

Ecologia

Mariana Machado Franco

**Efeito da intensidade de urbanização sobre
a composição funcional da avifauna**

Rio Claro - SP
2023

Mariana Machado Franco

**Efeito da intensidade de urbanização sobre a composição
funcional da avifauna**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho”, para obtenção do grau de Ecóloga.

Orientador: Augusto Florisvaldo Batisteli

Coorientador: Marco Aurelio Pizo Ferreira

Rio Claro - SP
2023

F825e Franco, Mariana Machado
Efeito da intensidade de urbanização sobre a
composição funcional da avifauna / Mariana
Machado Franco. -- Rio Claro, 2023
35 p. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado -
Ecologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientador: Augusto Batisteli
Coorientador: Marco Ferreira

1. Aves sinurbanas. 2. Distúrbios antropogênicos.
3. Diversidade funcional. 4. Traços funcionais. I.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Mariana Machado Franco

**Efeito da intensidade de urbanização sobre a composição
funcional da avifauna**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho”, para obtenção do grau de Ecóloga.

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Augusto Florisvaldo Batisteli

Prof. Dr. Marco Aurelio Pizo Ferreira

Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

MSc. Jean Alves de Deus

Aprovado em: 16 de Novembro de 2023



Mariana Machado Franco
(Discente)



Augusto Florisvaldo Batisteli
(Orientador)



Marco Aurelio Pizo Ferreira
(Coorientador)

Rio Claro - SP

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos e dedicar este trabalho às seguintes pessoas:

À minha família, composta por minha mãe, Roseli, meu pai, Domingos, minha irmã, Júlia, e minha querida cachorrinha, Sophie. Eles têm sido um apoio constante em minha jornada, sempre me incentivando em minhas decisões e permanecendo presentes em todos os momentos e dificuldades de minha vida.

Aos meus amigos Isabela Sanches, Luiz Henrique, Beatriz Maria, Juliana Angelo e Cassio Cazemiro, que se tornaram uma extensão da minha família durante os anos de faculdade. São pessoas ligeiramente estranhas e extremamente generosas, das quais tive o privilégio de conhecer.

Agradeço profundamente aos meus orientadores, Marco A. Pizo pelo suporte intelectual, e Augusto Batisteli, que, com sua orientação, colaborou para que este trabalho atingisse sua atual forma. Muito obrigada pela ajuda e paciência.

Por fim, quero estender meu reconhecimento a todos aqueles que já cruzaram meu caminho e contribuíram de alguma maneira para o meu crescimento. Mesmo os gestos mais simples não passaram despercebidos. Tenho plena consciência de que, sozinha, jamais teria alcançado este ponto. Portanto, a todos, muito obrigado.

RESUMO

As aves sempre foram vistas com uma grande importância ecológica, seja ela dentro do meio natural ou no meio urbano, por contribuírem com diversas funções para os ecossistemas onde habitam. Também respondem rápido às mudanças ambientais e são facilmente encontradas em praticamente qualquer região, constituindo ótimos modelos para estudos relacionados aos impactos da urbanização. No entanto, mesmo com essa importância, ainda é limitado o número de estudos com o foco na composição funcional das aves dentro de ambientes urbanos Neotropicais, mesmo com o avanço da urbanização nas últimas décadas. O objetivo deste estudo foi analisar se a riqueza e a diversidade funcional da avifauna urbana, representada pela dispersão funcional calculada a partir da dieta, estrato de forrageio e massa corporal das espécies são afetados pelo fluxo de pedestres, de veículos e pela porcentagem de cobertura da vegetação arbórea e de infraestrutura urbana. O estudo foi realizado em nove pontos dentro do município de Rio Claro, que foram amostrados mensalmente em um intervalo de 6 meses. Um total de 36 espécies de aves foi registrado neste estudo, sendo que a guilda alimentar dominante consistia principalmente de insetívoros, seguidos por onívoros. Quanto ao tamanho das aves, observou-se uma predominância de tamanhos médios e ampla variação quanto ao estrato de forrageio. As variáveis de fluxo de pedestres, porcentagem de cobertura arbórea e de estrutura urbana não tiveram impacto significativo na dispersão funcional. No entanto, o fluxo de veículos apresentou um impacto negativo na diversidade funcional. Por outro lado, nenhuma das variáveis ambientais estiveram associadas a impactos na riqueza de espécies. Com este resultado, espera-se contribuir para esclarecer que o fluxo de veículos automotores pode exercer um efeito particular sobre a avifauna independentemente da estrutura urbana a nível local. Assim, futuros estudos a respeito da diversidade animal dentro das áreas urbanas devem considerar os traços funcionais das espécies para melhor avaliar os impactos da urbanização sobre a contribuição ecológica das aves para esses ambientes.

Palavras-chave: Aves sinurbanas; distúrbios antropogênicos; diversidade funcional; traços funcionais.

ABSTRACT

Birds have always been viewed with great ecological importance, whether in natural or urban environments, as they contribute to various functions within the ecosystems they inhabit. They also respond quickly to environmental changes and are easily found in almost any region, making them excellent subjects for studies related to the impacts of urbanization. However, despite their importance, the number of studies focusing on the functional composition of birds in Neotropical urban environments is still limited, even with the advancement of urbanization in recent decades. The objective of this study was to analyze whether the richness and functional diversity of urban avifauna, represented by functional dispersion calculated from diet, foraging stratum, and body mass of species, are affected by pedestrian flow, vehicular flow, and the percentage of tree cover and urban infrastructure. The study was conducted at nine points within the municipality of Rio Claro, which were sampled monthly over a period of 6 months. A total of 36 bird species were recorded in this study, with the dominant feeding guild consisting mainly of insectivores, followed by omnivores. Regarding bird size, there was a predominance of medium-sized birds and wide variation in foraging stratum. The variables of pedestrian flow, percentage of tree cover, and urban structure had no significant impact on functional dispersion. However, vehicular flow had a negative impact on functional diversity. On the other hand, none of the environmental variables were associated with impacts on species richness. With this result, it is hoped to clarify that vehicular traffic can have a particular effect on avifauna regardless of local urban structure. Thus, future studies on animal diversity within urban areas should consider the functional traits of species to better assess the impacts of urbanization on the ecological contribution of birds to these environments.

Keywords: Sinurban birds; anthropogenic disturbances; functional diversity; functional traits.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Objetivos.....	8
3. Materiais e métodos.....	9
3.1. Área de estudo.....	9
3.2. Levantamento das aves.....	10
3.3. Traços funcionais.....	10
3.4. Caracterização do ambiente urbano.....	11
3.5. Análises estatísticas.....	11
4. Resultados.....	12
4.1. Traços funcionais.....	12
4.2. Características do meio urbano.....	16
4.3. Dispersão funcional da avifauna vc meio urbano.....	17
4.4. Riqueza de espécies vc meio urbano.....	18
5. Discussão.....	19
6. Conclusão.....	23
7. Referências.....	25
8. Apêndices.....	33

1 INTRODUÇÃO

A urbanização resulta da concentração de pessoas e atividades econômicas, culturais e sociais dentro de um espaço, o que causa impactos negativos e degradação do meio ambiente, afetando de diversas formas os seres vivos (JATOBÁ, 2011). Com o acelerado avanço da urbanização, visto que a população urbana cresceu cerca de 85% nas últimas seis décadas (PACHECO; AZEREDO, 2019), tem crescido o número de estudos focadas em entender como as espécies selvagens respondem a essas perturbações antropogênicas. Essas mudanças no ambiente podem causar variações comportamentais e consequentemente a ocorrência dos animais (KENDALL, 2018). Nesse sentido, as aves são boas indicadoras dos impactos da urbanização, já que são o grupo de seres vivos com maior área de ocorrência no planeta, além de responderem rápido às mudanças ambientais (GIMENES, 2003), sendo facilmente encontradas em regiões urbanizadas.

As aves são de grande importância, seja dentro do meio natural ou urbano, contribuindo de diversas maneiras para o equilíbrio ecológico. Suas contribuições podem ser observadas na alimentação, por exemplo, exercendo controle biológico de suas presas (ANDRADE, 1993). Dentro do grande número de espécies, também há uma grande variedade de guildas alimentares, sendo possível encontrar aves que se alimentam de invertebrados considerados pragas de diversas plantas, outras que se alimentam de frutas, contribuindo na dispersão de sementes, e até aves nectarívoras que auxiliam na polinização de grande número de espécies vegetais (LIRA FILHO; MEDEIROS, 2006).

As características das aves tais como dieta, estrato de forrageio e massa corporal que possuem relação com seu nicho ecológico são chamadas de traços funcionais, pois são importantes para os processos ecossistêmicos (SODRÉ, 2013). A partir desses traços, é possível explicar melhor como as espécies de um local podem contribuir para o funcionamento do ecossistema do que simplesmente a partir da riqueza de espécies presentes em um dado local. No entanto, as características do ambiente, o fluxo de pedestres e automóveis, a quantidade de porcentagem arbórea nos espaços, podem constituir um filtro ambiental, selecionando as espécies com determinadas características que possibilitem sua sobrevivência nesse ambiente (KARK et al., 2007; CROCI et al., 2008). Por

exemplo, sobre a guilda alimentar das aves, a maioria das espécies avistadas em áreas urbanas na região sudeste do Brasil são onívoras, sendo seguidas pelas insetívoras (OLIVEIRA, 1995; MELO et al., 2022). Formas de quantificar a diversidade funcional das comunidades de aves através de índices, obtidos a partir dos traços funcionais das espécies (SODRÉ, 2013), podem ser importantes ferramentas para analisar e comparar os tipos de traços funcionais e onde mais ocorrem em resposta às variáveis ambientais.

Há evidências de que a riqueza de espécies de aves são influenciadas pela intensidade de urbanização (SACCO, 2015; MELO et al., 2022), sendo que à medida que se tem um aumento urbano, ocorre uma queda na riqueza de aves. Certas espécies parecem especialmente mais sensíveis à urbanização, que dentro das áreas urbanas se encontram mais aves com preferência por forrageamento no ar, onívoras e que fazem ninhos em cavidades no solo (SACCO, 2015), também há indícios de que também foram encontradas espécies granívoras e nectarívoras. Um fator que demonstrou onde se encontra maior riqueza de espécies foi a qualidade da vegetação dentro das manchas urbanas (OLIVEIRA, 1995; MELO et al., 2022) também afeta a riqueza de espécies de aves presentes, a presença de vegetação nestas manchas colaboram com a preservação e sustentação da avifauna silvestre, e acabam sendo que a arborização urbana é um meio eficaz de manutenção da biodiversidade dentro do meio urbanizado (MACGREGOR-FORS; SCHONDUBLE, 2011).

2 OBJETIVO

Dentro deste estudo, busca-se entender se dois parâmetros da avifauna urbana, a dispersão funcional e a riqueza de espécies, são influenciados pelo grau de urbanização em uma cidade da região sudeste do Brasil. Mais especificamente, testou-se se a dispersão funcional, estimada a partir de três traços funcionais (dieta, massa corporal e estrato de forrageio) e a riqueza de espécies de aves são influenciadas pelo grau de urbanização, representados pelo fluxo de veículos e de pedestres e pela porcentagem de cobertura da vegetação arbórea e de infraestrutura urbana.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Rio Claro (22° 24' 48" Sul, 47° 34' 11" Oeste) no sudeste do Brasil. O clima da região é tropical com verões chuvosos e invernos secos, temperatura média anual de 21,6 °C com pluviosidade média anual de 1576 mm (MERKEL, 2022). Sua vegetação é composta por fragmentos de Cerrado e Mata Atlântica, sendo 3,7% do município ocupado pela vegetação natural (ECOSBIO, 2014). Durante o estudo, nove pontos foram selecionadas, sendo eles os seguintes (Figura 1):

- Ponto 1: rotatória da Av. 24A;
- Ponto 2: Restaurante Universitário da Unesp;
- Ponto 3: Departamento de Ecologia da Unesp;
- Ponto 4: praça ao lado do Departamento de Água;
- Ponto 5: centro na Praça Othoniel M.T;
- Ponto 6: Horto, na trilha das Sapucaias;
- Ponto 7: Parque Lago Azul;
- Ponto 8: praça Dr. Jardim Ipê;
- Ponto 9: estacionamento aberto na Av. 2FJ.

Ao redor de cada um desses pontos, uma área com um raio de 200 metros foi delimitada, usando imagem via satélite do Google Maps, junto do software QGIS. Em cada uma dessas áreas, foi estimada a porcentagem de cobertura pela vegetação arbórea (vegetação nativa, arborização urbana ou plantação de eucalipto) e a porcentagem de cobertura por infraestrutura urbana não coberta por vegetação (asfalto, construções e outras áreas pavimentadas). Em relação a um dos pontos (Parque Lago Azul), os 16,59% de área cobertos por água foram desconsiderados das categorias acima.



Figura 1: Mapa com imagem via satélite (Google Earth) com os nove pontos de coleta de dados indicados dentro do município de Rio Claro.

3.2 Levantamento das aves

O levantamento foi realizado durante as manhãs (das 7h às 8h) durante os meses de fevereiro a julho de 2023. Para a realização das amostragens, em cada local foi selecionado um ponto fixo para a observação das aves durante um período de 10 minutos. Durante este tempo, foram registradas todas as espécies vistas e ouvidas em um raio de 200m, tendo como auxílio câmera fotográfica e gravador de som.

Dentro do Parque Lago Azul, algumas espécies aquáticas registradas, como o biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), a garça-branca-pequena (*Egretta thula*) e o socó dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*), foram excluídas das análises, pois foram avistadas provavelmente apenas devido à presença do lago.

3.3 Traços funcionais

Utilizamos os seguintes traços funcionais das aves: massa corporal, guilda alimentar (frugívoro, insetívoro, onívoro, granívoro, carnívoro e nectarívoro) e estrato

da vegetação onde se alimenta (copa, estratos intermediários da vegetação ou solo). Considerando que as espécies apresentam complexas combinações do estrato onde se alimentam, esse traço foi decomposto em três traços binários, onde cada espécie recebeu 1 ou 0 quando se alimentava ou não, respectivamente, na copa, no estrato intermediário e no solo. No que diz respeito à massa corporal, utilizamos o peso em gramas de cada ave, e esse peso foi obtido por meio de dados da literatura (Apêndice 1). A métrica de diversidade funcional utilizada foi a dispersão funcional (Fdis). Essa medida consiste na distância média das espécies de uma localidade em relação ao centróide das mesmas em um espaço multidimensional, onde cada traço funcional corresponde a uma dimensão (LALIBERTÉ; LEGENDRE 2010). Essa média é ponderada pela abundância de cada espécie mas, como o levantamento foi qualitativo, o número de réplicas ao longo dos meses (variando de 1 a 6, uma por mês) em que a espécie foi detectada em cada ponto foi utilizado como uma medida de sua abundância relativa naquele local. A riqueza de espécies em cada ponto foi definida como o número de espécies registrado ao longo de todas as seis amostragens naquele ponto.

3.4 Caracterização do ambiente urbano

Foram utilizados os seguintes fatores para a caracterização dos espaços urbanos, o fluxo de circulação de pessoas, o fluxo de automóveis e a porcentagem de cobertura arbórea. A quantidade de pessoas e o fluxo de automóveis foram medidas do mesmo modo que as aves, em cada ponto selecionado foi anotado a quantidade de pedestres e automóveis observados durante um período de 10 minutos. A porcentagem de cobertura arbórea foi medida através de imagens de satélites utilizando o software QGIS.

3.5 Análises estatísticas

Dentro do programa R (R Core Team 2022), obteve-se o resultado da dispersão funcional (Fdis) dos dados utilizando a função *dbFD* do pacote “FD” (LALIBERTÉ et al., 2014). Esse resultado foi utilizado para calcular e representar a frequência de ocorrências de diferentes traços funcionais em cada ponto.

A riqueza de espécies e a dispersão funcional em cada um dos pontos foram utilizadas como variáveis dependentes em modelos lineares. Para cada variável dependente, foi construído um modelo, tendo como variáveis independentes contínuas o fluxo de pedestres, o fluxo de veículos, a porcentagem de cobertura arbórea e de infraestrutura urbana. Os dados foram analisados no programa R (R Core Team 2022). Com um número relativamente baixo de amostras e muitas variáveis, foi necessário realizar um processo de seleção das variáveis independentes pelo método passo-a-passo *backward*. Durante o processo de seleção dos modelos, a variável com o maior valor de p foi eliminada e um novo modelo sem a variável em questão foi construído e novamente submetido ao teste de significância das variáveis.

4 RESULTADOS

4.1 Traços funcionais

Foram registradas um total de 36 espécies de aves dentro da área de estudo. A maioria dessas espécies foi identificada como insetívoras como corruição (*Icterus jamacaii*), corruíra (*Troglodytes aedon*) e alma-de-gato (*Piaya cayana*), e onívoras como sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*). Granívoros (*Sicalis flaveola*) e frugívoros (*Euphonia chlorotica*) tiveram uma presença menos significativa em comparação às duas primeiras, que foram mais abundantes. Nectarívoros e carnívoros registraram um número menor de espécies (Tabela 1).

Dieta	Quantidade de espécies	Porcentagem
Insetívoro	13	36,1%
Onívoro	10	27,7%
Granívoro	5	13,8%
Frugívoro	4	11,1%
Nectarívoro	2	5,5%
Carnívoro	2	5,5%

Tabela 1: Tipos de dietas e sua porcentagem em espécies de aves urbanas no município de Rio Claro (SP).

No que diz respeito à seleção de estrato de forrageio, as categorias estiveram mais homoganeamente representadas entre os três estratos selecionados. No entanto, notou-se que dentre as 36 espécies, 21 forrageiam no estrato intermediário, onde as aves selecionam o espaço "meio" das árvores e grandes arbustos (Tabela 2).

A média de peso das espécies foi de $52,7 \pm 393,8$ g (média $\pm$ desvio padrão). A menor ave registrada foi o ferreirinho-relógio (*Todirostrum cinereum*), com 6,7 g, enquanto a maior foi o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), com 2128,0 g (Tabela 2).

Nome	Guilda alimentar	Estrato de forrageio			Massa corporal (g)
		S	I	C	
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	Nect	0	1	0	7,0
<i>Caracara plancus</i>	Car	1	0	0	1100,6
<i>Colaptes campestris</i>	Ins	0	1	0	155,2
<i>Colaptes melanochloros</i>	Ins	0	1	0	110,5
<i>Columba livia</i>	Gra	1	0	0	287,0
<i>Columbina talpacoti</i>	Gra	1	0	0	47,8
<i>Coragyps atratus</i>	Car	1	0	0	2128,0
<i>Crotophaga ani</i>	Oni	1	1	1	99,4
<i>Eupetomena macroura</i>	Nect	0	1	1	7,8
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fru	0	0	1	10,9
<i>Fluvicola nengeta</i>	Ins	1	0	0	15,1
<i>Furnarius rufus</i>	Ins	1	0	0	55,0
<i>Guira guira</i>	Ins	1	0	0	135,8
<i>Icterus jamacaii</i>	Oni	0	0	1	57,9
<i>Megarynchus pitangua</i>	Oni	0	0	1	56,6
<i>Mimus saturninus</i>	Oni	1	1	1	72,0
<i>Molothrus bonariensis</i>	Oni	1	1	0	46,9
<i>Myiarchus ferrox</i>	Ins	0	1	0	26,7
<i>Passer domesticus</i>	Gra	1	0	0	24,7
<i>Piaya cayana</i>	Ins	0	1	1	106,7
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Oni	1	1	1	61,8
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Fru	0	0	1	150,0
<i>Ramphastos toco</i>	Oni	0	0	1	640,5
<i>Sicalis flaveola</i>	Gra	1	1	0	17,8
<i>Tangara cayana</i>	Fru	0	1	1	19,3
<i>Tangara sayaca</i>	Fru	0	1	1	33,7

Nome	Guilda alimentar	Estrato de forrageio			Massa corporal (g)
		S	I	C	
<i>Taraba major</i>	Ins	0	1	0	50,5
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Ins	0	1	0	29,3
<i>Todirostrum cinereum</i>	Ins	0	0	1	6,7
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Ins	1	1	0	15,4
<i>Troglodytes aedon</i>	Ins	0	1	0	12,1
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Oni	1	1	0	59,7
<i>Turdus leucomelas</i>	Oni	1	1	1	63,3
<i>Turdus rufiventris</i>	Oni	1	1	0	13,7
<i>Vanellus chilensis</i>	Ins	1	0	0	210,5
<i>Zonotrichia capensis</i>	Gra	1	1	0	21,0

Tabela 2: Traços funcionais das aves. Legenda: guilda alimentas: carnívoro (Car), frugívoro (Frut), granívoro (Gra) insetívoro (Ins), nectarívoro (Nect) e onívoro (Oni). Estrato de forrageio: solo (S), estrato intermediário (I) e copa (C).

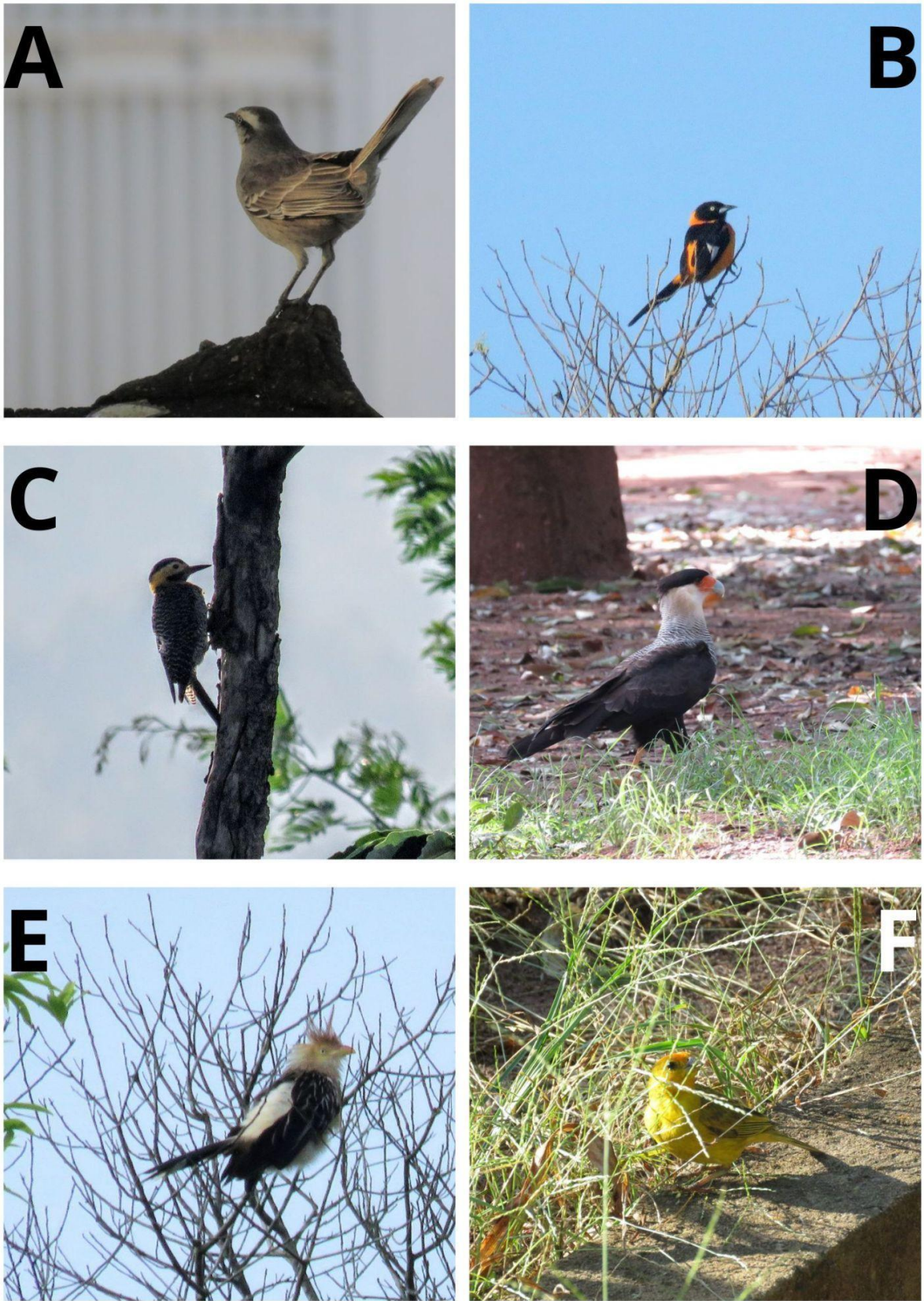


Figura 2: Fotos de algumas das aves observadas. A) sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), B) corrupião (*Icterus jamacaii*), C) pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), D) carcará (*Caracara plancus*), E) anu-branco (*Guirapera guirapera*) e F) canário-da-terra (*Sicalis flaveola*).

4.2 Características do meio urbano

Conforme apresentado na Tabela 3, os pontos com maior cobertura arbórea, incluindo árvores nativas, exóticas, frutíferas e eucaliptos, foram os pontos localizados no Horto (Ponto 6), no Departamento de Ecologia da Unesp (Ponto 3) e no Restaurante Universitário da Unesp (Ponto 2), com coberturas de 79%, 47% e 38%, respectivamente. Exclusivamente no Ponto 3, foi registrada a presença de áreas de cerrado, que foram agrupadas com outras áreas arbóreas (Tabela 3). Por outro lado, os pontos com as maiores concentrações de área urbana, incluindo casas, lojas e ruas, foram os pontos 1, 4, 5 e 8, com mais de 80% da área coberta por construções humanas.

Foram registradas altas concentrações de pedestres nos pontos 4, 5 e 7. Os dois primeiros estão localizados no centro da cidade de Rio Claro, enquanto o ponto 7 está situado dentro do Parque Lago Azul. Por outro lado, as maiores concentrações de veículos foram observadas nos pontos 1, 4, 5 e 9. Os pontos 1 e 9 apresentaram os maiores registros de automóveis, estando localizados em áreas próximas a avenidas. Os pontos 4 e 5, por sua vez, estão situados dentro do centro comercial de Rio Claro.

Ponto	Árvores	Área urbana	Média de carros	Média de pedestres	Riqueza	Fdis
01	6,26%	93,73%	73	12,75	13	0,273
02	38,77%	31,14%	0	2,75	22	0,350
03	47,69%	21,73%	2	3,25	23	0,353
04	7,58%	92,41%	54	21,75	6	0,200
05	15,69%	84,30%	42	58,25	10	0,273
06	79,30%	8,60%	7,25	6,5	15	0,359
07	26,93%	45,12%	0	19,75	13	0,292
08	10,40%	89,59%	10,5	6,75	12	0,317
09	18,17%	78,88%	66,75	10,25	11	0,239

Tabela 3: Dados da cobertura por vegetação (arborização urbana, cerrado e eucalipto inclusos dentro de “árvores”), por infraestrutura urbana (“área urbana”), média de carros e de pedestres, riqueza de

espécies de aves e resultado da dispersão funcional em cada ponto de amostragem localizado na área urbana da cidade de Rio Claro (SP).

4.3 Dispersão funcional da avifauna vs. meio urbano

Conforme indicado na Tabela 4 gerada a partir desse processo de seleção, observa-se que a única variável que explicou significativamente a variação de dispersão funcional foi o fluxo de veículos. Isso significa que a presença de automóveis teve um impacto negativo na Fdis (Tabela 4, Figura 3), ou seja, a presença de alto fluxo de veículos resultou em menor variação de traços funcionais entre as aves. As demais variáveis não influenciaram a dispersão funcional.

	F	Estimativa	Erro padrão	t	P
Intercepto		0,336	0,017	20,109	<0,001*
Veículos	12,005	-0,001	0,000	-3,465	0,010*

Tabela 4: Resultado do modelo linear avaliando o efeito do fluxo de veículos, na dispersão funcional da avifauna em nove pontos do município de Rio Claro (SP). F: valor do teste F associado a cada variável independente durante o processo de seleção de variáveis pelo método passo-a-passo backward. Estimativa, erro padrão e t não apresentados para as variáveis eliminadas do modelo final.

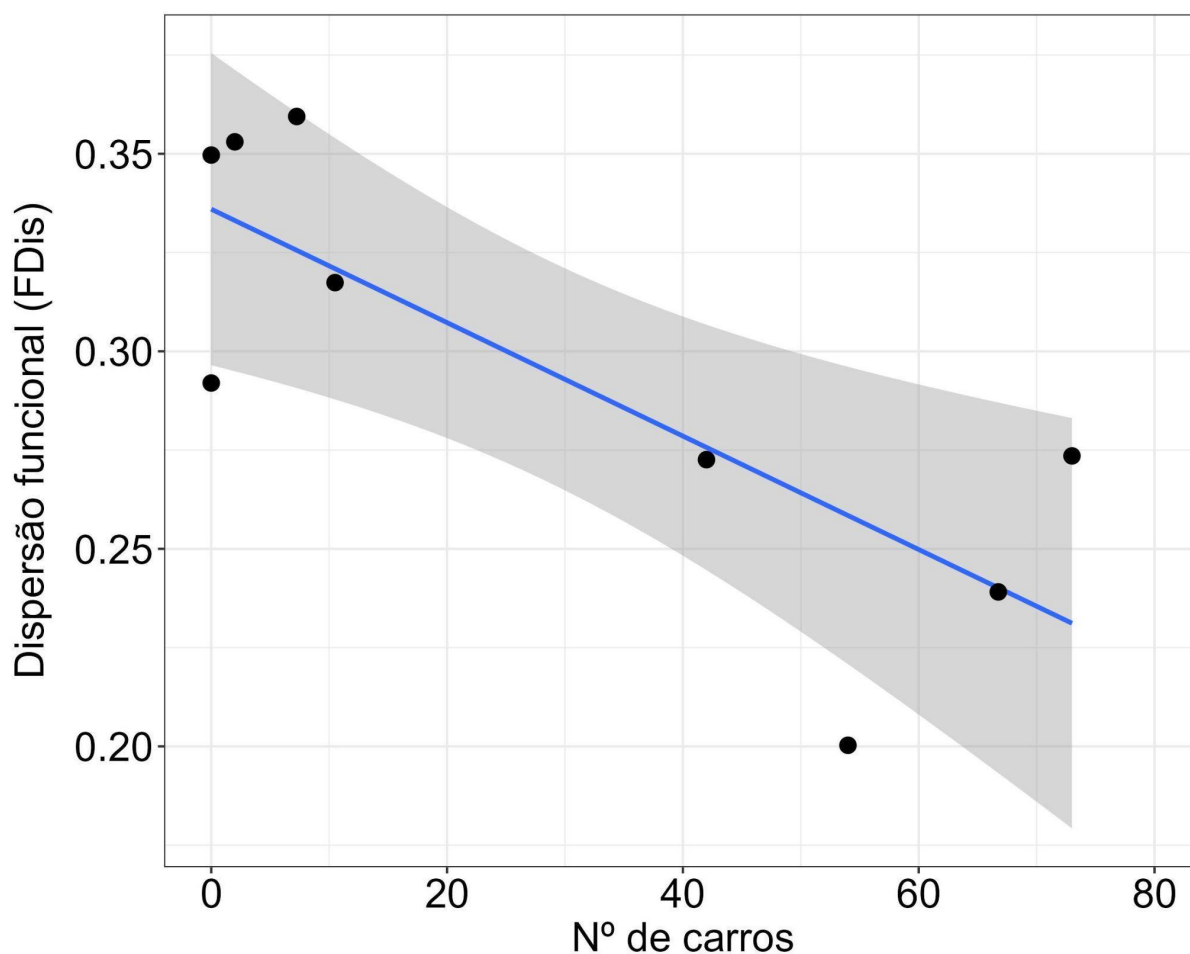


Figura 3: Dispersão funcional, estimada com base na guilda alimentar, estrato de forrageio e massa corporal das espécies de aves, em função do número de carros em nove pontos na área urbana do município de Rio Claro (SP).

4.4 Riqueza de espécies vs meio urbano

Quando se trata de riqueza de espécies, nenhuma das variáveis independentes foi retida no modelo final, apesar de a variável "carros" ter tido um valor de p próximo da significância (Tabela 5). Portanto, conforme indicado na Tabela 5, sugere-se que a presença de automóveis não afeta significativamente a riqueza de espécies. Em outras palavras, a riqueza de espécies, ao contrário dos traços funcionais, não é influenciada pela presença de automóveis (Tabela 5, Figura 4).

	F	Estimativa	Erro padrão	t	P
Intercepto		17,123	2,137	8,012	<0,001*

Veículos	4,620	-0,114	0,053	-2,149	0,069
----------	-------	--------	-------	--------	-------

Tabela 5: Resultado do modelo linear avaliando o efeito do fluxo de veículos na riqueza de espécies de aves em nove pontos do município de Rio Claro (SP). F: valor do teste F associado a cada variável independente durante o processo de seleção de variáveis pelo método passo-a-passo backward. Estimativa, erro padrão e t não apresentados para as variáveis eliminadas do modelo final.

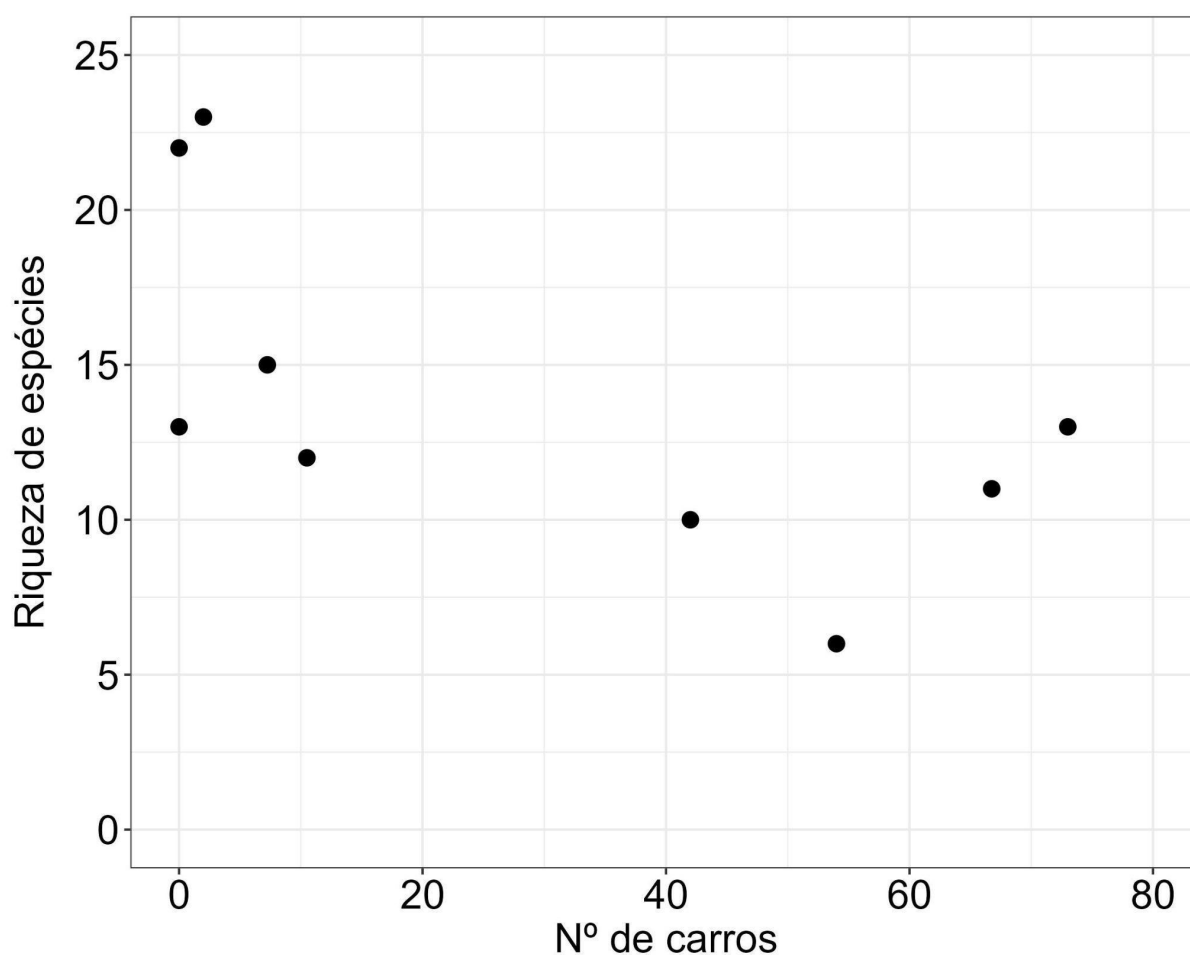


Figura 4: Riqueza de espécies de aves em função do números de carros em nove pontos na área urbana do município de Rio Claro (SP).

5 DISCUSSÃO

A maioria das 36 espécies de aves observadas apresentou uma dieta insetívora, seguida por aves com dieta onívora com predomínio de espécies que forrageiam no estrato intermediário da vegetação e de pequeno porte corporal.

Dentre as variáveis ambientais analisadas, apenas a variável "carros" foi significativa, indicando que o fluxo de automóveis teve um impacto negativo nos traços funcionais. As demais variáveis não apresentaram qualquer impacto na diversidade funcional, seja ele positivo ou negativo. A riqueza de espécies, ao contrário da dispersão funcional, não foi influenciada pela presença de automóveis e por nenhuma outra variável.

Em áreas altamente urbanizadas, é comum observar uma menor quantidade de espécies, sendo a maioria delas caracterizada como espécies generalistas (PENA, 2023). Esse fenômeno ocorre devido à diminuição da diversidade funcional total associada à intensidade da urbanização (SACCO, 2015). De fato, neste estudo, as guildas de insetívoros e onívoros registraram o maior número de espécies, respectivamente, em ambientes urbanizados (GALINA; GIMENES, 2006), enquanto dietas mais especialistas, como nectarívoras e carnívoras, ocorreram em menor quantidade.

Em contextos urbanos, é comum que as espécies insetívoras assumam a posição de principal guilda alimentar (ZORZAL, 2021). Essa predominância de insetívoros e onívoros é uma característica frequentemente observada nas paisagens urbanas, e isso se deve em grande parte ao fato de que a urbanização exerce um efeito de filtragem tanto em escalas locais quanto regionais (CAMPOS-SILVA, 2021; MELO et al., 2022). Os resultados deste estudo seguiram este mesmo padrão. Esses resultados podem ser atribuídos, em parte, à ausência de árvores frutíferas na maioria dos pontos estudados, o que pode ter contribuído para diminuir a ocorrência de certas espécies cujas dietas incluem frutos.

Por outro lado, a predominância de espécies onívoras e insetívoras nos centros urbanos neotropicais (PENA, 2017; CAMPOS-SILVA, 2021; MELO et al., 2022). pode ser atribuída à ampla presença de insetos em praticamente todos os ambientes com esse tipo de clima (FRANKIE, 1978), o que facilita a busca por alimentos por parte das aves insetívoras. Além disso, os resíduos domésticos também fornecem oportunidades para algumas aves insetívoras se alimentarem de insetos, como moscas e mosquitos, que frequentemente estão atraídos nesses resíduos (GATESIRE, 2014).

Com base na flexibilidade de sua dieta e comportamento, é possível que as espécies se enquadrem em mais de um estrato de forrageio (TAKEKAWA, 2011). A presença de aves que forrageiam em diferentes níveis de um gradiente vertical,

incluindo solo, arbustos e copas de árvores, como encontrado neste estudo, é semelhante ao que é indicado como uma característica comum entre as aves urbanas em estudos de revisão sobre o assunto (WHITE, 2005). É esperado que essa diversidade de estratos de vegetação proporcione um aumento nas oportunidades de alimentação, nidificação e abrigo para uma variedade de espécies (MARZLUFF; EWING, 2001). Em estudos relacionados a regiões neotropicais, é comum observar comunidades de aves que abrigam famílias altamente diversificadas de espécies insetívoras e frugívoras, como os Tyrannidae, muitas das quais demonstram a capacidade de tolerar condições urbanas e explorar diferentes estratos na busca por alimento (CAMPOS-SILVA, 2021).

No que diz respeito às características urbanas, esperava-se que todos os fatores (cobertura arbórea, fluxo de pedestres e fluxo de automóveis) apresentassem alguma relevância sobre os traços funcionais. Esperava-se que um maior fluxo de pessoas resultasse em uma menor diversidade funcional, como foi observado com os automóveis. Adicionalmente, havia a expectativa de que em áreas menos urbanizadas existisse uma maior diversidade funcional, contudo, não foi verificada essa relação, que nem sempre é clara entre a diversidade funcional e a cobertura de áreas arborizadas nas regiões urbanas (ZORZAL, 2021). Apenas a variável de fluxo de carros demonstrou um impacto significativo, e isso se limitou ao contexto de traços funcionais. Conforme evidenciado pelos resultados, nenhuma das características urbanas teve influência na riqueza de espécies.

Os resultados demonstraram que o número de veículos automotores exerce influência negativa sobre a dispersão funcional. Em outras palavras, esse fator leva em consideração as características ecológicas da espécie, porém, não se relaciona diretamente com a riqueza das mesmas. Essa diferença pode ter decorrido do fato que indicadores taxonômicos, como a riqueza de espécies, consideram todas elas igualmente distintas. Por outro lado, o uso de métricas de diversidade funcional possibilita que as espécies sejam avaliadas de acordo com as diferenças em seus atributos ecológicos, o que geralmente descreve uma resposta mais precisa da avifauna a variáveis ambientais (BATISTELI et al., 2018; HAAS et al., 2020). Portanto, por meio da consideração da diversidade funcional, torna-se possível obter informações adicionais que poderiam passar despercebidas ao analisar exclusivamente da riqueza de espécies.

A comparação com outros estudos em relação ao tamanho das espécies (em relação à massa) em função da intensidade de urbanização é bastante variável. Enquanto alguns estudos indicaram que as aves tendem a ser maiores em áreas com níveis baixos de urbanização, em outras regiões observou-se que as aves tendem a ser menores (SACCO, 2015; GONZÁLEZ OREJA et al, 2007; KARK et al, 2007; CROCI et al, 2008; CONOLE & KIRKPATRICK, 2011). Essa variação na relação provavelmente se deve a fatores locais ou, ainda, a outros traços das aves em questão que interferem mais fortemente na tolerância ao ambiente urbano.

Quanto à massa corporal, é importante notar que espécies de maior porte tendem a lidar de forma mais eficaz com perturbações em ambientes urbanos com alto tráfego de veículos e grande concentração de pessoas em circulação (PENA, 2023). Porém em áreas urbanas cujas regiões são predominantemente florestais, as espécies de aves tendem a ser menores em comparação às de ambientes abertos (SACCO, 2015). No contexto deste estudo, onde as paisagens frequentemente incluíam ambientes abertos, como campos abertos e áreas urbanas, observou-se a presença de aves de tamanho mediano. No entanto, nos pontos próximos às 'florestas' (como o Horto e o departamento de ecologia da Unesp), foi identificada uma maior variação de tamanhos, incluindo aves de pequeno a médio porte.

A porcentagem de cobertura arbórea em áreas urbanas é tipicamente associada a um efeito positivo na avifauna. Estudos na região sudeste do Brasil tem identificado que a riqueza de espécies responde positivamente à cobertura por vegetação na área urbana (OLIVEIRA, 1995; MELO et al., 2022). Essa diferença pode ser explicada pelo tamanho e quantidade dos locais de amostragem, que eram maiores em sua pesquisa do que os utilizados nesta pesquisa. Oliveira (1995) demonstrou que as manchas de vegetação em áreas urbanas abrigam uma maior riqueza de espécies (OLIVEIRA, 1995).

Como mencionado repetidamente ao longo desta pesquisa, os veículos automotores têm um impacto negativo significativo na diversidade funcional das aves. Uma das razões para esse impacto pode ser atribuída à presença de ruídos intensos provenientes de veículos automotores. O ruído, nesse contexto, pode ser considerado uma pressão seletiva que exerce uma influência adversa sobre a diversidade funcional das aves urbanas (PERILLO et al., 2017; BARBOSA et al., 2020). Quanto maior for o aumento do ruído antropogênico, maior será a diminuição da riqueza de espécies, sendo o tráfego de veículos a principal fonte desse ruído

antropogênico (PERILLO, 2017). Em busca de soluções para atenuar e prevenir os efeitos ambientais a continuação desse problema, e com o objetivo de promover uma maior diversidade funcional das aves nos ambientes urbanos, é essencial considerar a redução e o melhor planejamento do tráfego de automóveis. Isso pode ser alcançado por meio da implementação e promoção do uso de transporte público, o que reduziria o excesso de veículos automotores (RAMIS, 2012). Ademais, a implementação de políticas públicas para a construção de ciclovias destinadas ao transporte não motorizado pode desempenhar um papel crucial nesse esforço. Além de proporcionar um meio de transporte silencioso que não causa estresse aos animais, as bicicletas não emitem gases nocivos como os automóveis motorizados.

Embora não esteja diretamente relacionado aos objetivos desse estudo, deve-se também considerar o risco de atropelamento como uma potencial consequência negativa do fluxo de veículos nas cidades. Animais vertebrados em geral aumentam significativamente sua probabilidade de serem atropelados à medida que a densidade de vias de circulação de veículos aumenta (KENT, 2021). Entre os principais impactos das estradas nas espécies de aves, destaca-se a mortalidade direta, principalmente causada por colisões com veículos, especialmente por aves que utilizam habitats próximos às estradas ou tentam atravessá-las (MORELLI, 2020).

6 CONCLUSÃO

Este estudo concluiu que a dispersão funcional da avifauna em áreas urbanas é afetada pelo fluxo de veículos automotores em detrimento de outras variáveis ambientais tipicamente utilizadas para descrever o ambiente urbano, como a cobertura por vegetação arbórea e por infraestrutura urbana. Também conclui-se que a riqueza de espécies de aves, ao contrário da dispersão funcional, não respondeu significativamente ao fluxo de veículos e a nenhuma outra das variáveis ambientais estudadas. Estes resultados sugerem que métricas funcionais são importantes para compreender os impactos da urbanização sobre as aves, e que surge planejar adequadamente o fluxo de veículos em áreas urbanas de modo a minimizar seus efeitos negativos na avifauna local.

A quantidade de artigos que abordam a diversidade funcional tem aumentado nos últimos anos. É notável que diferentes espécies desempenham papéis diversos

no funcionamento dos ecossistemas, e a relação entre diversidade e funcionamento pode ser mais bem explicada por meio de atributos funcionais em vez de medidas simples que não levam em consideração as diferenças entre espécies (LAWTONL, 1994; GRIME, 1998; DÍAZ & CABIDO, 2001). Com os traços funcionais, é possível analisar com maior precisão o ambiente em estudo, uma vez que eles levam em consideração mais do que apenas a riqueza de espécies.

Além de ser capaz de relacionar os traços funcionais a um fator urbano, como o aumento do fluxo de automóveis, e identificar um problema antropogênico, como o ruído alto dos automóveis, que causa impactos negativos na diversidade funcional, é possível abordar esse problema por meio de diversas estratégias. Uma solução eficaz envolve investir em medidas públicas de transporte público, incentivando o uso de meios de transporte coletivos, como trens e ônibus, e mais silenciosos como ciclovias. Além disso, é importante evitar a construção de grandes rodovias em áreas mais preservadas, optando por planejamento urbano que priorize a conservação ambiental e a redução do impacto sonoro.

7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.A. **A vida das aves: Introdução à biologia e conservação.** Belo Horizonte. Littera Maciel. p. 160. 1993.

BATISTA, R.O., MACHADO, C.G., MIGUEL, S. A. **Composição de bandos misto de aves em um fragmento de Mata Atlântica no litoral norte da Bahia.** Biosci. J., 29, p. 2001-2012. 2013.

BATISTELI, A. F., TANAKA, M. O., SOUZA, A. L. **Bird functional traits respond to forest structure in riparian areas undergoing active restoration.** Diversity, 10(3), p. 90. 2018.

BARBOSA, K.V., de RODEWALD, C., RIBEIRO, A.D., JAHN, M.C. **O nível de ruído e a distância da água impulsionam a riqueza de espécies de aves residentes e migratórias dentro de uma megacidade Neotropical.** Plano Urbano Landsc. 2020

BISSOLI, L. B., SOUZA, M. M., ROPER, J. J. **Espécies da família Tyrannidae partilham espaço de forrageio em um fragmento de Mata Atlântica, Brasil?** Natureza on line, Santa Tereza, 12(5), p. 235-239, 2014.

CABALLERO-SADI, D., ROCCA P., ACHAVAL, F., CLARA M. **Dieta del tero Vanellus chilensis e abundância de presas no Aeroporto Internacional de Carrasco, Canelones, Uruguai.** Inf Técnico N° 2 Para el Com Nac Peligro Aviario p. 16. 2007.

CAMPOS-SILVA, L.A., PIRATELLI, A.J. **Vegetation structure drives taxonomic diversity and functional traits of birds in urban private native forest fragments.** Urban Ecosyst 24. p. 375–90. 2021.

CARDOSO, G.S. **Variação bioacústica das vocalizações do complexo Taraba major (Vieillot, 1816) (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae).**

Dissertação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP. 2016.

CHAVES, J. N. **Metabolismo energético e termorregulação do tucano-toco (Ramphastos toco)**. Dissertação, Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro. 2015.

CONOLE, L., KIRKPATRICK, J. **Functional and spatial differentiation of urban bird assemblages at the landscape scale**. Landscape Urban Planning 100 p. 11-23. 2011.

CROCI, S., BUTET, A., CLERGEAU, P. **Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits**. Condor 110. p. 223-240. 2008.

DÍAZ, S., CABIDO, M. **Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes**. Trends in Ecology & Evolution, 16(11), p. 646–655. 2001.

ECOSBIO (Brasil). **PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO - SP. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE IMPLEMENTAÇÕES DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA**. Fehidro, p. 37-39. 2014.

FERNANDES, L.Z. **VARIAÇÃO NO GRAU DE FRUGIVORIA DAS AVES: UMA AVALIAÇÃO COM DADOS DE CIÊNCIA CIDADÃ**. Trabalho de conclusão de curso Unesp, Rio Claro, p. 17-21. 2022.

FERREIRA, J.M.S.L.A. **Exploração de subprodutos de maçã como matérias- primas alternativas em formulações para Columba livia**. Tese de mestrado de bioquímica. Universidade de Aveiro. 2015.

FRANKIE, G.W., EHLER, L.E. **Ecology of insects in urban environments**. Annu. Rev. Entomol. 23, P. 367–369. 1978.

GALINA, A. B., GIMENES, M.R. **Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, Universidade Estadual de Maringá. Brasil. 28 (4), p. 379-388. 2006.

GATESIRE, T., NSABIMANA, D., NYIRAMNA, A., SEBURANGA, J.L., MIRVILLE, M.O. **Diversidade e distribuição de aves em relação aos tipos de paisagem urbana no norte de Ruanda.** Sci World J. p. 1–12. 2014.

GIMENES, M.R., ANJOS, J. **Distribuição da avifauna em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, Norte do Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba. 2000.

GIMENES, M.R., DOS ANJOS, L. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, 25 (2). p. 391-402. 2003.

GRIME, J. P. **Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects.** Journal of Ecology, 86(6), p. 902–910. 1998.

GONZÁLEZ OREJA, J., REGIDOR, C., FRANCO, D., ORDAZ, A., SATÍN, L. 2007. **Characterización ecológica de la avifauna de los parques urbanos de la ciudad de Puebla (México).** Ardeola 54, p. 53-67. 2007.

HAAS, A. R., KROSS, S. M., KNEITEL, J. M. **Avian community composition, but not richness, differs between urban and exurban parks.** Journal of urban ecology, 6(1). 2020.

JATOBÁ, S.U.S. **URBANIZAÇÃO, MEIO AMBIENTE E VULNERABILIDADE SOCIAL.** Boletim regional, urbano e ambiental, p. 141, 5 jun. 2011.

KARK, S., IWANIUK, A., SCHALIMTZEK, A., BANKER, E. **Living in the city: can anyone become an ‘urban exploiter’?**. *Journal of Biogeography* 34, p. 638-651. 2007.

KENDALL, B.E., FOX, G.A., STOVER, J.P. **Boldness-aggression syndromes can reduce population density: Behavior and demographic heterogeneity.** *Behav. Ecol.* 29, p. 31–41. 2018.

KENT, E., SCHWARTZ, A., PERKINS, S. **Life in the fast lane: roadkill risk along an urban–rural gradient.** *J. Urban Ecol.* 7 jun 2021.

LALIBERTÉ, E., LEGENDRE, P. **A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits.** *Ecology*, 91(1), p. 299-305. 2010.

LALIBERTÉ, E., LEGENDRE, P., SHIPLEY, B., LALIBERTÉ, M. E. **Measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology.** Package “fd”, 1, p. 0-12. 2014.

LAWTON, J. H. **What do species do in ecosystems?**. *Oikos*, 71(3), p. 367–374. 1994.

LIRA FILHO, J.A., MEDEIROS, M.A.S. **Impactos adversos na avifauna causados pelas atividades de arborização urbana.** *REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA*, 6, p. 376-377. 2006.

MACGREGOR-FORS, I., SCHONDUBE, J. E. **Gray vs. green urbanization: relative importance of urban features for urban bird communities.** *Basic and Applied Ecology*, 12(4), p. 372-381. 2011.

MACHADO, C.G. **A composição dos bandos mistos de aves na Mata Atlântica da Serra de Paranapiacaba no sudeste brasileiro.** *Revista Brasileira de Biologia*, 59, p. 75-85. 1999.

MACIEL, F.G. **ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE AVES EM UM FRAGMENTO FLORESTAL NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**. Trabalho de pós-graduação. Universidade Estadual Paulista, Unesp. 2011.

MAIA, C.S.R. **Biologia reprodutiva e comportamento alimentar de Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766) (Aves: Tyrannidae)**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo. 2013.

MARTELL, R.W. **Comunidades de aves associadas a diferentes fisionomias em área campestre sob uso pastoril no bioma Pampa**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2015.

MARZLUFF, J.M., EWING, K. **Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes**. Restor. Ecol., 9, p. 280-292. 2001.

MELO, M. A., SANCHES, P. M., SILVA FILHO, D. F., PIRATELLI, A. J. **Influence of habitat type and distance from source area on bird taxonomic and functional diversity in a Neotropical megacity**. Urban Ecosystems, 25(2), p. 545-560. 2022.

MERKEL, A. (ed.). **CLIMA RIO CLARO**. In: CLIMA RIO CLARO. Climate-data.org, 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/rio-claro-10674/>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MORELLI et al., F., MORELLI, R.A., RODRÍGUEZ, Y., BENEDETTO, J.D. **Delgado Avian roadkills occur regardless of bird evolutionary uniqueness across Europe Transport**. Res. Part D: Trans. Environ., 2020.

OLIVEIRA, M.M.A. **AVES E VEGETAÇÃO EM UM BAIRRO RESIDENCIAL DA CIDADE DE SÃO PAULO (SÃO PAULO, BRASIL)**. Revta bras. Zool, p. 87-90. 1995.

PACHECO, P., AZEREDO, L. **História da urbanização brasileira**. Wri Brasil. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/historia-da-urbanizacao-brasileira#:~:text=Afinal%2C%20oito%20em%20cada%20dez,%25%20para%20os%20atuais%2085%25>. Acesso em: 25 mar. 2023.

PENA J.C.D., OVASKAINEN, O., MACGREGOR-FORS, I., TEXEIRA, C.P., RIBEIRO, M.C. **The relationships between urbanization and bird functional traits across the streetscape**. Landsc. Urban Plan. 2023.

PENA J.C.D., MARTELLO, F., RIBEIRO, M.C., ARMITAGE, R.A., YOUNG, R.J., RODRIGUES, M. **Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds**. PLOS ONE, 12(3). 2017.

PERILLO, A., MAZZONI, L.G., PASSOS, L.F et al. **O ruído antropogênico reduz a riqueza e a diversidade de espécies de aves em parques urbanos**. Íbis (Londres 1859). 2017.

PETCHEY, O. L., GASTON, K. J. **Functional diversity (FD), species richness and community composition**. Ecology Letters, 5(3), p. 402–411. 2002.

PIRATELLI, A., PEREIRA, M. R. **Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil**. Ararajuba, São Paulo, 10(2), p. 131-139, 2002.

POLICARPO, D.A. **FLUIDOTERAPIA EM AVES DA ORDEM PSITTACIFORMES**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Uberlândia. 18 ago 2022.

POULIN, B., LEFEBVRE, G., MCNEIL, R. **Diets of land birds from northeastern Venezuela**. Condor, norman, 96(2), p. 354- 367. 1994.

RAMIS, J. E., SANTOS, E. A. **Uso de automóveis e o caos urbano - considerações sobre o planejamento de transportes das grandes cidades**. Journal of Transportation Literature, 6(4), p. 164-171. 2012.

RAMOS, C., ZAWADZKI, C.O., CLAUDIO, H., BENEDITO, E. **Dieta e conteúdo calórico de aves atropeladas na região central do estado do Paraná, Brasil.** Biotemas, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, ano 2011, 24(4), p. 170. 9 set. 2011.

RODRIGUES, R.C. et al. **ATLANTIC BIRD TRAITS: a data set of bird morphological traits from the Atlantic forests of South America.** Ecology, 100 (6). 2019.

ROOS, A. L., NUNES, M. F. C., de SOUSA, E. A., de SOUSA, A. E. B. A., do NASCIMENTO, J. L. X., LACERDA, R. C. A. **Avifauna da região do Lago de Sobradinho: composição, riqueza e biologia.** Ornithologia, 1(2), p. 135-160. 2010.

SACCO, A.G., RUI, A.M., BERGMANN, F.B., MÜLLER, S.C., HARTZ, S.M. **Perda de diversidade taxonômica e funcional de aves em área urbana no sul do Brasil.** Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, p. 280-285, 30 set. 2015.

SCHUBART, O., AGUIRRE, A. C., SICK, H. **Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras.** Arquivos de zoologia, São Paulo, 12, p. 95-249. 1965.

SILVA, B.M.A. **COLORAÇÃO DA PLUMAGEM, AGRESSIVIDADE E DOMINÂNCIA SOCIAL EM *Sicalis flaveola brasiliensis*.** Universidade Vila Velha, Espírito Santo, 2021.

SODRÉ, E. **Diversidade funcional: entendendo o funcionamento dos ecossistemas a partir de uma nova abordagem.** LimnoNews, Limnologia UFRJ, 25 mar. 2013.

STOTZ, D. F. **Neotropical birds: ecology and conservation.** University of Chicago Press. 1996.

TAKEKAWA, J.Y., WOO I., GARDINER, R., CASAZZA, M., ACKERMAN, J.T., NUR, N. et al. **Avian Communities in Tidal Salt Marshes of San Francisco. A**

Review of Functional Groups by Foraging Guild and Habitat Association. San Fr Estuary Watershed Sci. p. 6. 2011.

WHITE, J. G., ANTOS, M. J., FITZSIMONS, J. A., PALMER, G. C. **Non-uniform bird assemblages in urban environments: the influence of streetscape vegetation.** Landscape and Urban Planning 71, p. 123–135. 2005.

VALENTIM, C., MOUGA, D.M. D. S. **Diversidade de avifauna urbana em Joinville, Santa Catarina.** Acta Biológica Catarinense, p. 92-110. 2018.

ZORZAL, R.R., DINIZ, P., OLIVEIRA, R., DUCA C. **Drivers of avian diversity in urban greenspaces in the Atlantic Forest.** Urban Forestry and Urban Greening, 59. 2021.

8. APÊNDICES

Espécie	Dieta	Estrato de forrageio	Massa corporal
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	Valentim et al. (2018)	Stotz (1996)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Caracara plancus</i>	Schubart et al. (1965)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Colaptes campestris</i>	Ramos et al. (2011)	Martell (2015)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Colaptes melanochloros</i>	Schubart et al. (1965)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Columba livia</i>	Oliveira (1995)	Oliveira (1995)	Ferreira (2015)
<i>Columbina talpacoti</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Dados não-publicados
<i>Coragyps atratus</i>	Schubart et al. (1965)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Crotophaga ani</i>	Ramos et al. (2011)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Eupetomena macroura</i>	Oliveira (1995)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Euphonia chlorotica</i>	Fernandes (2022)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Fluvicola nengeta</i>	Maia (2013)	Bissoli (2014)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Furnarius rufus</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Guira guira</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Icterus jamacaii</i>	Schubart et al. (1965)	Stotz (1996)	Roos et al. (2010)
<i>Megarynchus pitangua</i>	Schubart et al. (1965)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Mimus saturninus</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)

<i>Molothrus bonariensis</i>	Poulin et al. (1994)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Myiarchus ferox</i>	Piratelli & Pereira (2002)	Batista et al. (2013)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Passer domesticus</i>	Schubart et al. (1965)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Piaya cayana</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Schubart et al. (1965)	Gimenes et al. (2000)	Policarpo (2022)
<i>Ramphastos toco</i>	Ramos et al. (2011)	Maciel (2011)	Chaves (2015)
<i>Sicalis flaveola</i>	Schubart et al. (1965)	Silva (2021)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Tangara cayana</i>	Piratelli & Pereira (2002)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Tangara sayaca</i>	Piratelli & Pereira (2002)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Taraba major</i>	Piratelli & Pereira (2002)	Cardoso (2016)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Piratelli & Pereira (2002)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Todirostrum cinereum</i>	Oliveira (1995)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Schubart et al. (1965)	Machado (1999)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Troglodytes aedon</i>	Poulin et al. (1994)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Turdus leucomelas</i>	Ramos et al. (2011)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Turdus rufiventris</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)

<i>Vanellus chilensis</i>	Caballero-Sadi et al. (2007)	Gimenes et al. (2000)	Rodrigues et al. (2019)
<i>Zonotrichia capensis</i>	Ramos et al. (2011)	Oliveira (1995)	Rodrigues et al. (2019)

Apêndice 1: Fontes bibliográficas usadas para busca dos traços funcionais das espécies de aves: guilda alimentar, estrato de forrageio e massa corporal.