

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação
Instituto de Biociências
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Assembleias avifaunísticas de ambientes naturais e antropizados: uma abordagem ecomorfológica

Henrique da Cunha Raupp



Campo Grande
dezembro 2023

Assembleias avifaunísticas de ambientes naturais e antropizados: uma abordagem ecomorfológica

Henrique da Cunha Raupp

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Ecologia**, pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Rudi Ricardo Laps

Banca avaliadora

Dr^a. Sandra Maria Hartz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Dr^a. Lisiane Acosta Ramos

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Dr. Caio José Carlos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Dedico esta dissertação a três grandes conjuntos de pessoas:

A todos os leigos, especialistas e entusiastas da ornitologia, ecomorfometria, ecologia e conservação. Apesar de haver algumas indicações de algumas relações bastante evidentes, essa dissertação não buscar trazer pontos finais ou pontos de exclamação, ela é constituída por inúmeros pontos de interrogação, ou seja, ainda há muitas lacunas do conhecimento que podemos (e devemos) preencher.

A brasileiros e brasileiras que deixaram na terra incontáveis gotas de suor oriundas do trabalho braçal, como meus queridos avôs *Custódio Carneiro da Cunha, Paulina Cardoso da Cunha, Osvaldo Raupp Sobrinho e Maria Inês Munari Raupp*, que foram quatro (dos incontáveis) brasileiros injustiçados por um sistema econômico baseado na exploração (abusiva) com fins lucrativos, que viveu seu auge entre os anos de 1940 e 1980. Avós, peço desculpas em nome do Brasil e deixo eternizado a minha meta de viver em um país mais justo.

Por fim, dedico essa dissertação à uma nova geração de seres humanos, como Pedro Henrique (Pepê) e Manoela (Manô). Por conta de muitas ações e opções feitas muito antes de vocês nascerem, possivelmente, vocês vão enfrentar adversidades climáticas que nem o melhor cientista poderia vislumbrar. Porém, contem com o Tio Ike, que estará sempre à disposição de vocês e lutando para assegurar um futuro digno e mais tranquilo.

Agradecimentos

À minha família por todo o suporte durante os dois (quase três) anos de mestrado. O apoio dos meus pais, Ana Alice da Cunha e Osvaldo Raupp, e irmãs, Aline e Caroline, ao longo da jornada do mestrado foi fundamental para que eu conseguisse alcançar os meus objetivos. Obrigado por acreditarem nas minhas escolhas e nas minhas pesquisas.

Ao meu orientador Rudi Ricardo Laps, obrigado por aceitar me instruir no mestrado numa situação pouco cômoda, uma pesquisa sobre aves no Rio Grande do Sul, em meio a uma pandemia e separados pelo fuso-horário e 1.500 quilômetros. Obrigado pelas conversas, sugestões, correções e ensinamentos, espero que eu tenha sido um ótimo orientado, assim como o senhor foi um ótimo orientador.

Aos meus amigos e parceiros de vida, meus colegas da biologia marinha, as vozes lúcidas de conversas profundas, as companhias nas noites viradas à luz de computadores e as parcerias de passarinhadas (seja ao longo das áreas de influência de Osório ou em outras localidades desse Brasil). Nouzbe, Gounds, Marcolino, Lhéu, e Hyang, de forma síncrona ao mestrado, a nossa amizade se fortaleceu, obrigado por tudo e desculpa pelos inúmeros sumiços e ausências. Ah! E dá-lhe Grêmio, mesmo que esse seja o ponto de conflito entre nós.

A todos os professores e demais profissionais da UFMS com quem tive o privilégio e o prazer de aprender em (muitas) aulas e conversas online, além de algumas presenciais. Obrigado por terem me incluído de forma tão rápida nos diversos contextos da Universidade. Minha experiência foi completa graças a vocês!

A minha banca avaliadora, Professor Caio, Professora Sandra e Professora Lisiane. Não foi a primeira vez que nos encontramos e, certamente, não será a última! Muito obrigado pelo tempo, atenção e sugestões!

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de estudos que me possibilitou dedicação exclusiva ao projeto.

Nove de setembro de 2019. Depois desse dia a minha vida ganhou novas cores (além de pelos de Beluga e Babalu). Eu fiquei mais feliz, mais alegre e muito mais ávido em aproveitar a vida, a crescer profissionalmente e ser mais fraterno com tudo que me rodeia. A partir de 9/9/2019, eu tenho a indescritível sorte de estar lado a lado da Jul (Júlia Ribeiro) e aprendi muito contigo, a pessoa mais dedicada, incrível, visionária, alegre e autêntica de todas. Por infinitos motivos, tu és a melhor companhia. Desculpa pelos meus erros ao longo desses anos (principalmente sobre hábitos e horários pouco usais/sadios), mas muito obrigado por entender e por ter me dado tanto carinho, atenção e suporte ao longo desses anos. Lado a lado vencemos vários desafios, mas já estou muito ansioso pelo futuro!! Obrigado, obrigado!!

Lista de figuras

Figura 1 - Localização do Município de Osório (Rio Grande do Sul - Brasil).....	13
Figura 2 - Mapa com o uso do solo no Município de Osório/RS em 2020.....	14
Figura 3 - Mapa com os 5.591 registros da ciência cidadã de Passeriformes em Osório/RS.....	17
Figura 4 - Dendrograma com o Índice de Similaridade de Jaccard e Diagrama de Venn de cinco assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS.....	19
Figura 5 - Dispersão de caracteres morfométricos (bico e corpóreo) em assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS	22
Figura 6 - Análise de Componentes Principais (PCA) de características morfométricas de 193 espécies de Passeriformes da região de Osório/RS.....	23
Figura 7 - PCA com as características morfométricas de metacomunidade de Passeriformes da região de Osório/RS. Agrupamentos: assembleias avifaunísticas de Osório/RS, nicho trófico e estilo de vida principal das espécies.....	25
Figura 8 - PCA com as características morfométricas de metacomunidade de Passeriformes da região de Osório/RS. Agrupamentos: habitat preferencial, densidade preferencial de habitat e potencial migratório das espécies.....	26
Figura 9 - PCA com as características morfométricas de metacomunidade de Passeriformes da região de Osório/RS. Agrupamentos: quantidade de assembleias avifaunísticas utilizadas, quantidade de estratos ambientais utilizados e quantidade de recursos alimentares utilizados.....	27

Lista de tabelas

Tabela 1 – Caracterização de cinco assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS frente a riqueza taxonômica, número de assembleias utilizadas, similaridade de Jaccard, status de ocorrência no Brasil e status de ameaça.	18
Tabela 2 - Teste de Tukey comparando a composição de assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS em relação a grupos ecológicos, status de ameaça e ocorrência	20
Tabela 3 - Composição de cinco assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS em relação a nove grupos ecológicos	21
Tabela 4 - Autovetores de três Análises de Componentes Principais (PCA) de nove características morfométricas de uma metacomunidade de Passeriformes da região de Osório/RS.....	28

Índice

Resumo.....	8
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Métodos.....	12
<i>Local de estudo.....</i>	<i>12</i>
<i>Coleta de dados e seleção dos traços ecomorfolométricos.....</i>	<i>15</i>
<i>Análise de dados.....</i>	<i>15</i>
Resultados.....	16
<i>Distribuição, ocorrência e composição ecológica de assembleias avifaunísticas.....</i>	<i>16</i>
<i>Ecomorfometria em assembleias avifaunísticas e grupos ecológicos.....</i>	<i>16</i>
Discussão.....	30
<i>Distribuição taxonômica e composição ecológica em assembleias de Passeriformes.....</i>	<i>30</i>
<i>Ecomorfometria em assembleias e grupos ecológicos de Passeriformes.....</i>	<i>31</i>
<i>Panorama ambiental em Osório.....</i>	<i>32</i>
Conclusões.....	33
Literatura citada.....	34
Material suplementar e apêndices.....	44

Resumo

Assembleias avifaunísticas de ambientes naturais e antropizados: uma abordagem ecomorfológica

Na ornitologia, mesmo em escalas espaciais pequenas, estudos ecomorfométricos que utilizam combinações holísticas de características morfométricas conseguem evidenciar relações morfométricas de comunidades ou guildas ecológicas que podem divergir dependendo do contexto ambiental que estão inseridas. O Litoral Norte do Rio Grande do Sul (LN/RS) abrange uma zona de transição de biomas (Pampa e Mata Atlântica), propiciando à região uma composição paisagística heterogênea, com ampla diversidade biológica. Entretanto, há décadas que formações nativas são convertidas em conglomerados urbanos ou de uso agropecuário, criando assim, um desafio para a conservação e preservação da biodiversidade local, em especial, para as espécies de aves restritas a ambientes nativos. Desta forma, escolhemos cinco assembleias de Passeriformes vinculadas a ambientes nativos ou antropizados em Osório, cidade-sede do LN/RS, e utilizando nove características morfométricas (corporais e do bico), avaliamos a morfometria geral das assembleias, bem como a morfometria de dez grupos ecológicos em cada assembleia. Além disso, avaliamos a similaridade taxonômica, compartilhamento de táxons e a composição ecológica destas assembleias. Para alcançar nossos objetivos, utilizamos a ciência cidadã, literatura, testes estatísticos e análise de componentes principais (PCA). Frente a ocorrência e distribuição de espécies, encontramos diferentes valores na similaridade taxonômica e diferenças estatisticamente significativas na distribuição de guildas ecológicas e espécies ameaçadas em assembleias vinculadas a ambientes naturais. Na ecomorfometria de guildas e assembleias, identificamos diferenças estatisticamente significativas em características relacionadas à capacidade de voo, deslocamento e alimentação; correlações entre características morfométricas e especializações ecológicas; morfoespaços de volumes distintos e parcialmente sobrepostos; e morfoespaços ocupados exclusivamente por uma assembleia ou guilda. Assim, a existência de particularidades morfométricas entre as assembleias de Passeriformes sugerem que ocorrem pressões seletivas distintas em relação aos ambientes amostrados, o que reforça a importância da conservação de formações nativas vinculadas ao Pampa, Mata Atlântica, lagoas e zonas costeiras para a manutenção da biodiversidade avifaunística LN/RS.

Palavras-chave: Comunidades de aves; Passeriformes; Ecomorfometria; Guildas ecológicas.

Abstract

Avifauna assemblages from natural and anthropized environments: an ecomorphological approach

In ornithology, even on small spatial scales, ecomorphometric studies that use a holistic combination of morphometric characteristics can show morphometric relationships of communities or ecological guilds that may differ depending on the environmental context in which they are integrated. The North Coast of Rio Grande do Sul (LN/RS) comport a transition zone of biomes (Pampa and Atlantic Forest) that provides a heterogeneous landscape composition for the region, with wide biological diversity. However, for decades, native formations have been transformed into urban conglomerates or are exploited by agriculture, thus creating a challenge for the conservation and preservation of local biodiversity, in particular for bird species restricted to native environments. In this way, we chose five assemblages of Passeriformes of native or anthropized environments in Osório, host city of LN/RS, and using nine morphometric characteristics (body and beak), we evaluated the general morphometry of the assemblages, as well as the morphometry of ten ecological groups in each assembly. Furthermore, we evaluated the taxonomic similarity, taxon sharing and ecological composition of these assemblages. To reach our goals, we utilize citizen science, literature, statistical tests and the principal component analysis (PCA). In the ecomorphometry of guilds and assemblies, we identified statistically significant differences in characteristics related to the ability to fly, move and feed; correlations between morphometric characteristics and ecological specializations; morphospaces of distinct and partially overlapping volumes; and morphospaces occupied exclusively by an assembly or guild. In the occurrence and distribution of species, we found different values in taxonomic similarity and statistically significant difference in the distribution of ecological and threatened guilds in assemblages linked to natural environments. Therefore, the existence of morphometric particularities among Passeriformes assemblages can suggest that distinct selective expressions occur in relation to the sampled environments, which reinforces the importance of preserving native formations linked to the Pampa, Atlantic Forest, lagoons and natural zones for the maintenance of bird diversity LN/RS.

Key-Words: Birds; Passerines; Ecomorphometry; Ecological guilds;

Introdução

A crescente influência das atividades humanas no meio ambiente, apesar de muitas não serem totalmente deliberadas, tem resultado em pressões significativas sobre a biodiversidade global (IPCC) e o Brasil divide parte desta responsabilidade, pois em diversas localidades do país, muitas das ações que exercem pressões negativas à biodiversidade são geridas de forma ineficaz, demorada ou sem resoluções direcionadas à promoção do bem-estar humano ou da conservação ambiental, criando assim uma acumulação constante de demandas ambientais mal ou não resolvidos (Castelo et al. 2021). A conversão de ambientes nativos decorrente do estabelecimento de assentamentos urbanos e práticas agropecuárias é uma das principais ações catalisadoras para a perda de habitat (Carvalho et al. 2020, Younis et al. 2021) e alteração de processos ecológicos essenciais para a manutenção da integridade de ecossistemas (Lambeck 1997, Dantas et al. 2017). Algumas consequências de conversões geram pressões ecológicas negativas para a biodiversidade (nativa ou migratória), incluindo diversos táxons da classe Aves - classe de maior diversidade e riqueza de espécies dentre os vertebrados terrestres (Sick 1997) e, também, um dos grupos mais ameaçados de extinção (Sekercioglu et al. 2004, Anjos et al. 2011, IUCN 2023). Apesar da ampla diversidade e singularidades evolutivas presentes em táxons de aves, a maioria das espécies associadas a ambientes naturais apresentam baixa tolerância à antropização oriunda de conversões ambientais (Sick 1997, Sekercioglu et al. 2004), sendo que poucas espécies nativas conseguem utilizar estes ambientes, enquanto que táxons exóticos ou invasores, de hábitos ou alimentação generalista conseguem ocupar diversos nichos ecológicos (McKinney & Lockwood 1999). Além disso, destaca-se que competições interespecíficas entre espécies nativas e exóticas, geralmente resultam em cenários negativos para os táxons nativos ou especialistas. Em diferentes escalas ecológicas (comunidade; população; metacomunidade) é possível conferir consequências diretas de conversões ambientais, como a simplificação de comunidades, extinção de grupos funcionais e substituições de táxons de pequeno porte corporal e de dietas especializadas por espécies generalistas e de maior porte corporal (Arriaga-Weiss et al. 2008, Tabarelli et al. 2012).

A ecomorfometria busca aferir quais as relações entre características morfométricas e aspectos ecológicos de organismos, populações, comunidades e guildas tróficas (Karr & James 1975, Bock 1994). Na classe Aves, a aplicação da ecomorfometria possibilitou vislumbrar padrões de espécimes a metacomunidades, como traços morfométricos e repertório alimentar de piscívoras e limícolas (Beltzer 2008, Maria 2015) ou em aspectos evolutivos - aumento da massa cerebral e dinâmicas coloniais (Jordano 1987, Rolland et al. 1998, Garamszegi & Eens 2004). Recentemente, novas investigações foram realizadas para investigar a eficiência do voo na capacidade de dispersão em ambientes insulares (Claramunt 2021) ou nas influências morfológicas (corporal, cranial e bico) em papéis ecológicos em Passeriformes (Kennedy et al. 2017, Vinciguerra & Burns 2021). Apesar da consolidação global ao longo das décadas, as relações entre características morfométricas e ecológicas de Passeriformes na Região sul do Brasil, possuem um arcabouço científico pouco explorado (Piratelli et al. 2001). A importância de um “banco de dados morfométricos de aves neotropicais” para investigar relações morfométricas e ocorrência de táxons em ambientes nativos brasileiros é debatido desde a virada do último milênio (Vuilleumier 1999, Piratelli et al. 2001). A disponibilidade de informações morfométricas de aves melhorou substancialmente com a publicação de *data papers* que possibilitam uma infinidade de novas abordagens e investigações ecomorfométricas, como Wilman et al. (2014) e Tobias (et al. 2022). A ciência cidadã - produto da colaboração de leigos, entusiastas e cientistas para a criação e sustentação de um compilado de dados ou informações biológicas ou abióticas” (Irwin 1995, Bonney et al. 2009, Resnik et al. 2015), é uma fonte de informação que mais cresce no mundo e sua aplicação pode ajudar a resolver problemas ambientais ou prever alguns prognósticos (Waller & Fawcett 2013). No Brasil, a ciência cidadã já foi incorporada em ações de educação ambiental (Pinheiro 2019), diversidade funcional (Lima 2020) e em padrões de migração (Alves 2019, Camargo 2020) e distribuição (Bovo 2021, Damasceno 2021).

Nacionalmente, o Litoral Norte do Rio Grande do Sul (Litoral Norte/RS), conglomerado urbano brasileiro (Rio Grande do Sul 2004), apresenta uma elevada relevância ecológica (Schäfer et al. 2017), pois além de contemplar uma zona úmida de importância internacional - Sítio Ramsar (MMA 2017), é a segunda região brasileira mais importante para a invernagem de aves boreais (Accordi 2003). Ao longo da área do Litoral Norte/RS existem ambientes vinculados a dois biomas brasileiros ameaçados, o Pampa e a Mata Atlântica (Rezende et al. 2018, Ellwanger et al. 2022), formando um complexo mosaico de áreas úmidas inseridas ou próximas de formações lacustres, costeiras, campestres e florestais (Schäfer et al. 2017). Este complexo ambiental em mosaico oferece condições favoráveis para a sustentação de milhares (potencialmente, milhões) de indivíduos de aves migratórias e residentes (Belton 1994, Accordi 2003, Bencke et al. 2010) que frequentam o Litoral Norte/RS para reprodução, repouso ou alimentação (Vooren & Brusque 1999, Bugoni et al. 2005, Valente et al. 2011). Contudo, apesar das reconhecidas consequências desvantajosas de conversões ambientais para a biota nativa e migratória (Sekercioglu et al. 2004), ao longo das últimas décadas milhares de hectares de formações vegetacionais nativas do Litoral Norte/RS foram substituídas por conglomerados urbanos ou áreas voltadas à atividades agrossilvipastoris (SEMA/RS 2019, Mapbiomas 2023).

Em suma, é reconhecido que muitas adaptações “*ornitocomorfológicas*” são consideradas “peças-chave” do sucesso evolutivo de táxons em conseguir explorar e colonizar grande parte dos ambientes terrestres e aquáticos (Claramunt & Cracraft 2015). Algumas das relações exploradas relacionaram o tamanho corporal ou tipo de voo (Hartman 1961, Pigot et al. 2020) com período de atividade (Gwinner & Brandstatter 2001), repertório alimentar (Sick 1997) e, ainda que superficialmente, com a seleção de estratos ambientais ou fitofisionomias (Colorado 2004). Os diferentes ambientes do Brasil – um dos países de maior riqueza e endemismo de aves (Pacheco et al. 2021), apresentam tendências na composição taxonômica e ecomorfométrica que evidenciam parte da diversidade de adaptações avifaunísticas, como uma maior agregação de Passeriformes de portes corporais pequenos e de hábitos mais especializados em florestas tropicais ou próximos ao oceano (Anjos et al. 1997, Franco 2014) e prevalência de táxons generalistas e de maior porte corporal em assembleias avifaunísticas campestres ou lacustres (Costa 2000 e 2001, Accordi 2003). Entretanto, ainda existem diversas “lacunas do conhecimento” sobre a ecomorfometria e distribuição de Passeriformes em diferentes ambientes no sul do Brasil, que instigam a formulação de três perguntas científicas: i) assembleias avifaunísticas de diferentes ambientes apresentam diferenças significativas frente a distribuição de características morfométricas, riqueza taxonômica e composição ecológica?; ii) quais guildas ecológicas e dimensões morfométricas são ausentes em espécies de ambientes antropizados?; e iii) existem diferenças estatisticamente significativas na distribuição de características morfométricas em guildas ecológicas de Passeriformes de diferentes assembleias?

Para responder as questões levantadas, essa dissertação apresenta três objetivos: i) aferir se há diferenças significativas nas características ecomorfológicas, riqueza taxonômica e composição de guildas ecológicas de cinco assembleias de Passeriformes - vinculadas a formações campestres, lacustres, florestais, costeiras e urbanizadas; ii) avaliar quais guildas ecológicas e dimensões morfométricas são ausentes em avifaunas de ambientes urbanizados; e iii) avaliar se existem diferenças significativas na morfometria (corporal e bico) entre guildas ecológicas de diferentes assembleias avifaunísticas. Como hipóteses, acreditamos que: assembleias avifaunísticas vinculadas a ambientes naturais e antropizados apresentarão diferenças significativas frente a distribuição de traços morfométricos, riqueza taxonômica e composição ecológica; que avifaunas de ambientes antropizados não apresentarão representantes de todas as guildas ecológicas e dimensões morfométricas; e que, morfometricamente, assembleias avifaunísticas apresentaram guildas ecológicas morfometricamente distintas.

Métodos

Local de estudo

O conglomerado urbano Litoral Norte/RS (Rio Grande do Sul 2004; Fig. 1) contempla uma zona úmida de importância internacional - Sítio Ramsar (MMA 2017) e é considerada a segunda região brasileira mais importante para a invernagem de aves boreais (Accordi 2003). Nesse contexto, a cidade-sede do Litoral Norte/RS, Osório (29° 53' 13"S, 50° 16' 12"O – Fig. 2) município com área de 663 km², apresenta diversas áreas consideradas “áreas de acondicionamento” para táxons migratórios (Accordi 2003, Schäfer et al. 2017). O município está situado em uma zona de transição de biomas (Pampa e Mata Atlântica) com a planície costeira do Oceano Atlântico e apresenta uma paisagem ecologicamente heterogênea, composta por complexo lagunar, zona costeira, conglomerados urbanos e formações vegetacionais (campos arenosos; banhados; mata de restinga e paludosa; floresta ombrófila mista e densa) (Geolinks 2008, Schäfer et al. 2017), o que reflete num panorama ambiental de grande biodiversidade e riqueza avifaunística, composta por mais de 400 espécies (Schäfer et al. 2017, Geolinks 2008, Raupp 2021). Entretanto, por decorrência de constantes substituições de ambientes naturais por ambientes antropizados e por outras pressões de origem antrópica (tratamento de esgoto doméstico ineficaz; resíduos mal destinados; direcionamento de recursos hídricos para agropecuária), a biodiversidade local pode estar ameaçada (Schäfer et al. 2017). Desta forma, já é sugerido que pesquisas e ações visando a conservação (dos ambientes e da avifauna) sejam debatidas e realizadas ao longo de todo o Litoral Norte/RS, pois, historicamente a região enfrenta diversas pressões antrópicas que vem resultam em alterações ambientais e grande parte do território é constituído de ambientes peculiares e ecologicamente sensíveis (Accordi 2003, Schäfer et al., 2017, SEMA/RS 2019, IBGE 2022).

Além da presença de conglomerados urbanos em constante expansão territorial e com flutuação sazonal de frequentadores (IBGE 2022), a literatura indica a presença de quatro ambientes nativos ecologicamente sensíveis a alterações ambientais, sendo eles: “Campestre” - formações campestres vinculadas ao Bioma Pampa; “Florestal” - formações florestais de remanescentes do Bioma Mata Atlântica; “Lacustre” - ambientes lacustres componentes do complexo estuarino-lagunar do Rio Tramandaí; e “Costeiro” - áreas costeiras influenciadas pelo Oceano Atlântico. Desta forma, para o presente estudo escolhemos cinco ambientes (Campestre - CAM; Florestal - FLO; Costeiro - COS; Lacustre - LAC; e Urbano - URB) presentes em Osório e relacionamos uma assembleia avifaunística para cada. A separação ambiental foi baseada no Atlas Socioambiental do Município de Osório (Schäfer et al. 2017), no Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental Morro de Osório (Geolinks 2008) e, também, em informações disponíveis na Plataforma Mapbiomas (2023).

A respeito da avifauna presente nas diferentes formações de Osório, destaca-se que nos ambientes lacustre e costeiro existem grandes extensões de margens de solo arenoso, condição bastante atrativa para aves migratórias (Accordi 2008); a ocorrência de espécies migratórias e de Passeriformes (Schäfer et al. 2017, Raupp 2021) importantes no processo de dispersão de uma ampla gama de plantas de diferentes tipos vegetacionais (Sick 1997) nos ambientes florestais e campestres; e no ambiente urbano, a ocorrência de sinantropia de espécies exóticas invasoras em benfeitorias humanas (Raupp 2021).

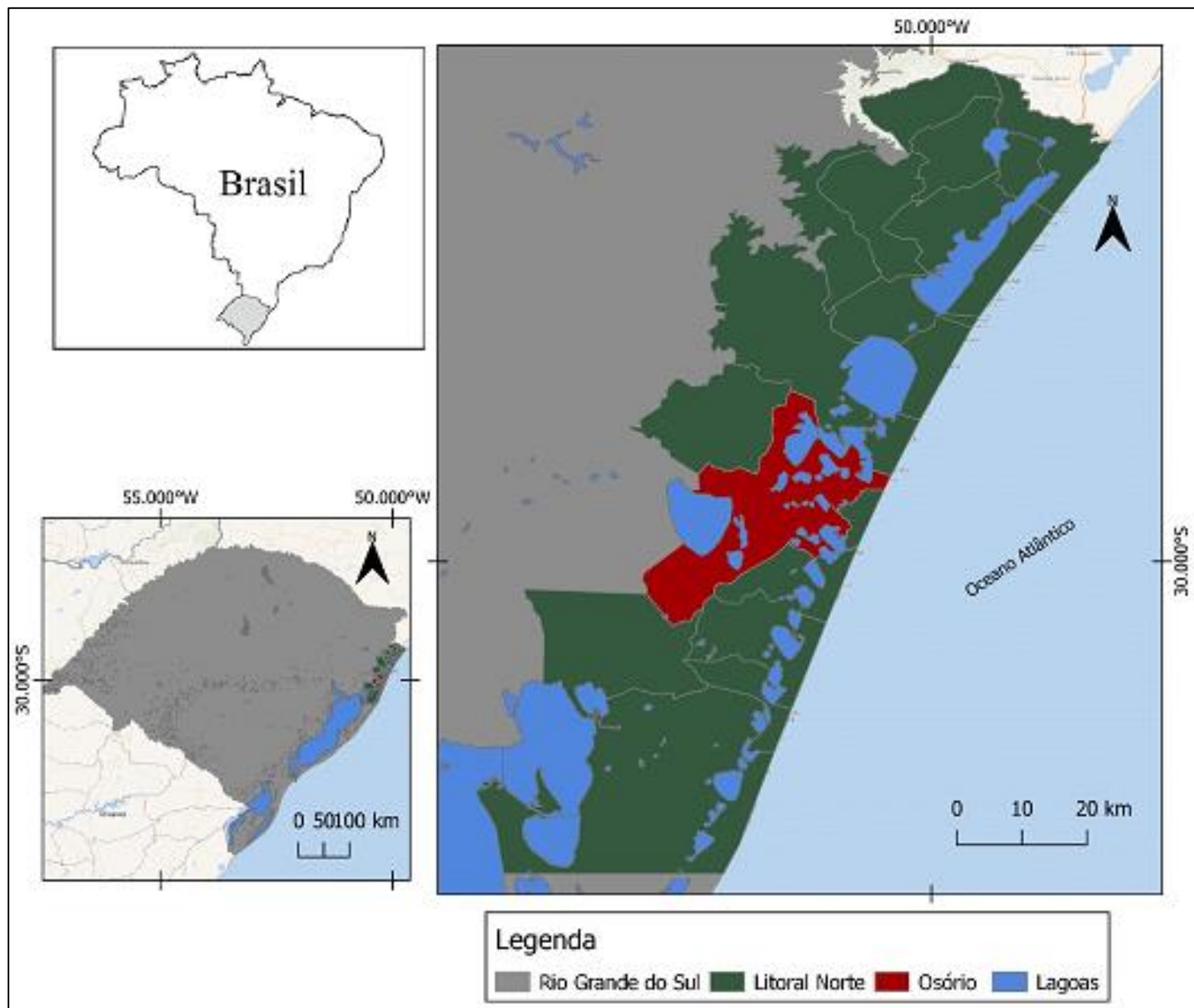


Figura 1 - Localização do Município de Osório/RS (vermelho), município-sede do Litoral Norte (verde) do Rio Grande do Sul (cinza), Brasil (branco).

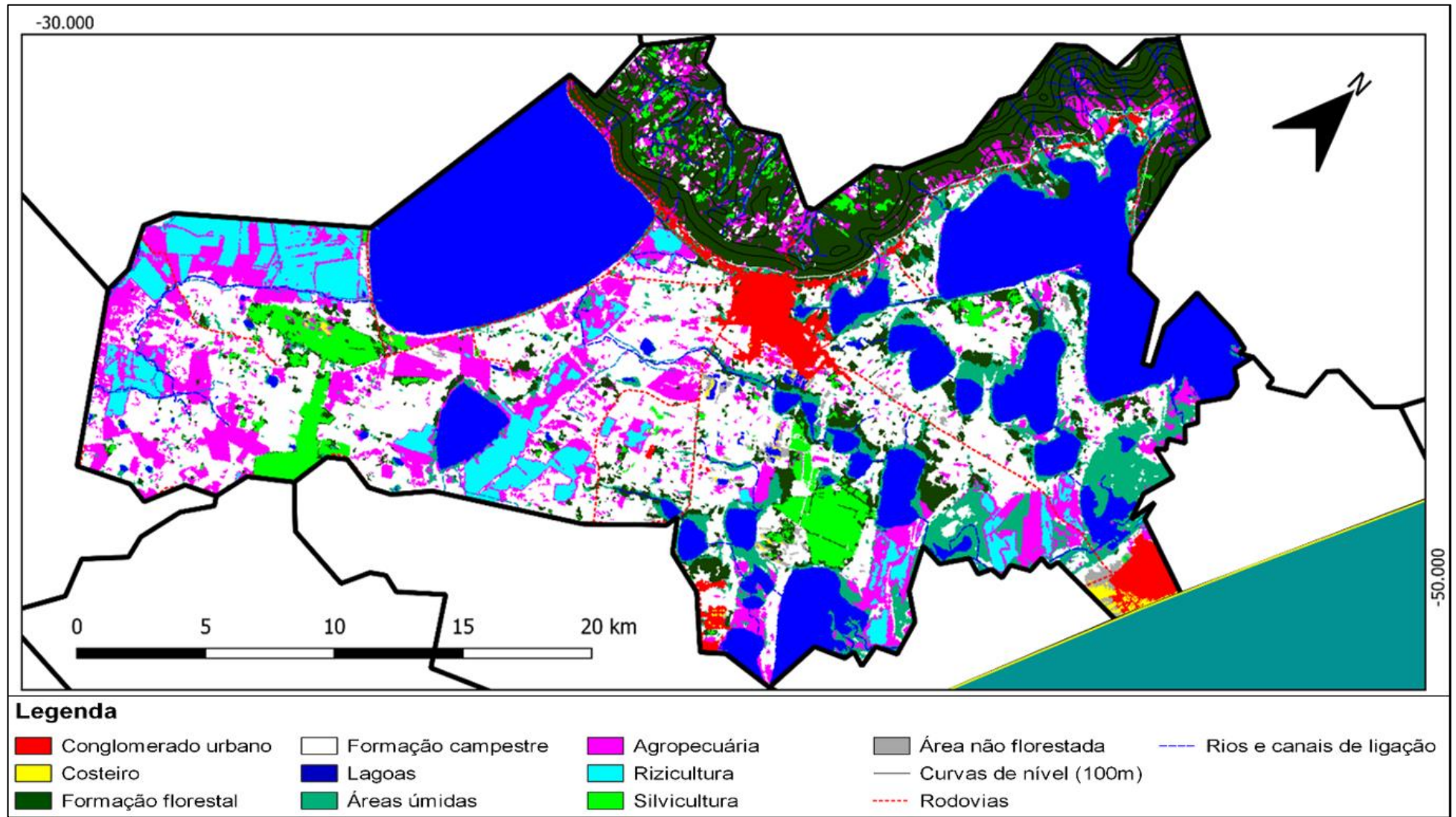


Figura 2 - Mapa com o uso do solo no Município de Osório/RS em 2020.

Coleta de dados: ocorrência e traços ecomorfométricos

Os registros (entre 1º de janeiro/2000 e 1º de março/2022) de Passeriformes em Osório/RS foram coletados de documentos indicavam a ocorrência de aves no município (Geolinks 2008, Schäfer et al. 2017, Raupp 2021), de três plataformas de ciência cidadã (Ebird, Inaturalist e Wikiaves) e de um repositório global de dados científicos (Global Biodiversity Information Facility - GBIF). Os registros foram triados nos softwares Rstudio (Team R Core 2022) e Excel (Microsoft Team Excel 2022), onde foram excluídos os registros em duplicata ou sem informações taxonômicas, coordenadas geográficas, data da observação e origem do registro (fotográfico, sonoro ou lista de espécies). As plataformas de ciência cidadã possuem uma pontuação (*score*) de confiabilidade para cada observação, categorizado como “confiável” ou “incerto”, assim, optamos por utilizar apenas os registros classificados como “confiáveis”. Além disso, consideramos apenas as espécies que utilizam os ambientes de forma feral, excluindo assim duas espécies que são comercializadas como animais de estimação, o manon (*Lonchura striata domestica*) e o canário-do-reino (*Serinus canaria*). Após a coleta e triagens, compilamos um total de 5.591 registros de Passeriformes em Osório/RS e nestes registros foram catalogadas 193 espécies, distribuídas 32 famílias e 152 gêneros (Pacheco et al. 2021).

Para compor taxonomicamente as cinco assembleias avifaunísticas (Florestal, Campestre, Lacustre, Urbano e Costeiro), utilizamos a literatura (e.g. Sick 1997, Accordi 2008, Schäfer et al. 2017, Raupp 2021, Handbook Of World Birds 2022) e vinculamos a ocorrência das 193 espécies de Passeriformes nos respectivos ambientes presentes em Osório/RS. Para as análises ecomorfométricas, compilamos dados sobre a taxonomia (Pacheco et al. 2021), status de ameaça em três escalas - global (IUCN 2023), nacional (ICMBio 2018) e regional (Rio Grande do Sul 2014), status de ocorrência no Brasil (Pacheco et al. 2021) e traços ecomorfométricos (coletados de diferentes bancos de dados) - características morfométricas corpóreas e do bico, categorização em guildas ecológicas, repertório alimentar, repertório de estratos ambientais. Sobre a coleta das informações de traço ecomorfométricos, apenas as informações referentes a envergadura (Handbook Of World Birds 2022) e carga-alar (ou coeficiente alar, aperfeiçoado por Hartman em 1961) não foram extraídas de *data papper*, e nesta pesquisa utilizamos o *Elton Traits 1.0* (Wilman et al. 2014) - tamanho corporal, massa corporal, repertório alimentar, número do recursos alimentares utilizados, repertório de estratos ambientais e número de estratos ambientais utilizados; e *Avonet* (Tobias et al. 2021) - tamanho do tarso, tamanho da cauda, distância bico-cúlmen, largura do bico, profundidade do bico, nicho trófico, habitat preferencial, estilo de vida, densidade preferencial de habitat e potencial migratório.

Análise de dados

Realizamos uma análise do compartilhamento de táxons entre as assembleias avifaunísticas aplicando as espécies em um diagrama de Venn (Heberle et al. 2015). A similaridade específica e o dendrograma de Jaccard foi realizado com o software Past 4.08 (Hammer et al. 2001). Para avaliar diferenças significativas em relação à riqueza e composição das assembleias de acordo com os grupos ecológicos, utilizamos a Análise de Variância (ANOVA) e o Teste de Tukey (10% = nível de significância), executados através do software Rstudio (R Core Team 2022) com os pacotes stats (R Core Team 2022) e car (Fox & Weisberg 2019). Também utilizamos os testes estatísticos (além de gráficos de dispersão – pacote ggplot2, Wickham 2016) para aferir morfometria entre assembleias e entre as guildas ecológicas das assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS. Para avaliar relações ecomorfométricas, com o pacote factoextra (Kassambara & Mundt, 2020), foram geradas Análises de Componentes Principais (PCA) considerando três conjuntos morfométricos: características corpóreas; características do bico; e características corpóreas e do bico. Os táxons foram agrupados em nove categorias ecológicas: assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS; nicho trófico, estilo de vida, tipo e densidade preferencial de habitat, potencial migratório, repertório de assembleias, estratos recursos alimentares utilizados.

Resultados

Distribuição, ocorrência e composição ecológica de assembleias avifaunísticas

A partir de 5.591 registros de ocorrência de Passeriformes em plataformas de ciência cidadã, do repositório global e da literatura, foi possível catalogar a ocorrência 193 espécies de Passeriformes, distribuídas 32 famílias e 152 gêneros, em Osório/RS (Figura 3). A riqueza de espécies entre as assembleias variou de 29 (Costeiro) a 151 (Florestal) (Tabela 1), porém não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas. O Índice de Similaridade Específica de Jaccard indicou LAC-CAM com a maior similaridade, seguido pela comparação COS-URB e pelo FLO - a menos similar taxonomicamente (Tabela 1; Fig. 4A). O diagrama de Venn (Fig. 4B), além de refletir o cenário do dendrograma de Jaccard, evidencia que praticamente a metade das espécies registradas na região de Osório/RS são espécies exclusivas ao FLO e a outra metade são de espécies vinculadas ao CAM ou LAC.

A análise da composição das assembleias em relação aos níveis de ameaça e status de ocorrência no Brasil revelou proporções distintas (Tabela 1) com diferenças estatisticamente significativas (Tabela 2) para as espécies classificadas como VU no Rio Grande do Sul (LAC-FLO). Ao examinar as assembleias com base no número de assembleias utilizadas pelas espécies, foi possível observar diferenças significativas na riqueza de Especialistas (exclusivas a uma assembleia) entre LAC-CAM e LAC-FLO. Além disso, a análise comparativa das assembleias frente aos grupos ecológicos identificou que o LAC apresenta diferenças estatisticamente significativas na distribuição de espécies (Tabela 2) em relação densidade preferencial de habitat (denso), estratos utilizados (dossel), habitat preferencial (floresta densa), nicho trófico (frugívora e onívora) e número de recursos alimentares utilizados (dois e três) com as outras assembleias.

Ecomorfometria em assembleias avifaunísticas e grupos ecológicos

Frente a distribuição de nove características morfométricas em cinco assembleias avifaunísticas de Osório/RS (Fig. 5), apenas as comparações da envergadura (FLO-CAM) e a Carga-alar (LAC-FLO) apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Material Suplementar - Tabela 2). Entretanto, ao separar as assembleias de acordo com os grupos ecológicos, foram observadas diferenças estatisticamente significativas em quatro comparações entre as assembleias, sendo elas: **CAM e FLO** (carga-alar de espécies “rasteiras” e de espécies que utilizam dois recursos alimentares; tamanho corporal das espécies vinculadas a ambientes densos; tamanho do tarso das espécies de hábito “aéreo”; envergadura das Especialistas - exclusivas a uma assembleia); **LAC e FLO** (carga-alar de espécies “rasteiras” e de “serrapilheira”; tamanho do tarso das espécies de hábito “aéreo”); **COS e FLO** (largura e profundidade do bico das espécies parcialmente migratórias; tamanho do tarso das espécies que utilizam apenas um recurso alimentar; largura do bico das espécies de pradaria); e **LAC e CAM** (envergadura e profundidade do bico entre as espécies Especialistas).

Com base nas PCA (Fig. 6-9; Tabela 4), somados os dois principais componentes (PC) que explicam a variação geral da amostra, a PCA apenas com características do bico explicou 92.4% da variação, seguida pela PCA apenas com características corpóreas (84,3%) e pela PCA com todas as características (72,6%). Em resumo, a PCA com aspectos do bico, a largura e a profundidade foram as características que mais contribuíram para a variação; na PCA com aspectos corpóreos, a massa, tamanho corporal e carga-alar; e na PCA com todas as características, tamanho corporal, seguido pela massa, carga-alar e bico-cúlmen (Tabela 4). Algumas características apresentaram valores de carga diferentes nos dois PC's, sugerindo que cada uma delas pode estar influenciando a variação morfológica de maneira distinta.

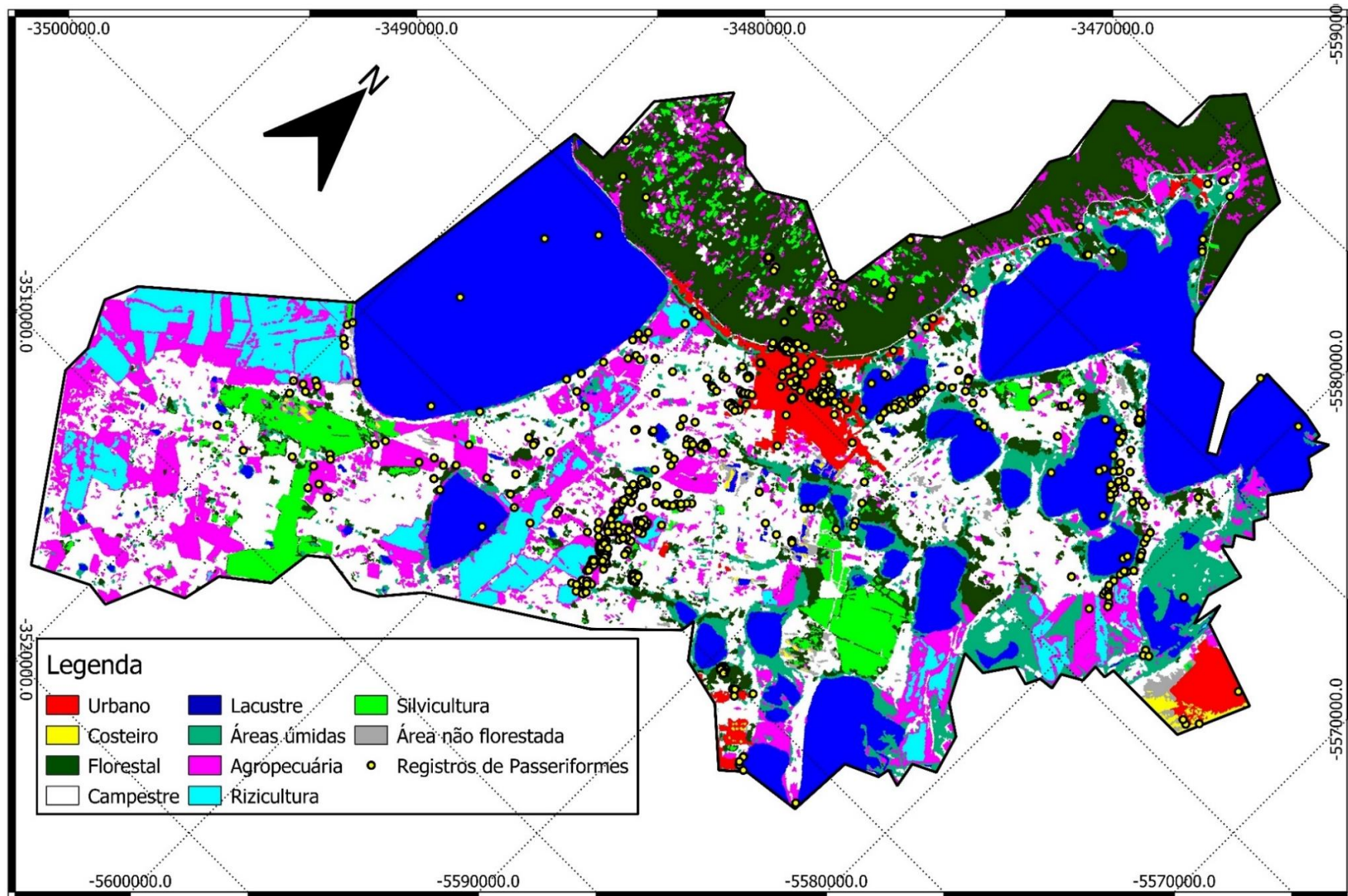


Figura 3 - Mapa com 5.591 registros de Passeriformes em Osório/RS (uso de solo no município no ano de 2020) oriundos da ciência cidadã (2000-2022; pontos amarelos).

Distribuição taxonômica, ocorrência, similaridade específica e status de ocorrência e conservação			Assembleias avifaunísticas						
			Complexo - Total	Florestal	Campestre	Lacustre	Urbano	Costeiro	
Distribuição taxonômica, ocorrência e similaridade específica	Riqueza taxonômica	Famílias	32	29	15	16	13	12	
		Gêneros	152	123	60	54	33	24	
		Espécies	193	151	72	60	37	29	
	Quantidade de assembleias em que as espécies ocorrem	Especialista (1)	110 (56.99%)	95 (62.91%)	9 (12.50%)	6 (10.00%)	-	-	
		Restrita (2)	44 (22.80%)	26 (17.22%)	27 (37.50%)	22 (36.67%)	8 (21.62%)	5 (17.24%)	
		Ampla (3)	18 (9.33%)	12 (7.95%)	15 (20.83%)	11 (18.33%)	10 (27.03%)	6 (20.69%)	
		Generalista (4)	8 (4.15%)	5 (3.31%)	8 (11.11%)	8 (13.33%)	6 (16.22%)	5 (17.24%)	
		Cosmopolita (5)	13 (6.74%)	13 (8.61%)	13 (18.06%)	13 (21.67%)	13 (35.14%)	13 (44.83%)	
	Índice de Similaridade de Jaccard	Florestal	-	-	0.201	0.172	0.189	0.104	
		Campestre	-	0.201	-	0.446	0.298	0.329	
		Lacustre	-	0.172	0.446	-	0.328	0.348	
		Urbano	-	0.189	0.298	0.328	-	0.375	
		Costeiro	-	0.104	0.329	0.348	0.375	-	
	Status de ocorrência (Brasil) e conservação (global, nacional e estadual)	Status ocorrência CBRO (2021)	Residente	176 (91.19%)	141 (93.38%)	64 (88.89%)	52 (86.67%)	33 (89.19%)	25 (86.21%)
			Endêmico	7 (3.63%)	7 (4.64%)	-	-	-	-
Exótica			2 (1.04%)	1 (0.66%)	1 (1.39%)	2 (3.33%)	2 (5.41%)	2 (6.90%)	
Visitante do Oeste			2 (1.04%)	2 (1.32%)	1 (1.39%)	-	-	-	
Visitante do Norte			3 (1.55%)	-	3 (4.17%)	3 (5%)	1 (2.70%)	1 (3.45%)	
Status de ameaça global (IUCN, 2022)		Visitante do Sul	3 (1.55%)	-	3 (4.17%)	3 (5%)	1 (2.70%)	1 (3.45%)	
		LC	183 (94.82%)	141 (93.38%)	71 (98.61%)	59 (98.33%)	36 (97.30%)	29 (100%)	
Status de ameaça Brasil (2018)		NT	10 (5.18%)	10 (6.62%)	1 (1.39%)	1 (1.67%)	1 (2.70%)	-	
		LC	193 (100%)	151 (100%)	72 (100%)	60 (100%)	37 (100%)	29 (100%)	
Status de ameaça Rio Grande do Sul (2014)		LC	177 (91.71%)	136 (90.07%)	72 (100%)	58 (96.67%)	36 (97.30%)	29 (100%)	
	EN	5 (2.59%)	5 (3.31%)	-	-	1 (2.70%)	-		
	VU	10 (5.18%)	9 (5.96%)	-	2 (3.33%)	-	-		
	CR	1 (0.52%)	1 (0.66%)	-	-	-	-		

Tabela 1 – Caracterização de cinco assembleias avifaunísticas (Florestal, Campestre, Lacustre, Urbano e Costeiro) da região de Osório/RS frente a riqueza taxonômica, número de assembleias utilizadas pelas espécies, status de ocorrência no Brasil, status de ameaça (global, nacional e regional) e valores relativos a similaridade específica entre as assembleias.

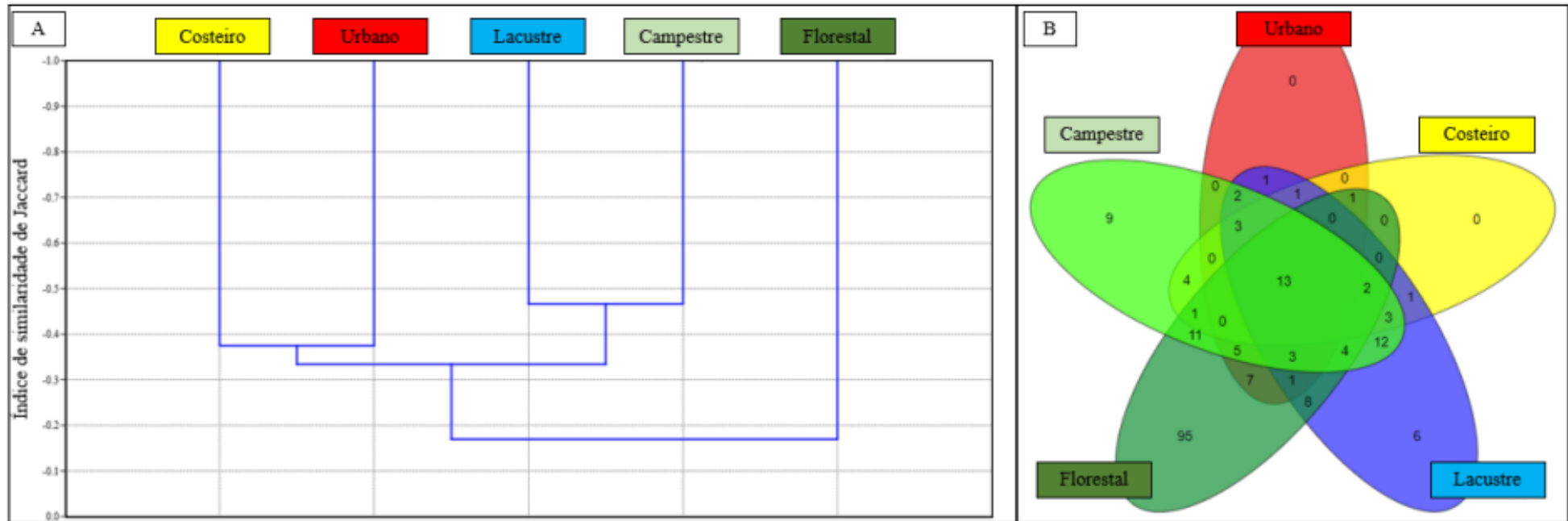


Figura 4 - Dendrograma do índice de similaridade específica de Jaccard (A) e diagrama de Venn (B) abordando cinco assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS. Números internos no diagrama de Venn (B) representam a quantidade de espécies compartilhadas ou exclusivas dos conjuntos.

Legenda: Florestal (verde-escuro), Campestre (verde-claro), Lacustre (azul), Costeiro (amarelo) e Urbano (vermelho).

Classificação	Teste de Tukey (par a par) - Comparação entre assembleias avifaunísticas									
	LAC-CAM	LAC-COS	LAC-FLO	URB-LAC	FLO-COS	URB-CAM	URB-COS	URB-FLO	COS-CAM	FLO-CAM
Ocorrência nas assembleias	Especialista (1)	0.007**	-	0.0005**	-	-	-	-	-	1
	Restrita (2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ampla (3)	0.456	0.684	0.507	0.552	1	1	1	1	1
	Generalista (4)	0.793	0.859	0.859	0.835	1	1	1	1	1
	Cosmopolita (5)	0.707	0.707	0.707	0.707	1	1	1	1	1
Nicho trófico	Frugívoras	0.004**	0.053*	0.0004**	0.001**	1	1	1	1	1
	Granívoras	0.778	0.921	0.824	0.866	1	1	1	1	1
	Invertívoras	0.434	0.682	0.280	0.668	1	1	1	1	1
	Onívoras	0.100*	0.197	0.065*	0.197	1	1	1	1	1
Habitat preferencial	Floresta densa	0.0009**	0.049**	0.00002**	0.0009**	1	1	1	1	1
	Área úmida	0.965	0.996	0.992	0.996	1	1	1	1	1
	Pradaria	0.111	0.190	0.378	0.455	1	1	1	1	1
	Antropizado	0.518	0.603	0.644	0.644	1	1	1	1	1
	Arbustivo	0.812	0.922	0.798	0.874	1	1	1	1	1
	Bosque	0.398	0.716	0.287	0.510	1	1	1	1	1
Densidade ambiental preferencial	Denso	2^{-9**}	-	4^{-11**}	2^{-9**}	-	1	-	1	-
	Aberto	0.591	0.739	0.760	0.806	1	1	1	1	1
	Semiaberto	0.479	0.804	0.327	0.587	1	1	1	1	1
Recursos alimentares	Sementes	0.418	0.605	0.418	0.696	1	1	1	1	1
	Frutas	0.159	0.457	0.062*	0.232	1	1	1	1	1
	Invertebrados	0.277	0.558	0.160	0.500	1	1	1	1	1
	Plantas	0.169	0.327	0.117	0.384	1	1	1	1	1
	Néctar	g^{-14**}	-	g^{-14**}	g^{-14**}	-	1	-	1	-
Repertório alimentar (quantidade)	Um	0.413	0.687	0.283	0.625	1	1	1	1	1
	Dois	0.185	0.427	0.086*	0.266	1	1	1	1	1
	Três	0.140	0.237	0.047**	0.194	1	1	1	1	1
	Quatro	0.325	0.624	0.325	0.884	1	1	1	1	1
Estratos ambientais	Média altura	0.295	0.506	0.116	0.354	1	1	1	1	1
	Dossel	0.124	0.337	0.027**	0.095*	1	1	1	1	1
	Rasteiro	0.459	0.668	0.412	0.681	1	1	1	1	1
	Serrapilheira	0.409	0.675	0.257	0.582	1	1	1	1	1
	Aérea	0.526	0.623	0.353	0.623	1	1	1	1	1
Repertório de estratos (quantidade)	Um	0.407	0.687	0.371	0.753	1	1	1	1	1
	Dois	0.519	0.754	0.358	0.681	1	1	1	1	1
	Três	0.272	0.496	0.133	0.324	1	1	1	1	1
	Quatro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cinco	-	-	-	-	1	1	1	1	1
Status de conservação	IUCN - LC	0.385	0.637	0.256	0.572	1	1	1	1	1
	IUCN - NT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brasil - LC	0.388	0.644	0.251	0.571	1	1	1	1	1
	Rio Grande do Sul - LC	0.372	0.627	0.253	0.562	1	1	1	1	1
	Rio Grande do Sul - VU	-	-	0.0008**	-	-	-	-	-	-
Estilo de vida	Empoleirada	0.415	0.782	0.185	0.536	1	1	1	1	1
	Aérea	0.575	0.656	0.902	0.692	1	1	1	1	1
	Terrestre	0.172	0.344	0.226	0.442	1	1	1	1	1
	Generalista	0.308	0.546	0.231	0.546	1	1	1	1	1
Potencial migratório	Sedentária	0.623	0.761	0.435	0.705	1	1	1	1	1
	Migratória	0.676	0.879	0.714	0.852	1	1	1	1	1
	Parcialmente	0.237	0.682	0.218	0.610	1	1	1	1	1
Status de ocorrência (Brasil)	Visitante Norte	0.728	0.872	-	0.872	-	1	1	-	1
	Visitante Sul	0.728	0.872	-	0.872	-	1	1	-	1
	Residente	0.350	0.618	0.213	0.532	1	1	1	1	1

Tabela 2 - Teste de Tukey comparando a riqueza de cinco assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS em relação a grupos ecológicos, status de ameaça e ocorrência. Legenda: p -valor abaixo de 0.10 = *; p -valor abaixo de 0.05 = **.

Grupos ecológicos		Assembleias avifaunísticas					
		Complexo (total)	Florestal	Campestre	Lacustre	Urbano	Costeiro
Estilo de vida principal	Empoleirada	138 (71.50%)	123 (81.46%)	32 (44.44%)	33 (55%)	21 (56.76%)	9 (31.03%)
	Terrestre	34 (17.62%)	18 (11.92%)	25 (34.72%)	14 (23.33%)	8 (21.62%)	11 (37.93%)
	Aérea	10 (5.18%)	2 (1.32%)	10 (13.89%)	9 (15%)	6 (16.22%)	7 (24.14%)
	Generalista	11 (5.70%)	8 (5.30%)	5 (6.94%)	4 (6.67%)	2 (5.41%)	2 (6.90%)
Habitat preferencial	Floresta densa	109 (56.48%)	109 (72.19%)	12 (16.67%)	7 (11.67%)	12 (32.43%)	3 (10.34%)
	Área úmida	17 (8.81%)	3 (1.99%)	9 (12.5%)	16 (26.67%)	2 (5.41%)	2 (6.90%)
	Pradaria	20 (10.36%)	5 (3.31%)	17 (23.61%)	10 (16.67%)	4 (10.81%)	10 (34.48%)
	Arbustivo	27 (13.99%)	20 (13.25%)	18 (25%)	16 (26.67%)	11 (29.73%)	7 (24.14%)
	Bosque	6 (3.11%)	5 (3.31%)	3 (4.17%)	4 (6.67%)	2 (5.41%)	1 (3.45%)
	Rochedo	1 (0.52%)	1 (0.66%)	1 (1.39%)	-	1 (2.70%)	-
	Antropizado	9 (4.66%)	5 (3.31%)	9 (12.5%)	6 (10%)	5 (13.51%)	6 (20.69%)
	Ribeirinho	2 (1.04%)	1 (0.66%)	1 (1.39%)	1 (1.67%)	-	-
Densidade preferencial do habitat	NA	2 (1.04%)	2 (1.32%)	2 (2.78%)	-	-	-
	Denso	81 (41.97%)	81 (53.64%)	5 (6.94%)	2 (3.33%)	5 (13.51%)	-
	Semiaberto	60 (31.09%)	50 (33.11%)	24 (33.33%)	23 (38.33%)	16 (43.24%)	7 (24.14%)
Potencial migratório	Aberto	52 (26.94%)	20 (13.25%)	43 (59.72%)	35 (58.33%)	16 (43.24%)	22 (75.86%)
	Sedentária	136 (70.47%)	118 (78.15%)	38 (52.78%)	33 (55%)	26 (70.27%)	20 (68.97%)
	Parcialmente	34 (17.62%)	20 (13.25%)	18 (25%)	14 (23.33%)	5 (13.51%)	4 (13.79%)
Estratos utilizados pelas espécies	Migratória	23 (11.92%)	13 (8.61%)	16 (22.22%)	13 (21.67%)	6 (16.22%)	5 (17.24%)
	Rasteiro	85 (44.04%)	56 (37.09%)	45 (62.5%)	35 (58.33%)	19 (51.35%)	20 (68.97%)
	Serrapilheira	133 (68.91%)	104 (68.87%)	548 (66.66%)	44 (73.33%)	26 (70.27%)	19 (65.52%)
	Média altura	121 (62.69%)	109 (72.19%)	29 (40.27%)	26 (43.33%)	23 (62.16%)	14 (48.28%)
	Dossel	58 (30.05%)	58 (38.41%)	12 (16.66%)	10 (16.67%)	15 (40.54%)	5 (17.24%)
	Aérea	9 (4.66%)	8 (5.30%)	3 (4.16%)	3 (5%)	2 (5.41%)	2 (6.90%)
Repertório de estratos ambientais (número de estratos utilizados)	Um	48 (24.87%)	31 (20.53%)	26 (36.11%)	19 (31.67%)	7 (18.92%)	9 (31.03%)
	Dois	88 (45.60%)	67 (44.37%)	30 (41.67%)	28 (46.67%)	16 (43.24%)	12 (41.38%)
	Três	48 (24.87%)	44 (29.14%)	14 (19.44%)	10 (16.67%)	11 (29.73%)	6 (20.69%)
	Quatro	7 (3.63%)	7 (4.64%)	1 (1.39%)	2 (3.33%)	2 (5.41%)	1 (3.45%)
	Cinco	2 (1.04%)	2 (1.32%)	1 (1.39%)	1 (1.67%)	1 (2.70%)	1 (3.45%)
Nicho trófico	Invertívora	135 (69.95%)	103 (68.21%)	48 (66.67%)	45 (75%)	21 (56.76%)	20 (68.97%)
	Onívora	19 (9.84%)	17 (11.26%)	10 (13.89%)	5 (8.33%)	5 (13.51%)	5 (17.24%)
	Frugívora	23 (11.92%)	23 (15.23%)	3 (4.17%)	2 (3.33%)	5 (13.51%)	1 (3.45%)
	Granívora	15 (7.77%)	7 (4.64%)	10 (13.89%)	7 (11.67%)	5 (13.51%)	3 (10.34%)
	Nectarívora	1 (0.52%)	1 (0.66%)	1 (1.39%)	1 (1.67%)	1 (2.70%)	-
Recursos alimentares utilizados	Invertebrados	178 (92.23%)	140 (92.72%)	68 (94.44%)	56 (93.33%)	31 (83.78%)	26 (89.66%)
	Frutas	90 (46.63%)	80 (52.98%)	25 (34.72%)	17 (28.33%)	17 (45.95%)	8 (27.59%)
	Sementes	50 (25.91%)	30 (19.87%)	30 (41.67%)	20 (33.33%)	10 (27.03%)	14 (48.28%)
	Plantas	24 (12.44%)	18 (11.92%)	12 (16.67%)	9 (15%)	5 (13.51%)	6 (20.69%)
	Vertebrados	12 (6.22%)	12 (7.92%)	2 (2.78)	2 (3.34%)	1 (2.70%)	1 (3.45%)
	Peixes	1 (0.52%)	1 (0.66%)	1 (1.39%)	1 (1.67%)	1 (2.70%)	1 (3.45%)
	Néctar	5 (2.59%)	5 (3.31%)	1 (1.39%)	1 (1.67%)	1 (2.70%)	-
Repertório alimentar (número de recursos alimentares utilizados)	Um	85 (44.04%)	60 (39.74%)	33 (45.83%)	33 (55.00%)	16 (43.24%)	13 (44.83%)
	Dois	65 (33.68%)	57 (37.75%)	21 (29.17%)	14 (23.33%)	14 (37.84%)	8 (27.59%)
	Três	27 (13.99%)	24 (15.89%)	8 (11.11%)	7 (11.67%)	6 (16.22%)	5 (17.24%)
	Quatro	16 (8.29%)	10 (6.62%)	10 (13.89%)	6 (10%)	1 (2.70%)	3 (10.34%)

Tabela 3 - Composição de cinco assembleias avifaunísticas (Campestre, Lacustre, Florestal, Costeiro e Urbano) da região de Osório/RS em relação a nove grupos ecológicos.

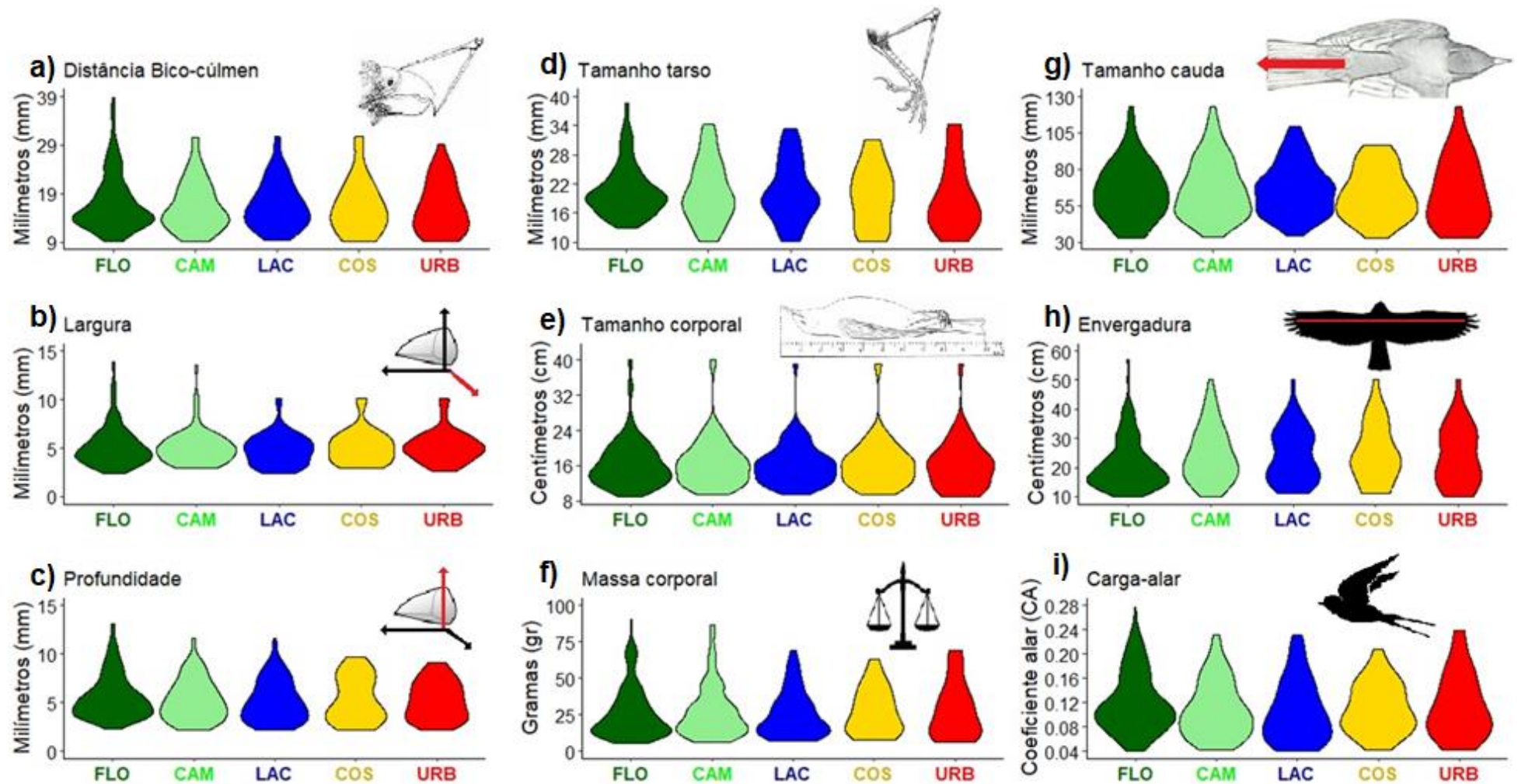


Figura 5 - Dispersão de caracteres morfométricos do bico (a - distância bico-cúlmen; b - largura; e c - profundidade) e corporais (d - tamanho tarso; e - tamanho corporal; f - massa corporal; g - tamanho cauda; h - envergadura; e i - carga-alar) em cinco assembleias avifaunísticas - Florestal (FLO, verde-escuro); Campestre (CAM, verde-claro); Lacustre (LAC, azul); Costeiro (COS, amarelo); Urbano (URB, vermelho).

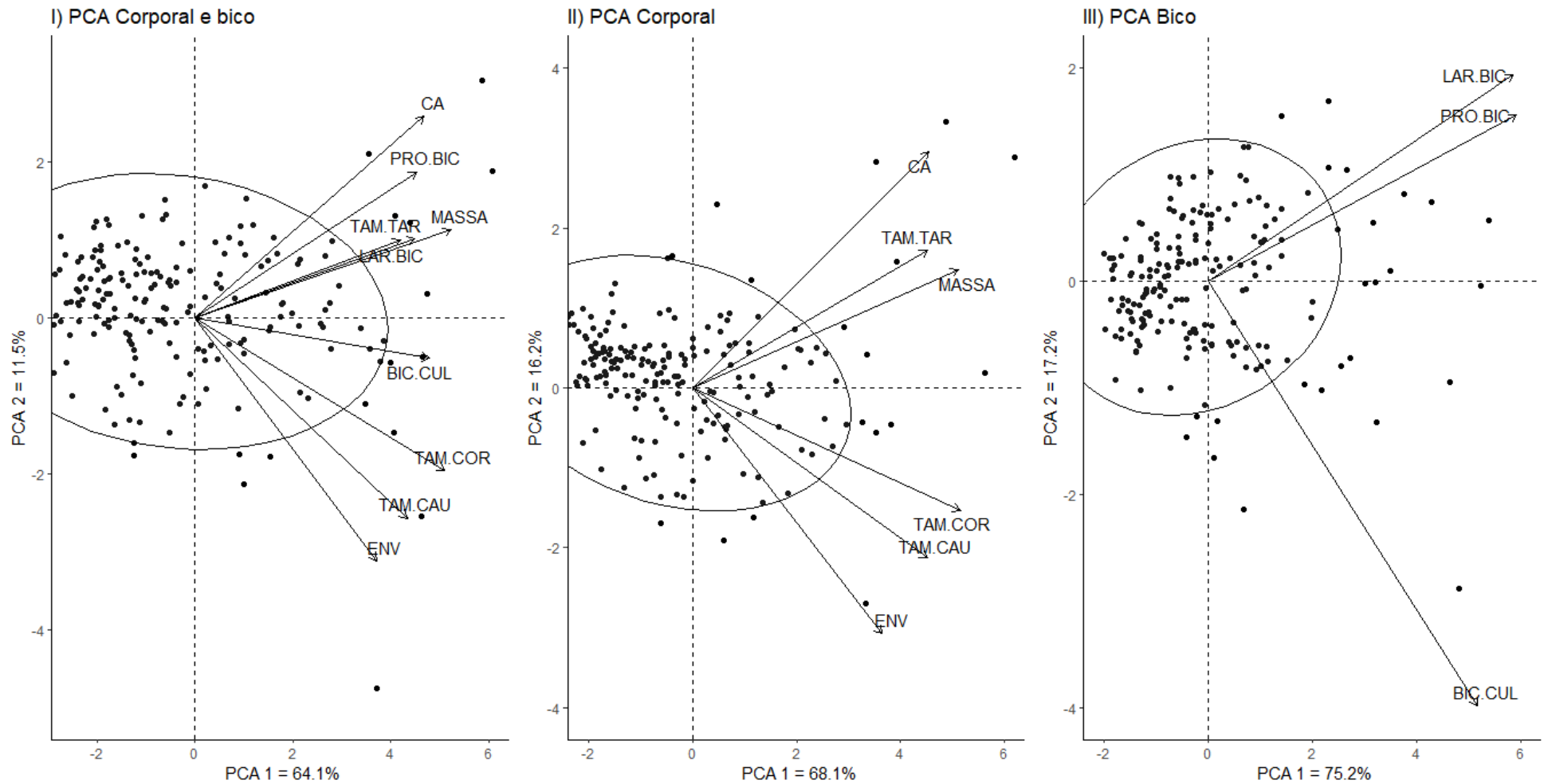


Figura 6 - PCAs considerando características corporais e do bico de 193 espécies de Passeriformes da região de Osório/RS. Análises contemplam diferentes características: I) corporais e bico; II) apenas corporais; e III) apenas bico. Legenda: pontos = espécies; elipses contemplam 95% da amostra; distância bico-cúlmen (BIC.CUL); largura bico (LAR.BIC); profundidade bico (PRO.BIC); tamanho tarso (TAM.TAR); tamanho corporal (TAM.COR); envergadura (ENV); tamanho cauda (TAM.CAU); massa corporal (MASSA) e carga-alar (CA).

Figura 7, 8 e 9 - PCAs considerando características corporais e do bico de uma metacomunidade de aves. Os morfoespaços foram agrupados de acordo com diferentes aspectos, sendo: **Figura 5**, considerando as assembleias avifaunísticas da região de Osório/RS (I, II e III), nicho trófico (IV, V e VI) e estilo de vida (VII, VIII e IX); na **Figura 6**, em habitat preferencial (I, II e III), densidade preferencial do habitat (IV, V e VI) e potencial migratório das espécies (VII, VIII e IX); na **Figura 7**, pelo número de ocorrência nas assembleias avifaunísticas na região de Osório/RS (I, II e III), número de estratos ambientais utilizados (IV, V e VI) e número de recursos alimentares utilizados (VII, VIII e IX). Legenda: pontos = espécies; setas = características morfométricas; polígonos coloridos contemplam 100% da assembleia ou guilda ecológica; distância bico-cúlmen (BIC.CUL); largura bico (LAR.BIC); profundidade bico (PRO.BIC); tamanho tarso (TAM.TAR); tamanho corporal (TAM.COR); envergadura (ENV); tamanho cauda (TAM.CAU); massa corporal (MASSA); e carga-alar (CA).

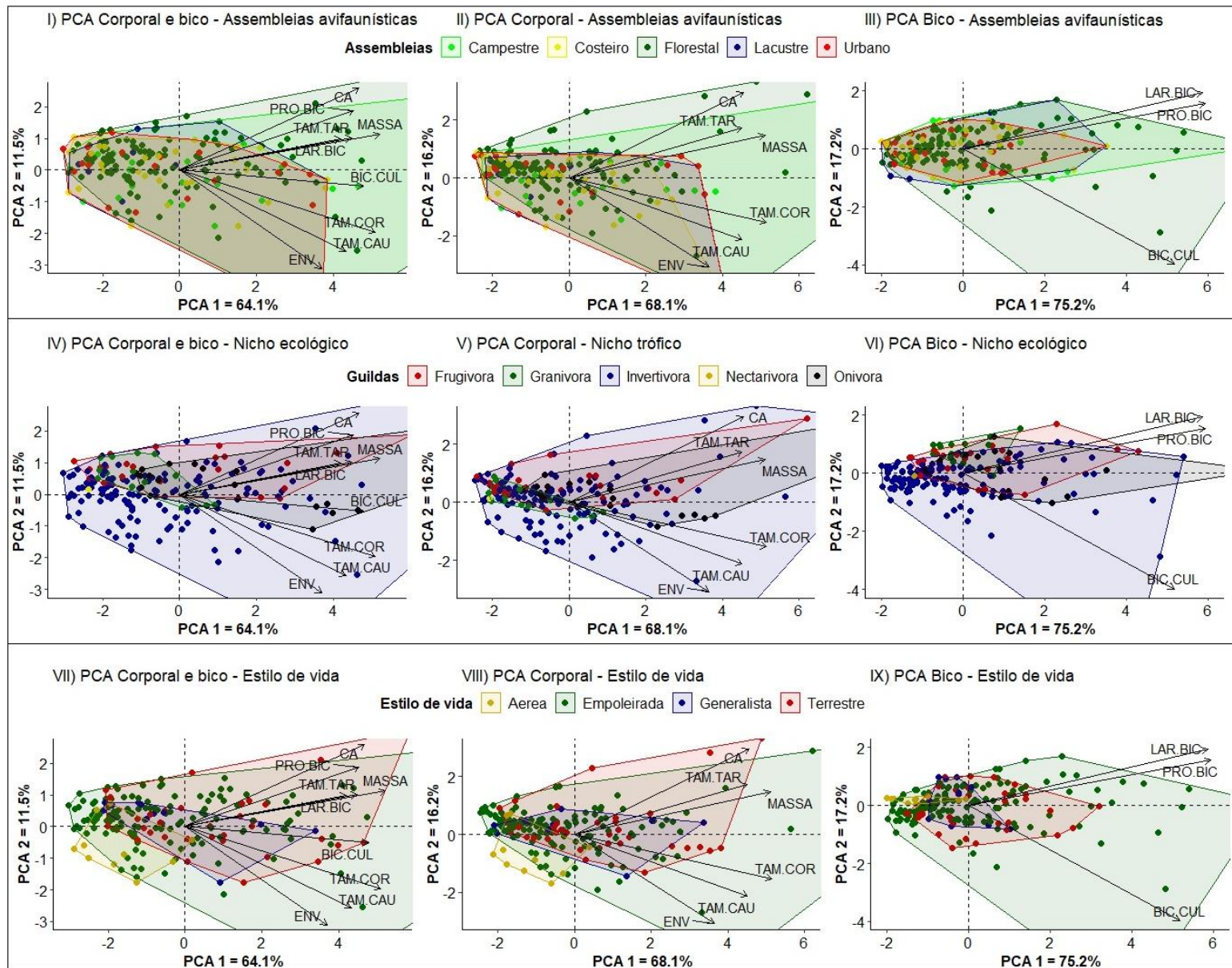


Figura 7 - Legenda na página 24

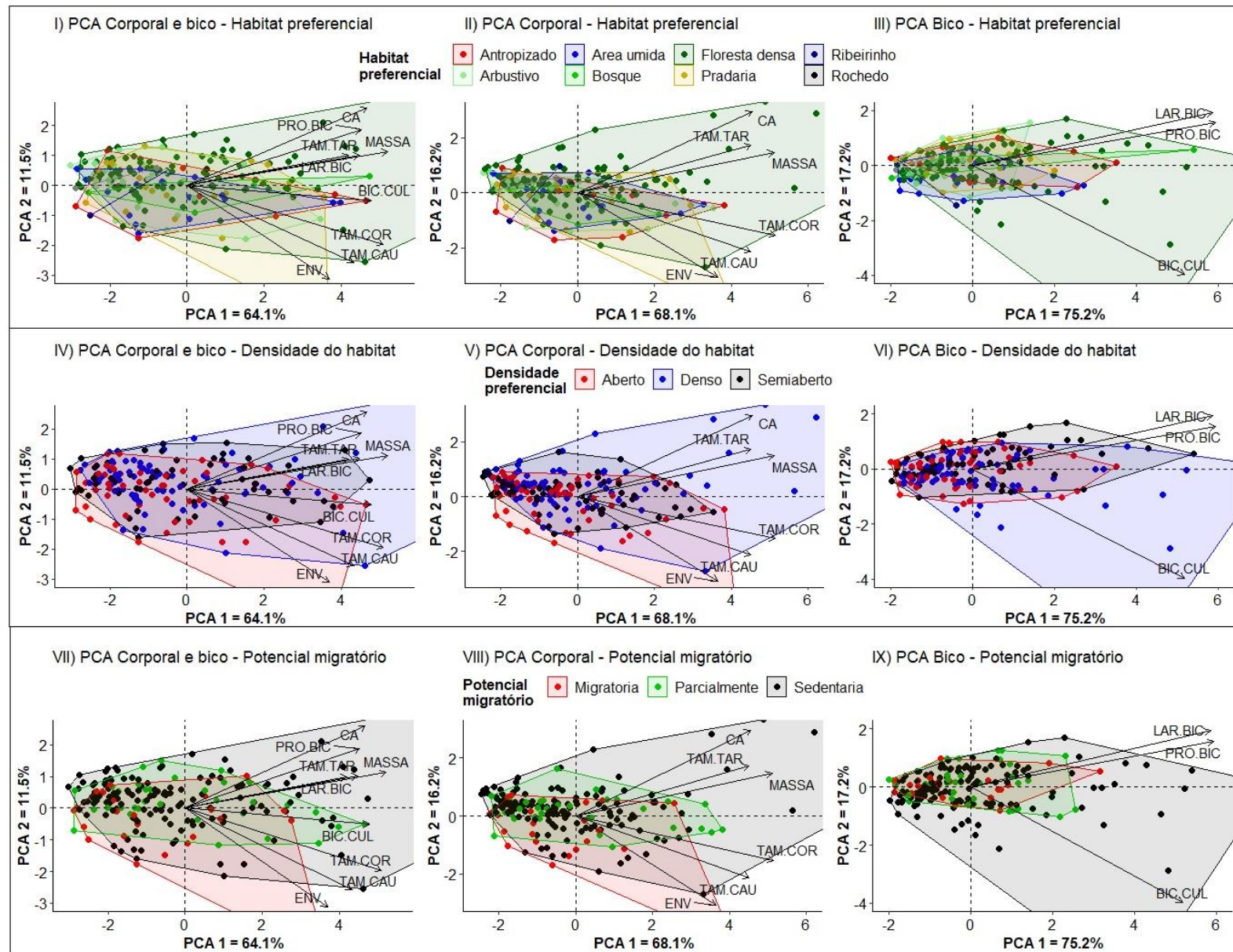


Figura 8 - Legenda na página 24

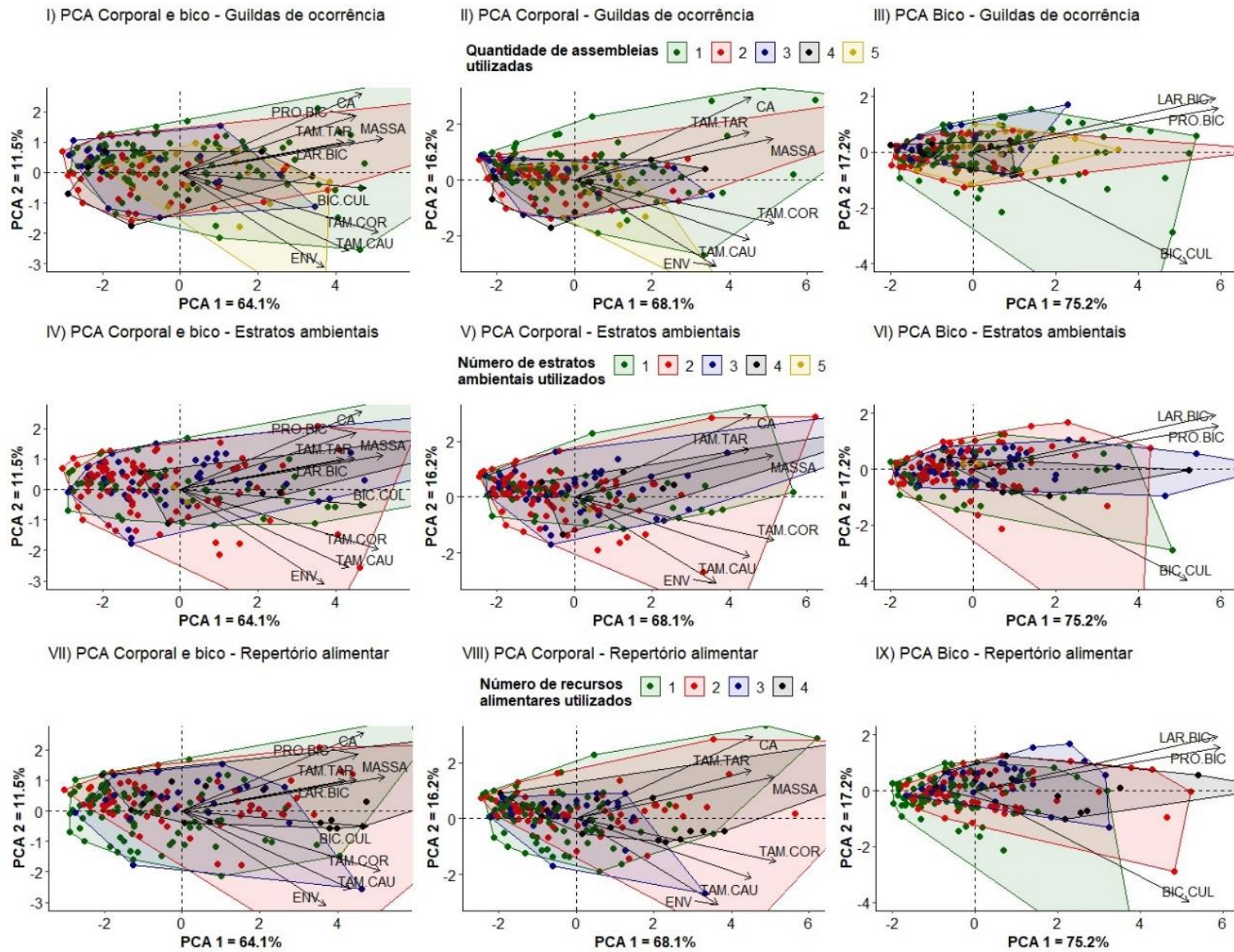


Figura 9 - Legenda na página 24

Síntese das Análises de Componentes Principais (PCA)		Conjuntos morfométricos da PCA					
		Corporal + Bico		Apenas corporal		Apenas bico	
Componente principal		PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2
Autovalor do componente (%)		64.1	11.5	68.1	16.2	75.2	17.2
Autovetores	Bico						
	Bico-cúlmen	0.348	-0.088	-	-	0.527	-0.848
	Largura	0.305	0.170	-	-	0.597	0.412
	Profundidade	0.329	0.321	-	-	0.604	0.331
	Corporal						
	Tamanho tarso	0.326	0.174	0.399	0.313	-	-
	Tamanho cauda	0.315	-0.441	0.400	-0.387	-	-
	Tamanho corporal	0.371	-0.336	0.456	-0.279	-	-
	Envergadura	0.269	-0.535	0.323	-0.559	-	-
Massa	0.380	0.193	0.452	0.268	-	-	
Carga-alar	0.340	0.443	0.402	0.537	-	-	

Tabela 4 - Valores dos autovetores de nove características morfométrica de uma metacomunidade de Passeriformes (193 espécies) em três Análises de Componentes Principais: Corporal + bico = nove características morfométricas; Apenas corporal = seis características morfométricas; e Apenas bico = três características morfométricas. Legenda: PC = Componente principal.

O PC1 da PCA com características corpóreas e do bico (Fig. 6 I) foi influenciado positivamente pelo autovetor da massa corpórea, seguida pelo tamanho corporal, distância bico-cúlmen, carga-alar, profundidade bico, tamanho do tarso e tamanho da cauda, enquanto que o PC2 foi influenciado negativamente pela envergadura, tamanho corporal e tamanho cauda, e positivamente pela carga-alar e profundidade do bico. Destacamos também a forte correlação observada em alguns conjuntos de características como entre o tamanho do tarso, largura do bico e massa corporal (Fig. 6 I e Tabela 4). O PC1 da PCA apenas com características corporais (Fig 6 II) foi influenciado positivamente pelos autovetores do tamanho corporal, seguida pela massa corporal, carga-alar, tamanho da cauda e tamanho do tarso, enquanto o PC2 foi influenciado positivamente pela carga-alar e tamanho do tarso e negativamente pela envergadura e tamanho da cauda. Além disso, considerando a correção entre as características, destacamos dois conjuntos de aspectos morfométricos correlacionados, um contemplando a carga-alar, tamanho do tarso e massa corporal e um contemplando tamanho corporal, tamanho de cauda e envergadura (Fig 6 II e Tabela 4). O PC1 da PCA apenas com características do bico (Fig. 6 III) foi influenciado positivamente pelos autovetores das três características, com a maior influência da profundidade do bico, seguida pela largura do bico e distância bico-cúlmen, enquanto o PC2 foi influenciado negativamente pela distância bico-cúlmen e positivamente pela largura e profundidade do bico (Fig. 6 e Tabela 4).

Foram observados morfoespaços sobrepostos nas PCAs, tanto nos agrupamentos ecológicos quanto nas assembleias avifaunísticas de Osório/RS (Fig. 7, 8 e 9) e considerando as PCAs de acordo com conjunto de características utilizadas, as sobreposições mais evidentes contemplavam todas as características ou apenas com as corpóreas, no entanto, isso não significa diretamente que características do bico sejam mais importantes que as corpóreas em relação à variação total nos dados, todavia, pode estar indicar que a PCA apenas com aspectos bico esteja capturando grande parte da variação nos dados e/ou que diferentes conjuntos de características morfométricas influenciem nos níveis de variação explicada nos primeiros PC's. Em termos gerais, características vinculadas com locomoção e defesa (corporais) foram são mais amplas (e até mesmo menos claras) em relação as características vinculadas com a exploração de alimentos (bico).

As PCAs agrupadas pelas assembleias avifaunísticas (Fig. 5 I-III) indicaram que o Campestre e Florestal apresentaram as maiores amplitudes e distinções morfométricas, enquanto que Costeiro, Urbano e Lacustre apresentaram os menores morfoespaços (e praticamente sobrepostos). Considerando as características do bico (Fig. 5 III), o Urbano e Costeiro compartilharam grande parte do morfoespaço e foram compostas por espécies morfometricamente semelhantes, sugerindo que aspectos morfométricos do bico são fatores importantes para a ocorrência nestes ambientes.

As PCAs agrupadas pelo nicho trófico (Fig. 5 IV-VI), estilo de vida (Fig. 5 VII-IX), habitat preferencial (Fig.6 I-III), densidade preferencial de habitat (Fig. 6 IV-VI) e potencial migratório (Fig. 6 VII-IX) identificaram que o conjunto de espécies invertívoras, empoleiradas, sedentárias, associadas a florestas densas e vinculadas a habitat densos apresentaram maiores amplitudes morfométricas. No contraponto, espécies granívoras, onívoras, aéreas, generalistas, migratórias, associadas a ambientes abertos, pradarias, áreas úmidas e rochedos foram os conjuntos com menor morfoespaço (Fig. 5 e 6). Em outras palavras, foram observados conjuntos (guildas e grupos ecológicos) com uma maior variedade de formas corporais e conjuntos com formas corporais mais uniformes.

Foi observada uma aparente correlação negativa forte entre o morfoespaço ocupado com o número de estratos ambientais (Fig. 7 I-III), recursos alimentares (Fig. 7 IV-VI) e assembleias exploradas (Fig. 7 VII-IX). Os conjuntos que apresentam maior especialização foram compostos por espécies mais distintas morfometricamente, ou seja, quanto mais especializado o grupo, maior a diferença morfométrica entre suas espécies.

Discussão

Distribuição taxonômica e composição ecológica em assembleias de Passeriformes

Além de reforçar alguns padrões relacionados à riqueza de espécies e a similaridade específica de Passeriformes vinculados à ambientes nativos e antropizados no sul do Brasil (Sick 1997, Accordi 2008, Raupp 2021), registramos diferenças proporcionais e estatisticamente significativas na distribuição de sete guildas ecológicas (Tabelas 2 e 3), sugerindo que as assembleias avaliadas possuem estruturas ecológicas distintas (Gotelli & McCabe 2002, Zuluaga 2015). A distribuição de guildas ecológicas (frugívoras; onívoras; de dossel; vinculadas a florestas densas; dois ou três recursos alimentares utilizados; quatro estratos ambientais utilizados) variaram de forma significativa (Tabela 2), sendo a assembleia Lacustre com mais diferenças ($n=31$) e o Costeiro ($n=3$) com menos. Assim, ressalta-se que fatores bióticos e abióticos, como formações vegetacionais (Anjos et al. 2011, Sekercioglu 2012), grau e tipo de antropização (Chace & Walsh 2006), disponibilidade hídrica (Oliveira 2006), oferta de recursos alimentares (Petty e Scherer 2008) e, inclusive, a intensidade de competições intra e interespecíficas (Darwin 1859, Gilpin 1994), podem exercer pressões seletivas distintas nos ambientes amostrados, afetando a estrutura ecológica em comunidades de Passeriformes (Zuluaga 2015).

Observamos distintos valores de riqueza, similaridade e compartilhamento de espécies e grupos ecológicos entre as assembleias (Fig. 2, Tabela 1, 2 e 3) e os valores encontrados para a riqueza das assembleias (e.g. Accordi & Barcellos 2006, Martins 2018, Raupp 2021, Roos 2021), bem como a elevada similaridade, o compartilhamento de táxons entre assembleias campestres e lacustres (e.g. Accordi & Barcellos 2006, Raupp 2021, Lima et al. 2021) e alto endemismo de aves vinculadas a Mata Atlântica (Sick 1997, Vale et al. 2018) - parcialmente representado aqui como a assembleia Florestal, eram esperados. Entretanto, além do tamanho da área e níveis de antropização influenciarem no endemismo de espécies (Braga et al. 2010), o elevado endemismo observado no FLO pode estar vinculado com a ampla gama de ofertas ecológicas disponibilizada para aves, como abrigo, recursos alimentares e local de reprodução (Sick 1997, Munro et al. 2011, Vale et al. 2018). Destacamos também que, ao contrário da presente dissertação – limitada a Passeriformes, geralmente pesquisas abordam a totalidade das assembleias ou são restritas a táxons limícolas ou aquáticos. Sendo assim, nossos resultados podem realçar similaridades específica de uma ordem ainda pouco explorada nos ambientes da região. De toda forma, tanto o potencial ecológico de exploração dos táxons (Claramunt & Cracraft 2015) como a presença de habitats conectados e parcialmente correlatos (Schäfer et al. 2017) são fatores que podem ter influenciado nos padrões relatados.

A assembleia Campestre apresentou valores significativamente maiores na distribuição de espécies frente a grupos ecológicos (exceto a assembleia Lacustre) (Tabela 2), frente ao número de espécies Especialistas (guildas de ocorrência), frugívoras e onívoras (nicho trófico), vinculadas a florestas densas (habitat preferencial) e vinculadas a ambientes densos (densidade preferencial do habitat). De maneira bastante generalizada, algumas zonas campestres podem replicar um modelo miniaturizado das lagoas costeiras da região. Isso ocorre quando se formam pequenos reservatórios hídricos (Schäfer et al. 2017) que podem servir de abrigo, local de reprodução e alimentação para muitas espécies de aves e mamíferos adaptadas a utilizar estes ambientes perenes (Vooren & Brusque 1999, Bugoni et al. 2005). Assim, pode-se sugerir que ambientes campestres abriguem espécies com amplitudes ecológicas (relacionadas com alimentação e capacidade de explorar conformações ambientais) maiores do que as lacustres. Todavia, ao longo de todo o LN/RS a presença de áreas campestres e lagoas são recorrentes e a utilização de ambos ambientes pode ser uma vantagem adaptativa e ecológica da avifauna (Accordi 2008).

Ecomorfometria em assembleias e grupos ecológicos de Passeriformes

Nossos resultados apresentam consonâncias com pressupostos da ecomorfometria, apontando relações (Karr & James 1975) ou divergências (Ricklefs 2012) morfológicas entre assembleias de Passeriformes. Uma das descobertas mais relevantes foi a identificação de diferenças na distribuição de características morfométricas (corporais e do bico) entre grupos ecológicos vinculados com assembleias de ambientes nativos e a sobreposição parcial de morfoespaços de diferentes volumes entre assembleias de ambientes nativos e antropizados (Fig. 6-9). Destacamos que a predição da morfometria cranial em relação a grupos ecológicos apresenta algumas divergências, onde nem sempre ocorrem relações claras (Felice et al. 2019, Pigot et al. 2020). Entretanto, frente a explicação da variação dos dados e do agrupamento das guildas ecológicas, identificamos que aspectos do bico apresentaram padrões mais claros do que os corporais (Fig. 6-9). Considerando a morfometria geral e dos grupos ecológicos, a avifauna do Urbano não apresentou diferenças significativas em relação às outras assembleias, mas mostrou os menores morfoespaços e amplitudes morfométricas, sugerindo uma homogeneidade morfológica nos táxons adaptados a ambientes antropizados (Felice et al. 2019, Caizergues et al. 2020, Mayorga et al. 2020).

Encontramos diferenças significativas em características relacionadas com a capacidade de voo (envergadura; carga-alar), deslocamento (tamanho do tarso; tamanho corporal) e alimentação (profundidade e largura do bico) (Hartmann 1961, Alcon 1994) entre guildas ecológicas de diferentes assembleias avifaunísticas. Mais de 85% das comparações com diferenças significativas envolviam o FLO, ou seja, além de ser um ambiente com diversos nichos ecológicos (Schäfer et al. 2017) e ser a comunidade menos similar taxonomicamente (Fig.3), foi a assembleia com padrões morfométricos mais destoantes relacionada ao voo, alimentação e forrageio nas guildas ecológicas (Matuoka et al. 2020, Lima et al. 2023). O voo é uma capacidade importante para o sucesso evolutivo dos táxons da classe (Claramunt & Cracraft 2015) e apresenta relações diretas com o potencial de extinção das espécies (Sayol et al. 2020), pois está relacionada com movimentos de dispersão e busca por alimento (Botero-Delgadillo & Bayly 2012). Observamos que assembleias de Passeriformes de ambientes nativos possuem guildas ecológicas com singularidades morfométricas relacionadas ao voo, ressaltando que a ecomorfometria do voo pode ser observada em escalas espaciais e ecológicas restritas (Lima et al. 2023), além de escalas temporais e espaciais amplas (Pigot et al. 2020), indicando que podem existir processos ecológicos e pressões adaptativas distintos nos ambientes amostrados. Como exemplo, entre CAM vs FLO e LAC vs FLO, as espécies de hábito “rasteiro” e de “serrapilheira” apresentaram diferenças significativas frente a carga-alar, onde o FLO apresentou espécies com maior manobrabilidade de voo (menor carga-alar), indicando que os vínculos morfométricos de Passeriformes que exploram estratos ecológicos mais baixos podem variar em relação ao ambiente utilizado (Corbin 2007).

Frente a aspectos morfométricos vinculados com alimentação e locomoção, além das diferenças significativas, os conjuntos de dados das PCA (Fig. 6-9) forneceram insights sobre a diversidade morfológica de assembleias e guildas ecológicas de Passeriformes, como a sobreposição de morfoespaços ou diferenças no volume ocupado entre grupos ecológicos e assembleias – sendo as maiores amplitudes e distinções morfométricas encontradas no CAM e FLO, seguidas por LAC, COS e URB. A soma dos dois PC indica que o conjunto com características do bico explicou mais variação (92,4%) do que os conjuntos com características corpóreas (84,3%) ou com ambas as características (72,6%), reforçando a importância de combinações holísticas de características morfológicas para a ecomorfometria de aves (Pigot et al. 2020, Tobias et al. 2022). Os morfoespaços das assembleias e guildas são de volumes distintos, ou seja, podem indicar diferenças morfométricas entre os respectivos grupos ecológicos (Ricklefs 2012) e indicar “barreiras morfométricas” distintas em relação ao ambiente e guilda avaliada, podendo assim ajudar a avaliar coexistências ou endemismos de espécies em ambientes urbanos ou florestados (Abrams & Rueffler 2009, Zuluaga 2015).

Apesar da elevada riqueza e diversidade de espécies, a ecomorfometria ornitológica no sul do Brasil ainda é pouco explorada ao nível de comunidades ou assembleias (Piratelli et al. 2001) e geralmente atrelada a definições taxonômicas, abordando uma família ou espécie (Raposo et al. 1998, Cueto et al. 2015). Observamos que guildas ecológicas e assembleias avifaunísticas compartilham parte do morfoespaço, mas que há morfoespaços exclusivos à uma assembleia ou guilda (Fig. 7-9), indicando que determinadas combinações de características morfométricas podem ser encontradas em mais de uma guilda ecológica e que há disparidade na diversidade de adaptações morfométricas em grupos ecológicos (Ricklefs 2012). Ressaltamos que frente as guildas de número de estratos, recursos alimentares e assembleias utilizadas (Fig.7) uma aparente correlação negativa forte entre espécies especializadas e volume do morfoespaço ocupado é observado, esse padrão evidencia a diversidade de especializações ecomorfométricas ecológicas em Passeriformes (Karr & James 1975).

Nos agrupamentos do nicho trófico, estilo de vida, habitat e densidade preferencial de habitat (Fig. 7 e 8) foram constados padrões semelhantes a literatura como uma amplitude morfométrica ampla em invertívoras, empoleiradas ou vinculadas a ambientes densos (Ronchi-Virgolini et al. 2011) e mais restritas em espécies granívoras, aéreas, pradarias e áreas úmidas (Corbin 2007, Oksuz & Correia 2023). Isso pode ser um indicativo de pressões seletivas em adaptações morfométricas vinculadas a exploração de estratos ambientais ou fontes de alimento, como por exemplo, a diversidade morfométrica de Passeriformes vinculados florestas densas pode estar vinculada com distintas especializações para utilizar os nichos ecológicos ou circular por ambientes com obstáculos. Além disso, observamos que táxons sedentários ocuparam um morfoespaço maior, enquanto que as parcialmente migratórias e migratórias ocuparam menores morfoespaços (Fig. 8 VII-IX), indicando que adaptações morfológicas específicas para o voo de longa distância podem limitar a diversidade morfológica espécies (Winkler & Leisler 2008, Malpica et al. 2017).

Panorama ambiental em Osório

O registro de 193 espécies de Passeriformes em Osório, juntamente com a análise da composição ecológica das assembleias, fornece uma base de dados importante para o monitoramento da biodiversidade local, além de servir de incentivo para futuros estudos e atividades que monitorem continuamente os ambientes do município podem ser essenciais para identificar tendências e tomar medidas de conservação adequadas (Carlos et al. 2010, Silveira et al. 2010). Nas sessões anteriores comentamos sobre diferenças na distribuição taxonômica e morfometria em assembleias e guildas ecológicas de Passeriformes, que, em resumo, podem indicar que os ambientes amostrados podem apresentar pressões seletivas e avifaunas distintas. Essas informações identificam ambientes e áreas de importância ecológica para uma grande presença de espécies endêmicas ou migratórias, sendo assim, algumas estratégias de conservação, como a criação de unidades de conservação e a implementação de práticas de manejo adequadas, podem ser desenvolvidas para proteger e restaurar alguns habitats naturais em ambientes florestais e zonas úmidas (McKenney & Kiesecker 2010, Ribeiro et al. 2011). Nossos resultados identificaram alguns padrões de uso do habitat e conectividade entre os diferentes ambientes, assim, essas informações podem ser usadas no planejamento de corredores ecológicos, faixas ambientais que conectam áreas fragmentadas, permitindo a movimentação de espécies e a manutenção de processos ecológicos (Hambuckers et al. 2023).

O município de Osório possui a Área de Proteção Ambiental Morro de Osório (Osório 1994, Geolinks 2008), um dos 253 mil fragmentos renascentes do bioma Mata Atlântica no Brasil (Ribeiro et al. 2009), formações vinculadas ao Pampa - o segundo bioma que mais perde área no Brasil (Mapbiomas 2023), possui um faixa praial de ~1,5 km, uma das formações mais ameaçadas de conservação do planeta (Granziera & Gonçalves 2012), e contempla um complexo estuarino-lagunar ecologicamente sensível (Castro & Mello 2013, Schäfer et al. 2017). Entre 1985 e 2020, áreas de ambientes naturais diminuíram (fragmentos de mata; dunas costeiras; pasto nativo) e aumentaram os

assentamentos urbanos, vinculados à pecuária ou rizicultura (Mapbiomas 2023), ou seja, uma descaracterização ambiental relacionada com a antropização (PROBIO 2007, Codesido et al. 2015, Echer et al. 2016). Apesar de os ambientes lacustres não apresentam um cenário tão drástico em relação à perda de área (Mapbiomas 2023), atentamos que no LN/RS os recursos hídricos são disponibilizados para atividades que demandam ou influenciam grandes quantidades de água, como a agropecuária (gado; soja; arroz) e a extração minerais (jazidas de areia), que a médio-longo prazo pode pôr em risco toda a qualidade ambiental local (IPCC 2021, Rentier & Cammeraat 2022). Além disso, a região utiliza os recursos hídricos de diversas formas, do lazer à subsistência (Garcez & Sánchez-Botero 2005), assim, a qualidade ambiental destes corpos hídricos é uma questão fulcral, não só para a biodiversidade nativa, mas para bem-estar humano (Clarkson et al. 2013), entretanto, historicamente diversas localidades da Bacia do Rio Tramandaí já estiveram “inadequadas para recreação de contato primário” (CONAMA 2000 e 2005) por eutrofizações, provavelmente influenciadas por descargas de efluentes líquidos, esgoto doméstico e, também, pela lixiviação de compostos oriundos de atividades agropecuárias.

Destacamos que a conservação e preservação do Pampa são essenciais, especialmente pelo bioma abrigar táxons endêmicos (Bilenca & Miñarro 2004) e atuar como um “corredor ecológico” ou “conectores de ambientes ou biomas” (Herrera et al. 2016, Schäfer et al. 2017). Nossos resultados ressaltam a importância ecológica de formações vinculadas ao Pampa para a manutenção de comunidades e populações de Passeriformes, sejam elas exclusivas (e.g. *Emberizoides herbicola*; *Anumbius annumbi*), compartilhadas com outros ambientes (e.g. *Coereba flaveola*; *Anthus chii*; *Hirundo rustica*; *Cyanocorax caeruleus*) ou migratórios (e.g. *Mimus triurus*; *Petrochelidon pyrrhonota*; *Pseudocolopteryx flaviventris*; *Riparia riparia*). Por fim, ressaltamos que nossa pesquisa utilizou dados disponibilizados em plataformas de ciência cidadã, uma “nova” fonte de informação, pode ser utilizada em programas de educação ambiental e atividades de engajamento da comunidade, em prol da preservação, pois pode incentivar ações de conservação em nível local (Pinheiro 2019).

Conclusões

Avaliamos a distribuição taxonômica, morfometria e composição ecológica em assembleias de Passeriformes e conseguimos vislumbrar diferenças ecológicas e adaptativas entre ambientes nativos e antropizados. Identificamos diferenças proporcionais ou estatisticamente significativas na distribuição de guildas ecológicas, aspectos morfométricos (relacionados ao voo, deslocamento e alimentação), riqueza, similaridade e compartilhamento de espécies entre as assembleias. Em suma, sugerimos que as distinções entre as estruturas ecológicas das assembleias são, possivelmente, regidas por processos ecológicos e pressões adaptativas nos ambientes amostrados. Além dos resultados fomentarem o arcabouço teórico da ornitologia e da ecomorfometria, nossas informações podem contribuir para a conservação e manejo da biota, indicando que a preservação dos ambientes naturais é fulcral para a manutenção da biodiversidade. Ressaltamos que os resultados dessa dissertação utilizaram metodologias relativamente novas, mas que podem ajudar na compreensão da ecomorfometria ornitológica no sul do Brasil – tema ainda pouco explorada ao nível de comunidades ou assembleias. Além disso, com as características morfométricas e ecológicas adequadas, nossos métodos podem facilmente ser adaptadas a outros grupo-modelo, como outras ordens de aves, mamíferos, répteis ou peixes.

De maneira geral, inclusive parte da intrincada história evolutiva de Passeriformes pode ser aferida considerando nossos registros de diferenças significativas na distribuição taxonômica e em aspectos ecomorfométricos de assembleias e guildas ecológicas de Passeriformes. Estas diferenças podem indicar padrões em adaptações morfométricas e ecológicas específicas diretamente relacionadas com a ocorrência em assembleias avifaunísticas, papel ecológico e, inclusive, um possível “proxy” de suporte às pressões seletivas impostas pelos ambientes nativos e antropizados.

Como exemplo, as diferenças morfométricas nas assembleias, particularmente na assembleia Florestal, podem sugerir que características morfológicas evoluíram em resposta à seleção natural, moldando aves para seus ambientes específicos.

Por fim, a pesquisa fornece suporte e insights para futuros estudos que abordem a ecomorfometria ou a avifauna no sul do Brasil. Como sugestões principais, destacamos a necessidade de pesquisas que abordem questões relacionadas com o volume e sobreposição de morfoespaços, combinações “comuns” e “raras” de características ecológicas e morfométricas e uma compilação de registros ornitológicos no sul do Brasil - utilizando informações da literatura, registros de coleções zoológicas, dados da ciência cidadã e, também, novas expedições para coleta de dados.

Literatura citada

Abrams, P. & Rueffler, C. (2009). Coexistence and limiting similarity of consumer species competing for a linear array of resources. *Ecology*, 90 (3), 2009, pp. 812-822.

Accordi, I. & Barcellos, A. (2006). Composição da avifauna em oito áreas úmidas da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ornitologia* 14 (2) 101-115.

Accordi, I. (2003). Contribuição ao conhecimento ornitológico da Campanha Gaúcha. *Atualidades Ornitológicas*, Ivaiporã, n. 112. (2003)

Accordi, I. (2008). Ecologia e conservação de aves em ambientes costeiros do Rio Grande do Sul. (2008). Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de biociências - Programa de Pós-Graduação em Ecologia.

Alcon, A. (1994). Estudio ecomorfológico de las aves limícolas (aves: charadrii) - modificaciones adaptativas relacionadas con la búsqueda del alimento. Tesis de doctorado en la Universidad Complutense de Madrid

Alves, J. (2018). Avaliação de Padrões de Migração de Aves Utilizando Dados de Repositórios Públicos de Ciência Cidadã. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal; Orientador: José Augusto Miranda Nacif.

Anjos, J.; Schuchmann, K. & Bernedt, R. (1997). Avifaunal composition, species richness, and status in the Tibagi River basin, Paraná State, southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, Montreal, 8 (2): 145-173.

Anjos, L.; Collins, C.; Holt, R.; Volpato, G.; Mendonça, L.; Lopes, E.; Boçon, R.; Bisheimer, M.; Serafini, P. & Carvalho, J. (2011). Bird species abundance – occupancy patterns and sensitivity to forest fragmentation: implications for conservation in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, vol. 144, no. 9, pp. 2213-2222. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2011.05.013>.

Antas, P. & Almeida, A. (2003). Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental: aplicação em áreas de plantio de eucalipto. Aracruz Celulose S.A. Editor: Aracruz Celulose S.A. ISBN: 85-89858-01-4

Arriaga-Weiss, S.; Calmé, S. & Kampichker, C. (2008). Bird communities in rainforest fragments: guild responses to habitat variables in Tabasco, Mexico. *Biodivers. Conserv.* 17, 173–190.

Belton, W. (1994). Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia. ISBN-13: 9788585580247. ISBN-10: 8585580240. Ano: 1994 / Páginas: 584. Editora: Unisinos.

Beltzer, A. (2008). Aspects of the Foraging Ecology of the Waders *Tringa flavipes*, *Calidris fuscicollis* and *Charadrius collaris* (Aves: Scolopacidae; Charadriidae) in Del Cristal Pond (Santa Fé, Argentine), *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 26:2, 65-73, DOI: 10.1080/01650529109360836.

Bencke, G.; Dias, R.; Bugoni, L.; Agne, C.; Fontana, C.; Maurício, G. & Machado, D. (2010). Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 100(4):519-556, 30 de dezembro de 2010.

Bilenca, D. & Miñarro, F. (2004). Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay e sur de Brasil. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina, 2004.

Bock, J. (1994). Concepts and methods in ecomorphology. *J. Biosci.*, Vol. 19, Number 4, October 1994, pp 403-413.

Bonney, R.; Ballard, H.; Jordan, R.; McCallie, E.; Phillips, T.; Shirk, J. & Wilderman, C. (2009). *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing its Potential for Informal Science Education*. Washington, DC: Center for Advancement of Informal Science Education. British Trust for Ornithology.

Botero-Delgadillo, E. & Bayly, N. (2012). Does morphology predict behavior? Correspondence between behavioral and morphometric data in a Tyrant-flycatcher (Tyrannidae) assemblage in the Santa Marta Mountains, Colombia. *J. Field Ornithol.* 83(4):329–342, 2012 DOI: 10.1111/j.1557-9263.2012.00383.x

Bovo, A. (2021). *Ciência cidadã e modelos de distribuição de espécies para a conservação de aves ameaçadas*. Tese de doutorado em ciências, Programa: Recursos Florestais, opção em conservação de Ecossistemas Florestais.

Braga, T.; Zanzini, A.; Cerboncini, R.; Miguel, M. & Moura, A. (2010). Avifauna em praças da cidade de Lavras (MG): riqueza, similaridade e influência de variáveis do ambiente urbano. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18(1), 26-33.

Bugoni, L.; Cormons, A. & Hays, H. (2005). Feeding Grounds, daily foraging activities, and movements of common terns in southern brazil, determined by radio-telemetry. *Waterbirds* 28 (4): 468-477.

Caizergues, A.; Charmantier, A.; Lambrechts, M.; Perret, S.; Demeyrier, V.; Lucas, A. & Grégoire, A. (2020) An avian urban morphotype: how the city environment shapes great tit morphology at different life stages. *Urban Ecosystems*, 2021, DOI:10.1007/s11252-020-01077-0.

Camargo, B. (2020). *Ecologia e comportamento de aves migratórias neotropicais austrais e a urbanização da Mata Atlântica do Brasil*. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro. (2020)

Carlos, C.; Straube, F. & Pacheco, J. (2010). Conceitos e definições sobre documentação de registros ornitológicos e critérios para a elaboração de lista de aves para os estados brasileiros. (2010). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18(4):355-361. Dezembro de 2010.

Carvalho, M.; Lucas, M. & Côrtes, M. (2020). Rescuing intraspecific variation in human-impacted environments. *J. Appl. Ecol.* 2021;58:350–359.

Castelo, A.; Marquesan, F. & Silva, J. (2021). A problemática das políticas públicas ambientais no Brasil. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental - FURG.* v. 38, n. 2, p. 180-199, mai./ago. 2021. E-ISSN: 1517-1256

Castro, D. & Mello, R. (2013). *Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí.* Ong Anama. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013.

Chace, J. & Walsh, J. (2006) Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74(1):46-69.

Claramunt, S. & Cracraft, J. (2015). A new time tree reveals Earth history's imprint on the evolution of modern birds. (2015). *Science Advances*. 11 Dec 2015. Vol 1, Issue 11. DOI: 10.1126/sciadv.1501005.

Claramunt, S. (2021). Flight efficiency explains differences in natal dispersal distances in birds. *Ecology*, 102(9), 2021, e03442.

Clarkson, B.; Ausseil, A. & Gerbeaux, P. (2013). Wetland ecosystem services. In Dymond JR ed. *Ecosystem services in New Zealand – conditions and trends.* Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand.

Codesido, M.; Zufiaurre, E. & Bilenca, D. (2015). Relationship between pest birds and landscape elements in the Pampas of central Argentina. *Emu - Austral Ornithology*, 115:1, 80-84, DOI: 10.1071/MU13110

Colorado, G. (2004). Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. *Boletín SAO Vol.XIV.* (No.26 & 27). Jun. & Dic.2004.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). RESOLUÇÃO CONAMA n° 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). RESOLUÇÃO CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Corbin, C. (2007). Foraging ecomorphology within North American flycatchers and a test of concordance with southern African species. *J Ornithol* (2008) 149:83–95. DOI 10.1007/s10336-007-0221-6

Costa, R. (2000). Novos registros ornitológicos nos campos sulinos. *Atualidades Ornitológicas*, Ivaiporã, n. 98, 2000.

Costa, R. (2001). Novos registros para a avifauna da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (Campanha Gaúcha) e sua necessidade de conservação. *Tangara*, Belo Horizonte, v. 1, p. 34-38, 2001.

Cueto, V.; Bravo, S.; Trujillo-Arias, N. & Cabanne, G. (2015). Sex determination by morphometry of adult White-crested Elaenia (*Elaenia albiceps chilensis*). *Rev. Bras. Ornitol.* 23, 18–24 (2015). <https://doi.org/10.1007/BF03544285>

Damasceno, J. (2021). Conservação de aves limícolas no Brasil: padrões de distribuição e riqueza no presente e no futuro. 2021. 146f. Tese de Doutorado em Ecologia - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Dantas, M.; Almeida, N.; Medeiros, I. & Silva, M. (2017). Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaços urbanos. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 2(1), 87–97. <https://doi.org/10.24221/jeap.2.1.2017.1128.87-97>

Darwin, C. (1859). *A Origem das Espécies, no meio da seleção natural ou a luta pela existência na natureza*, 1 vol., tradução: Mesquita Paul. (1859).

Ebird. (2023). Sullivan, B.L., C.L. Wood, M.J. Iliff, R.E. Bonney, D. Fink, and S. Kelling. eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282-2292.

Echer, R.; Weykamp, J.; Estrela, C.; Moreira, M. & Gravato, F. (2016). Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. (2016). *Revista Thema*, 12(2), 4–13. <https://doi.org/10.15536/thema.12.2015.4-13.318>

Ellwanger, J.; Ziliotto, M. & Chies, J. (2022). Protect Brazil’s overlooked Pampa biome. *Science*. 11 Aug 2022. Vol 377, Issue 6607. p. 720. DOI:10.1126/science.ade183

Felice, R.; Tobias, J.; Pigot, A. & Goswami, A. (2019). Dietary niche and the evolution of cranial morphology in birds. (2019). *Proc. R. Soc. B* 286: 20182677. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2018.2677>.

FEPAM-RS - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. Biblioteca Digital FEPAM. Arquivos digitais para uso em SIG - base cartográfica digital do RS 1:250.000. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp>. Acessado em: 06/12/2021

Fox, J. & Weisberg, S. (2019). *An {R} Companion to Applied Regression, Third Edition*. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>

Franco, D. (2014). Relações entre atributos morfológicos e ecológicos da avifauna em mosaicos de floresta e campo no sul do Brasil. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Furness, R. & Greenwood, J. (1993) *Birds as Monitors of Environmental Change*. Chapman & Hall, London. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-1322-7>

Garamszegi, L. & Eens, M. (2004). The evolution of hippocampus volume and brain size in relation to food hoarding in birds. *Ecology Letters*, (2004) 7: 1216–1224

Garcez, D. & Sánchez-Botero, J. (2005). Comunidades de pescadores artesanais no estado do rio grande do sul, brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 27 (1): 17-29, 2005

GBIF: The Global Biodiversity Information Facility (2023). O que é o GBIF?. Disponível em <https://www.gbif.org/what-is-gbif> [13 August 2018].

Geolinks. Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental Morro de Osório. Vol. 1. (2008)

Geolinks. Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental Morro de Osório. Vol. 2. (2008)

Gilpin, M. (1994). Community-level competition: Asymmetrical dominance. PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol.91,pp.3252-3254, April 1994.

Gotelli, N. & McCabe, D. (2002). Species Co-Occurrence: A Meta-Analysis of J. M. Diamond's Assembly Rules Model. Vol. 83, No. 8 (Aug., 2002), pp. 2091-2096 Published by: Ecological Society of America Stable. DOI:10.2307/3072040

Granziera, M. & Gonçalves, A. (2012). Os problemas da zona costeira no Brasil e no mundo. Editora Universitária Leopoldianum, 2012. 316 p.: il.; 23 cm. ISBN: 978-85-60360-28-4. Disponível em: [<https://www.unisantos.br/edul/public/pdf/zonacosteira.pdf>]

Gwinner, E. & Brandstatter, R. (2001). Complex bird clocks. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, v. 356, n. 1415, p. 1801–1810. 2001.

Hambuckers, A.; Delcourt, J.; Leborgne, B. & Cahill, J. (2023). Artificial Green Corridors in an Andean City as Effective Support of Avian Diversity. Diversity 2023, 15(2), 302. Doi: 10.3390/d15020302

Hammer, Ø.; Harper, D. & Ryan, P. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. (2021) Palaeontologia Electronica, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.>. Acessado em 06/12/2021

Handbook of the Birds of the World Alive. DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J.; CHRISTIE, D.A. & KIRWAN, G. (eds.) (2022). Lynx Edicions, Barcelona. [Disponível em: <http://www.hbw.com>].

Hartman, F. (1961). Locomotor Mechanisms Of Birds. Smithsonian Miscellaneous Collections, 143, (1), 1–91.

Heberle, H.; Meirelles, G.; Silva, F.; Telles, G. & Minghim. (2015). InteractiVenn: a web-based tool for the analysis of sets through Venn diagrams. BMC Bioinformatics 16, 169 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12859-015-0611-3>

Herrera, L.; Sabatino, M.; Gastón, A. & Saura, S. (2016). Grassland connectivity explains entomophilous plant species assemblages in an agricultural landscape of the Pampa Region, Argentina. (2016). Austral Ecology. doi:10.1111/aec.12468

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados do município de Osório. Acessado em 18 de março de 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/osorio/panorama>

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III – Aves / -- 1. ed. Brasília, DF : ICMBio/MMA, 2018. 7 v. il.

Inaturalist. Disponível em: <https://www.inaturalist.org>. Acessado em: 3 de agosto de 2021.

IPCC - Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima. (2021). 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Masson-Delmotte, V., Zhai, P.; Pirani, A.; Connors, S.; Péan, C.; Berger, S.; Caud, N.; Chen, Y.; Goldfarb, L.; Gomis, M.; Huang, M.; Leitzell, K.; Lonnoy, E.; Matthews, J.; Maycock, T.; Waterfield, T.; Yelekçi, O.; Yu, R.; & Zhou, B. (eds.)]. In Press

Irwin, A. *Citizen Science*. London: Routledge.(1995)

IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 6 de julho de 20213

Jacobs, F. (2020). *Guia de Identificação: Aves do Rio Grande do Sul*. Fernando Jacobs e Paulo Fenalti. 1º edição – Pelotas: Editora Aratinga, 2020. 454 pg ISBN 978-65-00-13971-6.

Jordano, P. (1987). Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries and coevolution. (1987). *The American Naturalist*. Vol. 129, No. 5 (May, 1987), pp. 657-677 (21 pages). Published By: The University of Chicago Press.

Karr, J. & James, F. (1975). Eco-morphological configurations and convergent evolution of species and communities; in *Ecology and Evolution of Communities*. 1975 (eds) M L Cody and J M Diamond (Cambridge, MA: Harvard University Press) pp 258-291

Kassambara, A. & Mundt, F. (2020). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>

Kennedy, C.; Zipkin, E. & Marra, P. (2017). Differential matrix use by Neotropical birds based on species traits and landscape condition. *Ecological Applications*, 27(2), 2017, pp. 619–631 © 2016 by the Ecological Society of America

Lambeck, R. (1997). Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*, vol. 11, no. 4, pp. 849-856. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96319.x>.

Lima, B.; Ragusa-Netto, J.; Donatelli, R. & Posso, S. (2021). Composition and spatio-temporal dynamics of aquatic bird community in humid areas of Alto Parana Atlantic Forest. *Braz. J. Biol.* 84. doi: 10.1590/1519-6984.251438.

Lima, G. (2020). Riqueza e diversidade funcional de aves em paisagens urbanas brasileiras: Uma abordagem ambiental, social e econômica. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Lima, G.; Borges, S.; Anciães, M.; Cornelius, C. (2023). Ecomorphology and functional diversity of generalist and specialist bird assemblages in Amazonian white-sand ecosystem habitat patches. *Acta Amazonica* 53: 141-153.

Malpica, A.; Covarrubias, S.; Villegas-Patraca, R. & Herrera-Alsina, L. (2017). Ecomorphological structure of avian communities changes upon arrival of wintering species. *Basic and Applied Ecology*. S1439179116302316-. doi:10.1016/j.baae.2017.08.008

Mapbiomas. (2023). Projeto MapBiomas – Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em < <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>. acessado em: 03/06/2023

Maria, A. (2015). Abordagem com traços das espécies permite a identificação das relações das aves piscívoras com o ambiente. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Martins, D. (2018). Composição de espécies de aves da praia grande, Torres, RS e sua importância como zona de amortecimento do refúgio de vida silvestre da ilha dos lobos. (2018). Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Ciências Biológicas - Ênfase em Biologia Marinha, Porto Alegre, BR-RS, 2018 40 f. Orientador: Ott, P.

Matuoka, M.; Benchimol, M. & Morante-Filho, J. (2020). Tropical forest loss drives divergent patterns in functional diversity of forest and non-forest birds. *Biotropica*. 2020;00:1–11.

Mayorga, I.; Bichier, P. & Philpott, S. (2020). Local and landscape drivers of bird abundance, species richness, and trait composition in urban agroecosystems. (2020). *Environmental Science Urban Ecosystems*.

McKenney, B. & Kiesecker, J. (2010). Policy Development for Biodiversity Offsets: A Review of Offset Frameworks. *Environmental Management* 45, 165–176 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9396-3>

McKinney, M. & Lockwood, J. (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends Ecol. Evol.*, 14, 450–453.

MMA - Ministério do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas. Brasil tem sete novos sítios Ramsar (2017). Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/noticia-acom-2017-05-2353>. Acessado em 24/04/2023.

Munro, N.; Fischer, J. & Lindenmayer, D. (2011). Bird's Response to Revegetation of Different Structure and Floristics - Are “Restoration Plantings” Restoring Bird Communities? *Environmental Science. Restoration Ecology* 19(201):223 – 235

Oksuz, D. & Correia, R. (2023). Wood-pasture abandonment changes bird functional diversity and composition with potential drawbacks to pest regulation. *COMMUNITY ECOLOGY* 24, 9–20 (2023). <https://doi.org/10.1007/s42974-022-00129-z>

Oliveira, D. (2006). Efeitos bióticos e abióticos de ambientes alagáveis nas assembléias de aves aquáticas e piscívoras no Pantanal, Brasil. (2006). Tese (Doutorado) INPA/UFAM, Manaus, 2006. 198 p.

Osório. (1994). Lei Municipal nº 2665/1994 de 27 de setembro de 1994. Cria a área de proteção ambiental do morro de osório e dá outras providências. Disponível em [<https://leismunicipais.com.br/a/rs/o/osorio/lei-ordinaria/1994/266/2665/lei-ordinaria-n-2665-1994-cria-a-area-de-protecao-ambiental-do-morro-de-osorio-e-da-outras-providencias>]. Acessado em 07/05/2023

- Osório. (2006). Plano diretor de Osório. (2006). Lei Nº 3.902, DE 06 DE OUTUBRO DE 2006. Disponível em: [<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-osorio-rs>]. Acessado em: 20/07/2021
- Pacheco, J.; Silveira, L.; Aleixo, A.; Agne, C.; Bencke, G.; Bravo, G.; Brito, G.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.; Naka, L.; Olmos, F.; Posso, S.; Lees, A.; Figueiredo, L.; Carrano, E.; Guedes, R.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F. & Piacentini, V. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. *Ornithology Research*, 29(2). <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>.
- Perlo, B. (2009). *A Guide Field to the Birds of Brazil*. Oxford University Press, USA. Edição (1 outubro 2009). Idioma: Inglês, capa comum, 465 páginas, ISBN-10: 0195301552, ISBN-13: 978-0195301557.
- Petry, M. & Scherer, J. (2008). Distribuição da avifauna em um gradiente no Rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*, 6(2):19-29.
- Pigot, A.; Sheard, C.; Miller, E.; Bregman, T.; Freeman, B.; Roll, U.; Seddon, N.; Trisos, C.; Weeks, B. & Tobias, J. (2020). Macroevolutionary convergence connects morphological form to ecological function in birds. *Nat Ecol Evol* 4, 230–239 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41559-019-1070-4>
- Pinheiro, R. (2019). Turismo de observação de aves nas Unidades de Conservação da região da Ilha do Bananal, Cantão (TO). *Revista Brasileira de Ecoturismo*, São Paulo, v.12, n.4, ago/out2019, pp.400-433.
- Piratelli, A.; Melo, F. & Caliri, R. (2001). Dados morfométricos de aves de sub-bosque da região leste de Mato Grosso do Sul. *Revista brasileira de Zoologia*. 18 (2): 305 – 317. (2001)
- Piratelli, A.; Melo, F. & Caliri, R. (2001). Dados morfométricos de aves de sub-bosque da região leste de Mato Grosso do Sul. *Revta bras. Zool.* 18 (2): 305 – 317. (2001)
- PROBIO - Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa. In: Sumário Executivo do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: 2007. 31 p.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Raposo, M.; Parrini, R.; & Napoli, M. (1998). Taxonomia, morfometria e bioacústica do grupo específico *Hylophilus poicilotis/H. amaurocephalus* (Aves, Vireonidae). (1998). *Ararajuba* 6(2):87-109. Dezembro de 1998.
- Raupp, H. (2021). Padrões da distribuição taxonômica, morfométrica e ecológica da avifauna em diferentes habitat do município de Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. (2021). Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS. Trabalho de conclusão de curso. Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira.
- Rentier, E. & Cammeraat, L. (2022). The environmental impacts of river sand mining. *Science of the Total Environment*. 838 (2022) 155877.
- Resnik, D.; Elliott, K. & Miller, A. (2015). A framework for addressing ethical issues in citizen science. *Environmental Science & Policy*. Volume 54, December 2015, Pages 475-481

Rezende, C.; Scarano, F.; Assad, E.; Joly, C.; Metzger, J.; Strassburg, B.; Tabarelli, M.; Fonseca, G. & Mittermeier, R. (2018). From hotspot to hopespot: an opportunity for the Brazilian Atlantic forest. *Perspective Ecology Conservation*. 16 208–14.

Ribeiro, M.; Martensen, A.; Metzger, J.; Tabarelli, M.; Scarano, F. & Fortin, M. (2011). The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot. In: Zachos, F., Habel, J. (eds) *Biodiversity Hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_21

Ribeiro, M.; Metzger, J.; Martensen, A.; Ponzoni, F. & Hirota, M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. (2009). *Biological conservation*, 142(6):1141-1153

Ricklefs, R. (2012). Species richness and morphological diversity of passerine birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (36), 14482–14487. <http://doi.org/10.1073/pnas.1212079109>

Ricklefs, R. & Cox, G. (1977). Morphological similarity and ecological overlap among passerine birds on St. Kitts, British West Indies. *Oikos* 29: 60–66. (1977)
Rio Grande do Sul. (2004). LEI COMPLEMENTAR Nº 12.100, DE 27 DE MAIO DE 2004. Institui a Aglomeração Urbana do Litoral Norte, dispõe sobre a gestão regional e dá outras providências.

Rolland, C.; Danchin, E. & Fraipont, M. (1998). The Evolution of Coloniality in Birds in Relation to Food, Habitat, Predation, and Life-History Traits: A Comparative Analysis. *The American Naturalist* 151(6):514-29. DOI:10.1086/286137

Ronchi-Virgolini, A.; Blake, J.; Lorenzón, R. & Beltzer, A. (2011). Bird assemblages in two types of forests in the floodplain of the lower Paraná River (Argentina). *Ornitol. Neotrop.*, 22, 387–404.

Roos, A. (2021). Influência de fatores ambientais, geográficos e bióticos sobre a diversidade e composição de metacomunidades de aves na porção sul da mata atlântica. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Florianópolis, 2021. 137 p.

Sayol, F.; Steinbauer, M.; Blackburn, T.; Antonelli, A. & Faurby, S. (2020). Anthropogenic extinctions conceal widespread evolution of flightlessness in birds. *Evolutionary biology*. *Sci. Adv.* 2020; 6: 2 December 2020. DOI: 10.1126/sciadv.abb6095.

Schäfer, A.; Lanzer, R. & Scur, L. Atlas socioambiental do município de Osório. (2017). Caxias do Sul, RS : Educs, 2017. 248 p.

Sekercioglu, C. (2012). Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas. *J. Ornithol.* 153, 153–161. (2012)

Sekercioglu, C. H.; Daily, G. C.; Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(52), 18042–18047. doi:10.1073/pnas.0408049101

SEMA/RS - Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio Grande do Sul. Relatório de Fase A (RFA) - Atualização do Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. (2019)

Sick, H. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. (1997)

Silveira, L.; Beisiegel, B.; Curcio, F.; Valdujo, P.; Dixo, M.; Verdade, V.; Mattox, G. & Cunningham, P. (2010). Para que servem os inventários de fauna? *Gestão e estudos ambientais*. *Estud. av.* 24 (68), 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100015>

Tabarelli, M.; Peres, C. & Melo, F. (2012). The ‘few winners and many losers’ paradigm revisited: Emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biological Conservation* 155 (2012) 136–140.

Tobias, J.; Sheard, C.; Pigot, A.; Devenish, A.; Yang, J.; Sayo, F.; Neate-Clegg, M.; Alioravainen, N.; Weeks, T.; Barber, R.; Walkden, P.; MacGregor, H.; Jones, S.; Vincent, C.; Phillips, A.; Marples, N.; Montaña-Centellas, F.; Leandro-Silva, V.; Claramunt, S.; Darski, B.; Freeman, B.; Bregman, T.; Cooney, C.; Hughes, E.; Capp, E.; Varley, Z.; Friedman, N.; Korntheuer, H.; Corrales-Vargas, A.; Trisos, C.; Weeks, B.; Hanz, D.; Töpfer, T.; Bravo, G.; Remeš, V.; Nowak, L.; Carneiro, L.; Moncada, A.; Matysioková, B.; Baldassarre, D.; Martínez-Salinas, A.; Wolfe, J.; Chapman, P.; Daly, B.; Sorensen, M.; Neu, A.; Ford, M.; Mayhew, R.; Silveira, L.; Kelly, D.; Annorabah, N.; Pollock, H.; Grabowska-Zhang, A.; McEntee, J.; Gonzalez, J.; Meneses, C.; Muñoz, M.; Powell, L.; Jamie, G.; Matthews, T.; Johnson, O.; Brito, G.; Zyskowski, K.; Crates, R.; Harvey, M.; Zevallos, M.; Hosner, P.; Bradfer-Lawrence, T.; Maley, J.; Stiles, F.; Lima, H.; Provost, K.; Chibesa, M.; Mashao, M.; Howard, J.; Mlamba, E.; Chua, M.; Li, B.; Gómez, M.; García, N.; Päckert, M.; Fuchs, J.; Ali, J.; Derryberry, E.; Carlson, M.; Urriza, R.; Brzeski, K.; Prawiradilaga, D.; Rayner, M.; Miller, E.; Bowie, R.; Lafontaine, R.; Scofield, P.; Lou, Y.; Somarathna, L.; Lepage, D.; Illif, M.; Neuschulz, E.; Templin, M.; Dehling, D.; Cooper, J.; Pauwels, O.; Analuddin, K.; Fjeldså, J.; Seddon, N.; Sweet, R.; DeClerck, F.; Naka, L.; Brawn, J.; Aleixo, A.; Böhning-Gaese, K.; Rahbek, K.; Fritz, S.; Thomas, G. & Schleuning, M. (2022). AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. (2022) *Ecology Letters*. 2022;25:581–597.

Vale, M.; Tourinho, L.; Lorini, M.; Rajão, H. & Figueiredo, M. (2018). Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. *Journal of Field Ornithology*, 89(3), 193–206. doi:10.1111/jof.12256

Valente, R.; Silva, J.; Straube, F. & Nascimento, J. (2011). *Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil*. Livro. Belém: Conservação. Internacional, 2011, 400 pg. ISBN: 978-85-98830-15-5.

Vinciguerra, N. & Burns, K. (2021). Species diversification and ecomorphological evolution in the radiation of tanagers (Passeriformes: Thraupidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 133, Issue 3, July 2021, Pages 920–930, <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blab042>

Vooren, C. & Brusque, L. (1999). *As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação*. Disponível em: [<https://www.yumpu.com/pt/document/view/12874470/as-aves-do-ambiente-costeiro-do-brasil-viva-marajo>]. Acessado em 06/05/2023

Vuilleumier, F. (1999). The weights of neotropical birds. *ORNITOLOGIA NEOTROPICAL* 10: 207–209, 1999.

Waller, M. & Fawcett, S. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: a revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, 34(2):77–84. (2013)

Wickham, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016. isbn: 978-3-319-24277-4. Disponível em: <<https://ggplot2.tidyverse.org>>.

WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br/>>. Acesso em: 05/12/2022

Wilman, H.; Belmaker, J.; Simpson, J.; Rosa, C.; Rivadeneira, M. & Jetz, W. EltonTraits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. (2014) Ecological Archives E095-178. doi.org/10.1890/13-1917.1

Winkler, H. & Leisler, B. (2008). On the ecomorphology of migrants. *Ibis*. 134. 21-28.10.1111/j.1474-919X.1992.tb04729.x.

Younis, I.; Naz, A.; Shah, S.; Nadeem, M. & Longsheng, C. (2021). Impact of stock market, renewable energy consumption and urbanization on environmental degradation: new evidence from BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*. Volume 28, pages 31549–31565.

Zucatti, B. & Zilio, F. (2016). Características biométricas de aves de rapina necrófagas. Evento Salão de Iniciação Científica (28. : 2016 set. 12-16 : UFRGS, Porto Alegre, RS). Coleções: XXVIII Salão de Iniciação Científica - 2016 (2278) - Ciências Biológicas (269).

Zuluaga, G. (2015). How ecological communities are structured: a review on ecological assembly rules. *Revista EIA*, vol. 12, núm. 24, julio-diciembre, 2015, pp. 27-53. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Envigado, Colombia.

Material suplementar e apêndices

Em <https://github.com/HenriqueRaupp/Dissert.Raupp> está disponível o material suplementar e apêndices desta pesquisa. No repositório estão alocadas informações como: tabela com as 193 espécies registradas com suas características ecológicas, morfométricas, status de conservação e ocorrência; tabela com os resultados dos testes de Tukey; tabela com a compilação dos registros de Passeriformes em Osório/RS oriundos da ciência cidadã; e figuras que podem contribuir para a compreensão dos nossos resultados, discussões e conclusões.