



Predação e chuva de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na região Sul do Brasil

Vanessa Lando Bortoncello^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0002-3824-4276>

* Contato principal

Jaime Martinez¹

 <https://orcid.org/0000-0002-7164-1951>

Adelar Mantovani²

 <https://orcid.org/0000-0003-2952-2171>

¹ Universidade de Passo Fundo/UPF, Passo Fundo/RS, Brasil. <vanessalbortoncello24@gmail.com, martinez@upf.br>.

² Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, Lages/SC, Brasil. <adelar.mantovani@udesc.br>.

Recebido em 31/01/2024 – Aceito em 01/11/2024

Como citar:

Bortoncello VL, Martinez J, Mantovani A. Predação e chuva de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na região Sul do Brasil. *Biodivers. Bras.* [Internet]. 2025; 15(2): 1-13. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v15i2.2607

Palavras-chave: Pinhão, espécie ameaçada; produção; dispersores.

RESUMO – A floresta ombrófila mista abriga grande diversidade de espécies como a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que apresenta alto valor econômico, social e ambiental, seja pela excelente qualidade da madeira ou pelas sementes que produz. As sementes maduras dessa espécie constituem importante recurso alimentar para a fauna silvestre. Com o objetivo de investigar a produtividade e a chuva de sementes de araucária em uma área natural protegida, este estudo foi realizado entre os anos de 2017 e 2018 na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Papagaios-de-Altitude, localizada em Urupema, Santa Catarina. Para amostrar a chuva de sementes foram instalados 90 coletores de sementes em parcelas distribuídas aleatoriamente no interior da floresta, totalizando 90 m² de área amostrada. Durante as inspeções dos coletores, somente as sementes de araucária existentes no interior destes foram recolhidas, contabilizadas e pesadas. Também foi realizada a identificação das espécies da fauna silvestre consumidoras dessas sementes através do padrão de marcas deixadas nas cascas, verificando que a predação foi realizada por espécies de aves como *Amazona pretrei*, *Amazona vinacea* e *Cyanocorax caeruleus* e mamíferos como *Alouatta guariba* e *Nasua nasua*. Os resultados revelaram que a chuva de sementes é abundante na RPPN e que a predação destas pela fauna silvestre não interfere negativamente na regeneração da araucária, já que é baixa a porcentagem de sementes predadas por hectare e não foram encontradas plântulas arrancadas. A produtividade estimada foi elevada na RPPN, totalizando 1.876 kg.ha⁻¹, superior ao encontrado nas referências para o Estado de Santa Catarina, demonstrando o seu potencial para a conservação da diversidade biológica.



Predation and seed rain of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze in southern Brazil

Keywords: Pine nut; endangered species; production; dispersers.

ABSTRACT – The mixed ombrophilous forest harbors a great diversity of species, including *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, which holds significant economic, social, and environmental value due to its excellent wood quality and the seeds it produces. The mature seeds of this species are an important food resource for wildlife. To investigate the productivity and seed rain of *Araucaria* in a protected natural area, this study was conducted between 2017 and 2018 in the Private Natural Heritage Reserve (RPPN) Papagaios-de-Altitude located in Urupema, Santa Catarina. To sample the seed rain, 90 seed collectors were installed in randomly distributed plots within the forest, totaling 90 m² of sampled area. During inspections of the collectors, only the *Araucaria* seeds found within them were collected, counted, and weighed. Identification of wildlife species consuming these seeds was also carried out based on the marks left on the seed shells, revealing that predation was performed by bird species such as *Amazona pretrei*, *Amazona vinacea*, and *Cyanocorax caeruleus*, as well as mammals like *Alouatta guariba* and *Nasua nasua*. The results revealed that seed rain is abundant in the RPPN and that predation by wildlife does not negatively affect *Araucaria* regeneration, as the percentage of seeds predated per hectare is low and no uprooted seedlings were found. The estimated productivity was high in the RPPN, totaling 1,876 kg/ha, which is higher than the values found in references for the state of Santa Catarina, demonstrating its potential for biological diversity conservation.

Depredación y lluvia de semillas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze en el sur de Brasil

Palabras clave: Piñón, especie amenazada; producción; dispersores.

RESUMEN – El bosque mixto ombrófilo alberga una gran diversidad de especies, incluyendo *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que tiene un alto valor económico, social y ambiental, ya sea por su excelente calidad de madera o por las semillas que produce. Las semillas maduras de esta especie constituyen un importante recurso alimenticio para la fauna silvestre. Con el objetivo de investigar la productividad y la lluvia de semillas de *Araucaria* en un área natural protegida, este estudio se llevó a cabo entre 2017 y 2018 en la Reserva Particular del Patrimonio Natural (RPPN) Papagaios-de-Altitude ubicada en Urupema, Santa Catarina. Para muestrear la lluvia de semillas, se instalaron 90 colectores de semillas en parcelas distribuidas aleatoriamente dentro del bosque, totalizando 90 m² de área muestreada. Durante las inspecciones de los colectores, solo se recolectaron, contaron y pesaron las semillas de *Araucaria* presentes en su interior. También se realizó la identificación de las especies de fauna silvestre que consumen estas semillas mediante el patrón de marcas dejadas en las cáscaras, verificando que la depredación fue realizada por especies de aves como *Amazona pretrei*, *Amazona vinacea* y *Cyanocorax caeruleus*, así como mamíferos como *Alouatta guariba* y *Nasua nasua*. Los resultados revelaron que la lluvia de semillas es abundante en la RPPN y que la depredación por parte de la fauna silvestre no interfiere negativamente en la regeneración de la *Araucaria*, ya que el porcentaje de semillas depredadas por hectárea es bajo y no se encontraron plántulas arrancadas. La productividad estimada fue alta en la RPPN, totalizando 1.876 kg/ha, superior a los valores encontrados en las referencias para el estado de Santa Catarina, demostrando su potencial para la conservación de la biodiversidad.

Introdução

A araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) foi, por várias décadas, um dos produtos mais importantes na exportação brasileira, tanto pela excelente qualidade da madeira, quanto pelo alto teor de celulose para fabricação de papel [1]. É a espécie florestal nativa mais representativa das regiões serranas frias e úmidas do Sul e do Sudeste do Brasil, cuja semente, conhecida como pinhão, amadurece entre março e setembro, de acordo com as suas diferentes variedades [2]. O pinhão é um alimento com identidade histórica e cultural, muito apreciado na culinária, além de constituir um importante recurso alimentar para diversas espécies da fauna silvestre que atuam como dispersores [3] [4]. Além de ser responsável pela renda de pequenos produtores, o pinhão é um alimento com grande potencial nutricional e energético, pois contém amido resistente e compostos bioativos [5].

Apesar de sua importância histórica, socioeconômica e ambiental, a floresta com araucárias tem sido progressivamente substituída por lavouras, pastagens e áreas urbanizadas, resultando na escassez de remanescentes que representem as características originais dessa fitofisionomia. Estima-se que foram derrubadas cerca de 100 milhões de araucárias entre os anos de 1930 e 1990 [6], essa exploração predatória contribuiu para que a espécie fosse reconhecida como ameaçada de extinção [7], sendo classificada atualmente na categoria Em Perigo (EN) na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção [8], e na categoria Criticamente em Perigo (CR) em nível global [9]. Além dos problemas de antropização e fragmentação sofridos com sua exploração no século passado, as mudanças climáticas globais também constituem uma ameaça para espécies como a *A. angustifolia*, que apresenta ciclo reprodutivo longo, sendo dependente do frio, da umidade e de solos profundos e bem drenados.

Entretanto, ações como a valorização do pinhão [5] e o incentivo à criação de áreas protegidas podem colaborar para a conservação da araucária, reduzindo o desmatamento. A exemplo da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Papagaios-de-Altitude, área a ser apresentada neste estudo, as unidades de conservação (UCs) são uma estratégia da conservação *in situ*, pois muitas das áreas que apresentam as características originais da floresta com araucárias estão localizadas em propriedades privadas. Nessas áreas com ocorrência de populações naturais de *A. angustifolia*, a produção de sementes

normalmente tem início após 15 a 20 anos de idade, e quando plantadas, enquanto isoladas iniciam entre 10 e 15 anos [10]. Conforme relatado em outros estudos [11][12], as safras são cíclicas, ou seja, durante dois ou três anos a produção de sementes é abundante, reduzindo gradativamente nos dois ou três anos posteriores. Em áreas de campos, onde se encontram árvores isoladas, a produtividade é maior do que em remanescentes florestais, contudo, o número de pinhas oscila muito entre uma árvore e outra [13].

A produtividade e a composição da chuva de sementes podem ser influenciadas por outros fatores como a densidade, a distribuição e a fecundidade da fonte de sementes na vizinhança. Também deve ser considerado o padrão espacial de dispersão dos agentes dispersores envolvidos, e as características da paisagem que influenciam a deposição das sementes, como por exemplo a disponibilidade de poleiros para as aves [14]. O padrão espacial da chuva de sementes representa, portanto, um modelo para o recrutamento subsequente de indivíduos na comunidade vegetal, sendo a fase inicial da organização e da estruturação das populações [15]. Esse padrão pode ser influenciado pela variação anual na produção de sementes e pela chegada dessas sementes a locais adequados para a sua germinação, através da ação de dispersores como aves, mamíferos, ou pela própria planta-mãe.

A soma desses fatores (variação na produção anual de sementes, ação de dispersores e chegada ao acaso em local adequado para germinação) é responsável pela estruturação da comunidade de plântulas. Além disso, a chuva de sementes depende diretamente da fenologia das espécies, e geralmente está relacionada a melhores condições abióticas e bióticas para a maturação e liberação de sementes, e para o estabelecimento de plântulas [16]. Contudo, o presente estudo teve como objetivo investigar a quantidade de sementes de *A. angustifolia* que chegam ao solo por meio da chuva de sementes em uma área remanescente de floresta ombrófila mista altomontana.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na RPPN Papagaios-de-Altitude, em Urupema, município localizado no planalto serrano de Santa Catarina (Figura 1). A área protegida foi criada no ano de 2018, compreende 36 ha e está situada entre as latitudes 27°57'15.27"S e

longitudes 49°55'19.55"O, em local de cujas altitudes variam entre 1.286 m e 1.460 m, no domínio da Mata

Atlântica, constituindo um importante remanescente de floresta ombrófila mista altomontana.

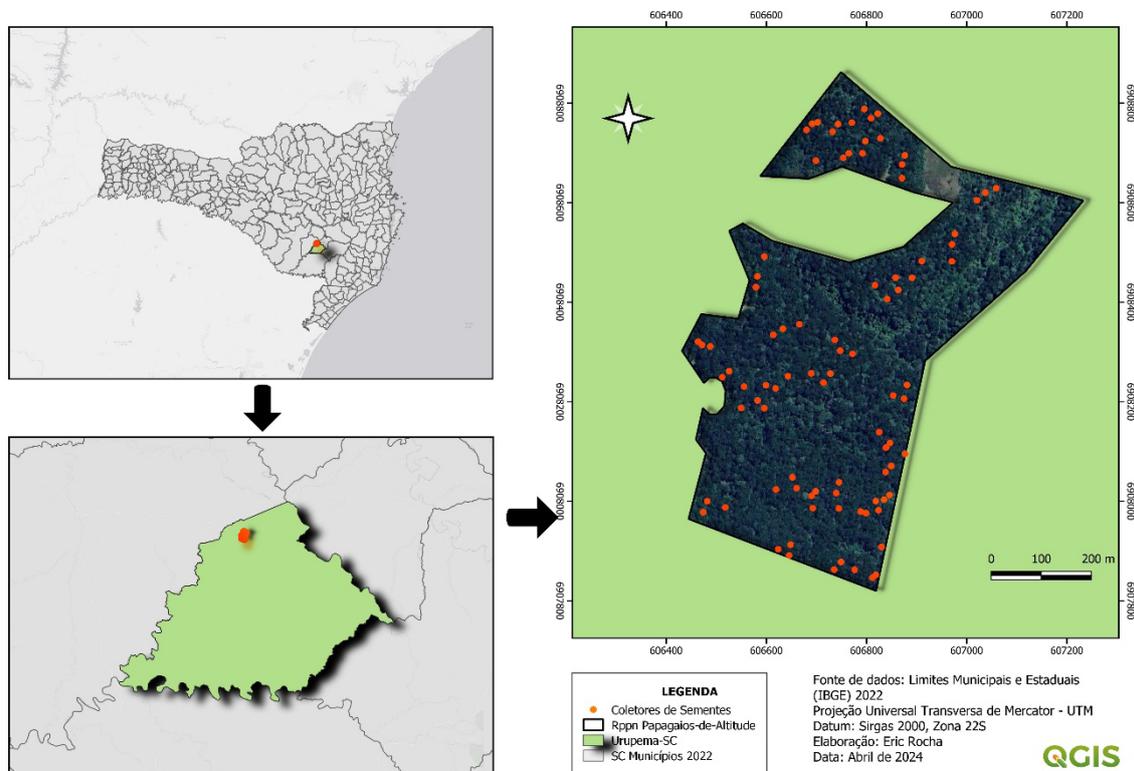


Figura 1 – Mapa da localização da área do estudo e distribuição dos 90 coletores de sementes instalados para amostragem da chuva de sementes na RPPN Papagaios-de-Altitude no município de Urupema/SC.

Segundo o Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do estado de Santa Catarina apresentado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, integrado com o Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia (Epagri/Ciram), o município de Urupema está incluído na Zona Agroecológica 4A – Campos de Lages, cujo clima é classificado como Cfb, segundo Köppen-Geiger (1936), ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco (temperatura média do mês mais quente < 22°C). A temperatura média anual da Zona Agroecológica 4A varia de 13,8 a 15,8°C. A temperatura média das máximas varia de 19,4 a 22,3°C, e a mínima de 9,2 a 10,8°C. A precipitação pluviométrica total anual (valores normais), pode variar de 1.360 a 1.600 mm, com o total anual de dias de chuva entre 123 e 140 dias. A umidade relativa do ar pode variar de 80,0 a 83,0%.

Atualmente, a maior parte da extensão da RPPN está coberta por floresta ombrófila mista altomontana em diferentes estágios de sucessão, entremeada por áreas úmidas e nascentes. Também ocorrem áreas de campos naturais, caracterizadas por relevo suavemente ondulado e afloramentos rochosos, cobertas por diversificada vegetação nativa campestre.

Para a estimativa da chuva de sementes foram distribuídos 90 coletores quadrados de 1 m², suspensos a 1 m do solo, construídos com estrutura em madeira e tela de nylon com malha de 2 mm, sendo estes instalados em parcelas no interior da floresta (Figura 2A). Foram demarcadas 30 parcelas distribuídas de forma aleatória no interior da floresta, cada uma com dimensões de 40 x 60 m, as quais foram divididas em seis subparcelas de 20 x 20 m, totalizando 90 subparcelas. Das seis subparcelas foram sorteadas três para a instalação dos coletores

de sementes, os quais foram instalados no centro de cada uma das três subparcelas sorteadas, totalizando 90 m² de área total amostrada. A coleta dos dados para avaliação da chuva de sementes foi realizada

através de coletores de sementes (Figura 2B), os quais foram inspecionados a cada 30 e 60 dias, sendo que no período dos 11 meses (junho de 2017 a maio de 2018) foram realizadas sete inspeções.



Figura 2 – A = Área remanescente de floresta ombrófila mista altomontana na RPPN Papagaios-de-Altitude; B = Coletor de sementes instalado em uma das subparcelas demarcadas no interior do remanescente. Fotos: autor, 2017.

Neste estudo foram consideradas somente as sementes encontradas no interior dos coletores, inclusive as sementes predadas pela fauna silvestre local, não sendo consideradas a predação e a

dispersão de sementes em nível de serapilheira. As inspeções dos coletores foram realizadas a cada 30 e 60 dias, sendo que no período dos 11 meses foram realizadas sete inspeções dos coletores, quando

todas as sementes de *A. angustifolia* existentes no interior dos mesmos foram recolhidas e levadas ao Laboratório de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas (atual Instituto da Saúde) da Universidade de Passo Fundo para triagem. Esta constituiu na contagem e pesagem das sementes e na identificação das espécies da fauna silvestre consumidora do pinhão através do padrão de marcas deixadas nas sementes. Para a descrição detalhada dos padrões de predação do pinhão por diferentes espécies de aves e mamíferos que o utilizam como fonte de alimento, considerou-se o estudo de Squinzani et al. [38], conforme apresentado nos resultados deste estudo.

Na análise dos dados foi considerada tanto a quantidade de sementes coletadas, quanto a distribuição temporal do período de queda. A produtividade foi calculada a partir da massa média de sementes coletadas na área correspondente ao número de coletores utilizados, estimando a massa média por hectare. A identificação das espécies da fauna silvestre que se alimentaram das sementes foi realizada com base nos padrões de marcas deixadas nas cascas das sementes. Vale ressaltar que a identificação das espécies foi embasada em uma coleção de referência,

mantida no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Passo Fundo (UPF) pela Professora Dra. Nêmora Pauletti Prestes, construída a partir de pinhões predados por animais de zoológicos, portanto, com segura identificação. Também foram analisadas imagens de armadilhas fotográficas que monitoram permanentemente a reserva particular, pois elas revelam a composição da fauna no remanescente estudado.

Resultados

No total, foram coletados 1.804 pinhões (12,379 kg), sendo que, destes, 217 apresentaram marcas de predação pela fauna silvestre, que é bastante diversificada na RPPN, conforme verificado no padrão de marcas deixado nas cascas das sementes. A primeira inspeção dos coletores de sementes foi realizada em junho de 2017, quando foram encontrados 624 pinhões, com 75 predados pela fauna, cerca de 12% do total de sementes (Tabela 1). A última coleta (865 pinhões) foi realizada em maio de 2018, com 73 deles predados, ou seja, cerca de 25% do total.

Tabela 1 – Número, massa média e porcentagem de pinhões predados por hectare (ha), determinados a partir das sete inspeções dos coletores de sementes que permaneceram instalados na área do estudo de junho de 2017 a maio de 2018 para amostragem da chuva de sementes.

Período avaliado		Nº pinhões.ha ⁻¹	Massa de pinhões.ha ⁻¹ (kg)	Massa média de pinhões (g)	Nº de pinhões predados.ha ⁻¹	Total de pinhões predados (%)
2017	Junho	130.000	992,71	7,6	15.625	12,02
	Julho	10.317	72,22	7,0	1.904	18,45
	Agosto	10.000	54,29	5,4	2.540	25,40
	Outubro	3.000	6,78	2,3	1.444	48,13
2018	Março	4.111	8,11	2,0	3.000	72,97
	Abril	13.667	103,22	7,6	111	0,81
	Maio	96.111	639,33	13,2	8.111	25,19
TOTAL		267.206	1.876,66	45,1	32.735	12,25

As maiores quantidades de sementes foram amostradas nos meses de junho de 2017 e maio de 2018, sendo coletados, respectivamente, 4,765 kg (n = 624 sementes) e 5,754 kg (n = 865 sementes) conforme apresentado na Figura 3. No mês de outubro de 2017 houve o menor número

de sementes encontradas nos coletores (n =27), porém o menor número de sementes predadas pela fauna foi encontrado em abril de 2018, apenas 0,81% (n =1) das 123 sementes coletadas naquele mês.

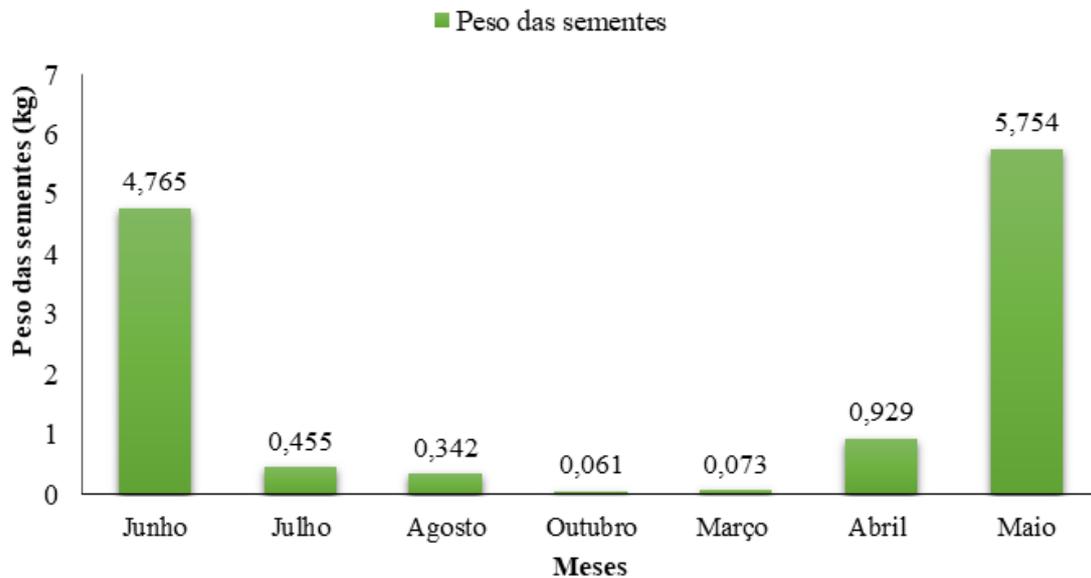


Figura 3 – Variação mensal no peso das sementes coletadas entre julho de 2017 e maio de 2018, nos 90 coletores de sementes instalados na RPPN Papagaios-de-Altitude, Urupema/SC.

Por meio dos resultados da contagem direta, através das inspeções dos coletores de sementes, foi possível totalizar uma estimativa de 1.876,66 kg.ha⁻¹, o que sugere uma alta produtividade na área amostrada, não sendo encontrados valores superiores nas referências consultadas.

Através da chuva de sementes, também foi observado que uma média de 12% do total dos pinhões encontrados nos coletores de sementes foram predados, sendo a predação realizada por espécies da fauna na copa das árvores (Figuras 4A e 4B), e em poucos casos dentro dos coletores (Figura 4C), que restringem o acesso a poucas espécies. A maior

predação de sementes ocorreu em junho de 2017, quando foram encontradas 75 sementes predadas, porém, a maior porcentagem de sementes predadas foi observada em março de 2018, quando 72% dos pinhões coletados apresentaram vestígios de predação. Pode-se verificar, pelos padrões de marcas deixadas nas cascas das sementes (Figura 4D), que entre os animais que realizaram a predação dos pinhões há espécies de aves como *Amazona pretrei* Temminck, 1830, *Amazona vinacea* Kuhl, 1820 e *Cyanocorax caeruleus* Vieillot, 1818; e mamíferos como *Alouatta guariba* Humboldt, 1812 e *Nasua nasua* Linnaeus, 1766.



Figura 4 – Registros da predação de sementes de *Araucaria angustifolia* na RPPN Papagaios-de-Altitude. A e B = predação de sementes pela avifauna na copa das araucárias; C e D = sementes com padrões distintos de marcas deixadas nas cascas após a predação por diferentes representantes da fauna silvestre. Fotos: autor, 2017.

Contudo, a maior parte dos pinhões predados, cerca de 80% do total, apresentou o padrão de marcas deixadas nas cascas das sementes pelas aves, principalmente pela espécie *Amazona pretrei* cujo padrão de predação do pinhão consiste na abertura única, grande de polo a polo do tegumento da semente. Vestígios que se resumem a uma pequena porção da semente (centro ou um dos polos) e borda lisa do tegumento, deixando um formato arredondado neste. Em algumas sementes o tegumento apresentase com abertura irregular que dá característica de rasgado [38]. Segundo a mesma autora, Squinzani *et al.* [38], a espécie *Amazona vinacea* produz padrão de predação semelhante ao descrito para *A. pretrei*, podendo-se também notar marcas de arranhões nos vestígios, resultado da forma do animal segurar a semente com o auxílio de um dos pés para a predação.

Discussão

Chuva de semente

A redução na quantidade de sementes encontradas na segunda inspeção dos coletores (julho de 2017), em relação à primeira inspeção (junho de 2017) pode ser atribuída à sazonalidade nos padrões

fenológicos da espécie, ao período de maturação das sementes e à predação destas pela fauna silvestre dentro dos coletores. A menor quantidade de sementes encontrada em outubro de 2017 pode ser relacionada com a periodicidade da oferta de sementes [12]. Em estudo realizado para avaliar a fenologia reprodutiva e produção de sementes de *A. angustifolia*, Mantovani *et al.* [12] destacam que, nos anos de 2000 e 2002, a duração da oferta de sementes foi de cinco meses, enquanto que no ano de 2001 foi de apenas três meses, semelhante ao presente estudo.

A variação na duração da oferta de sementes também pode estar associada com as relações ecológicas que ocorrem na floresta, pois o pinhão é um recurso importante para a fauna silvestre [17]. Já a variação da produção de sementes pode estar relacionada com o aumento da temperatura e alteração do padrão de chuvas [18]. Essas relações também foram observadas nesse estudo, pois o período de maior oferta de sementes coincidiu com as temperaturas mais baixas.

Contudo, constatamos que a chuva de sementes é abundante na área do estudo, e que a predação realizada pela fauna silvestre pode promover a dispersão destas, favorecendo o recrutamento de

plântulas, possibilitando a colonização da espécie em novos ambientes. Santos et al. [19] abordam essa colonização da espécie numa área com vegetação campestre, excluída de impactos como fogo e pastejo, e circundada por florestas. Os resultados da chuva de sementes encontrados corroboram com o estudo de Klein [20], o qual indica que tanto a partir de indivíduos isolados, quanto pela presença de plântulas associadas a esses indivíduos, a expansão da floresta com araucária ocorre sobre os campos.

Predação de sementes pela fauna silvestre

A área do estudo abrigou, há alguns anos, uma fazenda que exercia a atividade pecuária, porém, nos últimos anos não houve mais a presença de gado bovino no local. A eliminação desse impacto vem proporcionando maior regeneração da vegetação com o enriquecimento da diversidade de espécies nos estratos inferiores da floresta, além de atrair a fauna silvestre, que vai repovoando a RPPN aos poucos. Pelo fato de não haver mais a coleta de pinhões dentro da área, toda a produção das sementes das araucárias fica à disposição da fauna silvestre, já que muitas espécies estão ligadas à cadeia alimentar do pinhão, como *Amazona pretrei* (papagaio-charão) e *Amazona vinacea* (papagaio-de-peitoxo), espécies que motivaram a escolha do nome da RPPN Papagaios-de-Altitude, e que mantêm uma forte interação com as araucárias. Durante o período de outono e inverno, quando é baixa a frutificação de outras espécies arbóreas nativas, o pinhão é um dos únicos alimentos disponíveis [21]. A importância de *A. angustifolia* na alimentação de papagaios já é conhecida para *A. pretrei*, sendo o pinhão o principal item alimentar da dieta dessa espécie [21]. *A. vinacea* também apresenta comportamento semelhante, alimentando-se do pinhão durante seis meses do ano, de abril a setembro. Fatores ambientais e antrópicos, como a redução na área de ocorrência de *A. angustifolia*, podem estar levando os papagaios a consumirem estas sementes [22].

Dentre os motivos que levaram o Projeto Charão à escolha da área, estão o fato de que ela está localizada no percurso que *A. pretrei* utiliza quando migra para Santa Catarina, em busca do pinhão [21]. Além disso, a grande quantidade de araucárias que a área preserva pode garantir um estoque estratégico de alimento para os papagaios que voam desde o Rio Grande do Sul em busca do pinhão. Contudo, a maior parte dos pinhões predados apresentaram o padrão de marcas deixadas nas cascas das sementes

por essas aves, que percorrem grandes distâncias à procura do pinhão. Esses resultados também podem ser relacionados às diferenças de altura e estrutura da copa, que comparada às outras espécies arbóreas, fornece um poleiro de maior porte, favorecendo o uso preferencial pela avifauna [19]. Porém, é interessante ressaltar outros animais que também incorporam o pinhão em sua dieta, como os primatas da espécie *Alouatta guariba*. Esses primatas, apesar de serem considerados animais folívoros, tendem a procurar itens sazonais, como frutos, flores e sementes, quando estes estão disponíveis no ambiente, em detrimento das folhas [23].

A araucária é considerada uma espécie-chave para a fauna associada à floresta ombrófila mista, pois é amplamente consumida por muitos animais, e suas sementes são ofertadas em meses de baixa disponibilidade de outros alimentos [24]. A alta produção de sementes, aliada à época que a mesma ocorre (durante os meses mais frios do ano), torna o pinhão um importante recurso para a fauna silvestre associada a florestas com araucárias. Nesse sentido, muitos animais atuam como predadores das mesmas, incluindo desde invertebrados até vertebrados, como aves e mamíferos, bem como observado nesse estudo. Em relação aos registros de predação de sementes de *A. angustifolia*, Rosângela et al. [25], relatam maior taxa predatória de sementes por parte de pequenos mamíferos em épocas anteriores e posteriores ao período de produção de sementes. Esses dados corroboram com o resultado obtido para o mês de outubro de 2017 (48%), quando comparados ao resultado obtido para abril de 2018 (0,81%). O aumento na predação das sementes no mês de outubro pode estar relacionado com a diminuição da quantidade de sementes de araucária no solo da floresta, fazendo com que as sementes dentro dos coletores também fossem procuradas pelos animais. Com uma menor disponibilidade de pinhões, os predadores também tenderiam a procurar novas opções de alimento, sendo favorecidos pelo fato de que em outubro ocorre um aumento na produção de frutos e outras sementes na floresta [26].

Os dados referentes à predação de sementes encontrados nesse estudo, indicam que esse processo não influencia negativamente na dinâmica da floresta, principalmente no que diz respeito à regeneração de *A. angustifolia*. A predação pela fauna afeta pouco a disponibilidade de sementes para a dinâmica da regeneração natural [12]. Fatos que revelam a interferência positiva da fauna na dispersão das sementes de araucária. Alguns estudos apresentam

dados que divergem dos resultados encontrados nessa pesquisa, sugerindo que a predação de sementes provavelmente influencia a regeneração, já que a procura de pinhões pela fauna pode fazer com que plântulas sejam arrancadas [27], reduzindo a quantidade de indivíduos da regeneração. Esse efeito não foi observado na área avaliada, já que não foram encontradas plântulas arrancadas.

A dificuldade atribuída à predação das sementes da araucária pela fauna foi abordada por Muller [28], quando afirma que a regeneração natural da espécie é seriamente afetada pela predação de suas sementes por roedores e aves. Por outro lado, muitos pinhões que são encontrados parcialmente predados no interior da floresta podem germinar, indicando que a predação parcial provavelmente não compromete o desenvolvimento da plântula [29]. Outro autor [30] também observou nichos potenciais de regeneração relacionados com a predação das sementes pela fauna silvestre afirmando que estas germinam em locais utilizados para abrigo pela fauna silvestre consumidora dos pinhões. Contudo, os dados amostrados nesse estudo sugerem que na RPPN o consumo de sementes pela fauna silvestre não interfere negativamente na regeneração da araucária.

Produtividade de pinhões

A avaliação da chuva de sementes proporcionou informações relacionadas à quantidade de pinhões disponíveis à fauna silvestre na área estudada. Através dos dados amostrados, também foi possível estimar a produtividade de pinhões na RPPN, que totalizou 1.876 kg.ha⁻¹, sendo superior ao encontrado nas referências consultadas para o estado de Santa Catarina [31][32]. Percebe-se que também existem diferenças na produção de pinhões por hectare dentro da área do estudo, sendo que a chuva de sementes amostrada foi maior em alguns locais/coletores específicos. Além dos dados observados neste estudo, vale destacar a densidade de indivíduos ovulíferos de araucária, que é elevada na área. De acordo com dados amostrados e apresentados em outro estudo [33], também realizado na RPPN, ela apresenta uma densidade de cerca de 77 indivíduos ovulíferos.ha⁻¹, em 3,6 ha amostrados. Em estudo semelhante [32], a densidade foi de 15,9 indivíduos ovulíferos.ha⁻¹, sendo amostrados 2,08 ha. Resultados semelhantes também foram encontrados em estudo sobre fenologia reprodutiva e produção de sementes realizado no Parque Estadual Campos do Jordão/SP,

com uma densidade de 14,6 indivíduos ovulíferos de araucária.ha⁻¹, em 10 ha amostrados [12].

A quantidade de sementes produzidas por cada indivíduo de araucária também varia ao longo dos anos [11], apresentando ciclos de dois a três anos de baixa produtividade, seguidos de 2 a 3 anos de alta produtividade. Porém, em estudo com dados amostrados em municípios dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina [34], foi observado que *A. angustifolia* não apresentou alternância de produção de sementes entre os anos avaliados. Souza et al. [34], citam que esses resultados também foram observados para *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch, cuja variabilidade anual na produção de sementes é aleatória em torno de um valor médio, ao invés de apresentar picos de alta e baixa produção de sementes entre os anos.

É preciso enfatizar que fatores como número de indivíduos de araucária por hectare, a porcentagem de indivíduos ovulíferos, a idade dos indivíduos e o grau de evolução da floresta, são determinantes na avaliação da produção de pinhões por hectare [35]. Entretanto, é possível que esses eventos relativos à alta e baixa produtividade também variem entre diferentes regiões. Existe uma variação na amplitude de oferta e quantidade de sementes [12], que pode ser atribuída às condições ambientais [36][37] nas diferentes fases do desenvolvimento da estrutura ovulífera, ou até mesmo à densidade de plantas por hectare. Assim, para a melhor compreensão sobre a variação anual da produtividade de sementes, é necessário acompanhar o comportamento dos indivíduos ovulíferos por um período de tempo maior. Sugerimos a continuidade do monitoramento dos dados ao longo dos próximos anos, incluindo a análise de fatores como as variações climáticas, que podem impactar o cenário atual com o aumento da temperatura e alterações nos padrões de precipitação. Esta avaliação contínua é essencial para entender melhor a dinâmica populacional da espécie e sua regeneração em ambientes conservados.

Este estudo oferece um registro atual sobre a produtividade de pinhões em uma área natural protegida, na qual não é mais realizada a coleta de sementes para consumo humano. Ressaltamos a importância do conhecimento sobre os processos envolvidos na produtividade, dispersão e predação de sementes na regeneração natural das florestas, para a compreensão da dinâmica das formações vegetais. Compreendendo esses processos será possível extrapolar seus resultados para outras áreas, a fim de incentivar acriação de áreas protegidas, e também

a conservação das florestas pelo uso desse recurso tão importante, o pinhão, tanto para a ecologia quanto para a economia das regiões onde a espécie ocorre. Ações como essas podem contribuir para que os proprietários de terras mantenham as araucárias em suas propriedades, reduzindo a pressão de corte e as dificuldades de regeneração da espécie nas populações remanescentes.

Conclusão

A chuva de sementes de *Araucaria angustifolia* é abundante na RPPN Papagaios-de-Altitude e a produtividade de pinhões é considerada elevada na área. A grande quantidade de araucárias que a RPPN preserva, garante um estoque estratégico de alimento para a fauna silvestre, sugerindo seu forte potencial para a atração de espécies que interagem com a araucária. A predação realizada pela fauna silvestre não compromete a regeneração natural da araucária na área do estudo, pelo contrário, pode promover a dispersão de sementes e favorecer o recrutamento de plântulas, o que possibilita a colonização da espécie em novos ambientes.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor; à Associação Amigos do Meio Ambiente (AMA) de Carazinho e toda a equipe do Projeto Charão. Àqueles que se disponibilizaram no auxílio do trabalho a campo, em especial à Nilva Lando Bortoncello. Ao Sr. Haroldo Melo de Souza e família, pelas informações históricas sobre a área. À Professora Dra. Nêmore Pauletti Prestes, por disponibilizar a coleção de referência para identificação das espécies da fauna silvestre predadoras das sementes. À coordenação e professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Passo Fundo (UPF). Aos professores Ana Maria da Silva e John; e ao colega Erich da Rocha Vieira.

Referências

1. Danner MA, Zanette F, Ribeiro JZ. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. *Pesq. flor. bras.* [Internet]. 17º de dezembro de 2012 [citado 14º de abril de 2024]; 32(72): 441. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/379>

2. Reitz R, Klein RM. Araucariáceas. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1966.

3. Anjos Luiz. The annual cycle of *Cyanocorax caeruleus* in *Araucaria* forest (Passeriformes: Corvidae). *Revista Brasileira de Ornitologia - Brazilian Journal of Ornithology* [Online]. 2º de abril de 2013 [citado 14º de abril de 2024]; 2(2). Disponível em: <http://www.revbrasilornitol.com.br/BJO/article/view/0202>

4. Lamberts AVDH. Predação e sobrevivência de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze em áreas de mata nativa e plantação de *Pinus eliottii* na Floresta Nacional de São Francisco de Paula/RS [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2019. 86 f.

5. Godoy RCB de, Deliza R, Negre M de F de O, Santos GG dos. Consumidor de pinhão: hábitos, atributos de importância e percepção. *Pesq. flor. bras.* [Internet]. 1º de junho de 2021 [citado 19º de abril de 2024]; 38. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1655>

6. Medeiros J, Savi M. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. *Biotemas*. [Internet]. 2005 Março [citado 18º de abril de 2024]; 18(2): 33-50. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21411/19378>

7. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis [homepage na internet]. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Portaria N° 443, de 17 de dezembro de 2014 [acesso em 18 Abr 2024]. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>

8. Presidência da República (Brasil). Portaria MMA n° 148 de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria n° 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria n° 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria n° 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. [Internet]. *Diário Oficial da União*. 2022 jun.07 [citado em 2024 abr.18]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>

9. IUCN (International Union for Conservation of Nature) [homepage na internet]. *A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2013* [acesso em 19 abr 2024]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>.

10. Carvalho PER. Espécies arbóreas brasileiras. Embrapa Informação Tecnológica; 2003.

11. Mattos JR. O pinheiro brasileiro. Florianópolis: Ed. da UFSC; 2011.

12. Mantovani A, Morellato LPC, Reis MS dos. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. *Braz J Bot*

- [Internet]. 2004 Oct; 27(4): 787-96. doi: 10.1590/0100-84042004000400017
13. Guerra MP et al. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). In: Simões LL, Lino CF (Eds.). Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais. São Paulo: SENAC, 2002.
14. Faria MBBC. Diversidade e regeneração natural de árvores em florestas de restinga na ilha do Cardoso, Cananéia/SP, Brasil [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências; 2008. 130 p.
15. Clark CJ, Poulsen JR. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a lowland tropical forest. *Rev. Biotropica*. 2001; 33(4): 606-620.
16. Scherer C, Jarenkow JA. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Braz J Bot*. 2006 Jan; 29(1): 67-77. doi: 10.1590/S0100-84042006000100007
17. Solórzano-Filho JA. Demografia, fenologia e ecologia da dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze (Araucariaceae), numa população relictual em Campos do Jordão/SP [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências; 2001. 155 p.
18. Wrege MS, Fritsons E, Soares MTS, Bognola IA, Sousa VA de, Sousa LP de et al. Distribuição natural e *habitat* da araucária frente as mudanças climáticas globais. *Pesq. flor. bras.* [Internet]. 29º de setembro de 2017 [citado 18º de abril de 2024]; 37(91): 331-46. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1413>
19. Santos MMG dos, Oliveira JM, Müller SC, Pillar VD. Chuva de sementes de espécies lenhosas florestais em mosaicos de floresta com Araucária e campos no Sul do Brasil. *Acta Bot Bras*. 2011Jan; 25(1): 160-167. doi:10.1590/S0102-33062011000100019
20. Klein RM. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. Itajaí: Sellowia, 1960.
21. Prestes NP, Martinez J, Peres AVR. Dieta alimentar do papagaio-charão (*Amazona pretrei*). In: Martinez J, Prestes NP (orgs.) *Biologia da Conservação: estudo de caso com o papagaio-charão e outros psitacídeos brasileiros*. Passo Fundo: Universidade Passo Fundo; 2008. p. 88-104.
22. Kilpp JC, Prestes NP, Pizzol GED, Martinez J. Dieta alimentar de *Amazona vinacea* no sul e sudeste de Santa Catarina, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* [Internet]. 2015 fev [citado 18º de abril de 2024]; 183: 09-13. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/314171086_Dieta_alimentar_de_Amazona_vinacea_no_sul_e_sudeste_de_Santa_Catarina_Brasil
23. Miranda JMD, Passos FC. Hábito alimentar de *Alouatta guariba* (Humboldt) (Primates, Atelidae) em Floresta de Araucária, Paraná, Brasil. *Rev Bras Zool*. 2004 Dec; 21(4): 821-826. doi:10.1590/S0101-81752004000400016
24. Vieira EM, Iob G. Dispersão e predação de sementes da araucária (*Araucaria angustifolia*): In Floresta de Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável (Fonseca CR, Souza AF, Leal-Zanchet AM, Dutra T, Backes A, Ganade G, Eds.). Ribeirão Preto: Editora Holos; 2009.
25. Rosangela G, Rogério AK. Influência de diferentes fatores sobre a predação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze. *ABC*. 2021 Fev; 3(1): 60-68. doi: 10.21726/abc.v3i1.430
26. Caldato SL, Floss PA, Croce DMD, Longhi SJ. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. *Ciênc Florest*. 1996 Jan; 6(1): 27-38. doi:10.5902/19805098323
27. Sanquetta CR et al. Sobrevivência de mudas de *Araucaria angustifolia* perante o controle de taquaras (bambusoideae) no Paraná, Brasil. *Revista Floresta*. 2005 Set; 35(1): 127-135. doi:10.5380/rev.v35i1.2436
28. Muller JA. A influência de roedores e aves na regeneração da *Araucaria angustifolia* Bert O. Ktze. *Revista Floresta*. 1990; 20(1-2): 45-46.
29. Valente TP, Negrelle RRB, Sanquetta CR. Regeneração de *Araucaria angustifolia* em três fitofisionomias de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. Iheringia. Sér. Botânica. [Internet]. 7º de junho de 2010 [citado 18º de abril de 2024]; 65(1): 17-24. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/77>
30. Backes A. Condicionamento climático e distribuição de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze no Brasil - Pesquisas (Botânica). 1999; 39: 5-39.
31. Vieira-da-Silva C, Reis MS dos. Produção de pinhão na região de Caçador/SC: aspectos da obtenção e sua importância para comunidades locais. *Ciênc. Florest*. [Internet]. 30º de dezembro de 2009 [citado 18º de abril de 2024]; 19(4): 363-374. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/892>
32. Zechini AA et al. Produção, comercialização e identificação de variedades de pinhão no entorno da Floresta Nacional de Três Barras/SC. *Rev Biodiversidade Brasileira*. 2012 Dec; 2(2): 74-82. doi:10.37002/biodiversidadebrasileira.v2i2.275
33. Bortoncello VL. Análise dos impactos causados pela interferência antrópica em população de *Araucaria angustifolia* [Dissertação]. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo; 2018. 88 p.

34. Souza AF et al. Seed crop size variation in the dominant South American conifer *Araucaria angustifolia*. *Acta oecologica*. 2010 Jan-Feb; 36(1): 126-134. doi: 10.1016/j.actao.2009.11.001
35. Figueiredo FA et al. Produção de sementes de *Araucaria angustifolia* em plantio e em floresta natural no centro-sul do estado do Paraná. *Rev. Floresta*. 2010; 41(1): 155-162.
36. Silva JPG da, Marangon LC, Feliciano ALP, Ferreira RLC. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em floresta tropical na Região Nordeste do Brasil. *Ciênc Florest [Internet]*. 2018 Oct; 28(4): 1478-1490. doi:10.5902/1980-5098.35095
37. Piotto D, Craven D, Montagnini F, Ashton M, Oliver C, Thomas WW (2019) Mudanças sucessionais, espaciais e sazonais na chuva de sementes na Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil. *Plos One* 14. 2019Dec. doi:10.1371/journal.pone.0226474
38. Squinzani LI et al. Padrões de predação da semente do pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*). *Rev. Oecologia Australis*. 2022; 26(4): 560-577. <https://doi.org/10.4257/oeco.2022.2604.04>

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Fluxo Contínuo e Edições Temáticas:

- Sustentabilidade da Araucária
- Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade – Programa Monitora n.2, 2025

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

