

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**AVALIAÇÃO DO USO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS NO ESTUDO DE
REGISTROS ORNITOLÓGICOS DO TERRITÓRIO MINEIRO**

Cinara Aparecida Dias Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Ituiutaba - MG

Março – 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**AVALIAÇÃO DO USO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS NO ESTUDO DE
REGISTROS ORNITOLÓGICOS DO TERRITÓRIO MINEIRO**

Cinara Aparecida Dias Ferreira

Kátia Gomes Facure Giaretta

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Ituiutaba - MG

Março – 2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

F383
2022 Ferreira, Cinara Aparecida Dias, 1999-
Avaliação do uso de plataformas colaborativas no
estudo de registros ornitológicos do território mineiro
[recurso eletrônico] / Cinara Aparecida Dias Ferreira. -
2022.

Orientadora: Kátia Gomes Facure Giaretta.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Ciências Biológicas.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Biologia. I. Giaretta, Kátia Gomes Facure, 1967-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia.
Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 573

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por toda força dada durante minha vida, especialmente durante esses anos de graduação.

À minha família, em especial meus pais Iêda Maria e Aloísio Geraldo, por todo apoio, investimentos, preocupação e incentivos depositados em mim, sempre otimistas e convictos sobre meu potencial.

À Universidade Federal de Uberlândia, em especial ao *campus* Pontal como um todo, que me proporcionou a oportunidade de cursar a graduação dos meus sonhos. Agradeço também a todo o corpo docente que tive oportunidade de conhecer e trocar experiências.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Kátia Facure, que sempre apoiou e auxiliou nas minhas decisões e estava disponível para me ajudar nos meus objetivos acadêmicos, além de ampliar meus conhecimentos acerca da Ecologia.

Ao meu namorado e veterano, Ruan Felipe, que esteve ao meu lado, sendo meu parceiro e amigo para todas as horas, me incentivando, animando e apoiando nos altos e baixos.

Aos amigos e colegas que conquistei durante o curso. Impossível citar a todos, mas gostaria de agradecer de coração à Nádia Cristina, que foi uma grandíssima amiga desde o momento em que a conheci e especialmente nesta reta final.

Ao grupo PET Bio Pontal, do qual fiz parte boa parte da graduação, que foi responsável por todo meu crescimento pessoal, acadêmico e profissional. Sou grata por todo aprendizado e amizade nesses últimos três anos.

Por fim, agradeço a todos os observadores de aves e defensores da avifauna, em especial às integrantes dos grupos OrnitoMulheres e Passariminas, já que sem elas eu não teria uma inspiração para continuar trilhando meu caminho dentro dessa área extensa que é a Ornitologia.

*“Todos esses que aí estão
Atravancando meu caminho,
Eles passarão...
Eu passarinho!”*

- Mário Quintana

RESUMO

A Ciência Cidadã (CC) por meio de plataformas digitais representa uma grande colaboração ao conhecimento científico e à conservação ambiental a partir do envolvimento público, especialmente quanto à avifauna. Com o objetivo de avaliar como as plataformas colaborativas têm sido utilizadas para representar a avifauna no estado de Minas Gerais, foram analisadas iniciativas mais usadas pelos observadores de aves, *WikiAves*, *eBird*, *iNaturalist* e *Táxeus*, quanto aos registros compartilhados até o fim do ano de 2021 com localização dentro do território mineiro. Realizamos análises descritivas e inferenciais para descrever os resultados e verificar as possíveis relações de dependência e correlação entre as regiões intermediárias, suas características econômicas, populacionais e sociais com a quantidade de dados disponibilizados por município e região. Notou-se que os territórios, tanto municipais quanto regionais, exibiram resultados heterogêneos, tendo um acúmulo de compartilhamentos para algumas áreas, como cidades e regiões mais populosas ou com maior incentivo da observação de aves, como na região Metropolitana de Belo Horizonte, enquanto em outras houve uma sub-representação, como foi o caso das mesorregiões pertencentes ao Norte do estado. Constatou-se o potencial das iniciativas de Ciência Cidadã para estender o conhecimento da avifauna no estado de Minas Gerais, embora ainda seja necessária uma maior aderência em uma escala melhor distribuída. Por fim, foi discutido acerca das diferentes abordagens que podem influenciar no aumento da representatividade, tais como eventos ecoturísticos para estimular a observação de aves e o uso de plataformas colaborativas, grandes aliados na conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: Aves; Ciência Cidadã; Minas Gerais.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	11
3. METODOLOGIA.....	12
3.1. Área de estudo	12
3.2. Plataformas usadas	13
3.2.1. <i>WikiAves</i>	13
3.2.2. <i>eBird</i>	13
3.2.3. <i>iNaturalist</i>	14
3.2.4. <i>Táxeus</i>	15
3.3. Organização e aplicação dos dados.....	16
3.4. Análises estatísticas	18
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSSÃO.....	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
APÊNDICES.....	44

1. INTRODUÇÃO

A Ciência Cidadã, também conhecida como Ciência Colaborativa ou em inglês como *Citizen Science* (CS), é uma prática que existe a séculos, porém que passou a ser difundida cientificamente a partir da década de 1990 (MARTINS & CABRAL, 2021; VOHLAND *et al.*, 2021). O termo apresenta diversos conceitos, mas de modo geral refere-se principalmente à contribuição voluntária e ativa de um público não profissional em pesquisas científicas de larga escala com o objetivo de melhorar a qualidade dos resultados e reduzir os custos da pesquisa, além de ampliar o engajamento público na Ciência e alcançar objetivos em questões sociais, educacionais, ambientais e territoriais (ALBAGLI & ROCHA, 2021; HAKLAY, 2021; PHILLIPS, BONNEY & SHIRK, 2012). Apesar de normalmente não analisarem dados ou escreverem artigos científicos, os cidadãos cientistas contribuem de maneira eficiente (MAMEDE, BENITES & ALHO, 2017), visto que ao envolver um grande número de participantes, isso permite a coleta e análise de dados distribuídos em uma escala maior e em menos tempo (MARTINS & CABRAL, 2021). Logo, a Ciência Cidadã tem sido marcante para a expansão do conhecimento científico e sua constituição é multidisciplinar, gerando experiência, compreensão e novos conhecimentos tanto para a Ciência quanto para o cidadão participante (MAMEDE, BENITES & ALHO, 2017).

Atualmente, uma variedade de projetos fundamentados na Ciência Cidadã, que perpassam pelas diferentes áreas de atuação científica e campos de conhecimento (MARTINS & CABRAL, 2021). Das muitas iniciativas criadas desde sua difusão, desde monitoramento de corpos d'água (e.g. “A água deste rio é boa? Quem vive nele te conta!” - <https://monitoramento-participativo.webnode.com>), da fauna atropelada (e.g. “Sistema Urubu” - <https://sistemaaurubu.com.br>), macrofungos (e.g. “The Lost and Found Fungi Project” - <https://fungi.myspecies.info/content/lost-and-found-fungi-project>) e até mesmo de invertebrados (e.g. “Monarch Watch Tagging Program” - <https://monarchwatch.org>), as

iniciativas com foco na avifauna por meio de sua observação e registros são as mais predominantes pelo mundo.

Apesar dos esforços históricos de amostragem ornitológica terem sido iniciados há séculos, o nível de conhecimento permanece heterogêneo, tendo áreas muito bem amostradas e outras não. Com o rápido crescimento e popularidade mundial da observação de aves como *hobby* entre o público em geral, os registros coletados, quando utilizados e validados de maneira adequada, têm o potencial de contribuir substancialmente para a pesquisa ornitológica e ecológica em muitos tipos de habitats e regiões por longos períodos de tempo (BONNEY & DICKINSON, 2012; CAMARGO-BARBOSA *et al.*, 2021; COOPER, HOCHACHKA & DHONDT, 2012; SCHUBERT, MANICA & GUARALDO, 2019). Isto se deve especialmente aos avanços tecnológicos da informação e da comunicação, como câmeras digitais e dispositivos móveis munidos de *Internet*, câmera, gravadores de áudio, GPS, além de uma gama de aplicativos próprios que possibilitam o compartilhamento e acesso de registros de avistamentos em plataformas colaborativas (ALBAGLI & ROCHA, 2021; ALEXANDRINO *et al.*, 2018; DICKINSON & BONNEY, 2012; LIEBENBERG *et al.*, 2017; ROCHA, 2019; ZULIAN, MILLER & FERRAZ, 2021). Até então, estes dados têm sido usados em todo o mundo para entender questões como distribuição, abundância e biogeografia de espécies, padrões de migração, ecologia reprodutiva, impactos das ações de conservação e os efeitos da urbanização sobre as aves (BOVO, 2021; CAMARGO-BARBOSA *et al.*, 2021; COOPER, HOCHACHKA & DHONDT, 2012; SILVA & NERY, 2019).

O táxon das aves é extremamente diverso e composto por mais de 11.000 espécies descritas mundialmente (IUCN, 2021), sendo a região Neotropical aquela que mais se destaca quando comparada a outras regiões do planeta quanto à sua riqueza (DEVELEY, 2021). Segundo a versão atualizada da lista comentada das aves do Brasil (PACHECO *et al.*, 2021),

o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) reconhece 33 ordens, 102 famílias, 85 subfamílias e 732 gêneros, totalizando 1971 espécies com ocorrência em território brasileiro. Em comparação com a lista anterior do CBRO (PIACENTINI *et al.* 2015), houve uma adição de 35 espécies/novas ocorrências à lista principal, sendo 18 delas descobertas graças a contribuição de observadores de aves por meio do registro de novas evidências, especialmente por meio de fotografias (PACHECO *et al.*, 2021). Com esta lista atualizada, foram totalizadas 293 espécies endêmicas, colocando o Brasil na terceira posição entre os países com maior número de espécies de aves endêmicas no mundo (IUCN, 2021), mas ao mesmo tempo ocupando o primeiro lugar na lista de países com maior número de aves ameaçadas, com mais de 165 espécies nesta situação (DEVELEY, 2021).

A observação de aves representa uma importante fonte de dados sobre muitos aspectos da biologia das aves em todo o mundo, particularmente no Brasil, um país altamente biodiverso (CAMARGO-BARBOSA *et al.*, 2021). Em nosso país, a base do conhecimento sobre a ocorrência, distribuição e avaliação do status de conservação da avifauna é predominantemente oriunda de trabalhos baseados em estudos científicos realizados por ornitólogos. Contudo, desde a primeira década do século XXI, temos experimentado um grande crescimento no número de praticantes da observação de aves pelo público amador e profissional (ALEXANDRINO *et al.*, 2018; ALEXANDRINO *et al.*, 2019; CAMARGO-BARBOSA *et al.*, 2021; PINHEIRO, 2019; ROCHA, 2019), principalmente devido à maior facilidade de acesso a materiais e tecnologias que hoje auxiliam os observadores, a realização e consolidação de eventos que promovem a observação de aves (ALEXANDRINO *et al.*, 2018), além de atualmente também contar com plataformas nacionais e internacionais de cooperação de coleta e análise de dados sobre a avifauna entre cientistas e a sociedade (MOURA, 2020). Os dados coletados têm sido usados em abordagens ainda incipientes, geralmente limitadas a projetos locais (CUNHA *et al.*, 2017; MARTINS & CABRAL, 2021),

porém atraindo crescente atenção e sendo objeto de experimentação (ALBAGLI & ROCHA, 2021).

A observação de aves como atividade de ecoturismo e/ou de lazer vem crescendo nos últimos anos, sendo Minas Gerais um dos destinos mais procurados, sendo que uma elevada quantidade de observadores brasileiros já colaborou no estado (WIKIAVES, 2022). Seu domínio possui parte de três grandes biomas: Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, possuindo assim uma riqueza significativa de avifauna e, portanto, sendo considerada uma região importante para sua conservação (ALVES & FONSECA-FILHO, 2020; DEVELEY, 2021). Esta diversidade necessita de uma maior demanda de investigação, logo a contribuição dos cidadãos cientistas em plataformas seria de ótimo acréscimo para o preenchimento das lacunas dos dados já coletados durante levantamentos feitos em território mineiro. No entanto, é necessário conhecer o cenário sobre quais regiões de Minas Gerais já foram visitadas e tiveram sua avifauna registrada nestas ferramentas para que sejam aplicadas estratégias relacionadas à Biologia da Conservação.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar as características geográficas das visitas de observadores de aves, obtidas a partir da revisão dos registros ornitológicos depositados em quatro principais plataformas online que promovem Ciência Cidadã no Brasil: *WikiAves*, *eBird*, *iNaturalist* e *Táxeus*.

Através disto, nossos objetivos específicos foram:

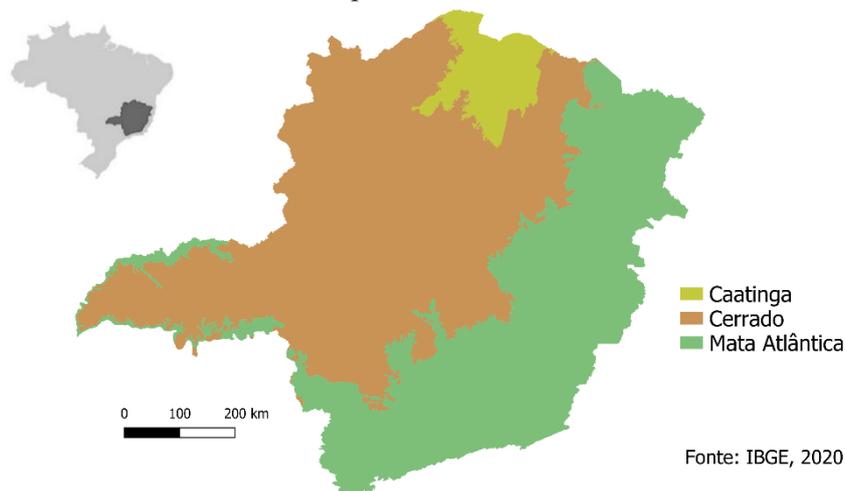
- I)** comparar os dados compartilhados entre plataformas diferentes para Minas Gerais;
- II)** promover uma discussão acerca das potencialidades da Ciência Cidadã e da observação de aves para o conhecimento da biodiversidade e estimular seu uso.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O estado de Minas Gerais, localizado na região Sudeste e composto por 12 mesorregiões e 853 municípios, possui uma extensão territorial de 586.513,993 km² e uma população estimada de 21.411.923, sendo considerado a quarta maior unidade federativa brasileira em termos de área e a segunda maior em população (IBGE, 2022a). Além disso, o território mineiro é conhecido por sua paisagem única, constituída por solo e clima específicos, bacias hidrográficas e diferentes formas de relevo recobertas por fitofisionomias inseridas no domínio de três biomas principais: Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga (FIGURA 1). No estado ocorrem cerca de 959 espécies de aves (LEPAGE, 2022), o que faz da avifauna mineira uma das mais ricas, mas também uma das ameaçadas do Brasil. Por se tratar de um estado com grande extensão territorial, mas infelizmente também com um alto índice de urbanização, expansão de terras agrícolas e consequente desmatamento, torna-se cada vez mais inevitável e urgente a contínua e extensiva reunião de dados ornitológicos provenientes de várias localidades, algo que os observadores de aves e seus dados coletados podem oferecer para o conhecimento preliminar da área.

Figura 1: Mapa da posição do estado de Minas Gerais no território brasileiro e da delimitação dos biomas presentes no estado.



3.2. Plataformas usadas

3.2.1. WikiAves

O *WikiAves* é caracterizado como “um site de conteúdo interativo, direcionado à comunidade brasileira de observadores de aves, com o objetivo de apoiar, divulgar e promover a atividade de observação de aves e a Ciência Cidadã, fornecendo gratuitamente ferramentas avançadas para controle de registros fotográficos e sonoros, textos, identificação de espécies, comunicação entre observadores, entre outras” (WIKIAVES, 2021). Esta plataforma brasileira foi criada em 2008 e desde então vem divulgando a avifauna brasileira por meio do compartilhamento de registros ornitológicos postados diariamente por seus mais de 40.600 usuários, reunindo cerca de 3.6 milhões de fotografias e 224.000 sons de 1952 espécies em seu acervo devidamente validados por especialistas e organizados de acordo com o município de origem (ALEXANDRINO *et al.*, 2018; SCHUBERT, MANICA & GUARALDO, 2019; WIKIAVES, 2021).

O banco de dados é atualizado constantemente, sendo que as informações por estado, tal qual como número de usuários cadastrados, de espécies registradas e de registros, são retificadas a cada 24 horas, enquanto esses mesmos dados quanto aos municípios são modificados a cada nova adição e atualização do site.

3.2.2. eBird

Criada em 2002 por duas instituições norte-americanas renomadas, Cornell Lab of Ornithology e National Audubon Society, esta plataforma possui objetivos semelhantes ao *WikiAves*, com base no compartilhamento de registros fotográficos e sonoros, além de listas de verificação, porém em escala global, providenciando dados com informações básicas sobre a abundância de aves e sua distribuição em variadas escalas espaciais e temporais. Atualmente a plataforma conta com mais de 62.300.000 listas cadastradas por seus mais de 730.000

usuários por todo o mundo agrupando cerca de 10.600 espécies registradas em seu sistema (EBIRD, 2022). O *eBird* está disponível em todo o mundo, compreendendo uma rede de parceiros locais, nacionais e internacionais, além de possuir um aplicativo móvel gratuito que permite a coleta de dados *offline* em qualquer lugar do mundo, juntamente ao site que oferece muitas maneiras de explorar e resumir seus dados e outras observações de sua comunidade global.

Embora seja uma plataforma internacional de ampla atuação, esta passou a ser conhecida pela maioria dos observadores brasileiros somente após a consolidação de diversos eventos que promovem encontros de observadores de aves, movimento iniciado por volta do final da primeira década deste século, com destaque no Encontro Brasileiro de Observação de Aves (AVISTAR) (ALEXANDRINO *et al.*, 2018). O banco de dados, cuja permissão para *download* é concedida após a avaliação de um formulário de intenção, conta com atualizações mensais, revisões trimestrais e permite que o usuário filtre o conteúdo desejado a nível de espécie, região e intervalo de tempo. Até janeiro de 2022, o território brasileiro contava com 363.200 listas realizadas pelos seus mais de 8873 usuários cadastrados, totalizando 1779 espécies observadas (EBIRD, 2022).

3.2.3. *iNaturalist*

O *iNaturalist* é uma iniciativa internacional criada em 2008 pela ação conjunta entre a Academia de Ciências da Califórnia e National Geographic Society. De objetivo muito semelhante ao *eBird*, a plataforma conta também com um aplicativo móvel gratuito e um site interativo, fornecendo um local para registrar e organizar descobertas da natureza, conhecer outros entusiastas da natureza e aprender sobre o mundo natural. Enquanto as plataformas apresentadas nos tópicos anteriores possuem foco exclusivo nas aves, esta é de caráter

generalista, permitindo o compartilhamento de registros não apenas ornitológicos, mas de qualquer ser vivo visível a olho nu, desde plantas, macrofungos a animais.

A iniciativa estimula a participação de uma grande variedade de entusiastas da natureza, incluindo, mas não exclusivamente, caminhantes, observadores de aves, coletores de cogumelos, guardas florestais, ecologistas e pescadores. Ao conectar essas diferentes percepções e conhecimentos do mundo natural, a *iNaturalist* espera criar uma ampla conscientização da comunidade sobre a biodiversidade local e promover uma maior exploração dos ambientes locais. Até janeiro de 2022, a plataforma conta com mais 4.800.000 usuários que contribuíram com cerca de 88.580.000 observações de 344.872 espécies (INATURALIST, 2022).

3.2.4. *Táxeus*

Criado em 2011, *Táxeus* é um projeto brasileiro, voluntário e não vinculado a alguma instituição de ensino ou pesquisa, que consiste em uma plataforma criada para o gerenciamento de listas de espécies em campo, permitindo os usuários a realizarem o cadastro, edição e localização destas listas, além de disponibilizar estes dados para consulta pública no formato de mapas de distribuição por táxon (aves, mamíferos e anfíbios), por município/estado brasileiros, por espécies e por biomas. Até Dezembro de 2021, o *Táxeus* contava com 3421 usuários e 12834 listas cadastradas, sendo 6962 públicas e 5872 privadas (TÁXEUS, 2021).

O desenvolvimento e manutenção do site e aplicativos móveis, assim como atualização e inclusão de novas informações na base de dados, são realizados pela própria equipe, composta por três pesquisadores, além de contar com a ajuda de parceiros e usuários, que ao longo do tempo têm contribuído com conhecimento, conteúdo, críticas e sugestões. O uso da plataforma é gratuito, no entanto, são oferecidos alguns serviços comerciais destinados

a segmentos específicos, cuja renda é utilizada em sua manutenção e evolução, além da expansão das possibilidades em relação ao uso gratuito. No entanto, em Novembro de 2021, a equipe responsável pela iniciativa anunciou sua descontinuação por conta da falta de disponibilidade de tempo, além dos altos custos de manutenção e atualização das ferramentas e servidores devido ao constante aumento do dólar. Segundo os responsáveis, ao longo de 2022, a plataforma se manterá do jeito como está, sem receber melhorias ou atualizações, porém podendo receber novas listas de seus usuários. No entanto, a partir do ano de 2023 é possível que o banco de dados fique disponível apenas para consulta. Caso haja interesse de alguma instituição para assumir a manutenção do *Táxeus*, existe uma chance de a plataforma ser reativada, mas até então seu destino permanece incerto.

3.3. Organização e aplicação dos dados

Buscando conhecer como o estado de Minas Gerais é representado em cada uma das plataformas mais conhecidas de Ciência Cidadã voltada para aves, durante o segundo semestre do ano de 2021 foram visitadas as quatro plataformas mais famosas e utilizadas para o compartilhamento de registros ornitológicos: *WikiAves*, *eBird*, *iNaturalist* e *Táxeus*. Com dados de acesso aberto presentes nestas, foi feito um levantamento dos registros de aves cadastrados para os 853 municípios do estado, respeitando o que cada iniciativa poderia proporcionar e de acordo com suas políticas.

- No *WikiAves*, foram coletados o número de registros fotográficos e sonoros existentes no estado (https://www.wikiaves.com.br/estado_MG) e em cada um dos municípios mineiros (www.wikiaves.com.br/cidades.php?e=MG), além do número de usuários cadastrados nos mesmos até Dezembro de 2021;
- No *eBird*, foram solicitados todos os registros de aves cadastradas até Outubro de 2021 para o estado de Minas Gerais na base de dados básica da plataforma, por meio

da opção Ciências > Solicitar dados > Série de dados básica (EBD) (<https://ebird.org/data/download/ebd>). Sendo gerada a planilha, foi feita a conferência das coordenadas geográficas através do Google Maps para assegurar que os registros foram feitos dentro do limite territorial do estado segundo o IBGE (2020);

- No *iNaturalist*, através da página de exportação de observações (www.inaturalist.org/observations/export) foram solicitados todos os registros de aves para o estado de Minas Gerais (place_id=7302) até Dezembro de 2021, cuja maioria dos usuários concordou com sua identificação (identifications=most_agree). Após o download da planilha, foi feita também o ajuste das informações coletadas por meio do Google Maps (2022) para validar se os dados foram coletados dentro do limite territorial de Minas Gerais segundo o IBGE (2020);
- E por fim, no *Táxeus*, foram visitadas em Dezembro de 2021 a página “Cobertura e estatísticas para o estado de Minas Gerais” (<https://www.taxeus.com.br/uf/mg>) que nos oferece um mapa de cobertura com indicadores de presença ou ausência de informações cadastradas para os municípios, sendo divididos entre os amostrados e os não amostrados. Para avaliar as informações de cada um dos municípios amostrados, foi necessário acessar individualmente cada página das cidades (<https://www.taxeus.com.br/municipio/mg/nome-do-municipio>), uma vez que a plataforma não possuía um copilado geral da quantidade de listas cadastradas por município. Nestas páginas individuais são apresentadas informações como bioma de cobertura vegetal, quantidade de listas e quantas espécies registradas.

Foram confeccionadas no programa *Excel* (Microsoft Office 2016) quatro planilhas, cada uma contando com as informações retiradas das plataformas de Ciência Cidadã utilizadas. Com base nos dados coletados e utilizando um arquivo *shapefile* do mapa do

estado de Minas Gerais disponibilizado pelo IBGE (2020), já contendo as delimitações municipais e mesorregionais, foram feitas uniões das planilhas correspondentes às plataformas com o mapa oficial através do software *QGIS Desktop* versão 3.16.16. Através disso, foram construídos quatro mapas de gradiente para a visualização espacial dos locais conforme as informações coletadas de cada iniciativa.

3.4. Análises estatísticas

Para fortalecer os resultados encontrados, neste trabalho foram executadas análises descritivas de dados através do programa *Excel* (Microsoft Office 2016) e testes inferenciais por meio do software *RStudio* versão 2022.02.0-443 (linguagem R versão 4.1.2). No *RStudio* primeiramente foi realizado um Teste de Qui-Quadrado (X^2) para avaliar se existia uma relação entre as regiões intermediárias mineiras e as plataformas de Ciência Cidadã escolhidas, comparando as frequências de registros disponibilizados através de uma tabela de contingência. Já para analisar se as características regionais (e.g. populacionais e econômicas) estão correlacionadas com a frequência de registros/listas encontradas nas plataformas, aplicamos o cálculo do Coeficiente de Correlação de Spearman (ρ). Para tal, foram reunidos em uma segunda tabela os dados de contagem anteriormente coletados e em adicional dados de população estimada para o ano de 2021 (IBGE, 2022b) e os Produtos Internos Brutos (PIB) regionais para o ano de 2019 (IBGE, 2021).

4. RESULTADOS

Na plataforma *WikiAves*, até Dezembro de 2021, o estado de Minas Gerais contava com 4805 usuários que contribuíram com 506.776 imagens de 799 espécies e 36.250 gravações de cantos de 735 espécies, totalizando 543.026 registros de 804 espécies diferentes. Das 853 cidades mineiras, 22 (2,58%) não possuíam nenhum tipo de material compartilhado

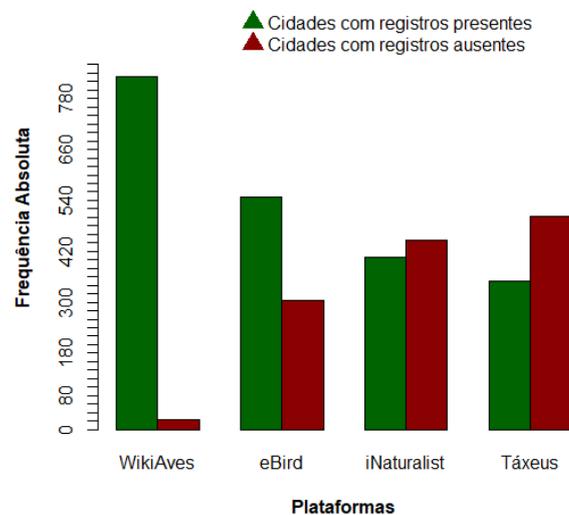
nesta plataforma e 831 cidades foram representadas (97,42%), sendo que apenas 236 (27,67%) destas possuíam mais de 400 registros cadastrados. Foi a plataforma que mais apresentou aparente uniformidade de registros, tanto pela distribuição da participação na qual além de possuir mais cidades representadas, visto que 70% (n = 597) das cidades possuíam pelo menos 50 registros compartilhados e 27,43% (n = 234) com menos de 50. As cidades com maior número de compartilhamentos (>10.000) foram Belo Horizonte, São Roque de Minas, Pouso Alegre, Juiz de Fora, Curvelo e Nova Lima.

No *eBird*, até Outubro de 2021, o estado contava com 1477 usuários que compartilharam cerca de 24.800 listas completas, totalizando 658.847 registros de 783 espécies, sendo 675 com fotografias e 469 com gravações de canto. Dos 853 municípios, 539 (64,36%) municípios foram representados na plataforma, logo 314 (36,81%) não possuíam qualquer tipo de registro. Por outro lado, embora tenha grande número de registros, apenas 23,80% (n = 203) dos municípios mineiros tiveram mais de 300 colaborações, 19,93% (n = 170) possuem entre 50 e 300 compartilhamentos e 19,46% (n = 166) possuíam menos que 50. As cidades com mais registros (>10.000) foram: São Roque de Minas, Botumirim, Itamonte, Pompéu, Catas Altas, Montes Claros, Belo Horizonte, Santana do Riacho, Itanhandu, Caputira, Delfim Moreira, Nepomuceno, Itajubá, Piranga e Resende Costa. Além disso, o *eBird* conta com uma funcionalidade que mapeia hotspots, pontos comuns onde as listas são mais registradas, contabilizando 680 locais.

No *iNaturalist*, até Dezembro de 2021, Minas contava com 863 observadores que contribuíram com 8.517 observações de 572 espécies. Mais da metade das cidades (n = 447; 52,40%) não foram contempladas na plataforma, possuindo nenhum tipo de registro. Trinta e nove municípios (4,57%) possuíam 50 ou mais cadastros, enquanto 367 (43,02%) possuíam menos de 50 documentações. As cidades com mais registros (>200) foram: Belo Horizonte, Viçosa, Dolores do Indaiá, São Roque de Minas, Jequitinhonha, Nova Lima e Catas Altas.

Por fim, no *Táxeus*, até Dezembro de 2021, o território mineiro contava com 2.040 listas, sendo que 502 (58,85%) dos 853 municípios não possuíam qualquer lista registrada, 57 (6,68%) mais de 10 listas e 294 (34,47%) menos de 10. Infelizmente, a plataforma não fornece a quantidade total de espécies observadas em Minas Gerais, apenas por município, levando em consideração aqueles que foram incluídas nas listas compartilhadas. As cidades com mais listas registradas (>40) foram Belo Horizonte, Nova Lima, Santana do Riacho, Ouro Preto e Brumadinho, enquanto as cidades com mais espécies catalogadas (>350) foram São Roque de Minas, Caratinga, Belo Horizonte, Uruana de Minas, Santana do Riacho, Pompéu, Itabira, Carrancas e Juiz de Fora.

Figura 1: Representação gráfica da quantidade de municípios com registros compartilhados nas plataformas utilizadas.



Analisando os dados coletados e ao ilustrá-los no mapa de Minas Gerais com as delimitações municipais e regionais (FIGURA 2), notamos que as mesorregiões Metropolitana de Belo Horizonte, Zona da Mata e Sul/Sudoeste de Minas são aquelas onde há mais concentração de colaboração dos cidadãos cientistas em todas as plataformas analisadas, enquanto as regiões Noroeste de Minas e Vale do Mucuri foram as que menos possuíam compartilhamentos (TABELA 1).

Figura 2: Mosaico de mapas gradientes de Minas Gerais quanto a quantidade por município de: a) registros fotográficos e sonoros compartilhados no WikiAves; b) registros depositados no eBird; c) registros disponibilizados pelo iNaturalist; d) listas cadastradas no Táxeus.

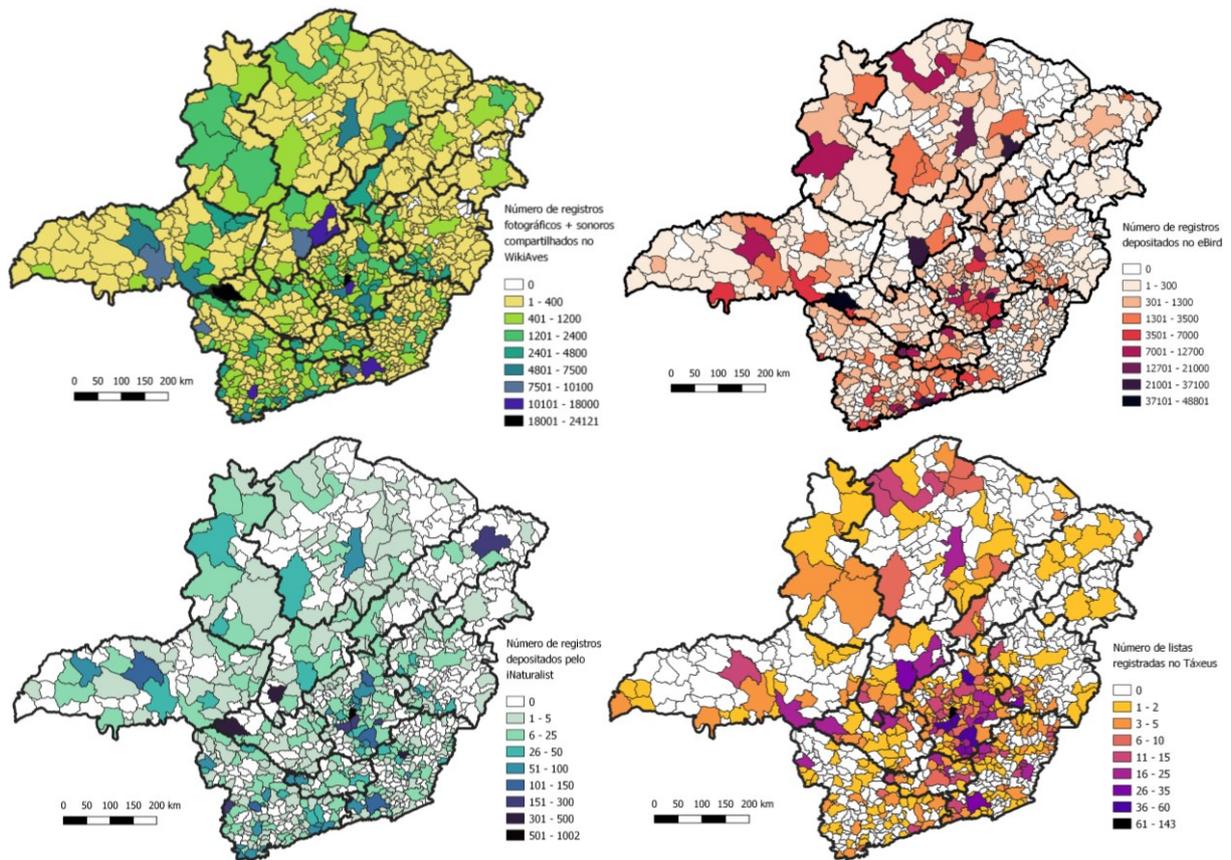


Tabela 1: Frequências absoluta e relativa de cidades por mesorregião com registros compartilhados nas plataformas analisadas, com relação à representatividade no estado de Minas Gerais

Mesorregião	nº de cidades com registros no WikiAves	nº de cidades com registros no eBird	nº de cidades com registros no iNaturalist	nº de cidades com listas no Táxeus
Campo das Vertentes	36 (4.22%)	29 (3.40%)	19 (2.23%)	21 (2.46%)
Central Mineira	29 (3.40%)	17 (1.99%)	14 (1.64%)	14 (1.64%)
Jequitinhonha	47 (5.51%)	24 (2.81%)	16 (1.88%)	10 (1.17%)
Metropolitana de Belo Horizonte	105 (12.31%)	82 (9.61%)	68 (7.97%)	80 (9.38%)
Noroeste de Minas	19 (2.23%)	16 (1.88%)	13 (1.52%)	9 (1.06%)
Norte de Minas	88 (10.32%)	49 (5.74%)	26 (3.05%)	25 (2.93%)
Oeste de Minas	44 (5.16%)	31 (3.63%)	23 (2.70%)	24 (2.81%)
Sul e Sudoeste de Minas	146 (17.12%)	119 (13.95%)	96 (11.25%)	53 (6.21%)
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	66 (7.74%)	49 (5.74%)	30 (3.52%)	20 (2.34%)

Vale do Mucuri	18 (2.11%)	6 (0.70%)	3 (0.35%)	3 (0.35%)
Vale do Rio Doce	92 (10.79%)	45 (5.28%)	32 (3.75%)	24 (2.81%)
Zona da Mata	141 (16.53%)	72 (8.44%)	66 (7.74%)	68 (7.97%)
MÉDIA	97.42%	63.19%	47.60%	41.15%

Das cidades destacadas nas plataformas em geral (FIGURA 3; TABELA 2), sendo 6 no *WikiAves*, 15 no *eBird*, 7 no *iNaturalist* e 12 no *Táxeus*, totalizando 28 municípios diferentes, podemos perceber que a maioria delas pertence às regiões Metropolitana (n = 7), Sul/Sudoeste (n = 5) e Zona da Mata (n=4). Dentre essas 28 cidades, 6 apareceram com destaque mútuo entre plataformas: Belo Horizonte e São Roque de Minas (*WikiAves/eBird/iNaturalist/Táxeus*), Nova Lima (*WikiAves/iNaturalist/Táxeus*), Juiz de Fora (*WikiAves/Táxeus*), Santana do Riacho (*eBird/Táxeus*) e Catas Altas (*eBird/iNaturalist*). Vale notar que o Vale do Mucuri e o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foram as únicas mesorregiões mineiras que não apresentaram alguma cidade com destaque.

Figura 3: Localização no território mineiro dos municípios com maior quantidade de registros, apresentados na TABELA 2.

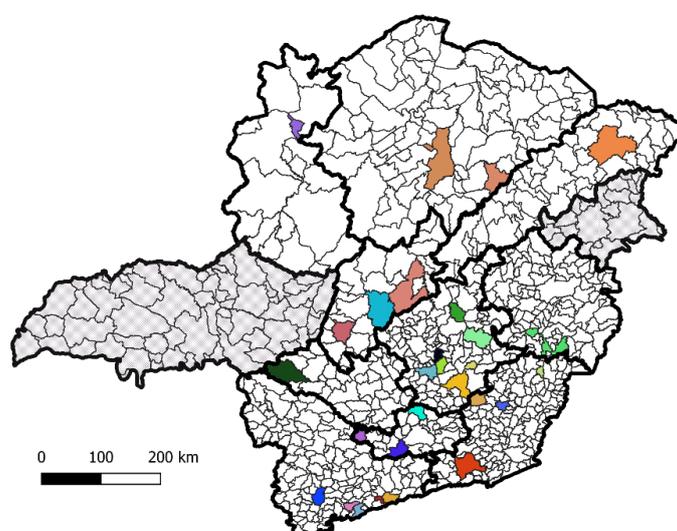


Tabela 2: Cidades com maior quantidade de registros, tendo maior destaque nas plataformas

Município	Destaque na plataforma	Mesorregião
Belo Horizonte	<i>WikiAves, eBird, iNaturalist, Táceus</i>	Metropolitana de Belo Horizonte
Botumirim	<i>eBird</i>	Norte de Minas
Brumadinho	<i>Táceus</i>	Metropolitana de Belo Horizonte
Caputira	<i>eBird</i>	Zona da Mata
Caratinga	<i>Táceus</i>	Vale do Rio Doce
Carrancas	<i>Táceus</i>	Campo das Vertentes
Catas Altas	<i>eBird, iNaturalist</i>	Metropolitana de Belo Horizonte
Curvelo	<i>WikiAves</i>	Central Mineira
Delfim Moreira	<i>eBird</i>	Sul e Sudoeste de Minas
Dores do Indaiá	<i>iNaturalist</i>	Central Mineira
Itabira	<i>Táceus</i>	Metropolitana de Belo Horizonte
Itajubá	<i>eBird</i>	Sul e Sudoeste de Minas
Itamonte	<i>eBird</i>	Sul e Sudoeste de Minas
Itanhandu	<i>eBird</i>	Sul e Sudoeste de Minas
Jequitinhonha	<i>iNaturalist</i>	Jequitinhonha
Juiz de Fora	<i>WikiAves, Táceus</i>	Zona da Mata
Montes Claros	<i>eBird</i>	Norte de Minas
Nepomuceno	<i>eBird</i>	Campo das Vertentes
Nova Lima	<i>WikiAves, iNaturalist, Táceus</i>	Metropolitana de Belo Horizonte
Ouro Preto	<i>Táceus</i>	Metropolitana de Belo Horizonte
Piranga	<i>eBird</i>	Zona da Mata
Pompéu	<i>eBird, Táceus</i>	Central Mineira
Pouso Alegre	<i>WikiAves</i>	Sul e Sudoeste de Minas
Resende Costa	<i>eBird</i>	Campo das Vertentes
Santana do Riacho	<i>eBird, Táceus</i>	Metropolitana de Belo Horizonte
São Roque de Minas	<i>WikiAves, eBird, iNaturalist, Táceus</i>	Oeste de Minas
Uruana de Minas	<i>Táceus</i>	Noroeste de Minas
Viçosa	<i>iNaturalist</i>	Zona da Mata

Quando avaliamos a representatividade dentro das mesorregiões (TABELA 3), percebemos que considerando o número de municípios constituintes e os que possuíam registros/listas, cada plataforma apresentou um resultado diferente: no *WikiAves*, seis das doze regiões tiveram todos seus cidades contempladas, Campo das Vertentes, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste, Oeste, Sul/Sudoeste e Triângulo Mineiro; no *eBird*, três das áreas tiveram mais de 80% de seus municípios presentes na plataforma, Sul/Sudoeste, Norte e Campo das Vertentes; no *iNaturalist*, outras três regiões das doze possuíam mais de 60% de seus municípios registrados, Noroeste, Sul/Sudoeste de Minas e Metropolitana; já no *Táxeus*, a única mesorregião a possuir mais de 70% de suas cidades presentes foi a Metropolitana de Belo Horizonte. Podemos notar também que em todas as plataformas as regiões Jequitinhonha, Vale do Rio Doce e Vale do Mucuri foram as com menos representatividade quanto a composição municipal.

Tabela 3: Frequência absoluta e frequência relativa de cidades por mesorregião mineira

Mesorregião	nº de cidades com registros no WikiAves	nº de cidades com registros no eBird	nº de cidades com registros no iNaturalist	nº de cidades com listas no Táxeus
Campo das Vertentes	36 (100%)	29 (80.56%)	19 (52.78%)	21 (58.33%)
Central Mineira	29 (96.67%)	17 (56.67%)	14 (46.67%)	14 (46.67%)
Jequitinhonha	47 (92.16%)	24 (47.06%)	16 (31.37%)	10 (19.61%)
Metropolitana de Belo Horizonte	105 (100%)	82 (78.10%)	68 (64.76%)	80 (76.19%)
Noroeste de Minas	19 (100%)	16 (84.21%)	13 (68.42%)	9 (47.37%)
Norte de Minas	88 (98.88%)	49 (55.06%)	26 (29.21%)	25 (28.09%)
Oeste de Minas	44 (100%)	31 (70.45%)	23 (52.27%)	24 (54.55%)
Sul e Sudoeste de Minas	146 (100%)	119 (81.51%)	96 (65.75%)	53 (36.30%)
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	66 (100%)	49 (74.24%)	30 (45.45%)	20 (30.30%)
Vale do Mucuri	18 (78.26%)	6 (26.09%)	3 (13.04%)	3 (13.04%)
Vale do Rio Doce	92 (90.20%)	45 (44.12%)	32 (31.37%)	24 (23.53%)
Zona da Mata	141 (99.30%)	72 (50.70%)	66 (46.48%)	68 (47.89%)
MÉDIA	96.29%	62.40%	62.40%	40.16%

Quanto às análises estatísticas aplicadas, no Teste de Qui-Quadrado foi constatado que, considerando um nível de significância de 5% e o valor de X^2 crítico tabelado para 11 graus de liberdade como 19.675, existe uma grande evidência de dependência significativa (p-valor < 0.05 e valores de X^2 maiores que o tabelado) entre a quantidade de registros disponibilizados nas plataformas com as regiões intermediárias mineiras (TABELA 4). No entanto, como nenhuma plataforma possuía amostragem regional uniforme, houve então uma diferença de representatividade nítida, algo que poderia ser investigado ao analisar os resíduos do teste (APÊNDICE 1). Comparando os resíduos padronizados e considerando como valores extremos aqueles acima de +2 (alta representação) e abaixo de -2 (sub-representação), nota-se que algumas regiões foram melhor amostradas em determinadas plataformas e menos em outras, mas em um contexto geral é possível afirmar que as mesorregiões do Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce foram subamostradas, enquanto as regiões Metropolitana de Belo Horizonte, Sul/Sudoeste de Minas e Campo das Vertentes foram as que apresentaram significativamente melhor amostragem.

Tabela 4: Tabela de valores encontradas durante a execução do teste estatístico Qui-Quadrado

Plataformas	X^2	Grau de Liberdade	p-valor
<i>WikiAves</i>	74.237	11	$1.899 \cdot 10^{-11}$
<i>eBird</i>	91.694	11	$7.757 \cdot 10^{-15}$
<i>iNaturalist</i>	75.195	11	$1.244 \cdot 10^{-08}$
<i>Táxeus</i>	105.48	11	$2.20 \cdot 10^{-16}$

Já quando executado o coeficiente de correlação de Spearman (APÊNDICE 2), foi encontrado que existe uma correlação positiva forte ($0.85 < \rho < 0.98$) entre a participação nas iniciativas colaborativas com as populações regionais, além de uma correlação positiva também forte, mas de menor intensidade em comparação com a anterior, entre a frequência de registros nas plataformas com os Produtos Internos Brutos regionais ($0.77 < \rho < 0.89$).

5. DISCUSSÃO

A distribuição dos registros pode estar relacionada a popularidade e difusão das plataformas, da observação de aves e as características municipais e regionais, tais como população e vegetação, juntamente com a presença de áreas de preservação locais e estaduais (e.g.: parques municipais/estaduais, reservas, estações ecológicas), iniciativas de incentivo à observação e até mesmo a oferta de cursos voltados às Ciências Naturais, como o de Ciências Biológicas.

A plataforma que se demonstrou mais popular em Minas Gerais foi o *WikiAves*, seguida do *eBird*, sendo que ambas são voltadas para o compartilhamento apenas de registros ornitológicos, em contraste com o *iNaturalist* e o *Táxeus*, que são direcionados a registros de outros seres vivos além das aves, logo é inevitável que houvesse esta preferência de depósitos de registros de aves em ferramentas com foco exclusivo nestas. Além disso, as plataformas que demonstraram maior aderência no território mineiro também são usadas com bastante frequência no território nacional, tanto por amadores quanto por profissionais. Uma outra possível explicação para esta preferência é também a credibilidade que estas plataformas passam e a difusão realizada em cima delas. Existem diversos trabalhos que utilizaram do banco de dados do *WikiAves* e do *eBird* investigando temas como riqueza de espécies de um local (SFALCIN & SOARES, 2021), o efeito da biogeografia de ilhas (LA SORTE & SOMVEILLE, 2020), padrões migratórios (SCHUBERT, 2019; 2016), o uso como facilitador na aprendizagem de temas ambientais relacionados a ornitologia (SILVA & NERY, 2019), a distribuição de espécies (BOVO, 2021; DORES & MELO, 2020; NETO, 2017; SANTOS, 2014), novas ocorrências (DORNAS, BARBOSA & LEITE, 2011; DUARTE, PENA & RODRIGUES, 2014) e comportamentos (MARTINS & DONATELLI, 2014; RIBEIRO & FONTENELLE, 2014).

Era inevitável que a capital mineira, Belo Horizonte, fosse uma das maiores protagonistas, aparecendo em todas as plataformas e com destaque. A capital é uma cidade privilegiada em questão de parques ecológicos: possui mais de 75 parques administrados e mantidos pela Fundação de Parques Municipais (FPM), tais como Lagoa da Pampulha, PM Fazenda Lagoa do Nado, PM das Mangabeiras e Parque Municipal Roberto Burle Marx (conhecido popularmente como Parque das Águas), com fragmentos de Cerrado, Mata Atlântica e Campos de Altitude, além de nascentes que abastecem diversos córregos da Bacia do Rio das Velhas e conseqüentemente, do Rio São Francisco (PEDERSOLI *et al.*, 2010). Ademais, a capital está dentro da abrangência dos Parques Estaduais Serra Verde e Serra do Rola Moça. Por tudo isso, não resta dúvida que Belo Horizonte é uma cidade com um excelente potencial para a prática da observação de aves, dispondo de um número grande de áreas públicas de interesse ambiental espalhadas pela cidade (TEIXEIRA, 2007), tendo diversas propostas de incentivo voltadas a estas, tais como o AVISTAR BH, para que a população usufrua deles e conseqüentemente estreitar o contato com a natureza.

Outro com maior destaque foi o município de São Roque de Minas, pertencente ao Oeste de Minas e com menos de 8.000 habitantes (IBGE, 2021), porém muito conhecido no meio científico e turístico. Um dos principais possíveis motivos disto é porque a cidade abriga em seu território a maior área do Parque Nacional da Serra da Canastra, que também ocupa outras cidades como Sacramento e Delfinópolis, sendo destino de turistas e cientistas de todo o mundo por conta de sua riqueza ambiental e cultural, além de especialmente ser a área de estudo de variadas pesquisas e projetos científicos voltadas à sua biodiversidade (e.g. BESSA *et al.*, 2011; ROMERO & NAKAJIMA, 1999), seus aspectos físicos e socioeconômicos (e.g. MESSIAS & FERREIRA, 2019) e sua paisagem (e.g. RENNÓ *et al.*, 2020). Uma figura que atrai público nacional e internacional em busca de ter uma oportunidade de encontrá-la em vida selvagem é o pato-mergulhão (*Mergus octosetaceus*), ave em perigo crítico de extinção.

A região da Serra da Canastra é um dos últimos refúgios da espécie no Brasil (LINS *et al.*, 2011). Além disso, o PARNA Serra da Canastra é considerado um dos melhores lugares para a atividade de observação ornitológica (FIEKER, REIS & BRUNO, 2014), visto que está localizado em ecótono entre a vegetação de Cerrado e de Mata Atlântica.

A cidade de Nova Lima, localizada na região Metropolitana de Belo Horizonte, possui áreas conservadas ideais para fotografia de natureza. Ela está dentro da abrangência do Parque Estadual Serra do Rola Moça e do Parque Nacional da Serra do Gandarela, além de possuir Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) como a Mata Samuel de Paula e Mata do Jambreiro em seu território (FERREIRA, COSTA & RODRIGUES, 2009). As reservas possuem uma área de proteção integral, onde são desenvolvidas atividades de pesquisa, uma área aberta ao público e um Centro de Educação Ambiental, sendo que a maior parte do entorno é constituída por condomínios residenciais, fazendo fronteira também com áreas urbanizadas da cidade (FERREIRA, 2009). Outras áreas importantes para a observação de aves, como o Parque Ecológico Rego dos Carrapatos, também estão inseridas no território.

Santana do Riacho, localizada na Metropolitana de Belo Horizonte, é uma cidade com menos de 5.000 habitantes (IBGE, 2021) que está situada entre as Serras do Cipó e do Espinhaço, tendo uma parte englobada pelo Parque Nacional da Serra do Cipó, juntamente de municípios como Jaboticatubas, Morro do Pilar e Itambé do Mato Dentro (CÂMARA & OLIVEIRA, 2012; RODRIGUES *et al.*, 2005), e pela Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira, que também compreende as mesmas cidades do PARNA Serra do Cipó, com adição de Taquaraçu de Minas, Itabira e Nova União (JANSEN, 2014). Por conta destes atrativos, a área é famosa dentre o público voltado para o ecoturismo, em especial a observação e registro de aves. Existe uma grande procura pelos turistas por quatro espécies exclusivas da região: pedreiro-do-espinhaço (*Cinclodes espinhacensis*) (FREITAS *et al.*,

2012), lenheiro-da-serra-do-cipó (*Asthenes luizae*), beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*) e asa-de-sabre-do-espinhaço (*Campylopterus diamantinensis*) (FRANCO, 2021).

Já Juiz de Fora, situada na Zona da Mata Mineira e com população estimada de 577.532 pessoas (IBGE, 2021b), é uma cidade que possui alguns remanescentes de Mata Atlântica em estágios secundários de regeneração são protegidos como a Reserva Biológica Municipal Poço D’Anta e o Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) (MANHÃES & LOURES-RIBEIRO, 2011). O segundo, sob a gestão da UFJF desde 2009 com o objetivo de unir conservação, educação ambiental e engajamento da população, é considerado um dos maiores fragmentos florestais urbanos do Brasil (BARBOSA *et al.*, 2019). Além disso, o município possui um Clube de Observadores, o COA Juiz de Fora, que nasceu com o objetivo de integrar os praticantes do *birdwatching* da cidade e região, servindo como uma ferramenta de incentivo e difusão da prática por meio da troca de experiências e organização de eventos, tais como o Encontro de Observadores de Aves sediado no Jardim Botânico da UFJF realizado em 2019.

Localizada também na região Metropolitana de Belo Horizonte, Catas Altas é uma cidade que recebe turistas do mundo todo por conta de abrigar em seu território a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Santuário do Caraça (PBCM, 2013), conhecida popularmente como Parque Natural do Caraça e caracterizada por sua beleza natural e riquezas cultural, histórica e arquitetônica. Até 2015, esta era a segunda maior RPPN mineira e a segunda mais visitada de Minas Gerais (SANTOS *et al.*, 2015). A reserva mantém uma área caracterizada como transição entre Mata Atlântica e Cerrado (PBCM, 2013) e engloba grande parte da Serra do Caraça, trecho da Serra do Espinhaço do Espinhaço (COIMBRA, 2006). A diversidade da fauna da região, bem como a sua preservação, despertou durante anos, o interesse não apenas dos “amantes da natureza”, mas também de pesquisadores de outrora, que viajavam pela região e, com maior ou menor intensidade, procuraram conhecê-la

e catalogá-la (MESQUITA, 2004). Segundo reportagem de 2018 do G1 (<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2018/10/02/observacao-de-passaros-ja-e-atividade-comum-no-santuاريو-do-caraca-na-regiao-central-de-mg.ghtml>), a organização ECOAVIS atua na região e promove a conscientização ambiental quanto a avifauna e sua observação como temática.

A cidade de Pompéu, localizada na região Central Mineira, se tornou conhecida em termos de ecoturismo de avifauna após dois jovens irmãos, apaixonados por aves, terem iniciado um trabalho de escola que os estimulou a buscar diversas espécies e aprofundar ainda mais os estudos, nos quais já catalogaram mais de 350 aves diferentes no município. Segundo uma reportagem do G1 de 2020 (<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/2020/04/24/cidade-mineira-vira-ponto-de-observacao-de-aves-gracas-ao-trabalho-de-irmaos.ghtml>), os irmãos fizeram com que o nome da cidade de Pompéu ficasse conhecido no cenário mundial em observação de aves. Apenas no ano de 2019, o município recebeu mais de 160 turistas de diversos estados brasileiros e países, que somaram muito para a economia da cidade (POMPÉU, 2020). Atualmente, os irmãos divulgam seus registros tanto nas redes sociais (https://www.instagram.com/irmaos_pompeu/) quanto nas plataformas de Ciência Cidadã.

Por fim, como menção honrosa, é necessário citar o município de Botumirim, que embora não demonstrou grande destaque em comparação com as cidades citadas anteriormente, é uma cidade pequena com pouco mais de 6.000 habitantes na mesorregião Norte de Minas que mal sabia que repentinamente seria destino de observadores de aves do mundo inteiro. Em 2015, um ornitólogo que fazia uma consultoria em uma área preservada encontrou uma das aves mais raras e ameaçadas do mundo, a rolinha-do-planalto (*Columbina cyanopis*), e compartilhou seus registros nas plataformas de Ciência Cidadã. (PONGILUPPI, 2020). A ave não possuía nenhum avistamento haviam mais de 70 anos, sendo considerada

por alguns como extinta. Desde seu reaparecimento, a área onde foi encontrada a espécie foi comprada pela ONG brasileira SAVE Brasil (representante da BirdLife International no Brasil), o que incentivou e acelerou o processo de criação do Parque Estadual de Botumirim. Hoje o município recebe centenas de pessoas de todo o mundo apenas para ver a famosa ave, além de outras espécies (FRANCO, 2021).

É comum inferir que os municípios e regiões mais populosos apresentem mais informações inseridas e usuários cadastrados, além destes também possuem diversos atrativos turísticos e incentivos que colaboram com a atividade de observação de aves, como é o caso da região Metropolitana de Belo Horizonte, que é uma zona com o maior número de habitantes e que concentra grandes universidades e instituições de pesquisa (CAMARGO-BARBOSA *et al.*, 2021; LOPES, PEIXOTO & NOGUEIRA, 2012). No entanto, não podemos deixar de citar que Minas Gerais apresenta uma disparidade evidente entre as mesorregiões, onde houve uma menor predominância da atividade de observação de aves de zonas da macrorregiões Norte e Nordeste mineiros, tais como Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce, podendo estar ligada à questões sociais, falta de incentivo à educação ambiental, políticas públicas ineficazes, desenvolvimento econômico e/ou má governança.

Possíveis justificativas para a distribuição de registros encontrados neste trabalho são as atividades econômicas predominantes nas regiões e a distribuição dos cursos de graduação em Ciências Biológicas em Minas Gerais. Áreas com atividades econômicas de maior impacto, tais como as mineradoras e metalúrgicas, predominantes na área Metropolitana de Belo Horizonte e regiões vizinhas, demandam da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), cujas principais ferramentas são documentações como o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), voltados à avaliação da intensidade e dimensão do impacto no Meio Ambiente (PRADO FILHO & SOUZA, 2004). Essas avaliações são

executadas muitas vezes por empresas terceirizadas, sendo que durante o trabalho de campo para levantamento e coleta de dados da área analisada, as equipes compostas por profissionais da área ambiental acabam favorecendo o levantamento de espécies e muitas vezes as registrando.

Quanto a quantidade de cursos de Ciências Biológicas encontrados no território mineiro, segundo o Ministério da Educação (MEC) (BRASIL, 2022) e considerando os cursos públicos e particulares presenciais que estão ativos atualmente (TABELA 5), as regiões intermediárias Metropolitana de Belo Horizonte, Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Sul/Sudoeste de Minas e Zona da Mata apresentam mais de quatorze cursos reconhecidos cada, enquanto as outras regiões possuem menos de dez, sendo que o Vale do Mucuri é a única que não possui instituições que ofertam o curso de graduação. De certa maneira, isso fortalece a percepção de que as zonas com maior atividade econômica de alto impacto e com maior número de cursos de Biologia tendem a possuir maior incentivo no levantamento e no conhecimento da biodiversidade, algo que pode justificar tanto a dominância das regiões como a região Metropolitana, Sul/Sudoeste e Zona da Mata nas plataformas de Ciência Cidadã, quanto também a subamostragem das regiões da porção Norte, como foi o caso do Vale do Mucuri que possui uma baixa ocorrência de atividades econômicas impactantes que exigem o EIA/RIMA e não possuem instituições de ensino que ofertam o curso de graduação de Biologia.

Tabela 5: Frequências relativas de cursos de Ciências Biológicas por região e de cidades por região com instituições que ofertam o curso

Mesorregiões mineiras	Número de cursos	Número de cidades com o curso
Campo das Vertentes	5	3
Central Mineira	1	1
Jequitinhonha	1	1
Metropolitana de Belo Horizonte	22	7
Noroeste de Minas	3	2
Norte de Minas	9	3

Oeste de Minas	6	5
Sul e Sudoeste de Minas	17	11
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	18	8
Vale do Mucuri	0	0
Vale do Rio Doce	8	7
Zona da Mata	14	7
TOTAL	104	55

Fonte: BRASIL, 2022

Algo que encontramos nesta pesquisa é que a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, embora de potencial econômico, população, quantidade de cursos de Biologia e de atividades econômicas impactantes comparáveis a da mesorregião Metropolitana, acabou não tendo destaque significativo em nenhuma das plataformas ou nas análises de dados realizadas. Como existem vários fatores naturais, culturais, econômicos e políticos que necessitam ser considerados para conhecimento de uma região (MESQUITA & ARAÚJO, 2022), necessitava-se de uma avaliação mais profunda de outras possíveis variáveis que possam ter influenciado neste resultado.

Um comportamento frequente entre alguns observadores de aves é a concentração de suas observações e registros em localidades próximas à sua residência, visto que muitos realizam a prática durante seus dias livres (ALEXANDRINO *et al.*, 2018). Outro comportamento muito recorrente é o não compartilhamento dos registros ornitológicos nas plataformas de Ciência Cidadã, seja por preferência pessoal, não conhecimento das plataformas ou pela banalização de espécies consideradas “comuns”, o que pode causar a falsa percepção de que a área não está sendo amostrada. Entretanto, ao reconhecer que o esforço comum de compartilhamento de registros gera uma imensa quantidade e, consequentemente, aumenta a qualidade de dados ornitológicos (MCKINLEY *et al.*, 2017; NEATE-CLEGG *et al.*, 2020), torna-se crucial a conscientização do quão importante podem ser as informações coletadas para também aumentar o envolvimento dos usuários (BOVO,

2021).

Eventos de incentivo à observação de aves como o Encontro Brasileiro de Observadores de Aves (AVISTAR) que reúne observadores de todo o Brasil para discutir e promover o registro, conservação e conhecimento da avifauna brasileira, o “Vem Passarilhar”, promovido anualmente pelo SAVE Brasil em unidades de conservação em parceria com outros órgãos como o Instituto Estadual de Florestas (IEF) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e o “Global Big Day”, idealizado mundialmente pelo Laboratório de Ornitologia de Cornell através do *eBird*, são essenciais para sondar as áreas carentes de registros ornitológicos, sendo que observadores experientes podem cumprir com o papel de incentivadores e replicadores da prática nestes locais, como citaram Alexandrino e colaboradores (2018).

Nos eventos de nome “Vem Passarilhar” e propostas itinerantes do “AVISTAR” (e.g. AvistarBH), o objetivo é estimular a aproximação da população com o Meio Ambiente, com enfoque na ornitofauna do parque urbano ou natural e sua observação e monitoramento através de caminhadas pelas trilhas, gerando uma sensibilização e conscientização ambiental. Alguns exemplos de áreas mineiras já contempladas pela iniciativa são: PE Mata do Limoeiro (Itabira), PE Serra do Intendente (Conceição do Mato Dentro), PE de Nova Baden (Lambari), PE Serra do Brigadeiro (Araponga), PE do Itacolomi (Ouro Preto), PARNA do Caparaó (Alto Caparaó), PARNA Cavernas do Peruaçu (Itacarambi) (IEF, 2018), além de áreas urbanas municipais, tais como praças e parques. Já o “Global Big Day” reúne observadores de aves em um esforço global para registrar o maior número de espécies possível em 24 horas em qualquer lugar, seja em suas próprias casas, praças ou parques da cidade. Em 2021, ocorreram duas edições, uma em 08 de Maio e outra em 09 de Outubro. Nas duas datas, o estado de Minas Gerais ficou em segundo lugar nacionalmente, sendo que em Maio o estado contou

com 431 espécies registradas em 170 listas (EBIRD, 2021a) e em Outubro com 436 espécies contabilizadas em 130 listas (EBIRD, 2021b).

Além disso, existem os chamados Clubes de Observadores de Aves (COAs) regionais e estaduais, como COA-MG e suas unidades derivadas (e.g.: COA Alto São Francisco, COA Avis Vigilanti, COA Juiz de Fora, Associação ECOAVIS - Ecologia e Observação de Aves de Minas Gerais) abertos a qualquer interessado e associados a entidades governamentais e ornitólogos profissionais, indispensáveis para disseminar e fortalecer a cultura da observação de aves (OLIVEIRA, 2019).

Projetos promovidos local e regionalmente em Minas Gerais, tais como “Meu Cerrado de asas e flores: observação e registro fotográfico no *campus* Arinos” (Extensão do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG *campus* Arinos), “Aves do Campus” (Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG *campus* Divinópolis) (SILVA *et al.*, 2020) e semelhantes, são exemplos de outros tipos de incentivo. Além disso, exemplos nacionais voltados para aves em geral como “Projeto Aves do Brasil” (Wildlife Conservation Society - WCS) e para espécies/grupos específicos que ocorrem em diversos territórios brasileiros como a andorinha-azul (*Progne subis*) com o projeto “Andorinha-azul” (Associação de Conservação da Andorinha-azul - PMCA) e o tesoura-do-brejo (*Gubernetes yetapa*) com o projeto “Sentinela do Brejo” (UFSM) também podem ser citados como grandes incentivadores do engajamento do público (LOFFREDO, 2020).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje, mais do que nunca, a Ornitologia e a observação de aves se completam de modo positivo e mútuo. A atividade de observar e contemplar a natureza vai muito além de colecionar registros de espécies e gerar dados úteis para pesquisadores e conservacionistas,

podendo ser vista como uma forma de engajamento e aumento da proximidade e conscientização do público geral em relação à conservação da vida selvagem.

Neste trabalho chegamos à conclusão de que as plataformas públicas e colaborativas de dados, embora apresentem resultados às vezes distintos, às vezes semelhantes, podem ser vistas como uma alternativa promissora para obter um panorama acerca de um território, possuindo dados que quando devidamente selecionados e trabalhados, são importantíssimos para preencher lacunas e até mesmo reforçar dados coletados por cientistas e pesquisadores, além de poderem ser a única fonte para algumas espécies, o que reforça o estímulo à conservação e valorização biótica. A documentação, seja por meio de registros fotográficos e/ou gravações de cantos, contribui tanto para comprovar a presença física das espécies quanto pode ser útil para análises taxonômicas. Como ressaltado por Alexandrino e coautores (2018), é fundamental que tanto os novos observadores quanto os mais experientes tornem a usar tais plataformas, visto que qualquer registro ornitológico, desde de espécies comuns a endêmicas, pode ser útil à Ciência.

Logo, a Ciência Cidadã, juntamente da prática da observação ornitológica, é uma importante forma de aprimorar nosso conhecimento sobre as aves e promover sua conservação. Para que isso ocorra, é necessário que ambas sofram uma valorização e difusão, de modo que a incentivar uma interação entre iniciativas, para que tanto os dados coletados sejam cada vez mais amplos, com maior qualidade e precisão, e abrangendo mais do nosso território e, como também de que mais pessoas sejam impactadas. Além disso, apesar de uma das razões do sucesso das iniciativas atuais de Ciência Cidadã seja a utilização de meios baseados em plataformas online e compartilhamento das informações em tempo real, este também é um fator limitante, uma vez que nem todos possuem o acesso às redes digitais, também aliado à variável capacidade de organização dos programas, falta de incentivo público-privado. Deste modo, esforços coletivos entre cientistas e praticantes são cruciais e

devem ser promovidos, uma vez que a distribuição da informação científica é apenas o primeiro passo de um longo processo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, S.; ROCHA, L. Ciência no Brasil: um estudo exploratório. *In*: BORGES, M.M. & CASADO, E.S. **Sob a lente da Ciência Aberta: Olhares de Portugal, Espanha e Brasil**. 1ª edição. Imprensa da Universidade de Coimbra, p. 489-511, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14195/978-989-26-2022-0>

ALEXANDRINO, E. R. *et al.* Challenges in Engaging Birdwatchers in Bird Monitoring in a Forest Patch: Lessons for Future Citizen Science Projects in Agricultural Landscapes. **Citizen Science: Theory and Practice**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5334/cstp.198>

ALEXANDRINO, E. R. *et al.* Regiões paulistas carentes de registros ornitológicos feitos por cidadãos cientistas. **Atualidades Ornitológicas**, v. 201, p. 33-39, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/324068382>

ALVES, K. L.; FONSECA-FILHO, R. E. Observação de aves e educação ambiental: percepções de alunos de escola pública, Uberlândia/MG. **Revista Turydes: Turismo y Desarrollo**, n. 28, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11763/turydes28birdwatching>

BARBOSA, B. C. *et al.* Aves do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de ZooCiências**, v. 20, n. 2, p. 1–15, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2019.v20.27419>

BESSA, R. *et al.* Novos registros ornitológicos para a região da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Cotinga**, v. 33, p. 94–101, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Guy-Kirwan/publication/245540937>

BONNEY, R.; DICKINSON, J. L. Overview of Citizen Science. *In*: BONNEY, R.; DICKINSON, J. L. **Citizen Science: Public Participation in Environmental Research**, Cornell University Press, p. 19-26, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.7591/9780801463952>

BOVO, A. A. de A. **Ciência Cidadã e modelos de distribuição de espécies para a conservação de aves ameaçadas**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.11.2021.tde-10112021-154308>

BRASIL. **Sistema e-MEC: Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior**. Ministério da Educação, 2022. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br>

CÂMARA, E. M. V. C.; OLIVEIRA, L. C. Mammals of Serra do Cipó National Park, southeastern Brazil. **Check List**, v. 8, n. 3, p. 355, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.15560/8.3.355>

CAMARGO-BARBOSA, K. V. de *et al.* The contribution of citizen science to research on migratory and urban birds in Brazil. **Ornithology Research**, v. 29, n. 1, p. 1–11, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43388-020-00031-0>

COIMBRA, V. B. C. **A ecologia da paisagem e estratégias para ocupação e uso do solo: o entorno da RPPN Santuário do Caraça**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Arquitetura da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/RAAO-72UHRF>

COOPER, C. B.; HOCHACHKA, W. M.; DHONDT, A. A. The Opportunities and Challenges of Citizen Science as a Tool for Ecological Research. *In*: BONNEY, R.; DICKINSON, J. L. **Citizen Science: Public Participation in Environmental Research**, Cornell University Press, p. 99-113, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.7591/9780801463952>

CUNHA, D. G. F. *et al.* Citizen science participation in research in the environmental sciences: key factors related to projects' success and longevity. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, p. 2229–2245, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160548>

DEVELEY, P. F. Bird Conservation in Brazil: Challenges and practical solutions for a key megadiverse country. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 2, p. 171–178, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.02.005>

DICKINSON, J. L.; BONNEY, R. Why Citizen Science? *In*: BONNEY, R.; DICKINSON, J. L. **Citizen Science: Public Participation in Environmental Research**, Cornell University Press, p. 1-14, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.7591/9780801463952>

DORES, F. T. das; MELO, M. A. Revisão dos registros do cabecinha-castanha, *Pyrrhocomma ruficeps* (Passeriformes: Thraupidae) para a Região Metropolitana de São Paulo, SP, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, n. 216, p. 8-12, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/347931739>

DORNAS, T.; BARBOSA, M. de O.; LEITE, Y. F. C. Palmas, Tocantins: uma nova localidade de ocorrência do cardeal-do-nordeste, *Paroaria dominicana* (Passeriformes: Thraupidae). Expansão natural ou uma introdução imprudente? **Atualidades Ornitológicas**, n. 162, p. 11-13, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/278712378>

DUARTE, T. B. F., PENA, J. C. de C.; RODRIGUES, M. Novo registro do cuitelão *Jacamaralcyon tridactyla* (Vieillot, 1817) em fragmento florestal urbano de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Atualidades Ornitológicas**, n. 182, p. 24, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275716674>

EBIRD. **Global Big Day - 09 de Outubro de 2021**. 2021b. Disponível em: https://eBird.org/brasil/region/BR/regions?yr=BIGDAY_2021b&m=

EBIRD. **eBird: An online database of bird distribution and abundance**. *eBird*, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. 2022. Disponível em: <http://www.eBird.org>

EBIRD. **Global Big Day - 08 de maio de 2021**. 2021a. Disponível em: https://eBird.org/brasil/region/BR/regions?yr=BIGDAY_2021a&m=

FERREIRA, J. D.; COSTA, L. M.; RODRIGUES, M. Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 39–54, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300003>

FERREIRA, J. D. **Aves e efeitos da fragmentação em um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, MG**. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <https://repositorio.mctic.gov.br/handle/mctic/3744>

FIEKER, C. Z.; REIS, M. G. dos; BRUNO, S. F. **Guia de bolso: 100 aves do Parque Nacional da Serra da Canastra – MG**. São Roque de Minas: ICMBio, 2014. Disponível em: https://www.serradacanastra.com.br/wp-content/themes/serradacanastra-child/arquivos/pdf/Guia_de_bolso_100_aves_do_Parque_Nacional.pdf

FRANCO, E. Observação de aves na Serra do Espinhaço. **Blog Minas**, 2021. Disponível em: <https://www.minasgerais.com.br/pt/blog/artigo/observacao-de-aves-da-serra-do-espinhaco>

FREITAS, G. H. S. *et al.* A new species of *Cinclodes* from the Espinhaço Range, southeastern Brazil: insights into the biogeographical history of the South American highlands. **Ibis - The International Journal of Avian Science**, v. 154, n. 4, p. 738–755, 2012. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/lbem/pdf/freitas12ibis-cinclodes.pdf>

HAKLAY, M. **Citizen Science and Policy: A European Perspective**. Washington, DC: Woodrow Wilson International Center For Scholars, 2015. Disponível em: <https://www.wilsoncenter.org/publication/citizen-science-and-policy-european-perspective>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000. **Relatórios Metodológicos**, v. 45, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas Territoriais**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=3013>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Minas Gerais - Panorama**. 2022a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População residente estimada, ano 2021. *In: SIDRA - Sistema IBGE de recuperação automática*, 2022b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5938>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto a preços correntes (Mil Reais) - Referência 2010, ano 2019. *In: SIDRA - Sistema IBGE de recuperação automática*, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6579>

IEF - Instituto Estadual de Florestas. **Cobertura vegetal de Minas Gerais**. 2020. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/florestas>

IEF - Instituto Estadual de Florestas. **Parque Estadual da Serra do Brigadeiro recebe o Projeto “Vem Passarilhar”**. 2018. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/2542-parque-estadual-da-serra-do-brigadeiro-recebe-no-proximo-domingo-o-vem-passarilhar>

INATURALIST. 2022. Disponível em: <https://www.iNaturalist.org>

IUCN - International Union for Conservation of Nature. **The IUCN red list of threatened species**, version 2021–3. 2021. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics#Summary%20Tables>

JANSEN, D. C. Perfil Geoecológico da Área de Proteção Ambiental (APA) do Morro da Pedreira e do Parque Nacional (PARNA) da Serra do Cipó/MG. **Caderno de Geografia**, v. 24, n. 41, p. 67–76, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333229407005>

LA SORTE, F. A.; SOMVEILLE, M. Survey completeness of a global citizen-science database of bird occurrence. **Ecography**, v. 43, n. 1, p. 34-43, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ecog.04632>

LEPAGE, D. 2022. **Avibase – the world bird database**. Bird Studies Canada. Disponível em: <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=EN>

LIEBENBERG, L. *et al.* Smartphone Icon User Interface design for non-literate trackers and its implications for an inclusive citizen science. **Biological Conservation**, v. 208, p. 155–162, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.04.033>

LINS, L. V. *et al.* Distribuição e biologia reprodutiva do pato-mergulhão (*Mergus octosetaceus*) na região da Serra da Canastra, Minas Gerais. **MG. Biota**, v. 4, n. 3, 2011. Disponível em: <http://mgbiota.ief.mg.gov.br/index.php/MB/article/view/67>

LOFFREDO, G. S. **O engajamento do público em um projeto de conservação: O caso da andorinha-azul**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Museologia, História e Divulgação da Ciência e da Saúde) – Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP, Instituto Butantan, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.butantan.gov.br/handle/butantan/3746>

LOPES, L. E. L.; PEIXOTO, H. J. C.; NOGUEIRA, W. Aves da Serra Azul, sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, v. 169, p. 41-53, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/330225506>

MAMEDE, S.; BENITES, M.; ALHO, C. J. R. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2473>

MANHÃES, M. A.; LOURES-RIBEIRO, A. Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D’Anta, Juiz de Fora, MG. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 275–286, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000300023>

MARTINS, D. G. de M.; CABRAL, E. H. de S. Panorama dos principais estudos sobre Ciência Cidadã. **ForScience**, v. 9, n. 2, p. e01030, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29069/forscience.2021v9n2.e1030>

MARTINS, R. M.; DONATELLI, R. J. Predação de caramujo-africano (*Achatina fulica*) pelo gavião-caracoleiro (*Chondrohierax uncinatus*) em Pirajuí, interior do estado de São Paulo.

Atualidades Ornitológicas, v. 178, p. 6-8, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318838161>

MCKINLEY, D. C. *et al.* Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. **Biological Conservation**, v. 208, p. 15–28, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015>

MESQUITA, E. D. dos S. **Percepções e usos da fauna silvestre pelas comunidades humanas do entorno da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caraça - Catas Altas/Santa Bárbara, MG**. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Zoologia_MesquitaE_1.pdf

MESQUITA, V. A.; ARAÚJO, V. O Mosaico Norte Mineiro: uma proposta de caracterização regional (Brasil). **Espacios**, v. 43, n. 01, p. 88–104, 2022. Disponível em: <http://doi.org/10.48082/espacios-a22v43n01p07>

MESSIAS, C. G.; FERREIRA, M. C. Parque Nacional da Serra da Canastra: aspectos físicos e socioeconômicos. **Revista da ANPEGE**, v. 15, n. 27, p. 71–112, 2019. Disponível em: <http://doi.org/10.5418/RA2019.1527.003>

MOURA, R. S. **Contribuição da Ciência Cidadã para a conservação da avifauna tocantinense**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/2015>

NEATE-CLEGG, M. H. C. *et al.* Monitoring the world’s bird populations with community science data. **Biological Conservation**, v. 248, p. 108653, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108653>

NETO, M. D. Testando dados de localização municipal para a construção de modelos de nicho grineliano (MNG): um primeiro passo para o uso de registros do *WikiAves* como fonte para modelagem. **Atualidades Ornitológicas**, v. 198, p. 18-21, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/336990669>

OLIVEIRA, I. A. A. **Turismo de observação de aves no bioma Cerrado: análise espacial dos hotspots mais visitados**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37718>

PACHECO, J. F. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee - Second edition. **Ornithology Research**, v. 29, n. 2, p. 94–105, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>

PBCM - Província Brasileira da Congregação da Missão. **Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça**. Catas Altas/Santa Bárbara-MG, 2013. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/rppn_santuário_do_caraca_pm.pdf

PEDERSOLI, G. H. P. *et al.* Novos registros documentados de aves para a cidade de Belo Horizonte - Minas Gerais. **Atualidades Ornitológicas**, v. 154, p. 51-54, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221675786>

PHILLIPS, T.; BONNEY, R.; SHIRK, J. L. What Is Our Impact? Toward a Unified Framework for Evaluating Outcomes of Citizen Science Participation. *In: BONNEY, R.; DICKINSON, J. L. Citizen Science: Public Participation in Environmental Research*, Cornell University Press, p. 82-95, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.7591/9780801463952>

PIACENTINI, V. Q. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, p. 91-298. 2015. Disponível em: http://www.revbrasilornitol.com.br/BJO/article/view/1263/pdf_905

PINHEIRO, R. T. Turismo de observação de aves nas Unidades de Conservação da região da Ilha do Bananal, Cantão (TO). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 12, n. 4, p.400-433, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2019.v12.6740>

PRADO FILHO, J. F. do; SOUZA, M. P. de. O licenciamento ambiental da mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais: uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 343–349, dez. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522004000400012>

POMPÉU, Prefeitura Municipal de. **VÍDEO - Observadores de Aves**. 2020. Disponível em: <https://pompeu.mg.gov.br/portal/index.php/pt/blog/cultura/1199-video-observadores-de-aves>

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

RENNÓ, J. C. *et al.* Parque Nacional da Serra da Canastra: uma abordagem fotográfica. **Ciências em Foco**, v. 9, n. 1, p. 11, 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9690>

RIBEIRO, F. C.; FONTENELLE, J.C.R. Registros de tumulto em aves no Brasil: uma revisão usando a plataforma *WikiAves*. **Atualidades Ornitológicas**, v. 177, p. 46-53, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260652185>

ROCHA, L. M. P. **Os cientistas e a Ciência Cidadã: um estudo exploratório sobre a visão dos pesquisadores profissionais na experiência brasileira**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/handle/123456789/1053>

RODRIGUES, M. *et al.* Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 2, p. 326–338, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000200005>

ROMERO, R.; NAKAJIMA, J. N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, p. 259–265, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-84041999000500006>

SANTOS, C. F. D. *et al.* **Levantamento avifaunístico para complementar o plano de manejo da RPPN Santuário do Caraça, Minas Gerais**. Catas Altas - Santa Bárbara/MG. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/317416341>

SANTOS, G. S. Distribuição e conservação do gavião-ripina (*Harpagus bidentatus*) (Accipitridae) no Espírito Santo, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, v. 182, p. 11-15, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271585576>

SCHUBERT, S. C. **Sazonalidade espacial e de nichos climáticos de aves migratórias no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/62087>

SCHUBERT, S. C. **Validando a plataforma WikiAves como ferramenta para estudos de padrões migratórios de aves no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2016. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/60987>

SCHUBERT, S. C.; MANICA, L. T.; GUARALDO, A. D. C. Revealing the potential of a huge citizen-science platform to study bird migration. **Emu - Austral Ornithology**, v. 119, n. 4, p. 364–373, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01584197.2019.1609340>

SFALCIN, I. C., SOARES, B. M. Avifauna de São Miguel das Missões - RS: uma revisão com base no *WikiAves*. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 87, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51189/rema/1771>

SILVA, A. R. F. E *et al.* Projeto “Aves do Campus”. **Revista Em Extensão**, v. 19, n. 2, p. 73–86, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/REE-v19n22020-53450>

SILVA, J. A. D. da; NERY, A. S. D. Uma proposta de uso da plataforma Wiki Aves como um facilitador na aprendizagem de temas ambientais relacionados à ornitologia. **Revista Thema**, v. 16, n. 3, p. 607–616, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.607-616.1344>

TÁXEUS. **Táxeus - Listas de Espécies**. 2021. Disponível em: <https://www.taxeus.com.br>

TEIXEIRA, R. dos S. **Análise da apropriação pelos usuários de parques urbanos: estudo de casos na Bacia da Pampulha - Belo Horizonte, MG**. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal, Meio Ambiente e Conservação da Natureza) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. Disponível em: <http://locus.ufv.br/handle/123456789/3185>

VOHLAND, K. *et al.* Editorial: The Science of Citizen Science Evolves. In: VOHLAND, K. *et al.* **The Science of Citizen Science**. Cham: Springer International Publishing, p. 1–12, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_1

WIKIAVES. **Estatísticas por Estado - Número de usuários cadastrados e de espécies registradas por estado**. 2022. Disponível em: https://www.WikiAves.com.br/estatisticas_estado.php

WIKIAVES. **WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil**. 2021. Disponível em: <http://www.WikiAves.com.br>

ZULIAN, V.; MILLER, D. A. W.; FERRAZ, G. Integrating citizen-science and planned-survey data improves species distribution estimates. **Diversity and Distributions**, v. 27, n. 12, p. 2498–2509, dez. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ddi.13416>

APÊNDICES

Apêndice 1: Tabela resultante da análise de resíduos oriundo do Teste de Qui-Quadrado aplicado sobre os dados utilizados neste trabalho.

Legenda: Plataformas = WikiAves (WA), eBird (EB), iNaturalist (IN) e Táceus (TX); Regiões intermediárias = Campo das Vertentes (CV), Central Mineira (CM), Jequitinhonha (JE), Metropolitana de Belo Horizonte (MB), Noroeste de Minas (NS), Norte de Minas (NT), Oeste de Minas (OE), Sul e Sudoeste de Minas (SS), Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (TM), Vale do Mucuri (VM), Vale do Rio Doce (VR) e Zona da Mata (ZM).

		CV	CM	JE	MB	NS	NT	OE	SS	TM	VM	VR	ZM
WA	Frequência observada	36	29	47	105	19	88	44	146	66	18	92	141
	Frequência esperada	35.072	29.226	49.685	102.292	18.510	86.705	42.865	142.234	64.298	22.407	99.369	138.338
	Resíduos brutos	0.928	-0.226	-2.685	2.708	0.490	1.295	1.135	3.766	1.702	-4.407	-7.369	2.662
	Resíduos padronizados	0.998	-0.265	-2.446	1.780	0.717	0.915	1.108	2.159	1.376	-5.877	-4.906	1.544
EB	Frequência observada	29	17	24	82	16	49	31	119	49	6	45	72
	Frequência esperada	22.748	18.957	32.226	66.348	12.006	56.238	27.803	92.256	41.705	14.533	64.453	89.728
	Resíduos brutos	6.252	-1.957	-8.226	15.652	3.994	-7.238	3.197	26.744	7.295	-8.533	-19.453	-17.728
	Resíduos padronizados	2.208	-0.754	-2.463	3.382	1.921	-1.681	1.026	5.041	1.938	-3.740	-4.256	-3.379
IN	Frequência observada	19	14	16	68	13	26	23	96	30	3	32	66
	Frequência esperada	17.135	14.279	24.274	49.977	9.043	42.361	20.943	69.491	31.414	10.947	48.549	67.587
	Resíduos brutos	1.865	-0.279	-8.274	18.023	3.957	-16.361	2.057	26.509	-1.414	-7.947	-16.549	-1.587
	Resíduos padronizados	0.636	-0.104	-2.393	3.761	1.838	-3.669	0.638	4.825	-0.363	-3.364	-3.497	-0.292
TX	Frequência observada	21	14	10	80	9	25	24	53	20	3	24	68
	Frequência esperada	14.814	12.345	20.986	43.206	7.818	36.623	18.106	60.077	27.158	9.464	41.972	58.431
	Resíduos brutos	6.186	1.655	-10.986	36.794	1.182	-11.623	5.894	-7.077	-7.158	-6.464	-17.972	9.569
	Resíduos padronizados	2.141	0.625	-3.224	7.792	0.557	-2.645	1.854	-1.307	-1.864	-2.777	-3.854	1.787

Apêndice 2: Matriz de correlação de Spearman resultante da análise de dados neste trabalho.

	WikiAves	eBird	iNaturalist	Táxeus	População estimada (2021)	PIB regional (2019)	PIB <i>per</i> <i>capita</i>
WikiAves	1	0.949213	0.965035	0.875658	0.916084	0.783217	0.132867
eBird	0.949213	1	0.977234	0.915789	0.973732	0.879161	0.325745
iNaturalist	0.965035	0.977234	1	0.907182	0.951049	0.888112	0.321678
Táxeus	0.875658	0.915789	0.907182	1	0.85114	0.774082	0.203153
População estimada (2021)	0.916084	0.973732	0.951049	0.85114	1	0.909091	0.391608
PIB regional (2019)	0.783217	0.879161	0.888112	0.774082	0.909091	1	0.643357
PIB <i>per capita</i>	0.132867	0.325745	0.321678	0.203153	0.391608	0.643357	1