

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS - DBIO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BEATRIZ PEREIRA PEIXOTO

O ISOLAMENTO SOCIAL AFETOU O NÚMERO DE REGISTROS DE DUAS
ESPÉCIES DE TYRANNIDAE (AVES; PASSERIFORMES) NO ESTADO DE SÃO
PAULO.

SOROCABA - SP

2023

BEATRIZ PEREIRA PEIXOTO

**O ISOLAMENTO SOCIAL AFETOU O NÚMERO DE REGISTROS DE DUAS
ESPÉCIES DE TYRANNIDAE (AVES; PASSERIFORMES) NO ESTADO DE
SÃO PAULO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas e Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof. Dr. Augusto João Piratelli

SOROCABA - SP

2023

Pereira Peixoto, Beatriz

O Isolamento Social afetou o número de registros de duas espécies de Tyrannidae (Aves; Passeriformes) no estado de São Paulo. / Beatriz Pereira Peixoto -- 2023. 32f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Augusto João Piratelli

Banca Examinadora: Alexander Vicente Christianini,
Alexandre Gabriel Franchin

Bibliografia

1. Ecologia Urbana. 2. Observação de Aves. 3. Ciência Cidadã. I. Pereira Peixoto, Beatriz. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

Folha de aprovação

Beatriz Pereira Peixoto

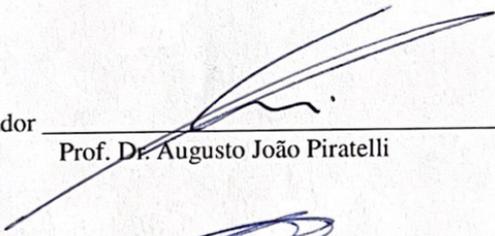
“O Isolamento Social afetou o número de registros de duas espécies de Tyrannidae (Aves; Passeriformes) no estado de São Paulo”

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – *campus* Sorocaba

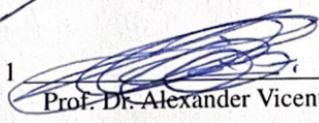
Sorocaba, 14 de fevereiro de 2023.

Orientador



Prof. Dr. Augusto João Piratelli

Membro 1



Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini

Membro 2



Prof. Dr. Alexandre Gabriel Franchin

AGRADECIMENTOS

À Deus por sua fidelidade e cuidado ao me guiar até aqui, e por sua graça incondicional.

À minha família, em especial, à minha mãe Keila e irmã Ana Clara, por serem minha base e me acolherem nos anos tão difíceis da minha graduação. Agradeço o amor e carinho em nosso relacionamento, e pelos sacrifícios empenhados para que eu pudesse chegar até aqui. Vocês são parte de quem eu sou hoje.

Ao meu companheiro de vida Nathan por me ouvir, encorajar, apoiar e por todo carinho e parceria nesses anos. Você me inspira a ser cada dia melhor. Agradeço pelo empenho em me ajudar no decorrer deste trabalho, pelas noites que dedicou para me auxiliar nas análises estatísticas. Seu apoio fez toda a diferença na minha graduação.

Ao meu orientador, professor Piratelli, por todo o tempo e dedicação empenhados em me orientar neste trabalho, e também pelo conhecimento que me passou nesse último ano, que levarei para a vida.

Às minhas amigas da biologia, em especial, Ágatha, Aline, Carol, Iara, Keila, Leilane, Luiza, Mayara, Natália, Rebeca, Suzana e Yasmin, por tornarem todos esses anos mais leves, cheios de risadas e momentos únicos que vou levar sempre comigo. Vocês tornaram minha graduação mais feliz.

Aos colegas do LECO pela troca de experiências e conhecimento, em especial, ao Enzo pela prontidão em me ajudar na análises e interpretações dos dados deste trabalho.

Aos amigos da ABU, por compartilharem comigo as lutas e alegrias da graduação e pela companhia na caminhada. A amizade de vocês fortaleceu minha fé nesses anos, e foi essencial para mim.

À todos os meus professores da graduação, monitores, tutores e auxiliares de laboratório que mostraram humanidade e dedicação no ensino e por todo o conhecimento inestimável passado a mim.

À UFSCar pela oportunidade e subsídios para minha formação.

RESUMO

Quando, em 11 de março de 2020, foi declarado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) o estado de pandemia do vírus da Covid-19, houve uma mudança brusca na dinâmica urbana, denominada “antropausa” por alguns autores. Dessa maneira, com a menor presença de humanos nos centros urbanos, algumas mudanças comportamentais em aves foram observadas. Portanto, este trabalho propôs verificar se o isolamento social teria influenciado no número de registros de duas espécies de aves em municípios do estado de São Paulo. O trabalho foi realizado durante a pandemia, portanto, devido às restrições de circulação, foi realizado de maneira remota, utilizando bancos de dados online. Seus objetivos foram contribuir para o estudo do impacto de um período inédito de desaceleração da dinâmica urbana sobre as aves locais. Esperava-se que haveria um aumento significativo no número de registros devido ao fato de que no período do isolamento houve uma menor interferência antrópica nos centros urbanos. Confirmando a hipótese inicial, porém contrariando nossa previsão, os registros tiveram uma diferença numérica significativa, porém em uma relação inversa à esperada, de maneira que houve uma diminuição nos registros em função do isolamento. De maneira geral, esse resultado foi atribuído a alguns fatores, sendo um deles as limitações trazidas pelo próprio isolamento social.

Palavras-chave: Ecologia urbana; Covid-19; Observação de aves; Ciência Cidadã; *Tyrannus melancholicus*; *Myiodynastes maculatus*; WikiAves

ABSTRACT

On the 11th of March of 2020, the World Health Organization (WHO) declared that the outbreak of the coronavirus was characterized as a pandemic, which led to an abrupt change of the urban dynamic environment, that is called the “anthropause” by some authors. Thus, with less presence of humans in the urban centers, it was possible to observe some changes in bird behavior. This paper aimed to check if social distancing would have a significant impact on the records of 2 bird species in cities of the state of São Paulo. The project was executed during the pandemic, therefore, because of the circulation restrictions, it was conducted remotely, through online databases. The paper also expects to contribute to the study of the great impact that the unprecedented social distancing and change on the urban environments had on birds. Our hypothesis was that there would be a significant raise in the number of records of birds, in the period of the lockdowns, based on the less interference of humans in urban centers. Confirming our hypothesis, there was a significant difference in the number of records; however contradicting our predictions, the number of records was lower due to the social distancing. Overall, this result was attributed to some factors, including the limitations that the social distancing brought to the observers.

Keywords: Urban ecology; Covid-19; Birdwatching; Citizen Science; *Tyrannus melancholicus*; *Myiodynastes maculatus*; WikiAves

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - *Tyrannus melancholicus* (Suiriri). Autor: Neil Yonamine. Fonte: Pexels 3
- Figura 2** - *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado). Autor: Félix Uribe. Fonte: WikiCommons 3
- Figura 3** - Mapa do estado de São Paulo com a categorização da quantidade total de registros coletados nos municípios selecionados para a análise. Mapa realizado utilizando QGIS [software GIS]. Versão 3.16. Arquivo shapefile fornecido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)..... 6
- Figura 4** - Variação mensal (mediana e valores máximos e mínimos) no número total de registros de *Tyrannus melancholicus* (esquerda) e *Myiodynastes maculatus* (direita), no estado de São Paulo, durante 2018 a 2021..... 7
- Figura 5** - Registros das espécies *Tyrannus melancholicus* e *Myiodynastes maculatus*, realizados antes do estado global de pandemia, nos anos de 2018 a 2019, e durante a pandemia da Covid-19, nos anos de 2020 e 2021..... 9
- Figura 6** - Número de registros mensais totais de *Tyrannus melancholicus* em função do isolamento social mensal médio nos municípios analisados..... 9
- Figura 7** - Número de registros mensais totais de *Myiodynastes maculatus* em função do isolamento social mensal médio nos municípios analisados.....10
- Figura 8** - Registros de *Tyrannus melancholicus* durante março de 2020 a dezembro de 2021 no estado de São Paulo em função das variáveis sazonalidade, isolamento social, e número de habitantes..... 11
- Figura 9** - Registros de *Myiodynastes maculatus* durante março de 2020 a dezembro de 2021 no estado de São Paulo em função das variáveis sazonalidade, isolamento social, e número de habitantes..... 11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa de isolamento social médio no estado de São Paulo a cada mês de cada ano, durante a pandemia do Covid-19.....	8
--	---

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO _____	1
MATERIAL E MÉTODOS _____	4
Coleta de dados _____	4
Análises Dos Dados _____	5
RESULTADOS _____	6
Dos dados coletados _____	6
Das análises de dados _____	8
DISCUSSÃO _____	12
CONCLUSÃO _____	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	15

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o avanço da urbanização, acompanhado do crescimento populacional humano desordenado, tem afetado direta e indiretamente os ecossistemas, em função da alteração das paisagens naturais e do impacto antrópico sobre as mesmas. Estudos têm apontado que altos níveis de ruídos, provenientes da dinâmica urbana, que envolve alta circulação de carros, e pedestres, possuem uma correlação negativa com a riqueza de espécies e de abundância de aves nas grandes cidades (RODRIGUES; BORGES-MARTINS; ZILIO, 2018; SILVA *et al.* 2021). A própria presença humana em parques urbanos foi observada como influente em mudanças comportamentais nas estratégias de forrageio e escape das aves, quando comparadas às aves em ambientes rurais, visto que essa presença gera um estado de alerta nas aves, fazendo-as se distanciar (PRESTES; MANICA; GUARALDO, 2018; CARVALHO; TOLEDO 2021), embora algumas espécies encontradas nas cidades apresentem características que agregam a elas um certo grau de tolerância às pressões antrópicas, como um nicho ecológico com maior amplitude, e uma dieta mais generalista (CALLAGHAN *et al.* 2019).

No entanto, essa dinâmica urbana, sofreu uma amenização momentânea quando em 11 de março de 2020, foi declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a situação de pandemia da doença do coronavírus (SARS-CoV-2) 2019 (Covid-19). Neste cenário, muitos países decretaram medidas restritivas de circulação, como os *lockdowns* e confinamento da população em suas casas, com o objetivo de conter a disseminação do vírus (GORDO *et al.* 2021), sendo que alguns autores se referem a esse período “antropausa” (RUTZ *et al.* 2020; SCHRIMPF *et al.* 2021; ARBELÁEZ-CORTÉS *et al.* 2021) uma vez que as atividades rotineiras de trabalho e estudos, entre outras, tiveram que ser readaptadas à maneira remota na medida do possível.

Em resposta à menor interferência antrópica direta nas cidades, durante o período de isolamento foi observada uma rápida mudança comportamental nas aves, sendo que estudos apontaram uma alteração no canto de determinadas espécies em ambientes urbanos em 2020, que emitiram vocalizações mais altas em amplitudes menores, otimizando sua comunicação em função da diminuição de poluição sonora urbana (DERRYBERRY *et al.* 2020). Dessa forma, houve uma maior detectabilidade dessas aves, através de seu canto (GORDO *et al.* 2021). No hemisfério norte também houve um maior número de observações de espécies de aves em rodovias e aeroportos durante os primeiros e mais rígidos meses de isolamento,

quando comparados aos mesmos meses dos anos anteriores, indicando uma alteração na ocupação espacial das aves quando houve menor presença humana (SCHRIMPF *et al.* 2021).

Paralelamente, como o isolamento social favoreceu as atividades realizadas dentro de casa, ou aquelas ao ar livre sem grandes aglomerações, foi observado durante a pandemia um crescimento no interesse na atividade de observar aves (*birdwatching*) em alguns países como a Itália, Reino Unido e Espanha, onde houve um aumento na média diária de registros feitos em espaços urbanos, e que foram submetidos em plataformas dedicadas à essa atividade (BASILE *et al.* 2021). No Brasil, essa atividade também já vinha crescendo na última década, principalmente no estado de São Paulo, fenômeno que foi observado através da plataforma brasileira WikiAves (BARBOSA *et al.* 2021).

Os registros das espécies observadas por parte da população geral podem ser explorados em pesquisas científicas, e são contribuições advindas da ciência cidadã, embora devam ser cautelosamente analisados. Por se tratar de um público diverso, inclusive pessoas não especializadas na ornitologia, alguns erros ou tendências podem enviesar os registros, visto que fatores como o tamanho do corpo, ou número alto de indivíduos, por exemplo, podem resultar em um maior número de registros de determinadas espécies, de maneira que aquelas que são maiores, e estão em maiores grupos são mais registradas (CALLAGHAN *et al.* 2021). A identificação incorreta das espécies observadas também pode interferir em estudos de larga escala, como aqueles que observam padrões migratórios das aves (GORLERI; ARETA, 2021). Contudo, com melhor detalhamento e possibilidade de verificação deles, esses dados se mostram úteis a pesquisas relativas à migração ou efetividade da conservação de espécies em áreas protegidas, entre outras (BARBOSA *et al.* 2021; CAZALIS *et al.* 2020). Além disso, podem ser um banco de dados útil em um período de circulação restrita, em que coletas de dados a campo foram prejudicadas, podendo ser utilizados para se conhecer possíveis mudanças a curto prazo de presença e ocupação das aves nas cidades em menor presença humana durante a pandemia, gerando subsídios para elaboração de estratégias de conservação das populações de aves nos centros urbanos.

Portanto, este trabalho tem como objetivos verificar se houve uma mudança significativa nos registros do suiriri (*Tyrannus melancholicus* (Vieillot, 1819)) e do bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus* (Statius Muller, 1776)) (Figuras 1 e 2) feitos pela população geral em cidades com mais de 100 mil habitantes no estado de São Paulo, Brasil, durante o período do isolamento social gerado pela pandemia do Covid-19 entre março de 2020 a dezembro de 2021. Estas duas espécies foram selecionadas uma vez que ambas são

abundantes em ambientes urbanos (MARTINS OLIVEIRA *et al.* 2012; VITÓRIO; FRENEDOZO; BARBOSA, 2019), com fácil identificação, podendo gerar um número amostral de registros maior para a análise. A primeira (*T. melancholicus*) possui um caráter de menor sensibilidade a perturbações urbanas (MANHÃES; LOURES-RIBEIRO, 2011), e a segunda (*M. maculatus*) é avistada onde há mais áreas verdes, como em parques urbanos, ou em fragmentos de vegetação nativa. Portanto, talvez também poderia se observar diferenças nos resultados de cada espécie, haja vista a diferença na tolerância de cada uma no ambiente urbano. O trabalho também espera contribuir para o estudo dos impactos antrópicos sobre duas espécies de aves presentes em grandes cidades, especialmente, durante um período inédito de confinamento da população.

Esperávamos que haveria uma diferença significativa no número de registros de ambas as espécies em função do isolamento social, e que essa diferença seria de um aumento nos registros, em função da menor presença humana nas cidades. Considerando-se que ambas são migratórias, previu-se também que haveria uma variação sazonal não ao acaso no número de registros das espécies nas cidades.



Figura 1: *Tyrannus melancholicus* (Suiriri)
Autor: Neil Yonamine. Fonte: Pexels.



Figura 2: *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado)
Autor: Félix Uribe. Fonte: WikiCommons.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta de dados

Primeiramente, foi selecionado o site WikiAves (wikiaves.com.br) de observação de aves para a coleta dos registros no estado de São Paulo das espécies *Tyrannus melancholicus* e *Myiodynastes maculatus*. Os registros submetidos no site consistem em fotos ou áudios, contendo a data e o município em que foram feitos, e o nome do usuário que os realizou. Foram, então, aplicados alguns filtros para seleção dos registros a serem coletados, sendo eles:

- a) Filtro temporal: o período de amostragem foi de 01 de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2021.
- b) Filtro de municípios: os municípios do estado que entraram na análise foram aqueles com mais de 100 mil habitantes, segundo a estimativa de população estabelecida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para o ano de 2021. Para a escolha desse critério foi levado em consideração que o efeito do isolamento social provavelmente teria mais impacto em cidades com maior número de habitantes, considerando uma mudança brusca na dinâmica urbana.
- c) Filtro de número de registros: dentre os municípios selecionados, os que entraram para a análise deveriam ter mais do que 10 registros em relação ao período temporal estabelecido.

Após filtragem, foram incluídos tanto os registros sonoros quanto os fotográficos, e organizados em uma planilha para cada espécie, de maneira que cada registro foi detalhado em: número do registro, data do registro, dividida em dia, mês e ano, e município. Durante a coleta, foi realizada uma verificação visual e auditiva dos registros, a fim de filtrar dados com identificações errôneas. Além disso, verificou-se que houve casos em que um mesmo usuário submeteu mais de uma foto ou áudio de uma mesma observação. Nesse caso, quando observou-se que havia mais de um registro feito pelo mesmo usuário na mesma data e local, considerou-se apenas um registro, e os demais foram considerados como duplicatas.

Já os dados de isolamento social foram obtidos do site Governo do Estado de São Paulo, que disponibiliza uma planilha contendo a taxa de isolamento social diária de diversos municípios do estado, desde o dia 19 de março de 2020 a 31 de dezembro de 2021 (Governo do Estado de São Paulo 2020). Todos os municípios selecionados na etapa anterior de triagem dos dados possuíam os dados de taxa de isolamento social.

Finalmente, o número de usuários cadastrados no site WikiAves a cada ano foi coletado, também de maneira manual, das páginas de “Retrospectiva” de cada ano do site.

Os dados foram reunidos em planilhas, para a realização das análises estatísticas. Acesso às planilhas neste link (Material de suporte online 1):

https://drive.google.com/drive/folders/1BrOHiEsSuZM7AyhDux8Xh0cod0_xQDht?usp=sharing

2.2 Análises dos Dados

Após a coleta e organização dos dados, eles foram analisados através do software RStudio de programação (versão 1.4.1717, The R Foundation for Statistical Computing, 2021) nas seguintes etapas:

- I. Verificação de normalidade na distribuição dos dados de registros de cada espécie para seleção dos testes adequados àquela amostra, utilizando-se do teste de normalidade de Shapiro-Wilk.
- II. Verificação de diferenças significativas no número de observações a cada mês antes da pandemia, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 e durante a pandemia, durante março de 2020 a dezembro de 2021 para cada espécie, utilizando-se do teste de Mann-Whitney.
- III. Verificação da influência da taxa de isolamento social a cada mês nos municípios sobre o número de registros de cada espécie a cada mês nestes municípios através de modelos lineares generalizados (GLM).
- IV. Construção e concorrência de modelos para verificar qual variável (entre sazonalidade, número de habitantes do município e a taxa de isolamento social) teve maior influência no número de registros de cada espécie a cada mês em cada município utilizando-se de modelos lineares generalizados mistos (GLMM).

Na etapa IV, foram criados modelos para cada variável e foram calculados o AIC (Critério de Informação Akaike) para cada um deles, de maneira que quanto menor esse valor, mais adequado seria o modelo para explicar o número de registros. Nesta análise também se é obtido o peso (w) sobre o valor AIC de cada variável, indicando a probabilidade daquele modelo ser o melhor entre todos. Ele é representado por um valor numérico de 0 a 1, de maneira que 1 é a maior probabilidade daquele modelo ser o melhor, e 0 a menor probabilidade (PORTET, 2020).

3. RESULTADOS

3.1 Dos dados coletados

Foram obtidos um total de 1.402 registros de ambas as espécies em 45 municípios (Figura 3).

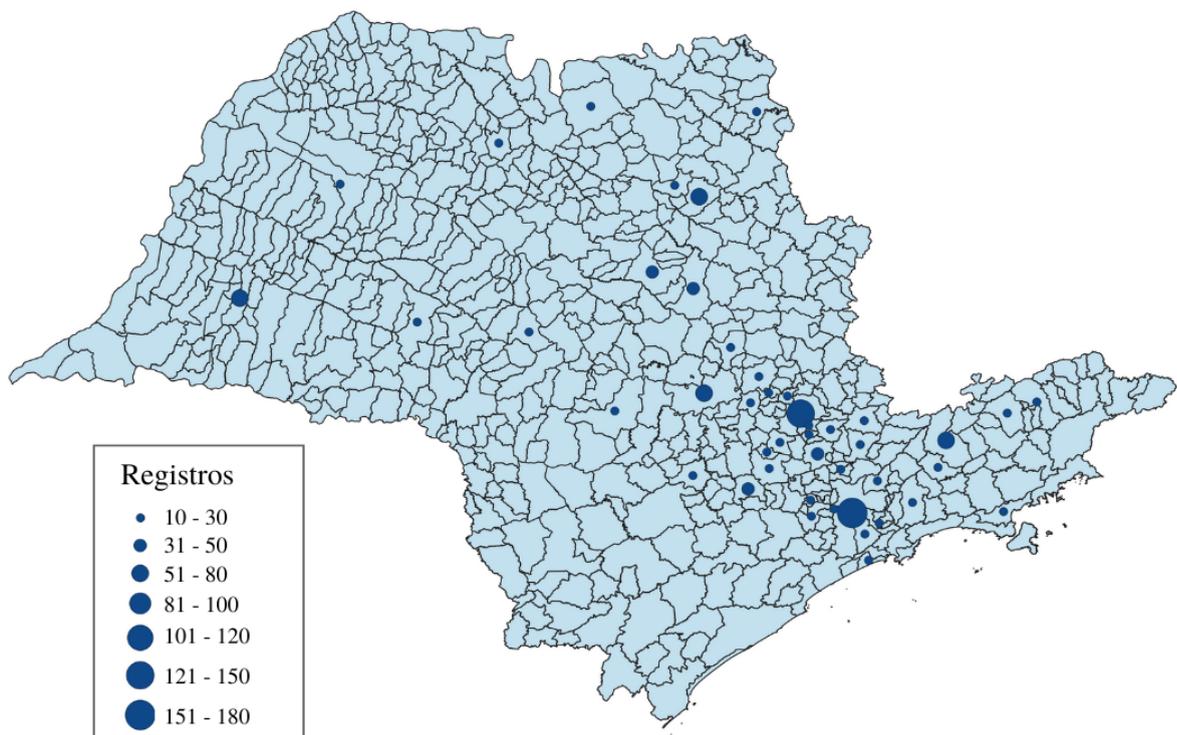


Figura 3: Mapa do estado de São Paulo com a categorização da quantidade total de registros coletados nos municípios selecionados para a análise. Mapa realizado utilizando QGIS [software GIS]. Versão 3.16. Arquivo shapefile fornecido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

Dos registros totais, 756 foram de *T. melancholicus*, sendo 48,2% deles antes da pandemia, e 51,8% deles durante a pandemia, e 646 foram de *M. maculatus* no total, sendo 48% deles antes da pandemia e 52% deles durante a pandemia.

Também foi possível observar uma variação no número de registros ao longo dos meses proporcional ao comportamento migratório das espécies (Figura 4).

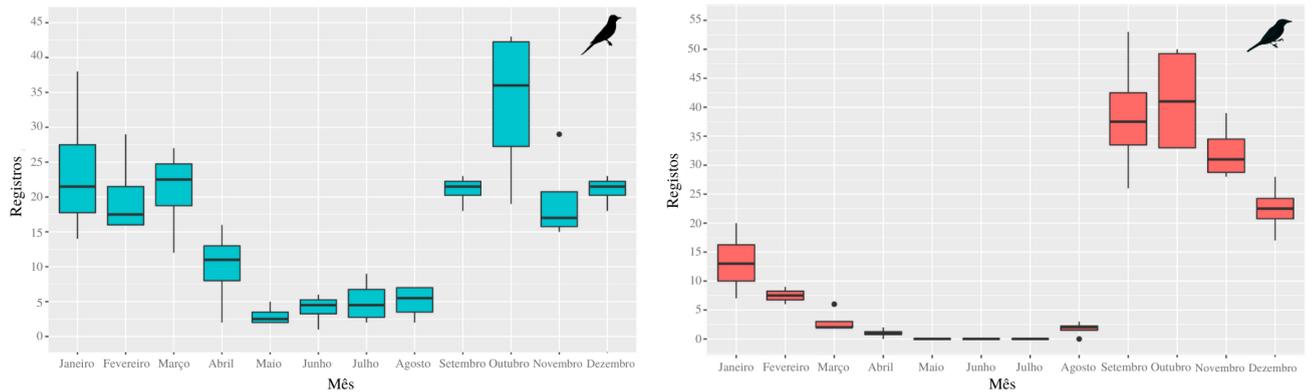


Figura 4: Variação mensal (mediana e valores máximos e mínimos) no número total de registros de *Tyrannus melancholicus* (esquerda) e *Myiodynastes maculatus* (direita), no estado de São Paulo, durante 2018 a 2021.

Durante o período de isolamento social, de 19 de março de 2020 e 31 de dezembro de 2021, os meses com a maior média de taxa de isolamento social no estado foram os primeiros meses após o decreto de pandemia, abril (52%) e maio (50%) de 2020. Março de 2020 obteve uma média de 53% de isolamento social, embora ela tenha sido calculada para apenas um terço do mês, que foi quando se iniciou o processo de contabilização de isolamento social. Os meses em que houve menor taxa de isolamento social foram agosto e setembro de 2021, no valor de 40% (Tabela 1).

Tabela 1: Taxa de isolamento social médio no estado de São Paulo a cada mês de cada ano, durante a pandemia do Covid-19.

Mês	Ano	Isolamento Social Médio SP (%)
Março	2020	53
Abril	2020	52
Maio	2020	50
Junho	2020	47
Julho	2020	45
Agosto	2020	44
Setembro	2020	42
Outubro	2020	42
Novembro	2020	42
Dezembro	2020	42
Janeiro	2021	43
Fevereiro	2021	41
Março	2021	44
Abril	2021	44
Maio	2021	42
Junho	2021	41
Julho	2021	41
Agosto	2021	40
Setembro	2021	40
Outubro	2021	41
Novembro	2021	42
Dezembro	2021	42

3.2 Das análises dos dados

Em relação à etapa I das análises, observou-se que os dados de registros de ambas as espécies não apresentaram uma distribuição normal, sendo necessário, nesse caso, a utilização de testes não-paramétricos para o resto das análises.

Já na etapa II das análises, foi verificado que não houve diferença significativa entre as medianas dos registros antes e durante a pandemia para as duas espécies (*Tyrannus melancholicus*; $p = 0,3703$ e *Myiodynastes maculatus*; $p = 0,6015$) (Figura 5).

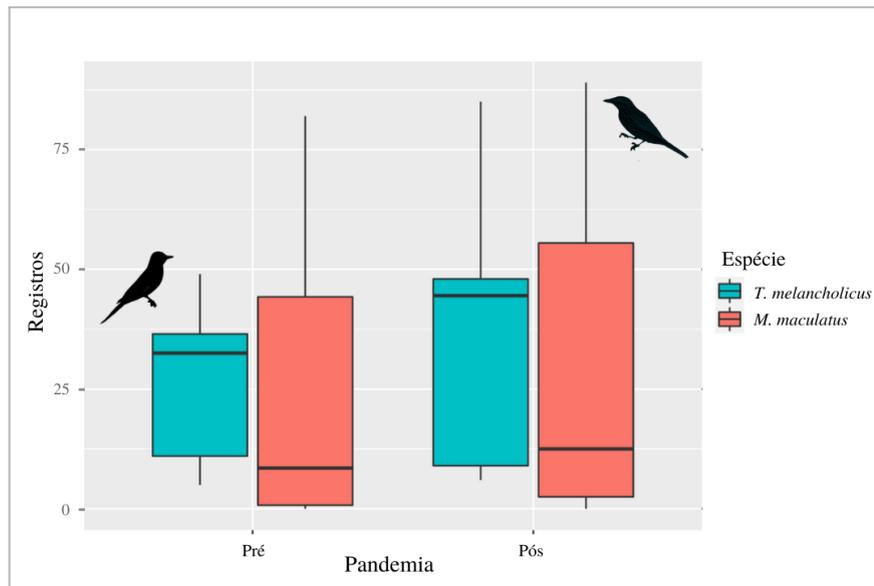


Figura 5: Registros das espécies *Tyrannus melancholicus* e *Myiodynastes maculatus*, realizados antes do estado global de pandemia, nos anos de 2018 a 2019, e durante a pandemia da Covid-19, nos anos de 2020 e 2021.

Na etapa III de análises, através de uma regressão de Poisson foi possível observar que o isolamento social teve um efeito negativo sobre o número de observações, de maneira que, quanto maior o isolamento social médio do município, menor o número de registros totais das espécies neste município. Obteve-se um resultado de um valor de influência significativa para ambas espécies, com p-valor = $1.06e-07$ para *Tyrannus melancholicus* e p-valor = $3.43e-10$ para *Myiodynastes maculatus*. (Figuras 6 e 7)

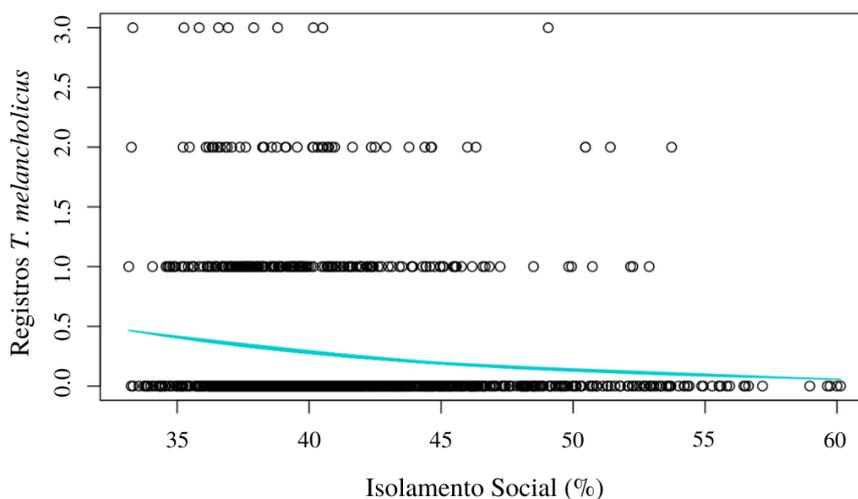


Figura 6: Número de registros mensais totais de *Tyrannus melancholicus* em função do isolamento social mensal médio nos municípios analisados

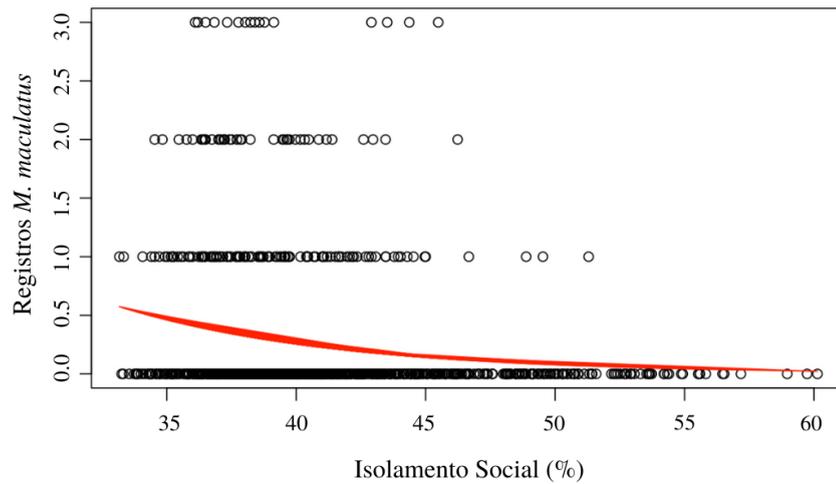


Figura 7: Número de registros mensais totais de *Myiodynastes maculatus* em função do isolamento social mensal médio nos municípios analisados

Finalmente, na etapa IV, analisaram-se e compararam-se três variáveis, sendo elas o número de habitantes, sazonalidade e isolamento social, a fim de saber qual delas possuiu maior influência no número de registros mensais das espécies durante a pandemia. O modelo com a variável de sazonalidade registrou o menor AIC, tanto para *Tyrannus melancholicus* (AIC = 2594.4), quanto para *Myiodynastes maculatus* (AIC = 2375.7), demonstrando que um modelo utilizando somente essa variável é mais apropriado e mais simples, do ponto de vista estatístico. Para ambos os casos, a sazonalidade retornou um peso de aproximadamente 1, enquanto as variáveis habitantes e isolamento retornaram um valor menor que 0.001, de maneira que o melhor modelo para análise e explicação do número de registros é a sazonalidade (Figuras 8 e 9).

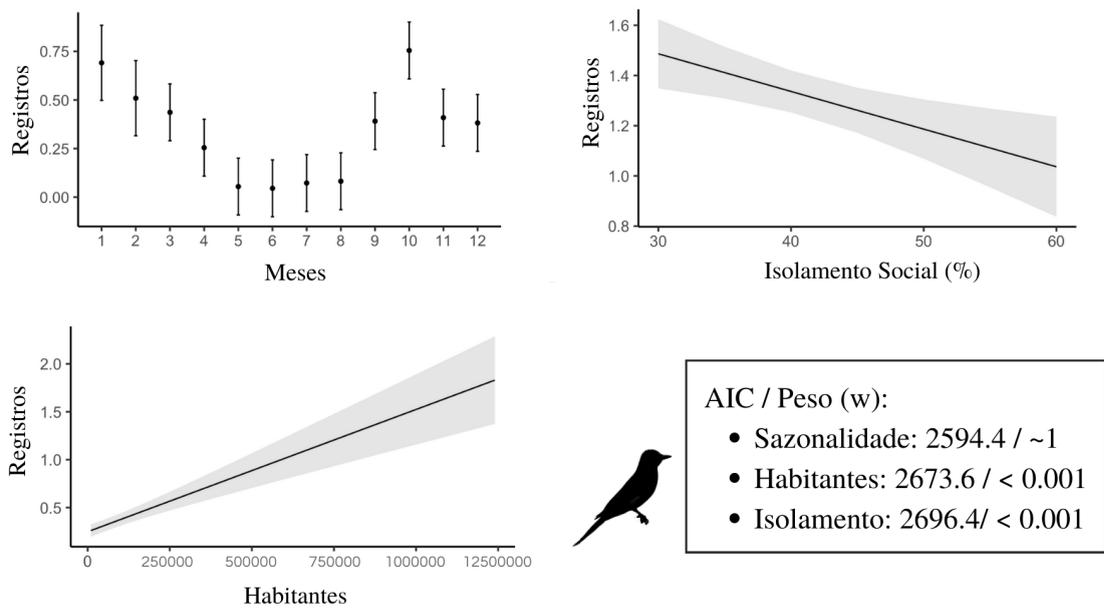


Figura 8: Registros de *Tyrannus melancholicus* durante março de 2020 a dezembro de 2021 no estado de São Paulo em função das variáveis sazonalidade, isolamento social, e número de habitantes.

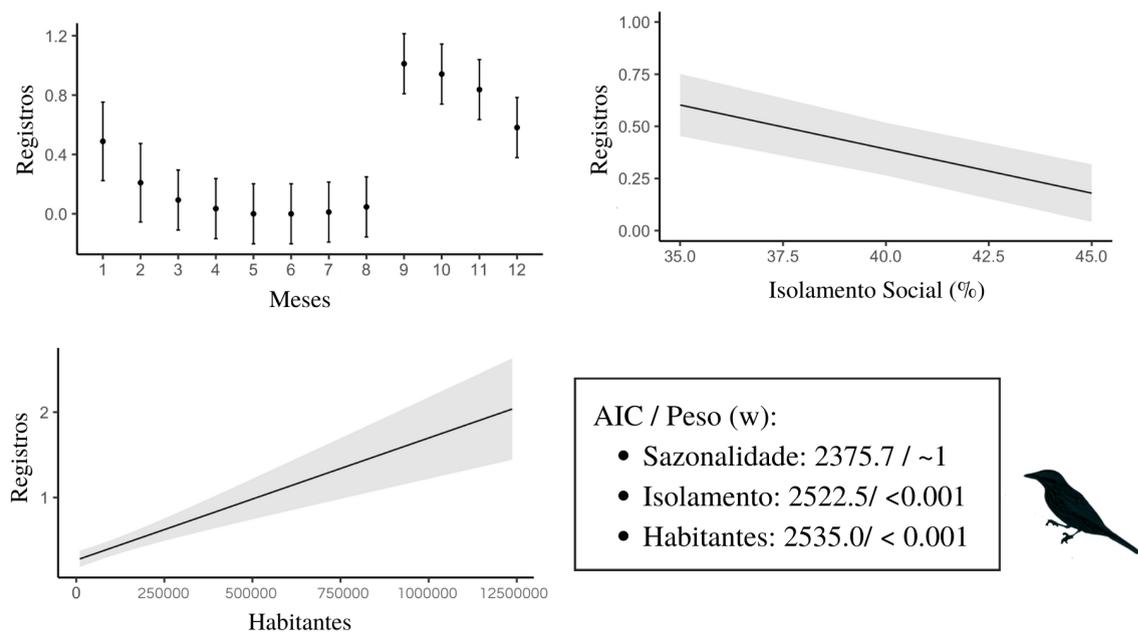


Figura 9: Registros de *Myiodynastes maculatus* durante março de 2020 a dezembro de 2021 no estado de São Paulo em função das variáveis sazonalidade, isolamento social, e número de habitantes.

4. DISCUSSÃO

Os dados confirmaram a hipótese inicial de que o isolamento social afetaria o número de registros de ambas as espécies, porém, contrariando a previsão inicial, evidenciaram uma relação inversa entre as variáveis, de maneira que quanto maior a taxa de isolamento, menor o número de indivíduos registrados, relação oposta à que era esperada. Também confirmou-se a hipótese de que haveria uma variação sazonal dos registros em função do hábito migratório das espécies.

Ambas espécies analisadas são migratórias, sendo que no período de março a setembro (meses de outono e inverno), elas se deslocam em direção ao norte; o suiriri, mais especificamente, desloca-se em direção à Amazônia (MARTINS-OLIVEIRA *et al.* 2012). Embora alguns indivíduos permaneçam na região local nessas estações, a grande maioria realiza a migração, conseqüentemente, gerando uma diminuição considerável de seus registros. Isto foi constatado ao observar uma consistência no aumento e diminuição dos registros de acordo com os meses migratórios. Em relação à migração, foi observado que as áreas urbanas, estando mais vazias devido ao isolamento, foram mais utilizadas pelas aves como áreas de repouso durante a migração (SCHRIMPF *et al.* 2021), o que pode refletir em seu número de registros naquela região.

De maneira geral, o fato de que o isolamento social afetou negativamente os registros das aves pode ser relacionado a alguns fatores. Durante o período de confinamento, em locais onde houve um isolamento social mais rígido, foi observado que os registros de aves em espaços urbanos aumentaram, e, em contrapartida, as observações em espaços rurais diminuíram (BASILE *et al.* 2021). Contudo, a riqueza de espécies em ambientes urbanos é afetada negativamente pela presença de superfícies impermeáveis, como ruas asfaltadas, e por uma falta de heterogeneidade na paisagem, sem uma variedade entre edifícios e áreas de vegetação (SOUZA *et al.* 2019). Desta maneira, a abundância e diversidade de espécies pode variar entre municípios em função das características da paisagem mencionadas, de forma que algumas espécies de aves, inclusive as que foram analisadas neste trabalho, possivelmente não poderiam ser avistadas por todos os observadores em suas respectivas residências.

Durante a realização do trabalho, notou-se que os registros submetidos no WikiAves careciam de uma informação que poderia ser incorporada à análise, que é a caracterização do ambiente da observação, uma vez que a análise tinha ênfase no impacto do isolamento sobre aves nos centros urbanos, sendo de menor relevância os registros feitos em ambientes rurais, por exemplo. No contexto de observações informais e registros desestruturados, é possível

que as análises e estimativas sobre essas observações contenham algum tipo de viés do observador, do esforço amostral, do local do registro, e ainda de quais espécies foram registradas (Tang *et al.* 2021). Portanto, quanto mais informações o registro possuir, melhor será seu aproveitamento para futuras pesquisas.

Também deve ser considerada a maneira a qual o isolamento social é medido, visto que a taxa é calculada através do deslocamento de aparelhos celulares no estado. Neste método, primeiramente é estabelecida a localização geográfica inicial que o dispositivo permaneceu das 22 horas até as 02 horas. Este ponto será o referencial de partida para medida do deslocamento, pois se considera que foi naquele local que o dispositivo “dormiu”. Então, a partir deste ponto é considerado se o aparelho se movimentou em um raio de até 200 metros durante as outras horas do dia. Caso se movimente, considera-se que um indivíduo não esteve em isolamento social (IPT 2020). Conseqüentemente, no caso dos observadores se afastarem de suas casas para realizar as observações, carregando consigo seus aparelhos celulares, considerava-se que eles não estavam em isolamento social, diminuindo, assim, a porcentagem da taxa de isolamento municipal e estadual.

De maneira geral, embora os *lockdowns* inicialmente tenham gerado consequências positivas para o meio ambiente em alguns lugares ao redor do globo, como menores emissões de carbono para a atmosfera, diminuição na taxa de incêndios florestais, e até registros de animais selvagens nas cidades (RAY *et al.* 2022; POULTER *et al.* 2021; RUPANI *et al.* 2020) essas mudanças tiveram curta duração, sendo que no segundo semestre de 2020 já foi possível observar uma menor adesão ao isolamento social (TOLLEFSON, 2021). Dessa maneira, em muitos casos não é possível inferir que o isolamento social poderia ter gerado um efeito de regeneração efetiva da natureza, e uma reocupação de espécies animais nos ambientes urbanos, visto que a ação antrópica tem causado profundas alterações no meio ambiente ao longo de décadas, que possivelmente exijam outras mudanças para efetivamente serem amenizadas. No caso das aves, a estrutura da vegetação, e a presença de parques e florestas urbanos influenciam positivamente as aves nestes ambientes, promovendo uma maior abundância de espécies, e podendo promover uma maior resiliência das espécies nas cidades (CAMPOS-SILVA; PIRATELLI 2021; ESTEVO; NAGY-REIS; SILVA, 2017).

5. CONCLUSÕES

Concluiu-se que o isolamento social possui um impacto significativo no número de registros de ambas as espécies analisadas, confirmando a hipótese alternativa, porém, contrariando a previsão inicial de que os registros aumentariam, visto que os mesmos diminuíram. Esse resultado possivelmente pode ser atribuído à restrição de circulação vinda do isolamento social imposta sobre os observadores, fazendo com que fosse mais viável realizar as observações em suas casas, muitas vezes localizadas em ambientes urbanos onde há menor diversidade, e presença de algumas espécies.

A sazonalidade, no entanto, foi a variável que mais influenciou no número de registros, uma vez que as espécies selecionadas são migratórias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBELÁEZ-CORTÉS, Enrique; SÁNCHEZ-SARRIA, Camilo E.; OCAMPO, David; ESTELA, Felipe A.; GARCÍA-ARROYO, Michelle; MACGREGOR-FORS, Ian. Citizen Science experiences of surveying urban birds during the Anthropause in Colombia. **Ornitología Neotropical**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 166-169, 7 dez. 2021. Neotropical Ornithological Society. <http://dx.doi.org/10.58843/ornneo.v32i2.841..>

BARBOSA, Karlla Vanessa de Camargo; DEVELEY, Pedro F.; RIBEIRO, Milton Cesar; JAHN, Alex E.. The contribution of citizen science to research on migratory and urban birds in Brazil. **Ornithology Research**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 1-11, 16 fev. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s43388-020-00031-0>.

BASILE, Marco; RUSSO, Luca Francesco; RUSSO, Valerio Giovanni; SENESE, Andrea; BERNARDO, Nicola. Birds seen and not seen during the COVID-19 pandemic: the impact of lockdown measures on citizen science bird observations. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 256, p. 109079, abr. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109079>

CALLAGHAN, Corey T.; MAJOR, Richard E.; WILSHIRE, John H.; MARTIN, John M.; KINGSFORD, Richard T.; CORNWELL, William K.. Generalists are the most urban-tolerant of birds: a phylogenetically controlled analysis of ecological and life history traits using a novel continuous measure of bird responses to urbanization. **Oikos**, [S.L.], v. 128, n. 6, p. 845-858, 25 jan. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/oik.06158>.

CALLAGHAN, Corey T.; POORE, Alistair G. B.; HOFMANN, Max; ROBERTS, Christopher J.; PEREIRA, Henrique M. Large-bodied birds are over-represented in unstructured citizen science data. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-11, 24 set. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-98584-7>.

CAMPOS-SILVA, Lucas Andrei; PIRATELLI, Augusto João. Vegetation structure drives taxonomic diversity and functional traits of birds in urban private native forest fragments. **Urban Ecosystems**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 375-390, 30 jul. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-020-01045-8>.

CARVALHO, Tatiana Ferreiro.; TOLEDO, Maria Cecília Barbosa de. Tolerance to Human Presence, a Comparison between Rural and Urban Birds in Southeastern Brazil.

Environmental Sciences And Ecology: Current Research (ESECR, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 1-4, 20 abr. 2021. Corpus Publishers. <http://dx.doi.org/10.54026/esecr/1023>.

CAZALIS, Victor; PRINCÉ, Karine; MIHOUB, Jean-Baptiste; KELLY, Joseph; BUTCHART, Stuart H. M.; RODRIGUES, Ana S. L.. Effectiveness of protected areas in conserving tropical forest birds. **Nature Communications**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-8, 14 set. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-18230-0>.

DERRYBERRY, Elizabeth P.; PHILLIPS, Jennifer N.; DERRYBERRY, Graham E.; BLUM, Michael J.; LUTHER, David. Singing in a silent spring: birds respond to a half-century soundscape reversion during the covid-19 shutdown. **Science**, [S.L.], v. 370, n. 6516, p. 575-579, 30 out. 2020. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.abd5777>.

ESTEVO, César A.; NAGY-REIS, Mariana Baldy; SILVA, Wesley Rodrigues. Urban parks can maintain minimal resilience for Neotropical bird communities. **Urban Forestry & Urban Greening**, [S.L.], v. 27, p. 84-89, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2017.06.013>.

GORDO, Oscar; BROTONS, Lluís; HERRANDO, Sergi; GARGALLO, Gabriel. Rapid behavioural response of urban birds to COVID-19 lockdown. **Proceedings Of The Royal Society B: Biological Sciences**, [S.L.], v. 288, n. 1946, p. 20202513, 10 mar. 2021. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2020.2513>.

GOVERNO ESTADUAL DE SÃO PAULO. **Adesão ao isolamento social em SP. São Paulo, 2020**. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/coronavirus/isolamento/> Acesso em 6 jun. 2021.

GORLERI, Fabricio C.; ARETA, Juan I.. Misidentifications in citizen science bias the phenological estimates of two hard-to-identify Elaenia flycatchers. **Ibis**, [S.L.], v. 164, n. 1, p. 13-26, 3 jul. 2021. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ibi.12985>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades: Brasil, São Paulo**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>. Acesso em 10 de janeiro de 2022 .

IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **“Perguntas sobre isolamento social”**. Publicado em 03/06/2020. Disponível em: https://www.ipt.br/noticia/1623- perguntas_sobre_isolamento_social.htm Acesso em: 30 de junho de 2021

MANHÃES, Marco Antônio; LOURES-RIBEIRO, Alan. Avifauna da Reserva Biológica Municipal Poço D'Anta, Juiz de Fora, MG. **Biota Neotropica**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 275-286, set. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032011000300023>.

MARTINS-OLIVEIRA, L.; LEAL-MARQUES, R.; NUNES, C.H.; FRANCHIN, A.G.; MARÇAL JÚNIOR, O. Foraging behaviour of *Pitangus sulphuratus* and *Tyrannus melancholicus* (Aves: Tyrannidae) in urban habitats. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 1038-1050, 2012 .

PORTET, Stéphanie. A primer on model selection using the Akaike Information Criterion. **Infectious Disease Modelling**, [S.L.], v. 5, p. 111-128, 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idm.2019.12.010>.

POULTER, Benjamin; FREEBORN, Patrick H.; JOLLY, W. Matt; VARNER, J. Morgan. COVID-19 lockdowns drive decline in active fires in southeastern United States. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 118, n. 43, p. 1-7, 18 out. 2021. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2105666118>.

PRESTES, Thays Verônica; MANICA, Lilian Tonelli; GUARALDO, André Camargo de. Behavioral responses of urban birds to human disturbance in urban parks at Curitiba, Paraná (Brazil)., [S.L.], v. 26, n. 2, p. 77-81, jun. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf03544418>..

RAY, Ram L.; SINGH, Vijay P.; SINGH, Sudhir K.; ACHARYA, Bharat S.; HE, Yiping. What is the impact of COVID-19 pandemic on global carbon emissions? **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 816, p. 151503, abr. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151503>.

RODRIGUES, Aline Goulart; BORGES-MARTINS, Márcio; ZILIO, Felipe. Bird diversity in an urban ecosystem: the role of local habitats in understanding the effects of urbanization. **Iheringia. Série Zoologia**, [S.L.], v. 108, p. 1-11, 11 jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4766e2018017>.

RStudio Team (2021). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA. URL <http://www.rstudio.com/>.

RUPANI, P. F.; NILASHI, M.; ABUMALLOH, R. A.; ASADI, S.; SAMAD, S.; WANG, S.. Coronavirus pandemic (COVID-19) and its natural environmental impacts. **International Journal Of Environmental Science And Technology**, [S.L.], v. 17, n. 11, p. 4655-4666, 1 set. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13762-020-02910-x>

RUTZ, Christian; LORETTO, Matthias-Claudio; BATES, Amanda E.; DAVIDSON, Sarah C.; DUARTE, Carlos M.; JETZ, Walter; JOHNSON, Mark; KATO, Akiko; KAYS, Roland; MUELLER, Thomas. COVID-19 lockdown allows researchers to quantify the effects of human activity on wildlife. **Nature Ecology & Evolution**, [S.L.], v. 4, n. 9, p. 1156-1159, 22 jun. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41559-020-1237-z>.

SCHRIMPF, Michael B.; BRISAY, Paulson G. Des; JOHNSTON, Alison; SMITH, Adam C.; SÁNCHEZ-JASSO, Jessica; ROBINSON, Barry G.; WARRINGTON, Miyako H.;

MAHONY, Nancy A.; HORN, Andrew G.; STRIMAS-MACKEY, Matthew. Reduced human activity during COVID-19 alters avian land use across North America. **Science Advances**, [S.L.], v. 7, n. 39, p. 1-11, 24 set. 2021. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.abf5073>.

SILVA, Beatriz Ferreira da; PENA, João Carlos; VIANA-JUNIOR, Arleu Barbosa; VERGNE, Matheus; PIZO, Marco Aurélio. Noise and tree species richness modulate the bird community inhabiting small public urban green spaces of a Neotropical city. **Urban Ecosystems**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 71-81, 17 jun. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-020-01021-2>.

SOUZA, Franco Leandro; VALENTE-NETO, Francisco; SEVERO-NETO, Francisco; BUENO, Berinaldo; OCHOA-QUINTERO, José Manuel; LAPS, Rudi Ricardo; BOLZAN, Fábio; ROQUE, Fabio de Oliveira. Impervious surface and heterogeneity are opposite drivers to maintain bird richness in a Cerrado city. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 192, p. 103643, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103643>.

TANG, Becky; CLARK, James S.; GELFAND, Alan E.. Modeling spatially biased citizen science effort through the eBird database. **Environmental And Ecological Statistics**, [S.L.], v. 28, n. 3, p. 609-630, 15 jun. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10651-021-00508-1>.

TOLLEFSON, Jeff. COVID curbed carbon emissions in 2020 — but not by much. **Nature**, [S.L.], v. 589, n. 7842, p. 343-343, 15 jan. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-021-00090-3>.

URIBE, F. *Myiodynastes maculatus* Sirirí rayado Streaked Flycatcher, 2017. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myiodynastes_maculatus_Sirir%C3%AD_raya_do_Streaked_Flycatcher_\(23762199231\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myiodynastes_maculatus_Sirir%C3%AD_raya_do_Streaked_Flycatcher_(23762199231).jpg) Acesso em: 27 de setembro de 2022.

VITÓRIO, Juliana Gomes; FRENEDOZO, Rita Cássia de; BARBOSA, Karlla Vanessa Camargo de. Habitat use and home range of a migratory bird, *Myiodynastes maculatus solitarius*, in an urban park in the Atlantic Forest, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**,

[S.L.], v. 27, n. 2, p. 115-121, jun. 2019. Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1007/bf03544455>.

WikiAves (2022) WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em:
<<http://www.wikiaves.com.br/>>. Acesso em: 31 de setembro de 2021.

YONAMINE, N. *Tyrannus melancholicus*, 2022. Disponível em:
<https://www.pexels.com/pt-br/foto/animal-bicho-fotografia-animal-fotografia-de-animais-12405148/> Acesso em: 27 de setembro de 2022.