

RICARDO MAROSTICA GIACOMINI

**AVIFAUNA COMO INDICADORA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA
EM UMA ÁREA DE CERRADÃO**

BAURU

2024

RICARDO MAROSTICA GIACOMINI

**AVIFAUNA COMO INDICADORA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA
EM UMA ÁREA DE CERRADÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru, para a obtenção do título de Mestre em Biociências - Interunidades (Área de Conhecimento: Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica).

Orientadora: Profa. Dra. Veridiana de Lara Weiser Bramante

Bolsista: Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
Superior – Brasil (CAPES) – Código de
Financiamento 001

BAURU

2024

G429a Giacomini, Ricardo Marostica
Avifauna como indicadora da restauração
ecológica em uma área de cerrado / Ricardo
Marostica Giacomini. -- Bauru, 2024
41 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Veridiana de Lara Weiser Bramante

1. Ecologia. 2. Recuperação ecológica. 3.
Ornitologia. 4. Botânica. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE RICARDO MAROSTICA GIACOMINI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCIÊNCIAS, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 05 dias do mês de março do ano de 2024, às 14:30 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de RICARDO MAROSTICA GIACOMINI, intitulada **AVIFAUNA COMO INDICADORA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA ÁREA DE CERRADÃO**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. VERIDIANA DE LARA WEISER BRAMANTE (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) UNESP/FC-BAURU / Departamento de Ciências Biológicas, Prof. Dr. REGINALDO JOSE DONATELLI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências - Unesp/Câmpus de Bauru, Prof. Dr. SERGIO ROBERTO POSSO (Participação Virtual) do(a) UFMS / Três Lagoas (MS). Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. VERIDIANA DE LARA WEISER BRAMANTE

Veridiana de Lara Weiser Bramante

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) Código de Financiamento 001.

Agradeço a Unesp, universidade pública, seus profissionais e discentes, por todo o aprendizado e oportunidades, tanto na graduação, pós-graduação e todas as enriquecedoras experiências.

Agradeço a Prof. Dra. Veridiana de Lara Weiser Bramante pela orientação, pela oportunidade, pelo aprendizado desde a graduação, passando pelo laboratório Herbário UNBA, as monitorias nas aulas até a extensão.

Agradeço a Faculdade de Engenharia da Unesp por ceder o espaço para a área de pesquisa, sem o qual este trabalho não seria possível.

Agradeço aos colegas de laboratório do Herbário UNBA pelo apoio em campo, pela troca de conhecimentos, por todo o companheirismo e união seja em campo, no laboratório ou nas monitorias.

Agradeço aos colegas do Laboratório de Ornitologia da Unesp por todo o apoio com os conhecimentos em aves, em especial ao Henrique Heidi pelo apoio em campo e sua imprescindível ajuda com a identificação das aves e ao Prof. Dr. Reginaldo Donatelli pelas orientações e ensinamentos desde a graduação nas aulas de Zoologia até a pós-graduação no presente trabalho.

Agradeço aos meus pais Antonia e Aduino e aos meus irmãos Adriana e Fernando por todo o apoio até aqui, pela paciência e suporte.

Agradeço a minha companheira Isadora pela cumplicidade, pelo suporte emocional e disponibilidade com ouvidos e ombros durante esta etapa.

Agradeço aos colegas do Museu do Café de Piratininga, em especial ao Dr. Guilherme do Amaral Carneiro por todo apoio, aprendizado e experiências.

Agradeço aos colegas do Projeto de Extensão Campina Experimental do Cerrado pela oportunidade de aprendizado, troca de experiências, paciência e apoio.

Agradeço a todos os gigantes professores que fizeram parte desta jornada até aqui para que eu pudesse ver mais longe.

RESUMO

O desmatamento e a degradação ambiental representam ameaças significativas à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos, ressaltando a importância da restauração ecológica como uma ação mitigadora. O Cerrado, o segundo bioma mais biodiverso do Brasil, enfrenta desafios consideráveis, especialmente em São Paulo, onde a cobertura original foi drasticamente reduzida. A restauração ecológica torna-se um instrumento para reverter danos, com o monitoramento desempenhando um papel vital para o seu sucesso. No entanto, a ênfase histórica na vegetação negligencia a importância da fauna, especialmente aves, como indicadoras. Este estudo, realizado no município de Bauru, São Paulo, em um ambiente de cerradão, registrou a avifauna e avaliou o potencial da avifauna como indicador de sucesso de restauração em áreas em restauração ecológica e degradada, comparando-as com uma área de referência, situada em um fragmento preservado de cerradão. Durante um ano, por meio de pontos fixos, registramos 69 espécies na área de restauração e 63 na área degradada e obtivemos 47 na área de referência a partir de consulta a literatura. Na área em restauração, 78% das espécies registradas ocorrem no cerradão enquanto na área degradada, apenas 64%. A riqueza e diversidade H' foram maiores nas áreas em restauração (69 spp; 3,74) e degradada (63 spp; 3,72), do que na área de referência (47 spp; 3,18), devido a ocorrência de espécies generalistas, em função da influência do efeito de borda. A presença de aves insetívoras na área em restauração sugere um ambiente atrativo em recursos para uma dieta especialista, portanto, exigente, indicando a saúde do ambiente em restauração. Aves frugívoras estritas e ocasionais desempenham um papel importante para a dispersão de sementes, auxiliando no processo de restauração. Encontramos espécies de baixa e média sensibilidade às perturbações, com um maior percentual de média sensibilidade quanto mais preservado o ambiente: 47% na área de referência, 19% na área em restauração e 9% na área degradada. Diante dos resultados obtidos, a avifauna mostrou-se promissora como uma indicadora de sucesso na restauração ecológica, evidenciando a interação ecológica dos diferentes organismos no ecossistema.

Palavras-chave: ornitofauna; bioindicadores; monitoramento ambiental; recuperação ambiental

ABSTRACT

Deforestation and environmental degradation pose significant threats to biodiversity and ecosystem services, underscoring the importance of ecological restoration as a mitigating action. The Cerrado, Brazil's second most biodiverse biome, faces considerable challenges, particularly in São Paulo, where the original coverage has been drastically reduced. Ecological restoration becomes an instrument to reverse damages, with monitoring playing a vital role in its success. However, historical emphasis on vegetation neglects the importance of fauna, especially birds, as indicators. This study, conducted in the municipality of Bauru, São Paulo, in a cerrado environment, documented the avifauna and assessed the potential of birds as restoration success indicators in areas undergoing ecological restoration and degradation, comparing them with a reference area located in a preserved cerrado fragment. Over one year, using fixed points, we recorded 69 species in the restoration area and 63 in the degraded area, obtaining 47 from the reference area through literature review. In the restoration area, 78% of the recorded species occur in cerrado, while in the degraded area, only 64% do so. Richness and diversity (H') were higher in the restoration (69 spp; 3.74) and degraded (63 spp; 3.72) areas than in the reference area (47 spp; 3.18), due to the occurrence of generalist species, influenced by edge effects. The presence of insectivorous birds in the restoration area suggests an attractive environment with resources for a specialist diet, indicating the health of the restoration environment. Strict and occasional frugivorous birds play an important role in seed dispersal, aiding in the restoration process. We found species with low and medium sensitivity to disturbances, with a higher percentage of medium sensitivity in more preserved environments: 47% in the reference area, 19% in the restoration area, and 9% in the degraded area. Based on the results obtained, the avifauna showed promise as an indicator of success in ecological restoration, highlighting the ecological interaction of different organisms in the ecosystem.

Keywords: ornithofauna; bioindicators; environmental monitoring; environmental recovery

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
Área de estudo.....	10
Coleta de dados	15
Análise dos dados	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

INTRODUÇÃO

O desmatamento e a degradação ambiental estão entre as principais causas da perda de biodiversidade, do aumento da emissão de gases de efeito estufa e da redução dos serviços ecossistêmicos essenciais para a subsistência humana, exercendo impactos adversos sobre a segurança alimentar, a saúde, o clima, o acesso à água, a produção de energia e a economia de bilhões de pessoas (United Nations, 2021). Reforçando a urgência dessa questão, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) designou a década de 2021 a 2030 como a 'Década da Restauração', visando prevenir, dissuadir e reverter a degradação dos ecossistemas em prol das populações e da natureza, o aprimoramento do bem-estar humano e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (United Nations, 2021).

O Cerrado é caracterizado por um complexo de fitofisionomias, que variam de campestres a florestais (Coutinho, 1978; 2002; 2006), sendo o segundo bioma mais biodiverso do Brasil, abrigando diversas espécies vegetais e animais endêmicos (Durigan *et al.*, 2011). No entanto, a integridade desse ecossistema encontra-se ameaçada, especialmente no estado de São Paulo, onde sua cobertura original do Cerrado reduziu de 32,7% para menos de 1% do território (São Paulo, 2020). Devido à sua notável diversidade biológica, alto grau de endemismo, rápida taxa de degradação e baixo investimento de recursos destinados para a sua conservação, o Cerrado foi indicado como um dos 25 *Hotspots* da Biodiversidade Global (Myers *et al.*, 2000).

Para ser qualificada como *Hotspot*, uma região deve conter ao menos 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas e no máximo 30 por cento vegetação original remanescente (Mittermeier *et al.*, 2011). Estes requisitos evidenciam a urgência dos esforços de conservação, pois são áreas com organismos ameaçados e insubstituíveis (Williams *et al.*, 2011). Ademais, o Brasil é um dos poucos países que possuem dois *Hotspots*.

Outro fator de importância para a conservação do Cerrado são os serviços ecossistêmicos, que são aqueles prestados pelos ecossistemas, direta ou indiretamente, essenciais para sustentação da vida humana na Terra (Constanza *et al.*, 1997; Constanza *et al.*, 2017; Daily, 1997). Dentre eles, o Cerrado apresenta papel fundamental na regulação do clima, na oferta de

alimentos e na manutenção da dinâmica hídrica de bacias hidrográficas importantes, como Tocantins/Araguaia, São Francisco e Paraná (Peixoto *et al.*, 2016). As extensas áreas, especialmente os chapadões centrais do Brasil, constituem áreas importantes para a recarga e conservação dos aquíferos Guarani, Bambuí e Urucuia (Peixoto *et al.*, 2016).

Quando se fala em restauração de ecossistemas, uma área perturbada é caracterizada por distúrbios que preservam sua resiliência, permitindo o retorno às condições anteriores após a remoção do agente perturbador (Brancalion *et al.*, 2013; Carpanezzi *et al.*, 1990; Durigan *et al.*, 2011). Em contraste, uma área degradada, sujeita a distúrbios, não consegue recuperar suas condições prévias, resultando na perda de sua capacidade de regeneração biótica (Brancalion *et al.*, 2013; Carpanezzi *et al.*, 1990; Durigan *et al.*, 2011). A prática da restauração ecológica é crucial para a recuperação de ecossistemas degradados, indo além da reabilitação ao concentrar-se na reconstrução de comunidades bióticas funcionais (Brancalion *et al.*, 2013; SER, 2004). Essa abordagem, fundamentada em evidências científicas, não apenas mitiga os impactos ambientais, como também fomenta a resiliência ecossistêmica, proporcionando benefícios socioeconômicos, assumindo um papel vital na construção de paisagens sustentáveis e na resposta à perda global de biodiversidade (SER, 2004).

O monitoramento desempenha um papel importante na restauração ecológica, permitindo avaliar continuamente a eficácia das intervenções, sendo imprescindível devido à complexidade dos ecossistemas e à variabilidade das respostas das áreas degradadas (Brancalion *et al.*, 2013). No contexto brasileiro, a avaliação apropriada muitas vezes é negligenciada, o que deixa uma lacuna significativa na pesquisa e na prática. Isso ocorre, em parte, devido à interpretação equivocada da restauração como um mero requisito de licenciamento ambiental, frequentemente associado apenas ao plantio de mudas (Brancalion *et al.*, 2013).

Dado que os métodos de monitoramento são predominantemente florísticos, concentrando-se na avaliação da composição, estrutura e dinâmica da comunidade vegetal (Souza; Batista, 2004; Young, 2000), os critérios estabelecidos pela legislação vigente no Estado de São Paulo para a restauração florestal de áreas degradadas, especificamente a Resolução SMA 32/2014 (SÃO PAULO, 2014) e a Lei Estadual 13.550/2009, conhecida como

Lei do Cerrado (SÃO PAULO, 2009), seguem diretrizes integralmente fundamentadas na vegetação, sendo esta última específica para o bioma Cerrado. Ainda, no estado de São Paulo, existem dispositivos como a DD (decisão de diretoria) da Cetesb DD 167/2015/C (SÃO PAULO, 2015) substituída e a SMA 22/2010 (SÃO PAULO, 2010) que tratam de estudos de fauna para a supressão de vegetação, porém nada fala sobre estudos de fauna em áreas restauradas. Apesar de existirem projetos de lei em tramitação, como o PL 5462/2019 (BRASIL, 2019), atualmente não há uma legislação federal que aborde de maneira abrangente o bioma Cerrado.

A despeito das funções complexas desempenhadas pela fauna nos ecossistemas, como polinização, dispersão e ciclagem de nutrientes, sua representação nas metas, monitoramento e avaliações de restauração frequentemente é insuficiente (Cross; Bateman; Cross, 2020; Cross *et al.*, 2019). Embora a fauna seja um componente intrínseco na busca pela recuperação completa dos ecossistemas, abordagens históricas têm, em grande parte, subestimado o seu papel em locais restaurados, resultando na restauração de ecossistemas aparentemente funcionais, mas empobrecidos em termos de biodiversidade (Cross; Bateman; Cross, 2020; Cross *et al.*, 2019).

Ademais, observa-se que a maioria dos estudos relacionados à restauração da biodiversidade concentram-se predominantemente em organismos vegetais, abrangendo mais de 60% das pesquisas, enquanto os demais táxons, incluindo as aves, representam menos de 40% dos estudos. Destes, apenas 6% se dedicam especificamente à investigação da avifauna (Brudvig, 2011). Espécies indicadoras são organismos que manifestam sensibilidade diante de alterações no ambiente, tais como poluição, degradação do seu hábitat, mudanças nas interações tróficas e variações climáticas, e reagem prontamente a essas transformações, permitindo estimar e quantificar com agilidade tais processos de degradação ambiental, como também a restauração do seu hábitat (Piratelli *et al.*, 2008).

Nesse sentido, vale resgatar a obra 'Primavera Silenciosa' (Carson, 1969), um marco paradigmático no reconhecimento da avifauna como indicadora de perturbações ambientais causadas por pesticidas, demonstrando de maneira pioneira como o DDT, Dicloro-Difenil-Tricloroetano, estava provocando efeitos devastadores na avifauna e na biodiversidade como um todo. A redução

populacional de aves, a quebra na rede trófica de ecossistemas e a súbita ausência de canções de pássaros, transformaram o que deveria ser uma primavera vibrante em um 'silêncio' alarmante, revelando que a avifauna pode desempenhar um papel fundamental como indicadora de perturbações ambientais anteriormente imperceptíveis.

As aves têm se destacado como promissores indicadores devido a seu conjunto de características: ocupar diversos níveis tróficos na cadeia alimentar, desde consumidores primários até necrófagos; manter estreitas relações com a vegetação, desempenhando papéis essenciais como dispersores e polinizadores; depender da vegetação para alimentação e abrigo; e possuir sensibilidade às perturbações ambientais (Almeida *et al.*, 2020; Padoa-Schioppa *et al.*, 2006). Além disso, são objeto de extensas pesquisas e estudos, o que resulta em um amplo conhecimento sobre suas ecologias e a facilidade de detecção e observação, tornando o levantamento de dados mais eficaz (Campos *et al.*, 2012; Padoa-Schioppa *et al.*, 2006).

Entretanto, a escassez de estudos voltados para a análise da avifauna como indicadora biológica em processos de restauração ecológica no bioma Cerrado justifica a necessidade de investigações mais abrangentes (Sobrinho; Leitão, 2023). Nesse cenário, destaca-se a importância de aprimorar métodos, identificar lacunas no conhecimento existente e propor melhorias.

Os objetivos deste estudo são caracterizar a comunidade de aves em uma área de cerradão que passou por um processo de restauração ecológica após oito anos de implantação e avaliar o potencial da avifauna como um indicador de sucesso na restauração ecológica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo possui 1,56 ha, está situada em um fragmento de cerrado pertencente à Gleba 2 do Câmpus de Bauru da UNESP, adjacente à Gleba I do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés do Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista (São Paulo, 2018) (Figura 1), no município de Bauru, região centro-oeste do estado de São Paulo, no sudeste do Brasil. Sob

as coordenadas 22°21'17"S e 49°01'32"W e altitude aproximada de 610 metros (Google Earth, 2022).

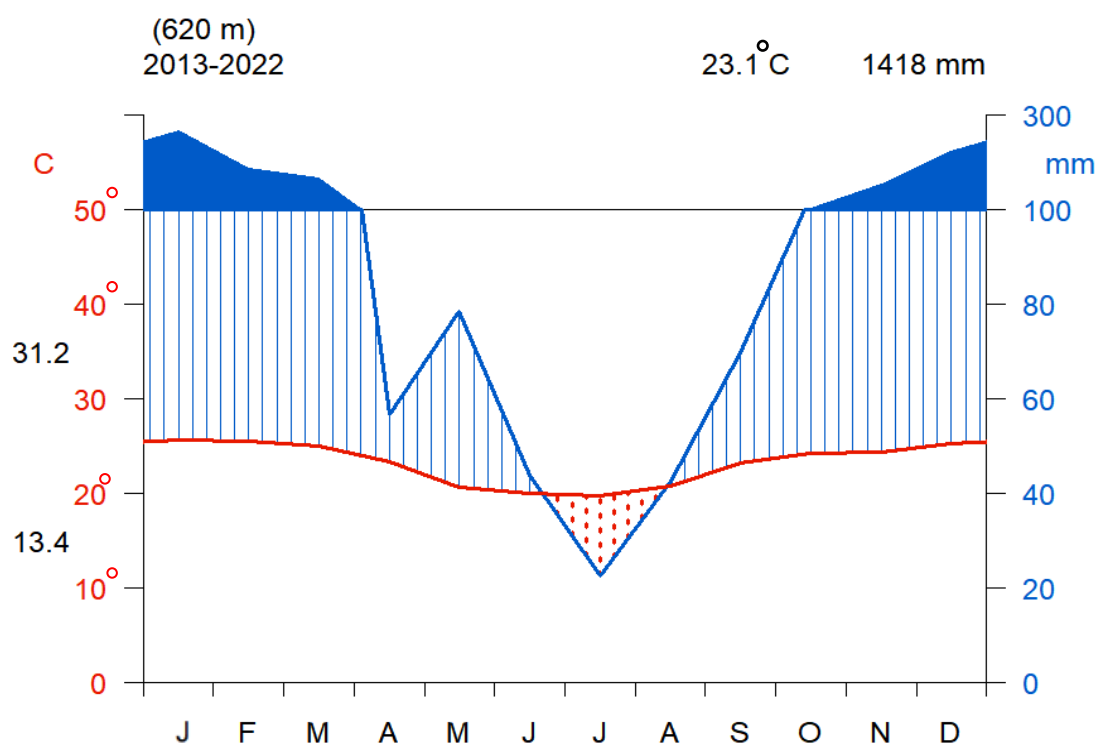
Figura 1. Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista localizados nos municípios de Agudos, Bauru e Pederneiras no estado de São Paulo, indicando as glebas da Área de Relevante Interesse Ecológico Leopoldo Magno Coutinho em amarelo e as glebas do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés em verde. A área de estudo está destacada em vermelho e a área de referência em azul.



Fonte: modificado de (São Paulo, 2018).

O perfil edáfico da área de estudo é Latossolo Vermelho – Amarelo, distrófico, extremamente ácido e com alta concentração de alumínio (Silva, 2018). E a área está sob o clima Cwa (Koeppen, 1948), caracterizado por duas estações, um inverno frio e seco e um verão quente e chuvoso, pelo menos dez vezes mais chuvoso que o inverno (Figura 2).

Figura 2. Diagrama climático segundo Walter (1986), elaborado a partir dos dados obtidos na estação do Instituto de Pesquisas Meteorológicas de Bauru (22°21'30"S, 49°01'37"W, alt. 620m), entre os anos de 2013 e 2022 (IPMET, 2023).



Fonte: Autoria própria.

A área de estudo foi desmatada e utilizada como área teste de mecanização agrícola da antiga Faculdade de Tecnologia até a década de 1980. Posteriormente, a área foi invadida por gramíneas exóticas, como capim-gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.) e capim-braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster) (Campanha, 2017). Em fevereiro de 2015, em uma parte dessa área (0,56 ha), foi implementado um projeto de restauração ecológica (Figura 3) como compensação ambiental à solicitação de supressão de 18 árvores nativas isoladas para construção de benfeitorias no Câmpus de Bauru da UNESP. Na ocasião foram plantadas aleatoriamente por sorteio, 1028 mudas (Figura 4), dispostas em linhas e com espaçamento de 2 m x 2 m entre cada indivíduo, sem

qualquer tratamento do solo, ou irrigação, porém com a substituição de mudas mortas nos primeiros oito meses e controle mecânico de gramíneas invasoras nos primeiros dois anos (Campanha, 2017). A outra parte da área de estudo (1 ha) permanece degradada, sendo tomada por *Urochloa decumbens*, não tendo passado por nenhum processo de restauração ou retirada do elemento perturbador.

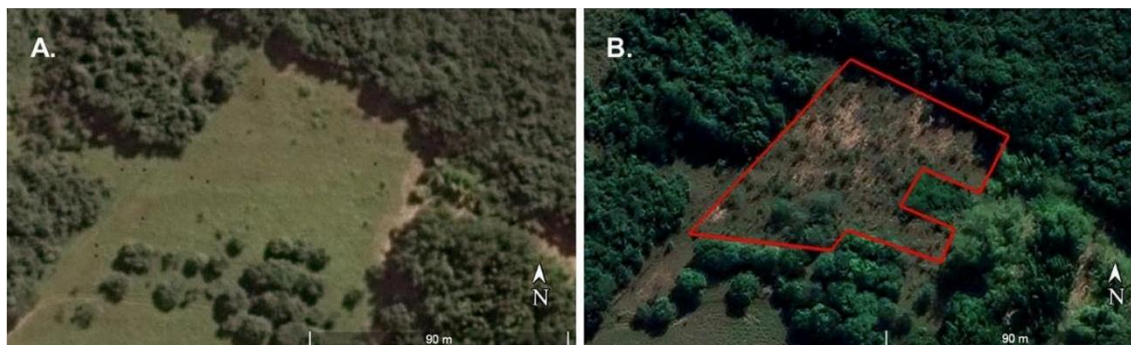
A área de referência (280 ha) situa-se na Gleba II do Refúgio de Vida Silvestre Aimorés do Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista (São Paulo, 2018) (Figura 1), localizado no Jardim Botânico Municipal de Bauru (Weiser, 2007), sob as coordenadas 22°19'41" –21'06" S e 48°59'49" -49°01'12" W e altitude de 519 – 603 metros (Google Earth, 2022). Foi escolhida esta área como referência, devido à proximidade e a similaridade florística com o entorno da área de estudo.

Tanto a vegetação original da área de estudo quanto a do entorno e a vegetação preservada da área de referência são de cerradão (Cavassan, 1990; 2013; Faraco, 2007; Weiser, 2007) com 57 famílias botânicas, sendo as mais representativas: Fabaceae, Myrtaceae, Bignoniaceae e Rubiaceae; totalizando 187 espécies na Gleba I (Faraco, 2007) e com 55 famílias botânicas, sendo as mais representativas: Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, e Malpighiaceae; totalizando 192 espécies na Gleba II (Weiser, 2007), caracterizada como uma formação florestal com aspecto xeromórfico, possuindo espécies arbóreas tanto de Cerrado *stricto sensu*, como de mata; dossel contínuo, 50 a 90% de cobertura e altura do estrato arbóreo variando de 8 a 15 metros. (Cavassan *et al.*, 2009; Ribeiro; Walter, 1998).

A vegetação atual da área de estudo (Figura 3A, Figura 3B) é composta por 35 espécies, abrangendo 17 espécies pertencentes a oito famílias, introduzidas por meio de plantio de mudas em linha (Campanha, 2017) e 19 espécies, pertencentes a 12 famílias, considerando a vegetação lenhosa regenerante e remanescente (Toledo Júnior, 2021).

Tanto a área de referência quanto a área de estudo (Figura 1) situam-se próximas de uma rodovia de tráfego intenso (SP 225) e da zona urbana, cerca de 700m.

Figura 3. Imagens aéreas da área de estudo (em restauração) no município de Bauru, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. A. Área de cerrado degradada em 2014. B. Área em restauração ecológica por plantio de mudas nativas de cerrado em 2022, com o perímetro aproximado da área do plantio destacado em vermelho.



Fonte: Modificado de Google Earth-Pro (2022).

Figura 4. Imagens da área de estudo (em restauração). A. Em 2015, logo após o plantio de mudas. B. Em 2022, após oito anos do plantio.



Fonte: A. Camila dos Santos Campanha; B. Autoria própria.

Coleta de dados

No que diz respeito à coleta de dados, o método selecionado para a obtenção de informações qualitativas foi a de pontos fixos (Vielliard; Silva, 1990). Para garantir uma amostragem equitativa, foram designados dois pontos de observação, distantes 130 m entre si, sendo um na área em restauração sob as coordenadas 22°21'20.20" S e 49°1'30.34" O (Figura 5) com raio de 50 m e outro na área degradada sob as coordenadas 22°21'20.11" S e 49°1'30.34" O (Figura 5) com raio de 70 m, amostrando apenas as aves que se encontravam dentro da área de estudo respectiva. Cada ponto teve duração de 15 minutos, esses pontos foram alternados de maneira sistemática durante cada período de observação de duas horas, resultando em quatro coletas por ponto.

As observações foram feitas ao longo de um ano, entre outubro de 2022 e setembro de 2023, abrangendo todas as variações sazonais da área em estudo, mensalmente, com uma duração de duas horas no início do dia (por volta das 6h) e outras duas horas no final da tarde, até o anoitecer, períodos em que a atividade das aves é mais intensa (Sick, 1997). Esse protocolo resultou em um esforço amostral de 4 horas por dia, totalizando 48 horas ao longo do período de coleta.

As observações foram feitas com binóculos Celestron 10 x 42 e Svbonny 10 x 42, e os dados foram registrados no aplicativo eBird e transcritos para o programa Excel 365 do Microsoft Office.

Durante as observações, registrou-se as espécies avistadas e/ou ouvidas e o número de indivíduos de cada espécie, cuidando para que não houvesse duplicações de contagens para o mesmo indivíduo, indivíduos ouvidos fora do perímetro ou avistados cruzando a área em voo não foram registrados. Os dados da área de referência foram obtidos de um estudo importante (Cavarzere *et al.*, 2011), conduzido em uma área adjacente, porém com vegetação preservada.

Figura 5. Imagens aéreas da área de estudo no município de Bauru, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Destacando o perímetro aproximado da área em restauração, da área degradada e os pontos fixos de coleta de dados.



Fonte: Modificado de Google Earth-Pro (2024).

Foi gerada uma lista de espécies de aves registradas, organizada de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Pacheco *et al.*, 2021). Os hábitos alimentares de cada espécie registrada foram determinados considerando-se informações da literatura (Motta-Junior 1990; Sick, 1997; Willis, 1979) e categorizadas como: frugívoros (consumo preferencial de polpa de frutos), insetívoros (consumo preferencial de invertebrado), granívoros (consumo preferencial de sementes de gramíneas e gramíneas), nectarívoros (consumo preferencial de néctar de flores), carnívoros, (consumo preferencial de vertebrados) e onívoros (consumo de vegetal e animal de acordo com a disponibilidade). Considerando informações da literatura (Parker; Stotz;

Fitzpatrick, 1996), cada espécie de ave foi classificada quanto ao grau de sensibilidade a perturbações do hábitat.

Análise dos dados

Para verificar se o esforço amostral foi suficiente, foi construída uma curva de rarefação (Ricklefs; Relyea, 2016) com os dados coletados (número de amostragens, riqueza e abundância), por meio dos programas PAST 4.03 e Excel 365 do Microsoft Office e a riqueza estimada utilizando estimador de randomização não paramétrico *Jackknife* 1 por meio do programa PAST 4.03.

Com a finalidade de verificar a similaridade na riqueza de espécies entre os ambientes estudados (restauração, área degradada e referência), foi calculado o Índice de Similaridade de *Jaccard* (J) (Ricklefs; Relyea, 2016), dado por:

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad (1)$$

Onde: A = número de espécies exclusivas da área 1; B = número de espécies exclusivas da área 2; $|A \cap B|$ = número de espécies comuns às duas áreas; e $|A \cup B|$ é o número de elementos que pertencem a pelo menos uma das áreas.

Com a finalidade de verificar a similaridade na abundância de indivíduos de cada espécie entre os ambientes estudados (restauração, área degradada e referência), foi calculado o índice de *Bray-Curtis* (B) (Ricklefs; Relyea, 2016), dado por:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^S |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^S (x_{ij} + x_{ik})} \quad (2)$$

Onde: S = número de espécies nas amostras; x_{ij} e x_{ik} são as abundâncias da espécie i nas amostras j e k , respectivamente.

O índice de Bray-Curtis mede a dissimilaridade entre duas amostras baseada na diferença absoluta das abundâncias das espécies, para obter a similaridade, é necessário calcular $1 - B$.

O valor do índice de similaridade varia de 0 a 1, sendo que valores próximos de 0 indicam amostras muito diferentes e valores próximos de 1 indicam amostras muito similares.

Para estimar a diversidade de espécies nas áreas estudadas, enfatizando as espécies mais raras, foi calculado o índice de *Shannon-Wiener* H' (Ricklefs; Relyea, 2016), dado por:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (3)$$

Onde: H' é o índice de *Shannon*; S é o número de espécies na amostra; p_i é a abundância relativa da espécie i , calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na comunidade. O valor mínimo do índice é zero quando há apenas uma espécie na amostra e o valor máximo do índice depende do número de espécies e da equitabilidade entre elas. O índice atinge o valor máximo quando todas as espécies têm a mesma abundância. Nesse caso, o índice é igual ao logaritmo natural de S .

Para estimar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies amostradas em cada área, foi calculado o índice de equitabilidade de *Pielou* (J') (Ricklefs; Relyea, 2016), dado por:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}} \text{ ou } J' = \frac{H'}{\ln(S)} \quad (4)$$

Onde: H_{max} = todas as espécies com a mesma abundância relativa, é calculado aplicando o logaritmo natural ($\ln$) para a riqueza de espécies (S); quanto mais uniforme for a distribuição da abundância relativa J' aproxima-se de 1, se uma espécie apresenta forte dominância, J' aproxima-se de zero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nosso estudo, de outubro de 2022 a setembro de 2023, para a área em processo de restauração ecológica, registramos 877 indivíduos pertencentes a 69 espécies de 25 famílias (Tabela 1), sendo as famílias mais representativas Thraupidae e Tyrannidae e as espécies mais abundantes *Volatinia jacarina* e *Sporophila caerulescens* (6,16% cada); *Pitangus sulphuratus* e *Patagioenas picazuro* (5,59% cada) e *Columbina talpacoti* (5,02%, Tabela 2). Para a área degradada, registramos 600 indivíduos pertencentes a 63 espécies pertencentes a 28 famílias, sendo as espécies mais abundantes: *Volatinia jacarina* (5,33%); *Sporophila caerulescens* (5,16%); *Troglodytes musculus* (5%); *Patagioenas picazuro* e *Pitangus sulphuratus* (4,83% cada, Tabela 2).

De setembro de 2005 a dezembro de 2006, na área de referência, Cavarzere *et al.* (2011) registrou 1822 indivíduos pertencentes a 47 espécies de 22 famílias (Tabela1) no cerradão, sendo as mais representativas: Tyrannidae e Columbidae e as cinco espécies mais abundantes *Turdus leucomelas* (13,45%), *Myiothlypis flaveola* (9,39%), *Patagioenas picazuro* (7,79%), *Brotogeris chiriri* (7,41%) e *Vireo chivi* (6,37%) (Tabela 2).

Considerando a curva de acumulação (Figura 6) para os registros das duas áreas amostradas (restauração e degradada), observa-se que a curva apresenta uma leve inclinação com tendência à assíntota. Em relação ao estimador de riqueza *Jackknife*, o levantamento atingiu 82,65% da riqueza estimada (100,41 espécies), indicando a possibilidade de novos registros com um esforço amostral maior.

Comparando os dados referentes as três áreas (Tabela 1), podemos notar que em relação a riqueza, tanto a área degradada, quanto a área em restauração possuem número de espécies consideravelmente maior do que a área de referência, o que, apesar de contraintuitivo, é esperado, considerando que o número de espécies que utilizam uma área de cerradão como hábitat permanente não costuma passar de 64 (Cavarzere *et al.*, 2011), e que tanto a área em restauração quanto a degradada, devido à proximidade entre as duas e em relação ao ambiente antrópico, sofrem com maior influência do efeito de borda, sendo, assim muitas espécies adaptadas a ambientes abertos podem ocupar também estes espaços (Goosem, 1997), o resultado dessa interface é

uma região de ecótono, caracterizada por uma alta riqueza, com espécies de ambos os ambientes (Anjos; Gimenes; 2003; Young, 2000).

Em um estudo similar, numa restauração de 4 anos, porém de floresta tropical ombrófila, Diaz-Rios (2021) obteve um resultado semelhante, com 43 espécies na área em restauração e 30 na área preservada. Deste modo, a densidade populacional ou a riqueza, em relação as aves, nem sempre são bons demonstrativos de qualidade ambiental (Van Horne, 1983), porém podem ajudar bastante no entendimento do estado em que se encontra o processo de restauração, se usadas como medida de comparação com um ambiente de referência (Batisteli, 2015; Melo, 2017). Sendo assim, podemos inferir, neste caso, que conforme haja o avanço no processo de restauração ecológica, o número de espécies na área de estudo tenderá a redução, se aproximando do encontrado na área de referência, sugerindo a melhora da qualidade ambiental.

Além da riqueza maior, os índices de diversidade de *Shannon*, para as áreas de estudo (degradada e em restauração) também foram maiores do que os da área de referência (Tabela 1), porém não tão pronunciados, indicando uma distribuição de espécies semelhante em cada uma das áreas, o que pode ser confirmado analisando o índice de equitabilidade de *Pielou* (Tabela 1), que também obteve valores bastante próximos: 0,88 para a área em restauração; 0,89 para a área degradada; e 0,82 para a área de referência.

Entre os indicativos mais relevantes para o entendimento do andamento do processo de restauração ecológica, está o indicativo de quantidade de espécies típicas de ambiente de cerrado (Tabela 1), considerando a lista elaborada por Cavarzere *et al.* (2011) contendo as espécies que de fato foram registradas usando o cerrado como hábitat, obtivemos 40 (64%) para a área degradada e 54 (78%) para a área em restauração ecológica, resultado esperado e que coaduna com os resultados de similaridade entre as áreas estudadas (Figura 7), indicando que a medida que a qualidade ambiental aumenta, espécies generalistas, de maior plasticidade e pouco exigentes quanto ao hábitat, vão dando lugar à espécies típicas mais exigentes (Donatelli *et al.*, 2007; Vogel; Campos; Bechara, 2015).

Tabela 1. Dados de abundância; riqueza; número de famílias; número de espécies típicas de cerradão; índice de diversidade *Shannon* (H') e equitabilidade *Pielou* (J) para as aves das três áreas amostradas.

ÁREA	ABUNDÂNCIA	RIQUEZA	NÚMERO DE FAMÍLIAS	ESPÉCIES DE CERRADÃO	DIVERSIDADE H'	EQUITABILIDADE J
Restauração	877	69	25	54 (78%)	3,74	0,88
Degradada	600	63	28	40 (64%)	3,72	0,89
Referência	1822	47	22	47 (100%)	3,18	0,82

Fonte: Autoria própria

Tabela 2. Nome científico das espécies de aves, separadas por ordem e família; N = abundância da espécie em cada área; hábito alimentar: ONI = onívoras, FRU = frugívoras, GRA = granívoras, INS = insetívoras, NEC = nectarívoras, CAR = carnívoras, DET = detritívoras; sensibilidade: B = baixa, M = média; típica de cerradão: N = não, S = sim.

TAXA	N ÁREA RESTAURAÇÃO	N ÁREA DEGRADADA	N ÁREA REFERÊNCIA	HÁBITO ALIMENTAR	SENSIBILIDADE	TÍPICA CERRADÃO
Tinamiformes						
Tinamidae						
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)		1	17	ONI	B	S
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)			2	ONI	B	S
Anseriformes						
Anatidae						
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)		2		ONI	M	N
Galiformes						
Cracididae						
<i>Penelope supercilialis</i> Temminck, 1815			18	ONI	M	S
Columbiformes						
Columbidae						
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	49	29	142	FRU	M	S
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	1		1	FRU	M	S
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)			2	ONI	M	S
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	12		69	FRU	B	S
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)			13	FRU	M	S
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	11	6		GRA	B	N
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	44	22		GRA	B	S
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)		1		GRA	B	S
Cuculiformes						
Cuculidae						
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758		15		INS	B	N

TAXA	N ÁREA RESTAURAÇÃO	N ÁREA DEGRADADA	N ÁREA REFERÊNCIA	HÁBITO ALIMENTAR	SENSI- BILIDADE	TÍPICA CERRADÃO
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	3	2		INS	B	N
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	2		31	INS	B	S
Caprimulgiformes						
Caprimulgidae						
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)			2	INS	M	S
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)		4	3	INS	B	S
Apodiformes						
Apodidae						
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	2	2		INS	B	N
<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)	3	3		INS	B	N
Trochilidae						
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	1			NEC	M	S
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	12	6		NEC	B	S
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	2	2		NEC	B	S
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	11	5		NEC	B	N
Pelecaniformes						
Ardeidae						
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)		6		CAR	B	N
Threskiornithidae						
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)		4		CAR	B	N
Cathartiformes						
Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)		3		DET	B	N
Accipitriformes						
Accipitridae						
<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822)			1	CAR	B	S
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)			2	CAR	M	S
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	4	2	30	CAR	B	S
Coraciiformes						
Momotidae						
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)			6	ONI	M	S
Galbuliformes						
Galbulidae						
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	1		10	INS	B	S
Piciformes						
Ramphastidae						
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	1	1		ONI	M	S
Picidae						
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840	9	5	63	INS	B	S
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)		2		INS	B	S
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	14	7	34	INS	B	S

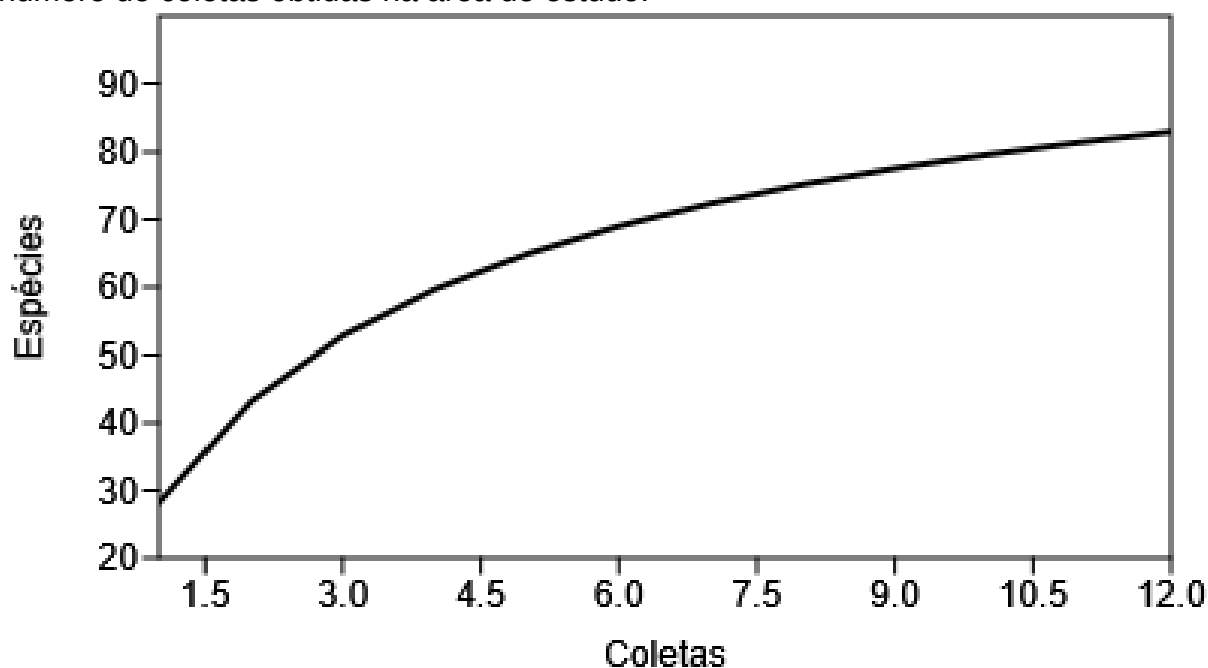
TAXA	N ÁREA RESTAURAÇÃO	N ÁREA DEGRADADA	N ÁREA REFERÊNCIA	HÁBITO ALIMENTAR	SENSI- BILIDADE	TÍPICA CERRADÃO
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	4	2	4	INS	B	S
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	4			INS	B	S
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)		1		INS	B	N
Falconiformes						
Falconidae						
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	5	4		CAR	B	S
<i>Mivalgo chimachima</i> (Vieillot, 1816)	3	2		ONI	B	S
Psittaciformes						
Psittacidae						
<i>Brotoeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	34	24	135	FRU	M	S
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	1			FRU	M	S
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	19	9		FRU	B	S
Passeriformes						
Thamnophilidae						
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	6		56	INS	M	S
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	2	2		INS	B	S
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924	9		68	INS	M	S
Dendrocolaptidae						
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1822)	4	3		INS	M	S
Furnariidae						
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)			17	INS	M	S
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	1	1		INS	B	S
Pipridae						
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)			3	FRU	M	S
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)			86	INS	M	S
Platyrrinchidae						
<i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818			9	INS	M	S
Rhynchocyclidae						
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	7	7		INS	B	S
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	13		8	INS	M	S
Tyrannidae						
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)		1		INS	B	N
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	8	6		ONI	B	S
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	9	7		ONI	B	S
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)			4	INS	M	S
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	4		24	INS	B	S
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	5	5		INS	B	S

TAXA	N ÁREA RESTAURAÇÃO	N ÁREA DEGRADADA	N ÁREA REFERÊNCIA	HÁBITO ALIMENTAR	SENSI- BILIDADE	TÍPICA CERRADÃO
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	10		2	INS	B	S
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	16	14		INS	B	S
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	5	5		INS	B	S
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)			3	INS	M	S
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	49	29	77	ONI	B	S
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	15	12	75	ONI	B	S
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	15	11		ONI	B	S
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	11	7	43	ONI	B	S
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	28	18		ONI	B	S
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	3	3		INS	B	S
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	23	15		ONI	B	S
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)			37	INS	B	S
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)			26	INS	B	S
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)			12	INS	M	S
Vireonidae						
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	9	9		ONI	B	S
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822			17	ONI	M	S
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	7	7	116	ONI	B	S
Corvidae						
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	4		40	ONI	B	S
Hirundinidae						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	2	2		INS	B	N
Troglodytidae						
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	40	30		INS	B	N
Turdidae						
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	36	26	245	ONI	B	S
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818			2	ONI	B	S
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	7	7	44	ONI	B	S
<i>Turdus subalaris</i> (Seeböhm, 1887)	4		12	ONI	B	S
Estrildidae						
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)		10		GRA	B	N
Fringillidae						
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	16	14		FRU	B	S
Passerellidae						
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838			35	GRA	M	S
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	4	4		GRA	B	S
Icteridae						
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	4			ONI	M	S

TAXA	N ÁREA RESTAURAÇÃO	N ÁREA DEGRADADA	N ÁREA REFERÊNCIA	HÁBITO ALIMENTAR	SENSI- BILIDADE	TÍPICA CERRADÃO
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	4	4		ONI	B	N
Parulidae						
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	9		171	INS	M	S
Thraupidae						
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	4		5	ONI	B	S
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	14			ONI	B	S
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	2	2		ONI	B	S
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	17	14		ONI	B	S
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	54	32		GRA	B	N
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	26	26		GRA	B	S
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	54	31		GRA	B	N
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	3			INS	B	S
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)		19		GRA	B	N
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	37	26		ONI	B	S
<i>Stelpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	25	19		ONI	M	S

Fonte: Autoria própria

Figura 6. Curva de acumulação do número de espécies de aves em relação ao número de coletas obtidas na área de estudo.



Fonte: Autoria própria

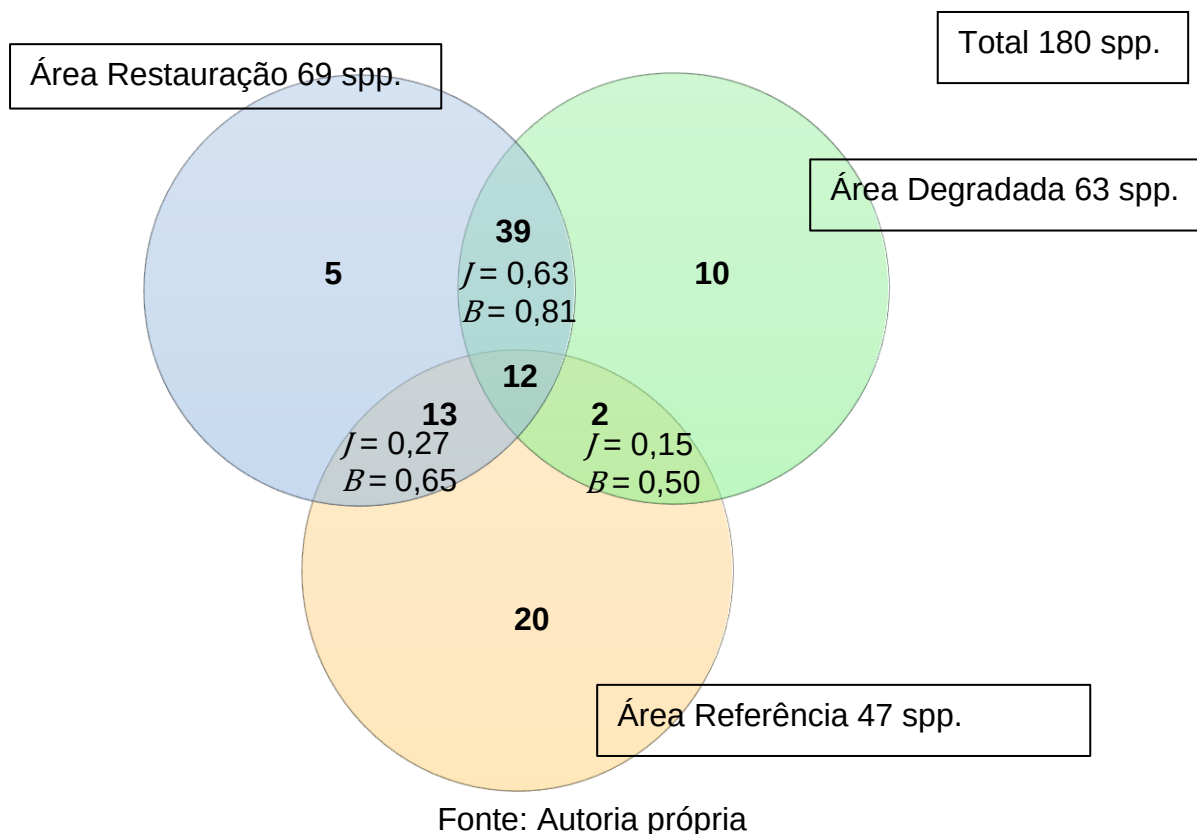
Na área em restauração, foram registradas 69 espécies de aves, das quais cinco são exclusivas dessa área, 51 espécies também foram observadas na área degradada, enquanto 25 espécies são compartilhadas com a área de

referência (Tabela 2). Por sua vez, na área de referência, foram registradas 47 espécies, das quais 20 são exclusivas dessa área e 14 são compartilhadas com a área degradada (Tabela 2). Já na área degradada, foram observadas 63 espécies, com 10 exclusivas dessa área. Além disso, 12 espécies foram identificadas em todas as três áreas (Tabela 2).

Quanto à similaridade, considerando apenas a riqueza, ou seja a ocorrência ou não de cada espécie (índice de *Jaccard*), a área em restauração possui índice de similaridade mais próximo da área degradada (0,63), possuindo 40 espécies em comum do que da área de referência (0,26), com 13 espécies em comum, enquanto a área de referência possui índice mais próximo do da área em restauração (0,27), do que da área degradada (0,15), apenas duas espécies em comum (Figura 7); considerando também a riqueza (índice de *Bray-Curtis*), a hierarquia de similaridade continua a mesma, porém com valores ainda mais elevados: 0,81 entre a área em restauração e a degradada, 0,65 entre a área em restauração e a de referência e 0,50 entre a área de referência e a degradada (Figura 7), o que sugere um indicativo de avanço da restauração ecológica e da qualidade ambiental.

Em relação aos hábitos alimentares as espécies insetívoras foram as mais representadas na área de estudo em restauração ecológica: 37%, seguidas pelas espécies onívoras 34% e pelas frugívoras 10%, enquanto as carnívoras foram as menos representativas 3% (Tabela 3). Levando em consideração não a riqueza, mas sim a abundância total de cada categoria alimentar, temos como mais representativas as onívoras 38%, granívoras 22% e insetívoras 20% (Tabela 3). Para o ambiente degradado, considerando a abundância, constatamos uma alta representatividade de onívoras 37% e uma maior presença de granívoras 25% (Tabela 4) devido à alta incidência de gramíneas no ambiente. Contrastando, na área de referência, apesar de haver 39% de onívoras, temos na sequência uma alta representatividade de insetívoras 36%, seguida por frugívoras 20% (Tabela 5). Esse resultado é esperado, considerando que ambientes menos conservados favorecem a dieta onívora e ambientes mais preservados favorecem a dieta mais especializada (Donatelli *et al.*, 2007).

Figura 7. Diagrama de Venn, indicando o número total de espécies de aves (retângulos), o número de espécies exclusivas de cada área (em destaque nos círculos), o número de espécies comuns entre as áreas (nas intersecções dos círculos) e o índice de Similaridade de Jaccard (J) e Bray-Curtis (B) entre as áreas (restauração, degradada e referência).



Numa perspectiva de restauração ecológica, a presença de aves frugívoras é de extrema importância, devido à sua atuação como dispersora de sementes, contribuindo no adensamento e enriquecimento da vegetação (Abreu *et al.*, 2021), ainda que poucas espécies sejam exclusivamente frugívoras, devido a variação temporal na disponibilidade de frutos (Moermond; Denslow, 1985). Apesar de espécies frugívoras serem as dispersoras de sementes ideais, aves onívoras e granívoras podem ser frugívoras ocasionais ou facultativas, atuando como importantes atores na dispersão, no entanto, por não serem especializadas, tendem a dispersar sementes menores de frutos pequenos, tendo sua importância num estágio inicial de sucessão (Howe; Smallwood, 1982). Dentre as frugívoras ocasionais os Columbidae, possuem boa

capacidade de dispersão, haja vista que costumam se deslocar grandes distâncias (Bucher; Bocco, 2009). Tais aves foram bastante representativas neste estudo (117 contatos na área em restauração, 13%) (Tabela 2), os Turdidae e os Tyrannidae, também são considerados bons dispersores, costumando se alimentar tanto em áreas florestais quanto em plantas isoladas (Athiê; Dias, 2012; Fonseca; Antunes, 2007).

Dentre as aves frugívoras observadas no presente estudo (Tabela 2), os Psittacidae não são bons dispersores por predarem as sementes dos frutos (Athiê; Dias, 2012; Fonseca; Antunes, 2007).

Os indivíduos de *Thraupis sayaca*, apesar de consumirem muitos frutos, não são bons dispersores, pois normalmente derrubam as sementes no entorno da planta mãe (Athiê; Dias, 2012; Fonseca; Antunes, 2007).

A espécie *Euphonia chlorotica* se destaca como excelente dispersora pois, por não possuir moela, as sementes passam intactas pelo aparelho digestivo (Descourtilz, 1983).

Analisando o estudo florístico mais recente realizado na área em restauração ecológica (Toledo Júnior, 2021), a maioria das espécies vegetais regenerantes são de dispersão zoocóricas (63%), sendo que apenas uma delas está presente dentre as espécies plantadas (*Copaifera langsdorffii* Desf.), indicando que a maioria das sementes vieram da matriz preservada adjacente, o que corrobora a eficiência ornitocórica das espécies de aves amostradas e fundamenta a importância dessas aves num processo de restauração.

Estudos posteriores na mesma área poderão fundamentar uma mudança gradual na estrutura trófica da avifauna à medida que o ambiente se aproxima de um cerradão preservado, indicando o aumento da frequência de aves especialistas (Donatelli *et al.*, 2007; Vogel; Campos; Bechara, 2015), assim um eventual padrão de mudança poderá ser medido.

Outro serviço ecossistêmico essencial prestado pelas aves é a polinização (Barbosa-Filho; Araújo, 2013), nesse sentido, espécies nectarívoras foram observadas durante todo o período de coleta de dados, destacando-se *Chlorostilbon lucidus* (Tabela 2), observado em 67% das amostras, na maioria das vezes se alimentando nas flores de *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. que foram observadas com flores durante grande parte do ano.

Tabela 3. Abundância e riqueza respectivas de cada hábito alimentar da avifauna e percentual na abundância e riqueza totais amostradas na área em restauração.

Hábito alimentar	Abundância	% Abundância total	Riqueza	% Riqueza total
Onívoras	336	38,31%	24	34,78%
Granívoras	193	22%	6	8,70%
Insetívoras	181	20,64%	26	37,68%
Frugívoras	132	15,05%	7	10,14%
Nectarívoras	26	2,96%	4	5,80%
Carnívoras	9	1,03%	2	2,90%

Fonte: Autoria própria

Tabela 4. Abundância e riqueza respectivas de cada hábito alimentar da avifauna e seu percentual na abundância e riqueza totais amostradas na área degradada.

Hábito alimentar	Abundância	% Abundância total	Riqueza	% Riqueza total
Onívoras	225	37,50%	21	33,33%
Granívoras	151	25%	9	14,29%
Insetívoras	116	19,33%	21	33,33%
Frugívoras	76	12,67%	4	6,35%
Carnívoras	16	2,67%	4	6,35%
Nectarívoras	13	2,17%	3	4,76%
Detritívoras	3	0,50%	1	1,59%

Fonte: Autoria própria

Tabela 5. Abundância e riqueza respectivas de cada hábito alimentar da avifauna e seu percentual na abundância e riqueza totais amostradas na área de referência.

Hábito alimentar	Abundância	% Abundância total	Riqueza	% Riqueza total
Onívoras	721	39,57%	16	34,04%
Insetívoras	670	36,77%	21	44,68%
Frugívoras	363	19,92%	6	12,77%
Granívoras	35	1,92%	1	2,13%
Carnívoras	33	1,81%	3	6,38%

Fonte: Autoria própria

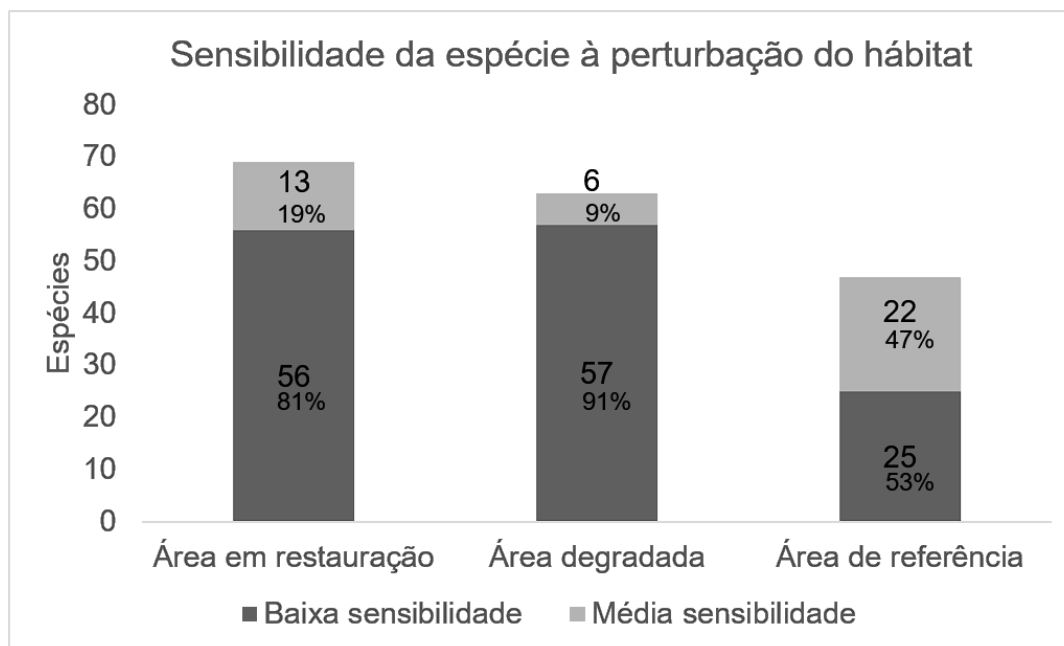
Em relação à sensibilidade das aves às perturbações em seu hábitat (Parker; Stotz; Fitzpatrick, 1996), não foram encontradas espécies com sensibilidade alta, para a área em restauração, 81% das espécies amostradas possuem baixa sensibilidade e 19%, sensibilidade média (Figura 8), como, por exemplo, *Stilpnia cayana* e *Hemitriccus margaritaceiventer* (Figura 9). A área degradada possui uma parcela significativamente maior de espécies de baixa sensibilidade 91%, enquanto a área de referência possui 53% de espécies de baixa sensibilidade e 47% de sensibilidade média (Figura 8), repetindo o gradiente hierárquico encontrado nos outros parâmetros analisados.

Em um estudo similar em uma área de dimensões semelhantes (1 ha), porém de floresta estacional com 40 anos de restauração, Volpato; Miranda Neto e Martins (2018) encontraram 64% de espécies de baixa sensibilidade e 32% com sensibilidade média, números intermediários aos que obtivemos nas áreas em restauração e referência, indicando uma possível trajetória da estrutura da avifauna, porém há de se ressaltar que não se trata do mesmo bioma.

Não foram encontradas espécies endêmicas e nem ameaçadas, isso pode ser explicado devido à perturbação no ambiente que ainda se encontra em processo de restauração e ao efeito de borda, tornando a área mais atraente para aves pouco exigentes, consequentemente pouco sensíveis a estas perturbações e pouco atraente para aves mais sensíveis, endêmicas, ameaçadas ou vulneráveis, que possuem maior exigência quanto ao hábitat (Sick, 1997).

Nesse sentido, mesmo que a área em restauração ecológica possua um alto número de espécies típicas de cerrado (76%) (Tabela 1), são, na sua maioria, espécies diferentes e mais generalistas quanto ao hábitat, se comparado com as espécies da área de referência, o que pode ser confirmado pelo baixo índice de similaridade entre as duas áreas (Figura 8). Uma mudança nessa estrutura também é esperada conforme o avanço do processo de restauração.

Figura 8. Espécies de aves respectivas de cada grau de sensibilidade a perturbação no habitat e seu percentual no número total de espécies de aves amostradas em cada área.



Fonte: Autoria própria

Figura 9. Espécies da avifauna. A. *Phaeomyias murina*. B. *Hemitriccus margaritaceiventer*. C. *Stilpnia cayana*.



Fonte: Henrique Heidi.

Algumas espécies de aves, como *Galbula ruficauda* (Tabela 2) foram avistadas apenas uma vez, durante todo o período amostral. Esse resultado pode indicar que essas espécies utilizam a área de estudo de forma esporádica ou transitória. Animais vertebrados nativos, pertencentes a outras classes também foram avistados durante a coleta de dados, como o *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (Figura 10) e o *Mazama gouazoubira* (Fischer, 1814), porém os contatos foram escassos e os espécimes evadiram do local logo quando avistados, tornando difícil o registro, requisitando outra forma de abordagem como armadilhas fotográficas (Fonseca; Martins, 2021) o que ressalta o quanto as aves ainda são o grupo que possui as maiores vantagens quanto a coleta de dados.

Figura 10. Registro de um *Cerdocyon thous* frequentando a área de estudo



Fonte: Autoria própria.

Durante o período de coleta de dados, constatou-se dentro da área em restauração um elemento perturbador, o bambu invasor *Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivière & C. Rivière, bastante agressivo e alastrante (Canavan *et al.*, 2017), requerindo o seu manejo para o bom andamento da restauração. Tal diagnóstico não seria tão evidente apenas pela análise da avifauna, que deve ser considerada como um método complementar, porém não substitutivo, da caracterização florística.

CONCLUSÃO

O predomínio da abundância de aves generalistas e de baixa sensibilidade a perturbações ambientais, aliado a presença de espécies dispersoras e polinizadoras e a predominância de espécies típicas de cerrado, podem indicar um estágio autossustentável da restauração ecológica.

Em áreas de restauração ecológica, as aves podem ser utilizadas como indicadoras, como método complementar ao monitoramento tradicional florístico para um diagnóstico mais abrangente. O estudo destaca a necessidade de legislações que estabeleçam monitoramento da fauna, especialmente aves, como parte integral do processo de restauração.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. C. R. *et al.* Facilitation by isolated trees triggers woody encroachment and a biome shift at the savanna–forest transition. **Journal of Applied Ecology**, v. 58, n. 11, p. 2650-2660, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13994>

ALMEIDA, D. R. *et al.* A new era in forest restoration monitoring. **Restoration Ecology**, v. 28, n. 1, p. 8-11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13067>

ATHIÊ, S.; DIAS, M. M. Frugivoria por aves em um mosaico de Floresta Estacional Semidecidual e reflorestamento misto em Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 84-93, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000100010>

BARBOSA-FILHO, W. G.; ARAÚJO, A. C. Flowers visited by hummingbirds in an urban Cerrado fragment, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 4, p. 21-27, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000400001>

BATISTELI, A. **Categorias funcionais da avifauna em resposta à estrutura da vegetação de áreas ripárias em restauração**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7369/DissAFB.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

BRANCALION, P. H. S. *et al.* Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: Editora UFV, 2013. p. 262-293.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 5.462, de 10 de outubro de 2019**. Dispõe sobre a conservação, a proteção, a regeneração, a utilização e proteção da vegetação nativa e a Política de Desenvolvimento Sustentável do Bioma Cerrado e dos ecossistemas, da flora e da fauna associados. Brasília: Senado Federal, 2019. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/139267>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRUDVIG, L. The restoration of biodiversity: Where has research been and where does it need to go? **American Journal of Botany**, v. 98, n. 3, p. 549-558, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.1000285>

BUCHER, E. H.; BOCCO, P. J. Reassessing the importance of granivorous pigeons as massive, long-distance seed dispersers. **Ecology**, v. 90, n. 8, p. 2321-2327, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1890/08-2077.1>

CAMPANHA, C. S. **Avaliação do desenvolvimento de espécies lenhosas de cerrado introduzidas em uma área degradada**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2017.

CAMPOS, W. H. *et al.* Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 429-429, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.72.429>

CANAVAN, S. *et al.* The global distribution of bamboos: assessing correlates of introduction and invasion. **AoB Plants**, v. 9, n. 1, p. plw078, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/aobpla/plw078>

CARPANEZZI, A. A. *et al.* Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. *In*: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais [...]**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p. 216-221.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Gaia, 1969. 305 p.

CAVARZERE, V. *et al.* Birds from cerradão woodland, an overlooked forest of the Cerrado region, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 51, n. 17, p. 259-274, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0031-10492011001700001>

CAVASSAN, O. Bauru: terra de cerrado ou floresta? **Ciência Geográfica**, v. 17, n.1, p. 46-54, 2013.

CAVASSAN, O. **Florística e fitossociologia da vegetação lenhosa de um hectare de cerrado do Parque Ecológico Municipal de Bauru (SP)**. 1990. Tese (Doutorado em Ecologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/315878>. Acesso em: 22 set. 2023.

CAVASSAN, O. *et al.* **Conhecendo botânica e ecologia no cerrado**. Bauru: Joarte Gráfica e Editora, 2009. 60 p.

COSTANZA, R. *et al.* The values of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1038/387253a0>

COSTANZA, R. *et al.* Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1-16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

COUTINHO, L. M. O bioma do cerrado. *In*: KLEIN, A. L. (org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro**: um século depois. São Paulo: Editora UNESP; Imprensa Oficial do Estado, 2002. p. 77-92.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100002>

COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, n. 1, p.17-23, 1978.

CROSS, S. L.; BATEMAN, P. W.; CROSS, A. T. Restoration goals: why are fauna still overlooked in the process of recovering functioning ecosystems and what can be done about it? **Ecological Management and Restoration**, v. 21, n. 1, p. 4-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/emr.12393>

CROSS, S. L. *et al.* Overlooked and undervalued: the neglected role of fauna and a global bias in ecological restoration assessments. **Pacific Conservation Biology**, v. 25, n. 4, p. 331-341, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1071/PC18079>

DAILY, G. C. **Nature's services**: societal dependence on natural ecosystems. Washington, DC: Island Press, 1997. 392 p.

DESCOURTILZ, J. TH. **História natural das aves do Brasil**. Belo Horizonte: Editora Itatiaia, 1983. 224 p.

DIAZ-RIOS, F. A. **Diversidade e estrutura trófica da comunidade de aves em uma área reflorestada e um remanescente florestal da Mata Atlântica do sul da Bahia**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2021. Disponível em: <https://ppgzoo.uesc.br/wp-content/uploads/2023/02/FABIAN-ANDRES-DIAZ-RIOS.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

DONATELLI, R. J. *et al.* Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 362-375, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000200015>

DURIGAN, G. *et al.* **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3. ed. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2011. 23 p.

FARACO, A. G. **Composição florística e estrutura fitossociológica de uma área de cerrado pertencente ao Campus de Bauru da Universidade Estadual Paulista – UNESP, SP**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/88136>. Acesso em: 22 set. 2023.

FONSECA, F. Y.; ANTUNES, A. Z. Frugivoria e predação de sementes por aves, Parque Estadual Alberto Löfgren. **Revista do Instituto Florestal**, v. 9, n. 2, p. 81-91, 2007.

FONSECA, W. S.; MARTINS, S. V. Monitoramento de fauna como indicador de restauração florestal de uma área em ambiente de mineração de bauxita na Zona da Mata Mineira. *In*: OLIVEIRA, R. J. (org.) **Águas e florestas: desafios para conservação e utilização**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2021. p. 340-357. DOI: <https://doi.org/10.37885/210404406>

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum Biological Science**, v. 25, n. 2, p. 391-402, 2003. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v25i2.2030>

GOOGLE. Google Earth Pro versão 7.3.6. 2022. Área experimental. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/desktop/>. Acesso em: 22 set. 2022.

GOOGLE. Google Earth Pro versão 7.3.6. 2024. Área experimental. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/desktop/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

GOOSEM, M. Internal fragmentation: the effects of roads highways, and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. *In*: Laurance, W. F.; Bierregaard, R. O. (ed.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragment communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. p. 241-255.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.13.110182.001221>

IPMET. Banco de dados históricos Bauru. 2023. Disponível em: <https://www.ipmet.unesp.br/2estHist.php>. Acesso em: 06 nov. 2023.

KOEPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra**. Mexico City: Fondo de Cultura Economica, 1948. 474 p.

MELO, M. A. **Alterações na composição da comunidade de aves em uma área de Mata Atlântica no sudeste do Brasil submetida à restauração ecológica**. 2017. Dissertação (Mestrado em Conservação da Fauna) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10163>. Acesso em: 22 set. 2023.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. *In*: Zachos, F.; Habel, J. (ed.). **Biodiversity Hotspots**, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. p. 3-22. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1

MOERMOND, T. C.; DENSLOW, J. S. Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology and nutrition, with consequences for fruit selection. **Ornithological Monographs**, n. 36, p. 865-897, 1985. DOI: <https://doi.org/10.2307/40168322>

MOTTA-JUNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 1, n. 1, p. 65-71, 1990.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>

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

PADOA-SCHIOPPA, E. *et al.* Bird communities as bioindicators: The focal species concept in agricultural landscapes. **Ecological Indicators**, v. 6, n. 1, p. 83-93, 2006. DOI: 10.1016/j.ecolind.2005.08.006

PARKER, T. A.; STOTZ, D. E.; FITZPATRICK, J. W. Ecological and distribution databases. *In*: STOTZ, D. E. *et al.* **Neotropical birds: ecology and conservation**. Illinois: University of Chicago Press, 1996. p. 131-436.

PEIXOTO, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A. **Conhecendo a biodiversidade**. Brasília: MCTIC/CNPq/PPbio, 2016. 196 p.

PIRATELLI, A. *et al.* Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 259-268, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000200006>

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofitofisionomias do Bioma Cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Brasília: Embrapa, 1998. p. 89-166.

RICKLEFS, R.; RELYEA, R. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 636 p.

SÃO PAULO (ESTADO). **Decisão de Diretoria 167**. Estabelece “Procedimento para a Elaboração dos Laudos de Fauna Silvestre para Fins de Licenciamento Ambiental e/ou Autorização para Supressão de Vegetação Nativa”, e dá outras providências. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo – Meio Ambiente, 15 de julho de 2015. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/DD-167-2015-C-sem-assinaturas.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). **Lei nº 13.550, de 02 de junho de 2009**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Cerrado no Estado, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo: seção 1, São Paulo, SP, ano 119, n. 102, p. 1, 02 jun. 2009. PL 817/2008.

SÃO PAULO (ESTADO). **Resolução SMA 22**. Dispõe sobre a operacionalização e execução da licença ambiental. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo – Meio Ambiente, 31 de março de 2010. Disponível em: https://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2010_Res_SMA_22.pdf. Acesso em: 13 mar. 2024.

SÃO PAULO (ESTADO). **Resolução SMA 32**. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo – Meio Ambiente, 03 de abril de 2014. Disponível em: <https://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2016/12/Resolu%C3%A7%C3%A3o-SMA-032-2014-a.pdf>. Acesso em: 13 set. 2023.

SÃO PAULO (ESTADO). **Resolução SMA 37**. Dispõe sobre os procedimentos preparatórios para a criação do Mosaico de Unidades de Conservação do Cerrado Paulista, que abrange o Refúgio de Vida Silvestre Aimorés e Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Leopoldo Coutinho, localizados nos Municípios de Agudos, Bauru e Pederneiras – SP. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo – Meio Ambiente, 04 de abril de 2018. Disponível em: https://arquivo.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2018/04/resolucao-sma-037-2018-processo-14795-2012-procedimentos-preparatorios-para-criacao-do-mosaico-de-uc-do-cerrado-paulista-abril_-1.pdf. Acesso em: 13 set. 2023.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. **Inventário florestal do estado de São Paulo** – Mapeamento da cobertura vegetal nativa. São Paulo: Imprensa Oficial, 2020. 40 p.

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL E POLICY WORKING GROUP. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. www.ser.org e Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004. 15 p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SILVA, S. S. **Potencial de colonização de uma área de cerrado degradada através da transposição de solo obtido em fragmentos de cerrado perturbado e não perturbado**, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2018.

SOBRINHO, P. H.; LEITÃO, A. C. Conhecendo as características da savana brasileira e a importância da avifauna do Cerrado tocantinense: uma revisão sistemática sobre as temáticas. **Revista Biodiversidade**, v. 22, n. 3, p. 174-185, 2023.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 191, n. 1-3, p. 185-200, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.12.006>

TOLEDO JUNIOR, A. F. **Comunidade de espécies lenhosas espontâneas em uma área de cerrado em restauração ecológica**, 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Becoming #GenerationRestoration**: Ecosystem restoration for people, nature and climate [online]. Nairobi. 2021. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36251/ERPNC.pdf> Acesso em: 31 out. 2023.

VAN HORNE, B. Density as a misleading indicator of habitat quality. **The Journal of Wildlife Manage**, v. 47, n. 4, p. 893-901, 1983. DOI: <https://doi.org/10.2307/3808148>

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São

Paulo, Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DOS ANILHADORES DE AVES, 4., 1990, Recife. **Anais** [...]. Recife: S. Mendes, 1990. p. 117-151.

VOGEL, H. F.; CAMPOS, J. B.; BECHARA, F. C. Early bird assemblages under different subtropical forest restoration strategies in Brazil: passive, nucleation and high diversity plantation. **Tropical Conservation Science**, v. 8, n. 4, p. 912-939, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1177/194008291500800404>

VOLPATO, G. H.; MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V. Avifauna como bioindicadora para avaliação da restauração florestal: estudo de caso em uma floresta restaurada com 40 anos em Viçosa - MG. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 336-344, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509831604>

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas**: tratado de ecologia global. São Paulo: EPU, 1986. 325 p.

WEISER, V. L. **Árvores, arbustos e trepadeiras do cerrado do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP**. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2007.416444>

WILLIAMS, K. J. *et al.* Forests of East Australia: The 35th Biodiversity Hotspot. *In*: Zachos, F.; Habel, J. (ed.). **Biodiversity hotspots**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. p. 295-310. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_16

WILLIS, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 33, n. 1, p. 1-25, 1979. DOI: <https://doi.org/10.11606/0031-1049.1979.33.p1-25>

YONG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, v. 92, n. 1, p. 73-83, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00057-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00057-9)