram o potencial substancial do *iNaturalist* em registrar primatas fora do eixo principal de apelo publicitário, cobrindo áreas do interior paulista e do sul da Bahia. Já a representatividade incipiente de *L. caissara* (2,39%) evidencia a fragilidade ecológica e o isolamento do táxon. O mico-leão-de-cara-preta possui uma distribuição geográfica altamente restrita e descontínua entre o litoral sul de São Paulo e o norte do Paraná, habitando áreas insulares ou de difícil acesso terrestre e apresentando densidade populacional criticamente baixa (Ruiz-Miranda *et al.*, 2019).

Nesse contexto, constata-se a existência de profundas "sombras amostrais" ou vazios de dados em regiões onde a presença humana é escassa ou onde a infraestrutura de transporte e conectividade digital é limitada. A reduzida taxa de amostragem para *L. caissara* não reflete necessariamente uma ausência de interesse público, mas sim as barreiras físicas para o avistamento da espécie. Fatores como a cobertura de rede móvel, o grau de urbanização e o perfil socioeconômico dos visitantes em Unidades de Conservação atuam como filtros silenciosos que moldam a distribuição espacial das postagens na plataforma.

Esses achados confirmam que os dados gerados via Ciência Cidadã, embora de inestimável valor para a conservação, carregam um viés de amostragem intrínseco, influenciado pela acessibilidade aos habitats, densidade populacional humana local e visibilidade cultural das espécies (Backstrom *et al.*, 2025).

O iNaturalist como Vetor de Ciência Aberta e Alfabetização Ecológica

A despeito dos vieses identificados, o *iNaturalist* ultrapassa a função de mero repositório de dados georreferenciados, consolidando-se como uma plataforma de Ciência Aberta capaz de democratizar efetivamente a produção e o consumo do conhecimento científico. O fato de haver 155 registros distribuídos entre as três espécies menos midiáticas comprova que a ferramenta atua de maneira ativa no combate ao analfabetismo de biodiversidade no Brasil.

Ao navegar pela interface ou submeter um registro do seu cotidiano, o cientista cidadão é provocado a perceber que o gênero *Leontopithecus* não é homogêneo e nem se reduz à figura icônica do mico-leão-dourado. Esse processo de descoberta guiada estimula a alfabetização

ISSN: 2358-8829

ecológica, transformando o ato contemplativo da natureza em engajamento científico ativo na preservação dos ecossistemas. Dessa forma, a Ciência Cidadã desempenha um pilar ético e pedagógico essencial no país, encurtando a distância entre os inventários acadêmicos e a sociedade.

Com efeito, a experiência de coautoria cívico-científica propiciada pela plataforma fortalece o sentimento de responsabilidade socioambiental. Quando um usuário recebe a confirmação taxonômica de um especialista para uma fotografia de sua autoria, gera-se uma espiral de aprendizagem significativa em que o conhecimento científico deixa de ser visto como um dogma distante e passa a ser compreendido como uma construção comunitária e acessível, alinhada aos princípios da Educação Ambiental Crítica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo cumpriu seu propósito analítico ao evidenciar o papel estratégico do *iNaturalist* como uma ferramenta robusta de Ciência Aberta para a divulgação científica, alfabetização ecológica e popularização da biodiversidade no Brasil. A investigação fundamentada no gênero *Leontopithecus* revelou que a plataforma viabiliza a superação do reconhecimento exclusivo da espécie mais popular (*L. rosalia*), gerando visibilidade e registros georreferenciados relevantes para táxons menos favorecidos pelo apelo publicitário, como *L. chrysopygus*, *L. chrysomelas* e *L. caissara*.

A despeito da presença inevitável de vieses de amostragem — condicionados pelo efeito espécie-bandeira, pelo grau de urbanização e pela facilidade de acesso aos habitats —, o engajamento voluntário da sociedade civil provou sua eficácia na ampliação da amostragem biológica. Essa participação ativa atua diretamente na atenuação do analfabetismo de biodiversidade, convertendo observações informais e pontuais do cotidiano em dados científicos validados e de livre acesso.

Conclui-se que o incentivo contínuo a iniciativas de Ciência Cidadã e a integração dessas plataformas às práticas de Educação Ambiental formal e não formal constituem estratégias vitais no Brasil. Tais ações contribuem não apenas para o monitoramento participativo de táxons ameaçados da Mata Atlântica, mas também para a democratização da ciência, o fortalecimento da consciência ecológica e a promoção da conservação do patrimônio biológico nacional.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Leontopithecus, Monitoramento, Biodiversidade, Conservação.

AGRADECIMENTOS

À **Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) – Campus Coelho Neto**, pelo apoio institucional, incentivo ao desenvolvimento acadêmico e viabilização dos recursos para o deslocamento e participação na apresentação deste trabalho.

Ao **Comitê Organizador do XII Congresso Nacional de Educação (CONEDU)**, pela oportunidade de submissão, avaliação e difusão desta pesquisa em um fórum de excelência dedicado ao debate educacional brasileiro.

Ao **Professor Marcelo Robson Soares de Araújo**, pelo incentivo constante desde a concepção do projeto, bem como pelo suporte operacional decisivo na submissão e participação no evento.

Ao **Professor Orientador Rafael Costa Leite**, pela condução rigorosa, ensinamentos e dedicada orientação científica ao longo de todas as etapas de elaboração desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANGELO, José Adriano Cavalcante; SILVA, Adjane da Costa Tourinho e; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. O conceito de Alfabetização Biológica e sua abordagem em sequências didáticas: revisão sistemática de literatura das publicações brasileiras em Língua Portuguesa (2000-2022). Investigações em Ensino de Ciências, v. 31, n. 1, p. 397–432, 2026. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci/2026v31n1p397.

BACKSTROM, L. J.; CALLAGHAN, C. T.; WORTHINGTON, H.; FULLER, R. A.; JOHNSTON, A. Estimating sampling biases in citizen science datasets. Ibis, v. 167, n. 1, p. 73-87, 2025. DOI: https://doi.org/10.1111/ibi.13343.

CALLAGHAN, Corey T. *et al.* The benefits of contributing to the citizen science platform iNaturalist as an identifier. PLoS Biology, v. 20, n. 11, p. e3001843, 2022. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001843.

ELÍDIO DA SILVA, G. *et al.* Fazendo ciência cidadã com aplicativo de celular para conservação da biodiversidade amazônica, no Norte do Mato Grosso, Brasil. Journal of Education Science and Health, v. 2, n. 2, p. 1–8, 2022.

HU, Fang-Shuo; HSIAO, Yun; SOLODOVNIKOV, Alexey. A global citizen science effort via iNaturalist reveals food webs of large predatory rove beetles. Food Webs, v. 43, p. e00399, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2025.e00399.

LUDWIG, G.; NASCIMENTO, A. T. A.; MIRANDA, J. M. D.; MARTINS, M.; JERUSALINSKY, L.; MITTERMEIER, R. A. *Leontopithecus caissara*. The IUCN Red List of Threatened Species, e.T11503A206547044, 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T11503A206547044.en.

MAMEDE, Simone; BENITES, Maristela; ALHO, Cleber José Rodrigues. Ciência Cidadã e sua Contribuição na Proteção e Conservação da Biodiversidade na Reserva da Biosfera do Pantanal. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 12, n. 4, p. 153–164, 2017. DOI: 10.34024/revbea.2017.v12.2473.

MANÃO, Carla Y Gubáu; CALLADO, Catia Henriques. A flora e a fauna na palma da mão dos brasileiros de 1970 a 2019. Educação Pública - Divulgação Científica e Ensino de Ciências, v. 4, n. 1, abr. 2025.

REZENDE, G.; KNOGGE, C.; PASSOS, F.; LUDWIG, G.; OLIVEIRA, L. C.; JERUSALINSKY, L.; MITTERMEIER, R. A. *Leontopithecus chrysopygus*. The IUCN Red List of Threatened Species, e.T11505A17935400, 2020. DOI: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T11505A17935400.en.

ROQUE, B. de F. *et al.* Citizen science contribution in recording the invasive species *Hedychium coronarium* in the state of São Paulo, Brazil. Biota Neotropica, v. 25, n. 2, p. e20241679, 2025.

RUIZ-MIRANDA, C. R.; MORAIS JR., M. M. de; DIETZ, L. A.; ROCHA ALEXANDRE, B.; MARTINS, A. F.; FERRAZ, L. P. *et al.* Estimating population sizes to evaluate progress in conservation of endangered golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). PLoS ONE, v. 14, n. 6, e0216664, 2019. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216664.

SILVEIRA, P. C. da; BISSET-ALVAREZ, E. Ciência cidadã na efetivação dos objetivos de desenvolvimento sustentável no Estado de Santa Catarina, Brasil. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v. 22, p. e024016, 2024.

TEIXEIRA, J. V. d. S.; RABOY, B. E.; OLIVEIRA, L. d. C. Reassessing distribution and population estimates of the golden-headed lion tamarin *Leontopithecus chrysomelas* (Primates, Callitrichidae). Endangered Species Research, v. 57, p. 481-495, 2025. DOI: https://doi.org/10.3354/esr01424.