

CHUVA DE SEMENTES SOB FICUS CESTRIFOLIA SCHOTT EX SPRENG (MORACEAE) EM PASTAGENS ABANDONADAS NO PARQUE NACIONAL SERRA DO ITAJAÍ, SANTA CATARINA - SUL DO BRASIL.

*Seed rain under *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng (Moraceae) in abandoned pastures in the Serra do Itajaí National Park, Santa Catarina – Southern Brasil.*

Claudia Sabrine Brandt¹, Carlos Eduardo Zimmermann² e Laio Zimmermann Oliveira³

Resumo

Este estudo avaliou a viabilidade de *Ficus cestrifolia* como poleiro natural em projetos de restauração ecológica. Foram selecionados cinco indivíduos da espécie em pastagens em processo de sucessão florestal no Parque Nacional Serra do Itajaí, Santa Catarina. Sob esses indivíduos, foram instalados cinco coletores de sementes (1 m × 1 m), totalizando 25 m² de área amostrada. Os experimentos foram realizados de agosto/2002 a maio/2003, onde as sementes foram retiradas quinzenalmente dos coletores. Foi observado um total de 25.277 sementes, pertencentes a 65 espécies florestais, sendo 25 identificadas ao nível de espécie, gênero ou família. A síndrome de dispersão predominante foi zoocórica, onde a família Melastomataceae foi a mais abundante, com 64% do total das sementes. As formas de vida mais frequentes foram árvore e arvoreta, com espécies pertencentes a diversos grupos ecológicos. Os resultados sugerem que a utilização de espécies vegetais como poleiros naturais é adequada e eficaz em projetos de restauração ecológica, pois atrai aves frugívoras dispersoras de sementes, aumentando a entrada de sementes de espécies florestais de estádios sucessionais mais avançados nas áreas em restauração.

Abstract

This study evaluated the viability of *Ficus cestrifolia* as a natural perch in an ecological restoration project. Five individuals of the species were selected from pastures undergoing forest succession at Serra do Itajaí National Park, Santa Catarina. Five seed collectors (1 m × 1 m) were installed beneath these individuals, totaling a 25 m² sample area. The experiments were conducted from August 2002 to May 2003. Seeds were collected biweekly from the collectors. A total of 25,277 seeds were observed, belonging to 65 forest species, of which 25 were identified to the species, genus, or family level. The predominant dispersal syndrome was zoochorous, with the Melastomataceae family being the most abundant, accounting for 64% of the total seeds. The most common life forms were trees and small trees, with species belonging to various ecological groups. The results suggest that the use of plant species as natural perches is appropriate and effective in ecological restoration projects, because it attracts frugivorous seed-dispersing birds, increasing the entry of seeds from forest species in more advanced successional stages into the areas under restoration.

Palavras Chaves:

Mata Atlântica;
 Intereração planta-animal;
 Restauração ecológica;
 Poleiros Naturais;
 Nucleação

Keywords:

Atlantic Forest;
 Animal-plant
 interactions,
 Restoration ecology;
 Natural Perch;
 Nucleation

¹ Doutora – Professora de Biologia da Rede Municipal de Endino de Timbó. Santa Catarina. claubrandt@gmail.com

² Doutor – Universidade Regional de Blumenau/Departamento de Engenharia Florestal. Biólogo. cezimmer@furb.br

³ Doutorando – Universidade Regional de Blumenau/Departamento de Engenharia Florestal; Universidade do Estado de Santa Catarina/Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal. Engenheiro Florestal. laioo@furb.br

1. INTRODUÇÃO

O Brasil abriga mais de 30% das florestas tropicais a nível mundial – ecossistemas terrestres de maior biodiversidade do planeta. Em termos de valor de conservação, a Mata Atlântica brasileira é considerada um dos centros de biodiversidade mundial (Hotspots), com elevada riqueza de espécies, endemismos e espécies com alto grau de ameaça de extinção pela perda de habitats (MYERS *et al.*, 2000; BORGO *et al.*, 2011). Devido à exploração florestal insustentável e redução de habitats, os remanescentes florestais da Mata Atlântica são altamente fragmentados, sofrendo com o chamado efeito de borda, onde alterações físicas e biológicas provocam modificações de parâmetros microclimáticos no fragmento (BIERREGAARD; LOVEJOY, 1989; ANJOS; BOÇON, 1999; GIMENES; ANJOS, 2003). Perda e redução da heterogeneidade ambiental podem levar a perdas de biodiversidade, com a extinção local de espécies e redução de interações ecológicas e serviços ambientais (PIZO, 1997; VALLS *et al.*, 2016; TONETTI *et al.*, 2017; ZIMMERMANN, 2021).

Para enfrentar os desafios da conservação da biodiversidade, modelos de conservação econômica e ecologicamente viáveis vêm sendo testados e avaliados, como a restauração ecológica ou sistêmica de áreas degradadas (VIEIRA; GANDOLFI, 2006; REIS *et al.*, 2010). Restaurar um ambiente degradado pode transformá-lo em um ambiente adequado para múltiplas espécies, bem como recriar corredores ecológicos que conectam fragmentos florestais, aumentando o deslocamento de indivíduos pela paisagem fragmentada (MC CONKEY *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2013; ZAHAWI *et al.*, 2013). Dessa forma, programas de restauração ecológica de áreas degradadas podem representar uma estratégia efetiva de conservação, desde que empreguem conhecimentos sobre interações ecológicas entre espécies (REIS *et al.*, 2003; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006; MCALPINE *et al.*, 2016).

As interações ecológicas entre animais e plantas nas florestas tropicais são acentuadas – cerca de 90% das espécies arbóreas e arbustivas apresentam diásporos aptos à dispersão zoocórica (realizada por animais) (FORGET; SABATIER, 1997; KRÜGEL *et al.*, 2006). Estudos sobre ecologia nos trópicos introduziram os conceitos de ‘espécie mutualista-chave’ ou ‘espécie-chave’ (SCHUPP, 1993), onde estas plantas exercem uma função crítica e desproporcional à sua densidade (HOWE, 1993), pois, mesmo em baixa densidade, sustentam frugívoros em períodos de escassez de recursos alimentares (LAMBERT; MARSHALL, 1991; LAMBERT, 1989 a, b; FIGUEIREDO, 1993). Essas interações influenciam o sucesso reprodutivo das espécies envolvidas, assim como a estrutura, o padrão de distribuição e dinâmica das populações de espécies arbóreas (JANZEN, 1970, 1971; MIDYA, 1991; MAGNUSSON; SANAIOTTI, 1987).

No contexto das interações ecológicas e da restauração ecológica de extensas áreas degradadas dentro do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (PIZO; TONETTI, 2020), poleiros vivos ou naturais – i.e., árvores remanescentes localizadas na paisagem, com algum atrativo para aves e outros frugívoros – têm sido explorados (GUEVARA *et al.*, 1986; GUEVARA; LABORDE, 1993; GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000; ZIMMERMANN, 2021; ZIMMERMANN; FINK, 2025). Assim, os frugívoros, na busca por frutos, material para confecção de ninho e local de descanso, levam a um aumento da chuva de sementes sob a área de influência das copas desses poleiros (MCCLANAHAN; WOLFE, 1993; WHITTAKER; JONES, 1994; TOH, *et al.*, 1999). Nessas condições, as sementes depositadas geralmente encontram um sítio minimamente favorável para a geminação e posterior recrutamento em função das condições ambientais geradas pelo sombreamento (ROBINSON; HANDEL, 1993; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006; ZAHAWI *et al.*, 2013; ZIMMERMANN, 2021). O deslocamento de agentes dispersores na paisagem também tende a aumentar o fluxo gênico entre e dentro das populações nas áreas em restauração, atuando diretamente na promoção da variabilidade genética, fenômeno fundamental para a manutenção da diversidade genética (MAIA *et al.*, 1987; HOWE, 1990; CINTRA, 1997).

Tais poleiros funcionam como foco de atração de aves, levando a uma deposição de sementes contidas nas fezes ou regurgitadas pelas aves. Esse processo, levaria a um aumento da complexidade estrutural das áreas a serem restauradas (GUEVARA *et al.*, 1986; KRIECK *et al.*, 2006, 2008). Isto favorece a restauração de ecossistemas florestais, recuperando a estrutura e composição da vegetação, assim como suas propriedades ecológicas e serviços ecossistêmicos prestados (CHAZDON; URIARTE, 2016). As manchas ou núcleos de regeneração criadas sob a copa desses poleiros vivos tendem naturalmente a se expandir e ocupar espaços abertos, acelerando o processo de sucessão florestal (REIS *et al.*, 2003; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006; REIS *et al.*, 2010).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial e a viabilidade do emprego de *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng (figueira-branca) em programas de restauração ecológica, dentro do modelo de poleiro vivo. Dessa forma, a hipótese deste estudo é que as espécies vegetais identificadas na chuva de sementes sob *F. cestrifolia* são predominantemente zoocóricas, representam diferentes fases da sucessão florestal (i.e., pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias) e possuem diferentes formas de vida (e.g., árvore e arbusto).

2. METODOLOGIA

O gênero *Ficus* tem sua distribuição nos trópicos e subtrópicos, com 64 espécies registradas no Brasil, onde 23 espécies ocorrem na Mata Atlântica; *F. cestrifolia* ocorre desde o norte do estado do Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (MELO JÚNIOR *et al.*, 2018). As árvores adultas dessa espécie podem atingir até 30 m de altura e possuem frutificação abundante, com frutos (sicônios) que se desenvolvem entre as folhas. Inicialmente, os frutos são verde-claros e, com o amadurecendo gradativo, passam a assumir o tom bruno-arroxeados (CARAUTA, 1989; SARMIENTO, 2015; MELO JÚNIOR *et al.*, 2018).

O estudo foi conduzido no Parque Nacional Serra do Itajaí, o qual protege uma área aproximada de 57.374 hectares, localizado no Vale do Itajaí, Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil (FUNEZ; GASPER, 2014). O Parque protege terras de nove municípios: Ascurra, Apiúna, Blumenau, Botuverá, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Presidente Nereu e Vidal Ramos (Dos SANTOS; GARROTE, 2020) (Figura 1).

Figura 1 - Parque Nacional da Serra do Itajaí, com a localização das áreas de estudo (Subsede e



A coleta de dados de campo, realizada entre agosto de 2002 a maio de 2003, contemplou cinco indivíduos de *Ficus cestrifolia* com altura superior a 10 metros, localizados em dois setores do Parque, a saber, "Nascentes" e "Espingarda". Quatro indivíduos se localizavam no interior das pastagens em fase inicial de sucessão ecológica (capoeira) (Figura 2) e um indivíduo na borda entre pastagem e floresta secundária. Indivíduos isolados de espécies como a figueira-branca são tradicionalmente deixadas em pastagens recém-abertas para pecuária na região, atividade conduzida no Parque até o final da década de 1990. Desde então, as pastagens passam por um processo de regeneração natural.

A cobertura florestal do Parque é classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana, Montana e Altomontana (KLEIN, 1980; FUNEZ; GASPER, 2014). Em áreas com altitude acima de 800 m ocorre uma transição do clima tipo Cfa para Cfb, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), com temperatura média anual variando entre 19 ° e 21° C e uma precipitação anual variando entre 1.600 mm e 1.800 mm (ZIMMERMANN, 2021).

O monitoramento da chuva de sementes foi realizado através de cinco coletores de sementes instalados sob a área de influência da copa de cada indivíduo de *Ficus cestrifolia*, onde quatro coletores foram colocados a uma distância de 4 m do tronco, dispostos em forma de cruz, e um coletor foi instalado na base do tronco. Os coletores de tela de nylon, com dimensões de 1 × 1 m, foram cobertos por tecido para diminuir a perda de sementes. As sementes foram recolhidas quinzenalmente dos coletores, triadas em laboratório, contadas e identificadas, quando possível, com base na literatura (LORENZI, 1992) (Figura 2).

Primeiramente, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) para comparar os números médios de sementes coletados entre as diferentes figueiras (grupos), onde os coletores constituíram as repetições. Como foram encontradas evidências para rejeitar a hipótese nula de homogeneidade de variâncias entre os grupos (teste de Levene, $p = 0.046$), foi conduzido o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0.05$), seguido pelo teste post-hoc de Dunn ($\alpha = 0.05$) com correção de Bonferroni. Todas as análises estatísticas foram conduzidas no software PAST 5.2.2 (HAMMER *et al.*, 2001).

Figura 2 - (A): Indivíduo de *Ficus cestrifolia* no interior da pastagem em restauração; (B): coletor de



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas um total de 25.277 sementes nos 25 coletores instalados sob a área de influência das copas dos indivíduos de *Ficus cestrifolia*. Um total de 4.324 sementes foram identificadas apenas a nível de família (Melastomataceae) (Tabela 2). As demais sementes não foram identificadas (2.800 sementes). Estima-se uma chuva de sementes de 1.011 sementes/m², valores semelhantes ao encontrado sob figueiras em pastagens no México (GUEVARA *et al.*, 2004). Foi registrada a ocorrência de 65 espécies vegetais, onde 16 foram identificadas a nível de espécie e seis a nível de gênero. Galindo-González *et al.* (2000) encontraram valores semelhantes de riqueza na chuva de sementes sob a copa de árvores remanescentes em pastagens abandonadas, onde identificaram 68 espécies de 23 famílias botânicas. Sob cinco figueiras de três espécies diferentes, Guevara *et al.* (2004) identificaram

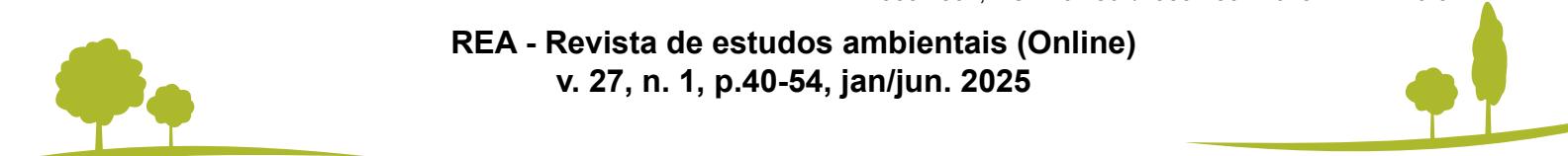
REA - Revista de estudos ambientais (Online)
v. 27, n. 1, p.40-54, jan/jun. 2025

uma riqueza substancialmente superior (149 espécies). Comparando a chuva de sementes sob plantas zoocóricas e não zoocóricas, Barbosa e Pizo (2006) encontraram 31 espécies de 20 famílias botânicas.

A síndrome de dispersão mais frequente neste estudo foi a zoocoria (onde os frutos são procurados e dispersos por animais), a qual tem sido predominantemente registrada em estudos nos trópicos (GUEVARA; LABORDE, 1993; MARTINZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993; GALINDO-GONZÁLEZ et al., 2000). Dentre as sementes coletadas, apenas as de *Piptocarpha* sp. são dispersas pelo vento (anemocoria), correspondendo por 2,7% das sementes (Tabela 2).

Tabela 1 – Espécies vegetais identificadas na chuva de sementes sob indivíduos de *Ficus cestrifolia* (F1 a F5) no Parque Nacional da Serra do Itajaí, Santa Catarina. Abundância (ABD); abundância relativa (AB. REL); forma de vida: ARV – árvore, ARB – arbustiva, HER – herbácea, EPI – epífita; síndrome de dispersão: estádio sucesional (ES).

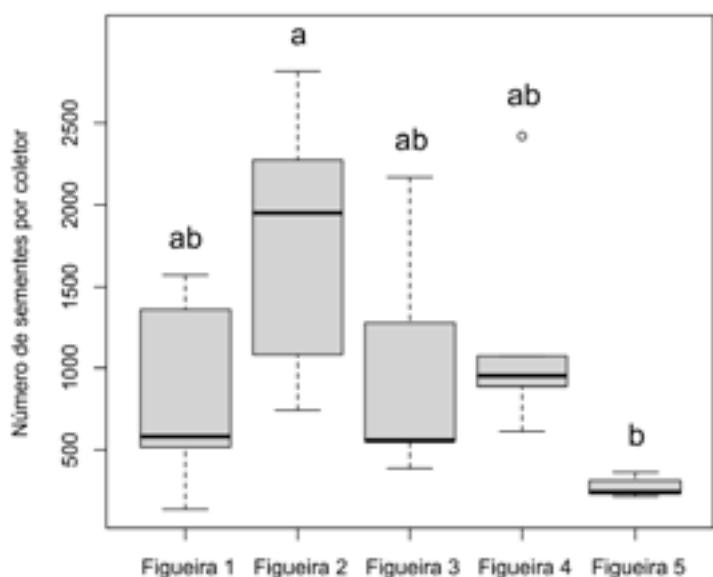
Espécies	F1	F2	F3	F4	F5	ABD	AB. REL	SD	FV	ES	Família
<i>Leandra</i> sp. (Melastomataceae)	949	3249	1809	1438	67	7512	33,42	ZOO	ARB	Pioneira	Melastomataceae
Melastomataceae	647	483	773	1841	580	4324	19,24	ZOO	ARB	Pioneira	Melastomataceae
<i>Piper</i> sp. (Piperaceae)	1011	1839	86	123	145	3204	14,25	ZOO	ARV	Pioneira	Piperaceae
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. (Myrsinaceae)	839	784	510	626	31	2790	12,41	ZOO	ARB	Pioneira	Myrsinaceae
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne (Melastomataceae)	405	485	153	1456	70	2569	11,43	ZOO	ARB	Pioneira	Melastomataceae
<i>Rhipsalis</i> sp. (Cactaceae)	31	427	16	64	175	713	3,17	ZOO	EPI	Secundária tardia	Cactaceae
<i>Piptocharpha</i> sp. (Asteraceae)	43	205	365	1		614	2,73	ANE	HER	Pioneira	Asteraceae
<i>Solanum</i> sp. (Solanaceae)	46	158	2	1		207	0,92	ZOO	HER	Pioneira	Solanaceae
<i>Psidium guajava</i> Linnaeus (Myrtaceae)	6	149	1	6		162	0,72	ZOO	ARB	Exótica	Myrtaceae
<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltl.) Wawra (Rubiaceae)	3	7	8	23	57	98	0,44	ZOO	ARB	Secundária tardia	Rubiaceae
<i>Ilex</i> <i>Illex theezans</i> Mart. ex Reissek (Aequifoliaceae)			28	10	28	66	0,29	ZOO	ARV	Secundária inicial	Aequifoliaceae
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin (Melastomataceae)	1	2	41	4	2	50	0,22	ZOO	ARB	Pioneira	Melastomataceae
<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq. (Moraceae)	9	36		1		46	0,20	ZOO	ARB	Secundária tardia	Moraceae
<i>Psychotria pubigera</i> Schltl. (Rubiaceae)			3	30		33	0,15	ZOO	ARB	Pioneira	Rubiaceae
<i>Hieronima alchorneoides</i> Allemão (Phyllanthaceae)	3	7	1	8	6	25	0,11	ZOO	ARB	Pioneira	Euphorbiaceae
<i>Casearia sylvestris</i> (Swartz) (Flacourtiaceae)	2		2	10	2	16	0,07	ZOO	ARB	Secundária inicial	Flacourtiaceae
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg. (Euphorbiaceae)		6	8	1		15	0,07	ZOO	ARB	Secundária Inicial	Euphorbiaceae
<i>Myrcia hebeptala</i> DC. (Myrtaceae)			10			10	0,04	ZOO	ARB	Secundária tardia	Myrtaceae
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng. (Annonaceae)	1	2		1	3	7	0,03	ZOO	ARB	Secundária tardia	Annonaceae
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (Sapindaceae)				6		6	0,03	ZOO	ARV	Secundária tardia	Sapindaceae
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg. (Rubiaceae)					5	5	0,02	ZOO	ARB	Secundária tardia	Rubiaceae
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham. (Verbenaceae)	2	1				3	0,01	ZOO	ARB	Secundária inicial	Verbenaceae
<i>Euterpe edulis</i> Mart. (Arecaceae)			1		1	2	0,01	ZOO	ARB	Secundária tardia	Arecaceae



A baixa representatividade da anemocoria reflete a predominância de espécies florestais zoocóricas. De fato, mais de 90% das espécies zoocóricas apresentam sementes associadas a uma poupa ou arilo nutritivo (SNOW, 1981; WHEELWRINGHT *et al.*, 1984; HOWE, 1977; HOWE; WESTLEY, 1988). Essas sementes são consumidas por animais frugívoros e onívoros, os quais representam cerca de 20 a 30% da avifauna tropical (FRANCISCO; GALETTI, 2002; JACOMASSA; PIZO, 2010; SANTOS *et al.*, 2019). Nesse contexto, entre os fatores limitantes para a restauração ecológica de pastagens, a existência de fontes próximas de sementes e a presença de agentes ativos de dispersão são considerados essenciais para o sucesso da restauração ecológica (ZIMMERMAN *et al.*, 2000; GUEVARA *et al.*, 2004; KWOK *et al.*, 2010).

A hipótese nula do teste de Kruskal-Wallis conduzido neste estudo foi rejeitada ($H = 12,83$; $p = 0,012$), sugerindo que há diferenças estatisticamente significativas entre as medianas de ao menos um par de grupos. De fato, o teste de Dunn apontou diferenças estatisticamente significativas entre as medianas do número de sementes coletadas nas figueiras 2 e 5 (mais afastada e próxima da borda florestal, respectivamente) (Figura 3). O padrão geralmente observado em vários estudos com chuva de sementes aponta uma diminuição da chuva de sementes da borda da floresta em direção ao interior da pastagem (GUEVARA; LABORDE, 1993; GORCHOV *et al.*, 1993; GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000; CUBINÁ; AIDE, 2001). No entanto, outros estudos não constataram um aumento da chuva de sementes em locais mais próximos da borda da floresta (GUEVARA *et al.*, 1986; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006, 2013). A variabilidade da intensidade da chuva de sementes, observada nas figueiras avaliadas no presente estudo, pode ser em parte explicada pela variação na frutificação, altura das árvores e nível de sucessão ecológica da vegetação, fatores esses relacionados ao aumento da complexidade e permeabilidade da paisagem – fatores que favorecem o deslocamento de aves florestais para as figueiras no interior das pastagens (BOSCOLO; METZGER, 2009, 2011).

Figura 3 – Boxplots para os números de sementes coletados em cinco indivíduos de *Ficus cestrifolia* no Parque Nacional da Serra do Itajaí, Santa Catarina. A linha central representa a mediana, as caixas delimitam o primeiro e o terceiro quartis e os pontos indicam outliers. Letras distintas indicam diferenças significativas entre grupos (teste de Dunn, $\alpha = 0,05$).



Não apenas a distância até a floresta do entorno parece influenciar a atividade das aves, mas poleiros vivos que produzem frutos atrativos para os frugívoros podem promover o aumento do número de espécies de aves visitando a área em restauração, resultando em um número maior (e

mais diversificado) de sementes dispersas via chuva de sementes na área (CAMARGO *et al.*, 2020; ZIMMERMANN; FINK, 2025). Com uma frutificação abundante e constante, o gênero *Ficus* é considerado um recurso chave para frugívoros em habitats tropicais, sustentando populações durante períodos de baixa oferta de recursos alimentares (LAMBERT; MARSHALL, 1991; MARCONDES-MACHADO *et al.*, 1994). No sudeste asiático, as espécies de aves são os principais consumidores e, por consequência, dispersores de sementes de figueiras (HOWE; WESTLEY, 1988; LAMBERT 1989a,b; LAMBERT; MARSHALL, 1991). Diversos autores discorrem sobre a importância e eficiência de espécies de aves como vetores de dispersão de sementes – um processo chave na biologia reprodutiva das florestais tropicais (GORCHOV *et al.*, 1993; CORLETT, 2017).

A chuva de sementes sob a área de influência das copas das figueiras avaliadas no Parque Nacional da Serra do Itajaí reforça que o gênero *Ficus* produz frutos importantes na dieta de espécies de aves frugívoras e onívoras (GUERREIRO; FIGUEIREDO, 1997; BARBOSA; PIZO, 2006). Aves, ao procurarem os frutos das figueiras, podem depositar sob as copas sementes ingeridas nas florestas do entorno (BRONSTEIN; HOFFMANN, 1987; LAMBERT 1989a; LAMBERT; MARSHALL, 1991), por vezes iniciando a formação de um núcleo ou ilha de alta biodiversidade (REIS *et al.*, 2010).

Das espécies botânicas identificadas neste estudo, as da família Melastomataceae apresentaram a maior abundância, com 64% do total das sementes avaliadas; *Leandra sp.* teve a maior abundância relativa (33%), seguida por *Miconia cabucu* Hoehne (11%) (Tabela 2, Figura 4). Em amostras fecais de *Penelope superciliaris* (Temminck, 1815) (jacupemba), Zaca *et al.* (2006) observaram que 47% das amostras continham sementes de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naudin. Marcondes-Machado (2002) relata que melastomatáceas produzem frutos com sementes pequenas e abundantes, procurados e dispersos por espécies de aves frugívoras não especializadas. Segundo o mesmo autor, a estratégia de produção de muitas sementes pequenas aumenta a probabilidade de as sementes serem eliminadas nas fezes em locais favoráveis à germinação.

Na chuva de sementes, além de espécies da família Melastomataceae, foi encontrada uma grande quantidade de sementes das famílias Piperaceae (*Piper sp.*) e Primulaceae (*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.), responsáveis, respectivamente, por 14 e 12% das sementes (Tabela 2, Figura 3). Esse resultado mostra a contribuição dessas famílias botânicas ao ecossistema florestal no que diz respeito à oferta de recursos alimentares para a fauna local. Ademais, *Leandra sp.*, um arbusto comum em pastagens abandonadas, pode constituir poleiros importantes no início da sucessão florestal (ZIMMERMANN, 2021).

Figura 4 – Sementes de *Miconia cabucu* (esquerda) e de *Myrsine coriacea* (direita) coletadas sob a copa de *Ficus cestrifolia* no Parque Nacional da Serra do Itajaí, Santa Catarina. Foto: Autores.



A presença de espécies vegetais pioneiras e secundárias iniciais na chuva de sementes corrobora estudos realizados em áreas degradadas na região tropical, onde a chuva de sementes é composta principalmente por espécies pioneiras com frutos zoocóricos (GUEVARA; LABORDE, 1993; GUEVARA

et al., 1986; TOH *et al.*, 1999; GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000; FRANCISCO; GALETTI, 2002; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006). A presença de pioneiras na chuva de sementes é um fenômeno de grande importância para a restauração ecológica de áreas abandonadas e/ou degradadas (REIS *et al.*, 2003; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006). Esse grupo ecológico é formado por ervas, arbustos, arvoretas e árvores com ciclo de vida curto, as quais colonizam rapidamente os sítios disponíveis à colonização (e.g., sob poleiros). A colonização dessas plantas melhora as condições de fertilidade do solo e facilita o recrutamento e estabelecimento de sementes depositadas pela chuva de sementes (REIS *et al.*, 2010; CORBIN; HOLL, 2012; ZAHAWI *et al.*, 2013; CAMARGO *et al.*, 2020).

O padrão de chuva de sementes observado no Parque Nacional da Serra do Itajaí parece também indicar que aves são as principais responsáveis pela chuva de sementes (ornitocoria), pois depositam a maioria das sementes enquanto estão empoleiradas e/ou se alimentando (GUEVARA *et al.*, 1986; GORCHOV *et al.*, 1993; GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006). O deslocamento das aves pela paisagem, que visa visitar outras plantas em frutificação, favorece o transporte de sementes, promovendo o fluxo gênico entre as florestas mais conservadas do entorno para as pastagens abandonadas e/ou com floresta em estádio inicial de sucessão (FORGET; SABATIER, 1997; KRIECK, 2006, 2008; ZIMMERMANN, 2021).

Espécies pioneiras, como *Myrsine coriacea* presente na chuva de sementes, são consideradas facilitadoras e reconhecidas como fundamentais na restauração ecológica, pois têm rápido crescimento contribuindo com o sombreamento e produção abundante de frutos procurados pelas aves (ZIMMERMANN, 2021). Facilitando a chegada de espécies vegetais, inicia-se a formação de núcleos ou ilhas de vegetação contribuindo o processo sucesional (CONNEL; SLATYER, 1977; TOH *et al.*, 1999; GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000; ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006). Estes núcleos naturalmente tendem a se expandir para áreas vizinhas, ampliando a área restaurada (ZAHAWI; AUGSPURGER, 2006; REIS *et al.*, 2010).

Além de espécies pioneiras, foram registradas sementes de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) e *Xilopia brasiliensis* Spreng. (Annonaceae) na chuva de sementes – espécies características de estádios sucessionais mais avançados, reforçando que florestas adjacentes bem conservadas disponibilizam para o interior da pastagem sementes de espécies de florestas maduras pela ação direta de vetores de dispersão (HOWE; WESTLEY, 1988; MARTINZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993; ZIMMERMANN, 1996; ZIMMERMANN, 2021).

Apenas *M. coriacea*, *Leandra* sp. e *Miconia cabucu* foram observadas em todos os meses amostrados neste estudo, uma vez que as sementes dessas espécies apresentam dormência facultativa e se integram ao banco de sementes do solo, germinando quando há abertura de clareiras na floresta ou em sítios propícios em áreas degradadas (e.g., pastagens abandonadas) (BAIDER *et al.*, 1999; ZIMMERMANN, 2021). Em contraste, sementes das espécies *Myrcia hebeptala* DC. (Myrtaceae), *Alchornea* sp. (Euphorbiaceae), *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (Sapindaceae) e espécies do gênero *Psychotria* (Rubiaceae) foram registradas em apenas um mês do período estudado.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos corroboram a hipótese levantada neste estudo e evidenciam que indivíduos de *Ficus cestrifolia* atraem dispersores primários, os quais produzem uma chuva de sementes rica em espécies vegetais que se desenvolvem sob a área de influência das copas.

A restauração ecológica de áreas degradadas, baseada na atração de agentes dispersores por meio de espécies vegetais com frutificação abundante (e que funcionam como poleiros naturais), mostra-se eficiente por trazer uma diversidade de plantas com diferentes formas de vida e grupos ecológicos para

a área em restauração.

Outro aspecto que favorece a restauração ecológica ou sistêmica baseada em poleiros naturais é o fato de que o processo de dispersão de sementes é contínuo através de sementes autóctones do entorno, e cuja operacionalização requer baixos investimentos iniciais, podendo ser aplicada em grandes áreas degradadas concomitantemente com outras técnicas de restauração ecológica.

Considerando que *F. cestrifolia* é uma espécie tradicionalmente pouparada na região durante o desmatamento para a implantação de pastagens, o manejo de indivíduos dessa espécie, associada com técnicas de restauração baseadas na nucleação, como poleiros secos ou artificiais, parece ser um modelo adequado para projetos de restauração ecológica na região.

5. AGRADECIMENTOS

Somos gratos a PROPEX - Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Extensão e Cultura, e da Divisão de Apoio (DAP) da Universidade Regional de Blumenau – FURB pela aprovação do projeto de pesquisa e concessão de bolsa de iniciação científica. Agradecemos aos Departamentos de Engenharia Florestal e de Ciências Biológicas pelo apoio necessário à realização da pesquisa, assim como à UDESC e SEMAE-SC pelo apoio financeiro dado ao último autor. Agradecemos a Vanessa Dambrowski, do Grupo de Pesquisas de História Ambiental do Vale do Itajaí (GPHAVI) pela elaboração do mapa de localização.

6. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, n. 22, p.711-728. 2013.
- ANJOS, L.; BOÇON, R. Bird conservation in Natural Patches in southern Brazil. **Wilson Bull**, v. 3, n.111, p. 397- 414, 1999. <https://www.jstor.org/stable/4164105>
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 2001. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in southeast Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0034-71082001000100006>
- BARBOSA, K. C.; PIZO, M. A. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 4, p. 504-515, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2006.00162.x>
- BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. **Acta Amazonica**, v. 19, p. 215-241, 1989. <https://doi.org/10.1590/1809-43921989191241>
- BORGO, M.; TIEPOLO, G.; REGINATO, M.; KUNIYOSHI, Y. S.; GALVÃO, F.; CAPRETZ, R. L.; ZWIENER, V. P. Espécies arbóreas de um trecho de Floresta Atlântica do município de Antonina, Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 41, n. 4, p. 819-832, 2011. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v41i4.25346>
- BOSCOLO, D.; METZGER, J. P. Is bird incidence in Atlantic forest fragments influenced by landscape patterns at multiple scales?. **Landscape Ecology**, v. 24, p. 907-918, 2009. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-009-9370-8>
- BOSCOLO, D.; METZGER, J. P. Isolation determines patterns of species presence in highly fragmented landscapes. **Ecography**, v. 34, n. 6, p. 1018-1029, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2011.06763.x>
- BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. L.; MARTINS, S. V. Chuva de sementes em estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa - MG. **Revista Árvore**, v. 39, n.3, p.475-485, 2015. <https://doi.org/10.1590/0370-33002015v39n3475-485>

REA - Revista de estudos ambientais (Online)
v. 27, n. 1, p.40-54, jan/jun. 2025

doi.org/10.1590/0100-67622015000300008

BRONSTEIN, L. L.; HOFFMANN, K. Spatial and temporal variation in frugivory at a neotropical fig, *Ficus pertusa*. **Oikos**, v. 49, n. 3, p. 261-268, 1987. <https://doi.org/10.2307/3565760>

CAMARGO, P. H.; PIZO, M. A.; BRANCALION, P. H.; CARLO, T. A. Fruit traits of pioneer trees structure seed dispersal across distances on tropical deforested landscapes: **Implications for restoration**. **Journal of Applied Ecology**, v.57, n. 12, p. 2329 – 2339, 2020.

CARAUTA, J. P. P. *Ficus* (Moraceae) no Brasil: conservação e Taxonomia. **Albertoa**, v. 2, p.1-365, 1989. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19950605986>

CINTRA. R. A test of the Janzen-Connell model with two common tree species in Amazonian Forest. **Journal of Tropical Ecology**, 13: 641-658, 1997. <https://doi.org/10.1017/S0266467400010841>

CHAZDON, R. L.; URIARTE, M. Natural regeneration in the context of large-scale forest and landscape restoration in the tropics. **Biotropica**, v. 48, n. 6, p. 709-715, 2016. <https://doi.org/10.1111/btp.12409>

CONNEL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, n. 111, p. :1119 -1140, 1987. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/283241>

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v. 265, p. 37- 46, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.10.013>

CORLETT, R. T. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in tropical and subtropical Asia: an update. **Global Ecology and Conservation**, v. 1, p. 1-22, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.04.007>

CUBINÃ, A.; AIDE, T. M. The effects of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotrópica**, v. 33, n. 2, p. 260 - 267, 2001. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2001.tb00177.x>

DOS SANTOS, G. F.; GARROTE, M. S. Usos exploratórios e sustentáveis da natureza no entorno do Parque Nacional da Serra do Itajaí em Indaial-SC. **Desenvolvimento Regional em debate**, v. 10, p. 283-301, 2020. <https://doi.org/10.24302/dr.v10i0.2563>

FIGUEIREDO, R. A. Ingestion of *Ficus enomis* seeds by howler monkeys (*Alouatta fusca*) in Brazil: effects on seed germination. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n. 4, p. 541 - 545, 1993. <https://doi.org/10.1017/S0266467400007628>

FORGET, P. M.; SABATIER, D. Dynamics of the seedling shadow of a frugivore-dispersed tree species in French Guiana. **Journal of tropical Ecology**, v. 13, n. 5, p. 767-773, 1997. <https://doi.org/10.1017/S0266467400010920>

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Brazilian Journal of Batany**, n. 25, p. 11-17, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000100003>

FUNEZ, L. A.; DE GASPER, A. Parque Nacional da Serra do Itajaí (Southern Brasil) shrub and herbs flora. **Check List**, v. 10, n. 6, p. 1249-1259, 2014. <https://doi.org/10.15560/10.6.1249>

GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S.; SOSA, V. J. Bat-and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p.1693-1703, 2000. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99072.x>

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. DE F.; BEZERRA, C. L. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

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

GORCHOV, D. L.; CORNEJO, F.; ASCORRA, C.; JARAMILLO, M. The role of seed dispersal in the natural regeneration of a rain forest after strip cutting in the Peruvian Amazon. **Vegetatio**, v.107, p. 339-349, 1993. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00052233>

GUERREIRO, S. R.; FIGUEIREDO, R. A. Influência de uma ave neotropical (*Turdus rufiventris* Vieillot) sobre a germinação das sementes da figueira-asiática (*Ficus microcarpa*). **Biotemas**, v.10, n. 1, p. 27-34, 1997. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/22152>

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; MAAREL, E. V. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, v.66, p. 77-84, 1986. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00045497>

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetatio**, v. 107, p. 319-338. 1993. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-1749-4_22

GUEVARA, S.; LABORDE, J.; SANCHEZ-RIOS, G. Rain Forest regeneration beneath the trees isolated in pastures of Los Tuxtlas, Mexico. **Biotropica**, v. 36, n. 1, p. 99-108, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2004.tb00300.x>

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1: 1 - 9. 2001. Disponível em: https://doc.rero.ch/record/15326/files/PAL_E2660.pdf

KWOK C. C.; LIEBSCH, D.; MARQUES, M. C. M. Forest Recovery in Newly Abandoned Pastures in Southern Brazil: Implications for the Atlantic Rain Forest Resilience. **Natureza & Conservação**, v. 8, n.1, p. 66-70, 2010

HOWE, H. F. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. **Ecology**, v. 58, n. 3, p. 539-550, 1977. <https://doi.org/10.2307/1939003>

HOWE, H. F.; WESTLEY, L. C. **Ecological relationships of plants and animals**. New York, Oxford University Press. 273 p. 1988. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19891120680>

HOWE, H. F. Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography. In: BAWA & HADLEY (Org.) **Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants**. Man and biosphere series. Paris: The Parthenon Publishing Group, 1990. p. 191 – 218, 1990.

HOWE, H.F. Specialized and generalized dispersal systems: where does the paradigms stand? **Vegetatio**, v. 107, p. 3-13, 1993. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf00052208>

JACOMASSA, F. A. F.; M. A. PIZO. Birds and bats diverge in the qualitative and quantitative components of seed dispersal of a pioneer tree. **Acta Oecologica**, n. 36, p. 493 - 496, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2010.07.001>

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/282687>

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 2, p. 465 – 492, 1971. <https://www.jstor.org/stable/2096937>

KASSAMBARA, A. rstatix: Pipe-friendly framework for basic statistical tests. CRAN: Contributed Packages. 2019.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v. 32, p. 165 – 389, 1980. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19820729934>

KRIECK, C. A.; FINK, D.; ASSUNÇÃO, L. G.; ZIMMERMANN, C. E. Chava de sementes sob *Ficus cestrifolia* (Moraceae) em áreas com vegetação secundária no Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 19, n. 3, p. 27-34, 2006. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21151>

KRIECK, C. A.; FINK, D.; ZIMMERMANN, C. E. *Ficus cestrifolia* (Moraceae) como poleiro natural: uma estratégia em projetos de restauração de áreas degradadas. **Natureza & Conservação**, v. 6, n. 1, p. 46 - 55, 2008.

KRÜGEL, M. M.; BURGER, M. I.; ALVES, M. Frugivoria por aves em *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) em uma área de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 96, p. 17-24, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212006000100003>

LAMBERT, F. R. Fig-eating by birds in a Malaysian lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, n. 4, p. 401 - 412, 1989a. <https://doi.org/10.1017/S0266467400003850>

LAMBERT, F. R. Pigeons as seed predators and dispersers of figs in a Malaysian lowland forest. **Ibis**, v. 131, n. 4, p. 521 - 527, 1989b. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1989.tb04788.x>

LAMBERT, F. R.; MARSHALL, A. G. Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian lowland rain forest. **Journal of Ecology**, v. 79, n. 3, p. 793-809, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2260668>

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 360 p. 1992.

MAGNUSSON, W. E.; SANAIOTTI, T. M. Dispersal of *Miconia* seeds by the rat *Bolomys lasiurus*. **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, n. 3, p. 277-278, 1987. <https://doi.org/10.1017/S0266467400002169>

MAIA, A. A.; SERRAN, F. P.; FERNANDES, H. Q. B.; OLIVEIRA, R. R.; OLIVEIRA, R.F. PENNA, T. M. P. A. Inferências faunísticas por vestígios vegetais. III: interrelações do caxinguelê (*Sciurus aestuans ingramii*, Thomas 1901) com a palmeira baba-de-boi (*Syagrus romanzoffiana*) (Chamisso) Glassman). **Atas da Sociedade Botânica do Brasil**, v. 3, n. 11, p. 89 - 96, 1987.

MARCONDES-MACHADO, L. O.; PARANHOS, S.J.; BARROS, Y. M. Estratégias alimentares de aves na utilização de frutos de *Ficus microcarpa* (Moraceae) em uma área antrópica. **Iheringia - série zoologia**, v. 77, p. 57-62, 1994. <https://agris.fao.org/search/en/providers/123819/records/64735e9d2c1d629bc97d8ca5>

MARCONDES-MACHADO, L. O. M. Comportamento alimentar de aves em *Miconia rubiginosa* (Melastomataceae) em fragmento de cerrado, São Paulo. **Iheringia, Serie Zoologia**, v. 92, n. 3, p. 97-100, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212002000300010>

MCALPINE, C.; CATTERALL, C. P.; NALLY, R. M.; LINDEMAYER, D., REID, J. L.; HOLL, K. D., ... & POSSINGHAM, H. Integrating plant-and animal-based perspectives for more effective restoration of biodiversity. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 14, n. 1, p. 37 - 45, 2016. <https://doi.org/10.1002/fee.1441>

[org/10.1002/16-0108.1](https://doi.org/10.1002/16-0108.1)

MARTINZ-RAMOS, M.; A. SOTO-CASTRO. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**, v. 107, p. 299-18, 1993. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-1749-4_21

MELO JÚNIOR, J. C. F. D.; AMORIM, M. W., SOFFIATTI, P. Comparative wood anatomy of *Ficus cestrifolia* (Moraceae) in two distinct soil conditions. **Rodriguésia**, v. 69: 2109 - 2118, 2018. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869440>

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000. <https://www.nature.com/articles/35002501>

MCCONKEY, K. R.; PRASAD, S.; CORLETT, R. T.; CAMPOS-ARCEIZ, A.; BRODIE, J. F.; ROGERS, H. SANTAMARIA, L. Seed dispersal in changing landscapes. **Biological Conservation**, v. 146, n. 1, p. 1-13, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.09.018>

MCCLANAHAN, T. R.; WOLFE, R. W. Accelerating Forest succession in a fragment landscape: the role of bird and perches. **Conservation Biology**, v. 7. n. 2. p. 279-289, 1993. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07020279.x>

MIDYA, B. The effect of birds upon germination of banyan (*Ficus bengalensis*) seeds. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, n. 4. p. 537-538, 1991. <https://doi.org/10.1017/S0266467400005940>

PEREIRA, L. C. S. M.; OLIVEIRA, C. C. C.; TOREZAN, J. M. D. Woody species regeneration in Atlantic Forest restoration sites depends on surrounding landscape. **Natureza & Conservação**, v. 11, n. 2, p. 138-144, 2013. <http://dx.doi.org/10.4322/natcon.2013.022>

PIZO, M. A. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 4, p. 559-578, 1997. <https://doi.org/10.1017/S0266467400010713>

PIZO, M.; TONETTI, V. R. Living in a fragmented world: Birds in the Atlantic Forest. **The Condor**, v. 122, n. 3, p. duaa023, 2020. <https://doi.org/10.1093/condor/duaa023>

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, v.1. n.1. p. 28 – 36, 2003. <https://www.esalq.usp.br/lcb/lerf/divulgacao/recomendados/artigos/reis2003.pdf>

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola** 67 (2): 244 – 250, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000200018>

ROBINSON, G. R.; HANDEL, S. N. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. **Conservation Biology**, v. 7, n. 2, p. 271-278, 1993. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07020271.x>

SANTOS, L., PEREIRA, I., RIBEIRO, J. R.; LAS-CASAS, F. M. Frugivoria por aves em quatro espécies de Cactaceae na Caatinga, uma floresta seca no Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 109, p. e2019034, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2019034>

SARMIENTO, A. I. P.; SOUZA, P. V. D.; FIOR, C. S. Estaquia de *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng.: concentrações de ácido indol-3-butírico e ambientes de enraizamento. **Iheringia. Série Botânica**, v. 70, n. 1, p. 167-172, 2015. <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/307>

- SCHUPP, E. W. Quantity, quality and effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio**, v. 107, p. 15-29, 1993. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf00052209>
- SNOW, D. W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a word survey. **Biotropica**, v. 13, n. 1, p. 1-14, 1981. <https://doi.org/10.2307/2387865>
- TEAM, R. D. C. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2024. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- TOH, I.; GILLESPIE, M.; LAMB, D. The role of isolated trees in facilitating trees seedling recruitment at a degraded sub-tropical rainforest site. **Restoration Ecology**, v. 7, n. 3, p. 288-297, 1999. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.1999.72022.x>
- TONETTI, V.R.; REGO, M.A.; DE LUCA, A.; DEVELEY, P. F.; SCHUNCK, F.; SILVEIRA, L. F. Historical knowledge, richness and relative representativeness of the avifauna of the largest native urban rainforest in the world. **Zoologia (Curitiba)**, v. 34, p. e13728, 2017. <https://doi.org/10.3897/zootaxia.34.e13728>
- VALLS, F. C. L.; ROSSI, L. C.; SANTOS, M. F. B.; PETRY, M. Análise comparativa da comunidade de aves em áreas de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 4, p. 477 - 491, 2016. <https://doi.org/10.4257/oeco.2016.2004.07>
- VAN DER PIJL, **Principles Of Seed Dispersal in Higher Plants**. Berlim, Springer-Velag. 153 p. 1982. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-87925-8>
- VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 541-554, 2006.
- WHITTAKER, R. J.; JONES, S. J. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau Indonesia. **Journal of Biogeography**, v. 21, n. 3, p. 245 - 258, 1994. <https://doi.org/10.2307/2845528>
- WHEELWRIGHT, N. T.; HABER, W. A.; MURRAY, K. G.; GUINDON, C. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican Lower Montane Forest. **Biotropica**, v. 16, n. 3, p. 173-192, 1984. <https://doi.org/10.2307/2388051>
- ZACA, W.; SILVA, W. R.; PEDRONI, F. Diet of the rusty-margined guan (*Penelope superciliaris*) in an altitudinal forest fragment of southeastern Brazil. **Ornitologia neotropical**, v. 17, p. 373 - 382, 2006.
- ZAHAWI, R. A.; AUGSPURGER, C. K. Tropical forest restoration: tree islands as recruitment foci in degraded lands of Honduras. **Ecological Applications**, v. 16, n. 2, p. 464 - 478, 2006. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[0464:TFRTIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[0464:TFRTIA]2.0.CO;2)
- ZAHAWI, R. A.; HOLL, K. D.; COLE, R. J.; REID, J. L. Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 1, p. 88-96, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.12014>
- ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; AIDE, T. M. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration ecology**, v. 8, n. 4, p. 350-360, 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2000.80050.x>
- ZIMMERMANN, C. E. Observações preliminares sobre a frugivoria por aves em Alchornea glandulosa (Endl. & Poepp.) (Euphorbiaceae) em vegetação secundária. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, p. 533-538, 1996. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751996000300001>

ZIMMERMANN, C. E. Frugivoria por aves em *Myrsine coriacea* ((sw.) R. Br. Ex roem. & schult.) (Primulaceae) e seu uso potencial em projetos de restauração. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 25, n. 1, p. 33-42, 2021. <https://doi.org/10.14210/bjast.v25n1.16682>

ZIMMERMANN, C. E.; FINK, D. *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng (Moraceae) como foco no recrutamento de espécies florestais em pastagens abandonadas. **Acta Biológica Catarinense**, v. 12, n. 3, p. 8-20, 2025. <https://doi.org/10.21726/abc.v12i3.2586>