

Influência de diferentes fatores sobre a predação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze

The influence of different factors on Araucaria angustifolia (Bertol.) O. Kuntze seeds' predation

Rosângela **GIBINSKI**¹ & Rogério Antonio **KRUPEK**^{2,3}

RESUMO

A predação de sementes pode tanto exercer efeitos positivos (por exemplo dispersão) quanto negativos (por exemplo redução do número de sementes viáveis) sobre as espécies vegetais. Considerando *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze (Araucariaceae) uma das essências florestais mais importantes do sul do Brasil, conhecer aspectos sobre o processo de predação de suas sementes torna-se de extrema relevância. Este trabalho teve como objetivo relacionar as diferentes condições do ambiente com o processo e o tempo de predação de sementes de *A. angustifolia*. Foram investigados oito tratamentos, levando em consideração: a) tempo (julho: período de maturação da semente; novembro: período vegetativo); b) presença e ausência da planta-mãe; c) presença e ausência de serrapilheira. Em cada um dos tratamentos (envolvendo a associação dos três fatores) foi avaliado um total de dez sementes, e o tempo de predação delas foi observado durante um período de 15 dias nos meses de julho e novembro de 2014. Os resultados revelaram diferenças significativas entre os tratamentos, principalmente quando relacionadas ao tempo e à presença/ausência de planta-mãe. Verificou-se que as sementes foram predadas mais rapidamente durante o período em que a planta se encontrava em fase vegetativa e com as sementes dispostas em local sem presença da planta-mãe. A serrapilheira não influenciou no tempo de predação das sementes.

Palavras-chave: Araucariaceae; floresta com araucária; pinheiro-brasileiro; predação de pinhão.

ABSTRACT

The seeds's predation can have positive effects (for example, the dispersion of them) and also negative effects (for example, the amount of viable seeds) on botanic species. Considering *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze (Araucariaceae) one of the most important forest species in southern Brazilian region, knowing aspects involving the seeds' predation process is a subject of extreme value. This study aimed to relate the different environmental conditions with the process and the predation time of seeds of *A. angustifolia*. There were observed eight treatments, taking into account: a) time (july – seed maturation period and november – vegetative period); b) the presence and absence of the mother plant; c) the presence and absence of leaf litter. In each treatment (involving the combination of the three factors), it was evaluated a total of ten seeds, and the time of predation of the seeds was observed for a period of 15 days in July and November 2014. The results revealed significant differences between treatments, especially when related to time and presence/ absence of the mother plant. It was found that the seeds were predated faster during the period in which the plant was in vegetative stage and with the seeds disposed in a place without the presence of the parent plant. The litter did not affect the time of the seeds' predation.

Keywords: Araucariaceae; araucaria forest; Brazilian pine; pinion predation.

Recebido: 29 fev. 2016

Aceito: 22 jun. 2016

INTRODUÇÃO

Araucaria angustifolia (Bertol.) O. Kuntze (Araucariaceae), popularmente conhecida como araucária, pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná, é uma espécie secundária, longeva, que ocorre naturalmente no

¹ Universidade Estadual do Paraná (Unespar), campus de União da Vitória, União da Vitória, PR, Brasil.

² Unespar, campus de União da Vitória, Praça Cel. Amazonas, Caixa Postal 291, CEP 84600-000, União da Vitória, PR, Brasil.

³ Autor para correspondência: rogeriokrupek@yahoo.com.br.

Brasil, distribuindo-se pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Aparece também em manchas esparsas na região sul dos estados de São Paulo, Minas Gerais e nas áreas de altitude elevada do Rio de Janeiro (CARVALHO, 1994).

A araucária é uma das essências florestais mais importantes do sul do Brasil. A espécie destaca-se pela alta qualidade de sua madeira, fonte de alimento para a fauna e para o homem, como também pela exuberante beleza paisagística na região em que ocorre (REITZ & KLEIN, 1966). A exploração irracional e descontrolada nos últimos 40 anos motivada pela sua valiosa madeira reduziu a área de ocupação da espécie, de cerca de 200.000 km². Essa espécie foi uma das mais importantes para a economia do sul do Brasil, sendo a única conífera rentável de ocorrência natural no estado (SCHEEREN *et al.*, 1999).

Trata-se de uma espécie perenifólia, cujas árvores podem atingir até 50 m de altura, e apresenta incremento anual em altura de 1,0 m (SBS, 2006). Quando adulta toma a forma de um candelabro, o que a torna contrastante com as demais árvores do sul do Brasil. Pode viver em média 250 anos e começa a produzir sementes entre 10 e 15 anos. A espécie é dioica, e a polinização ocorre através do vento. A produção média de sementes é de cerca de 40 por megaestróbilo. A semente, conhecida como pinhão, é liberada no Brasil entre março e setembro (SANQUETTA & TETTO, 2000).

O pinhão possui excelentes características nutritivas e energéticas, sendo fonte de amido, fibra dietética, magnésio e cobre (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Levando em consideração essas características do pinhão e o seu período de produção (inverno) – quando a disponibilidade de alimento é baixa –, constitui uma importante fonte nutritiva para diversas espécies que ocorrem na floresta ombrófila mista.

A predação de pinhões por diferentes tipos de predadores (por exemplo insetos, aves granívoras e pequenos mamíferos) exerce influências tanto positivas quanto negativas sobre a espécie. Nesse sentido, a predação por animais é uma das principais causas de mortalidade de sementes (FRANCISCO *et al.*, 2003; VALLEJO-MARÍN *et al.*, 2006), afetando a dinâmica populacional da espécie e, por consequência, a estrutura das comunidades vegetais (HARMS *et al.*, 2000), bem como alterando drasticamente a taxa e o padrão de recrutamento dessas populações vegetais (JANSEN, 1971; CRAWLEY, 1992). Por outro lado, Mazzolli (2005) destaca que o desaparecimento de predadores em uma comunidade acarreta perda de biodiversidade, pois a predação também tem como função nivelar a competição, evitando dominância de um grupo restrito de espécies. Por esses motivos, os predadores são considerados espécies-chave nos ecossistemas onde ocorrem, pois determinam a persistência das espécies na comunidade, e sua eliminação resulta em extinção em forma de cascata de várias espécies com as quais eles interagem.

Considerando que a araucária é uma espécie nativa da Região Sul brasileira e que se encontra ameaçada de extinção, a compreensão sobre seu ciclo biológico e seus mecanismos de ocupação do ambiente natural é bastante relevante. Atualmente se sabe muito pouco sobre a atividade dos predadores e possíveis dispersores das sementes de araucária sob diferentes condições ambientais na região de União da Vitória (PR).

A hipótese inicial postulada foi a de que a predação de sementes de *A. angustifolia* deveria ocorrer mais rapidamente nas regiões próximas da planta-mãe, com ausência de serrapilheira e durante o período de maturação da semente. Portanto, este trabalho objetivou compreender a relação de predação de sementes em diferentes condições de ambiente (presença ou não de serrapilheira e presença ou não da planta-mãe).

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado no município de União da Vitória (26°13'48"S e 51°05'09"W), localizado na região sul do estado do Paraná. O clima da região é do tipo subtropical úmido e mesotérmico (Cfb), segundo a classificação de Köppen, com verões frescos, sem estação seca. A temperatura do mês mais frio fica abaixo de 18°C, e a do mês mais quente é inferior a 22°C, sendo a temperatura média anual de 23,3°C (MAACK, 1981; HORT, 1990). A precipitação total anual situa-se entre 1.300 e 1.800 mm, sem a ocorrência de estação chuvosa ou seca característica, e é comum a alta umidade relativa do ar

(IAPAR, 1994). A área utilizada neste estudo consiste em um fragmento florestal de área aberta (mata secundária), localizada em uma propriedade particular (Chácara Camargo), situada nas imediações da cidade de União da Vitória – PR (figura 1).



Figura 1 – Mapa do Brasil indicando a localização do estado do Paraná (a), do município de União da Vitória (b) e da área de estudo (c), representada pelo símbolo - ● - dentro do município. Fonte: Marques & Krupek (2014).

AValiação DO PROCESSO DE PRedação DAS SEMENTES

Sementes de *Araucaria angustifolia* coletadas de plantas matrizes na área de estudo foram submetidas a diferentes tratamentos para avaliar os fatores bióticos e abióticos envolvidos na sua predação.

O desenho experimental utilizado foi em esquema fatorial (2 x 2 x 2 fatores), com oito tratamentos (tabela 1) – fator A: dois estádios de desenvolvimento das plantas (período de maturação das sementes, em julho, e período vegetativo, em novembro), combinados com o fator B: duas condições da planta-mãe (presença e ausência na área em questão) e ainda combinados com o fator C: duas condições de superfície de solo (presença e ausência de serrapilheira). Cada unidade experimental foi constituída de dez sementes, dispostas em uma área de 1,0 m² (1,0 m x 1,0 m), distantes entre si cerca de 30,0 cm, com três repetições. Sementes utilizadas no mês de novembro foram armazenadas em ambiente refrigerado (0 °C) para manter sua conservação até o momento da próxima observação. Sementes com a remoção completa da porção comestível (restando apenas a casca) ou com predação parcial da semente (fragmentada) também foram consideradas predadas. As coletas de dados foram realizadas diariamente em até 15 dias ou até a predação total das sementes dispostas.

Tabela 1 – Tratamentos utilizados para avaliação da predação de sementes de *Araucaria angustifolia*.

Tratamentos	Estádio de desenvolvimento das plantas (fator A)	Presença da planta-mãe (fator B)	Presença de serrapilheira (fator C)
1		Sim	Sim
2	Maturação	Sim	Não
3	(julho/2014)	Não	Sim
4		Não	Não
5		Sim	Sim
6	Vegetativo	Sim	Não
7	(novembro/2014)	Não	Sim
8		Não	Não

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Dados originais do número e tempo de sementes predadas foram submetidos à estatística descritiva, pela Anova (*one-way* entre os tratamentos e fatorial entre os fatores) e pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) de separação de médias, utilizando o *software* estatístico Past (HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o início da predação de sementes de araucária está relacionado com o estágio de desenvolvimento da planta. No período de maturação, em julho, a predação aconteceu do quarto até o décimo terceiro dia do início do experimento (figura 2 a-d). No estágio de desenvolvimento vegetativo, em novembro, a predação das sementes iniciou-se já no segundo dia (figura 2 e-h). Assim, o início da predação está relacionado com o período de disponibilidade de sementes. No período de não oferta de alimento, o pinhão é rapidamente consumido (quase completamente até em no máximo cinco dias). A mesma relação pode ser aplicada à presença/ausência de planta-mãe, pois se verificou um período de tempo (entre 4 e 7 dias) maior para o início da predação das sementes dispostas próximas da planta-mãe (figura 2 a, b, e, f), em comparação com as sementes dispostas em regiões distantes da planta-mãe (figura 2 c, d, g, h), cuja predação principiou a partir de 2 a 4 dias. Após o início da predação, o tempo decorrido para o completo consumo das sementes foi similar em todos os tratamentos. Por fim, a serrapilheira não constituiu um fator relevante no processo de predação das sementes de araucária, e a presença de serrapilheira (figura 2 a, c, e, g) pode ter apenas dificultado o reconhecimento inicial das sementes pelo predador (tal fato fica evidente em uma das réplicas do tratamento 5). Foram registradas apenas cinco sementes (0,5% do total geral) fragmentadas (restando parte da casca).

A araucária é uma planta que mostra fenologia muito característica, por apresentar um período de dispersão de sementes (abril a agosto) durante uma época sazonal (inverno) na qual a disponibilidade de recursos é geralmente baixa (MANTOVANI *et al.*, 2004; ANSELMINI *et al.*, 2006). Dessa forma, a espécie torna-se muito importante na dinâmica da floresta, disponibilizando recursos alimentares, em um tempo de escassez, a uma gama de animais, principalmente pássaros e pequenos mamíferos roedores (LOPES, 2004; IOB, 2007), os quais por sua vez promovem a dispersão de tais diásporos. Desses grupos de animais, as aves normalmente atuam como dispersores mais eficientes, uma vez que, durante o transporte das sementes, estas podem cair e colonizar novos ambientes. Os demais, principalmente mamíferos roedores, tendem a ser oportunistas, predando mais as sementes do que dispersando-as (LOPES, 2004). Já algumas sementes podem ser perdidas intactas pelos animais enquanto as transportam, o que os torna importantes agentes dispersores das sementes de araucária (SOLÓRZOMO-FILHO, 2001).

O baixo número de sementes fragmentadas observadas (0,5%) indica que seu consumo ocorreu em locais afastados da região de deposição delas. Segundo Lamberts (2003), tal comportamento é comum em pequenos mamíferos roedores, que provavelmente depositam as sementes em tocas para posterior consumo. Tal ação pode aumentar a taxa de dispersão efetiva das sementes de araucária, uma vez que, além de as sementes ficarem depositadas abaixo do solo, elas podem cair durante o percurso e gerar novas plantas.

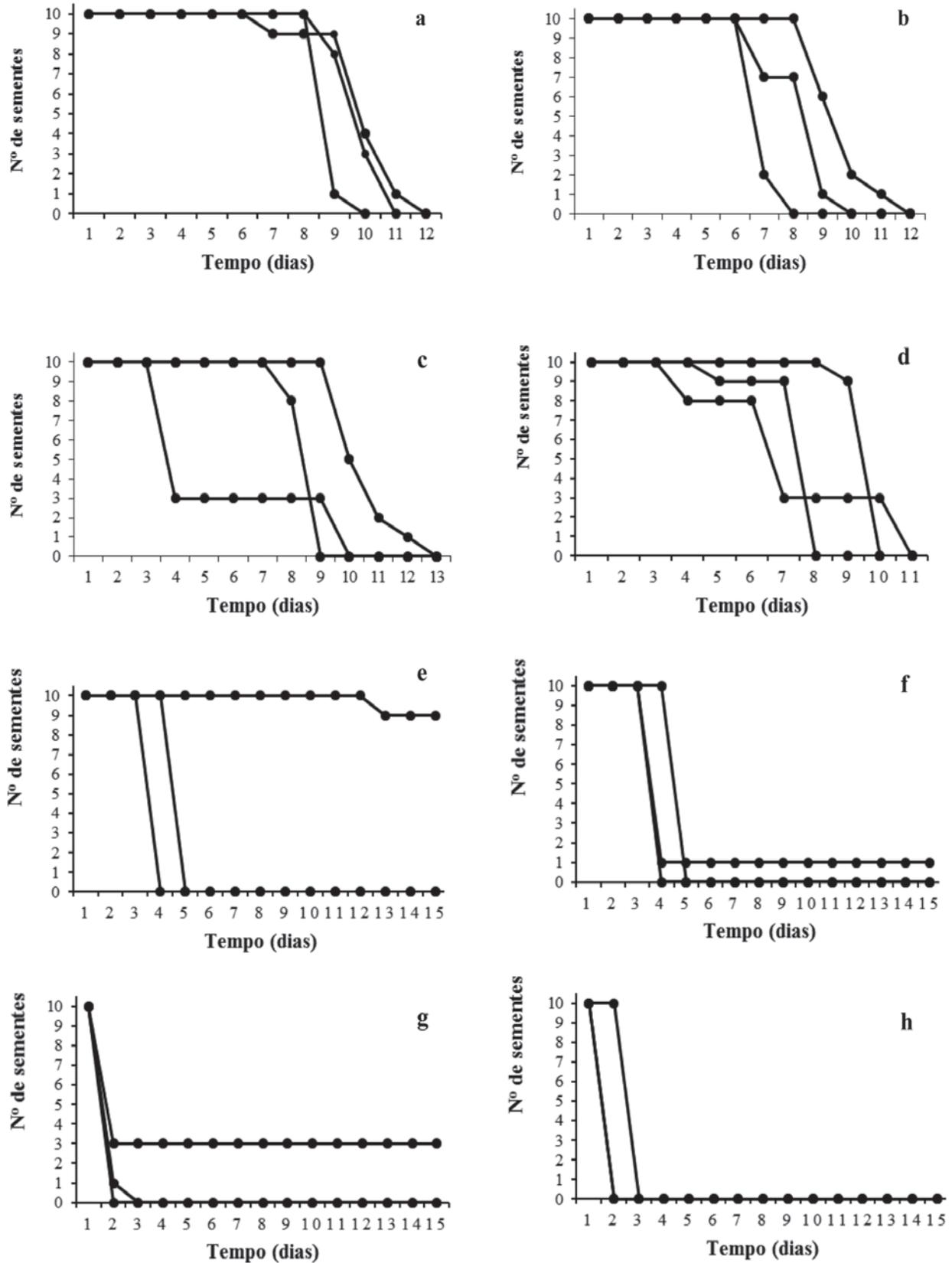


Figura 2 – Número médio de sementes de *Araucaria angustifolia* predadas em relação aos estádios de desenvolvimento das plantas combinados com presença e ausência da planta-mãe e presença e ausência de serrapilheira em relação ao tempo (dias). Médias de três repetições. Legenda: a – tratamento 1; b – tratamento 2; c – tratamento 3; d – tratamento 4; e – tratamento 5; f – tratamento 6; g – tratamento 7; h – tratamento 8.

Considerando o tempo de predação das sementes, a Análise de Variância revelou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados ($F = 18,49$; $p < 0,001$) (tabela 2). Tais diferenças estão relacionadas principalmente com o período de avaliação (maturação da semente e vegetativo) e a presença/ausência da planta-mãe.

Tabela 2 – Diferenças entre os tratamentos avaliados (conforme tabela 1) apontadas pelo teste de Tukey, após Análise de Variância. Legenda: ns = não significativo; * = $< 0,05$; ** = $< 0,01$

Tratamento	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-							
2	ns	-						
3	ns	ns	-					
4	ns	ns	ns	-				
5	**	ns	ns	ns	-			
6	**	*	*	*	ns	-		
7	**	**	**	**	ns	ns	-	
8	**	**	**	**	ns	ns	ns	-

A Análise de Variância Fatorial revelou diferenças significativas no tempo de predação das sementes de araucária para os dois períodos de exposição das sementes ($F = 105,82$; $p < 0,001$) e para a presença/ausência de planta-mãe ($F = 9,13$; $p < 0,001$) (figura 3). Na fase de maturação da semente ($\bar{x} = 8,85 \pm 1,57$), o tempo necessário para a predação das sementes foi maior do que durante o período em que a planta está em fase vegetativa ($\bar{x} = 3,13 \pm 1,89$). Da mesma forma, o tempo de predação das sementes dispostas sob a planta-mãe foi, em média, maior ($\bar{x} = 7,01 \pm 2,62$) do que o tempo das sementes dispostas distantes da planta-mãe ($\bar{x} = 4,97 \pm 3,84$). Embora para o fator presença/ausência de serrapilheira não se tenham verificado diferenças significativas ($F = 1,80$; $p > 0,05$), observou-se um tempo maior para a predação de sementes em ambiente com serrapilheira ($\bar{x} = 6,25 \pm 3,70$) quando comparado com o ambiente sem serrapilheira ($\bar{x} = 5,73 \pm 3,17$) (figura 3).

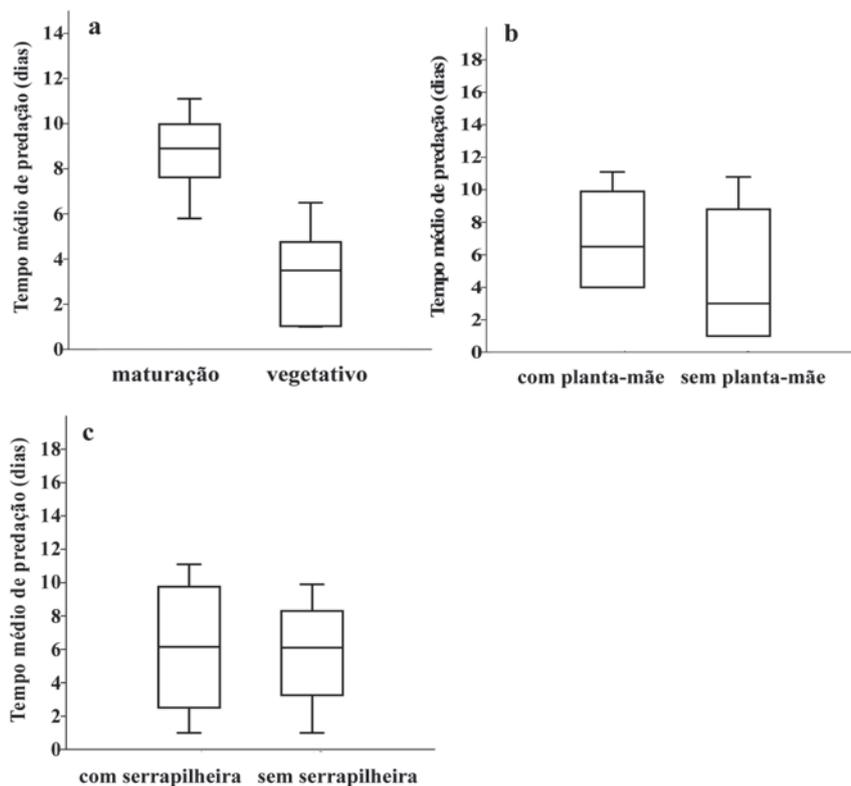


Figura 3 – Valores (média, 1.º e 3.º quartis, máximo e mínimo) comparativos do tempo médio de predação de sementes de *Araucaria angustifolia* em relação a: a) período (vegetativo/maturação da semente); b) presença/ausência da planta-mãe; c) presença/ausência de serrapilheira. Média de três repetições.

Com relação à hipótese inicial, a previsão de um tempo de predação menor para o período de maturação da semente baseou-se na ideia de que, durante a época do inverno, a disponibilidade de recursos é baixa e a procura por alimento por parte dos predadores seria maior. Os resultados, entretanto, mostraram o inverso do postulado, não somente ocorrendo um tempo de predação menor como também com um número maior de sementes predadas por dia durante o período vegetativo. Alguns estudos relatam uma relação inversa entre a disponibilidade de recursos e a taxa de predação, sugerindo uma menor predação de sementes em períodos de maior disponibilidade destas (FORGET *et al.*, 2002; XIAO *et al.*, 2005).

Essa relação negativa entre tempo de predação e disponibilidade de sementes pode ser devida à estratégia de predação dependente da densidade, ou seja, quando o recurso é abundante a predação tende a ser menor (IOB, 2007). A maior predação (representada aqui pelo tempo de predação das sementes) pode significar também uma diminuição no processo geral de dispersão durante o período vegetativo (menor disponibilidade de recursos) (JANSEN *et al.*, 2004), uma vez que, durante a baixa disponibilidade de sementes, a predação é feita de modo mais rápido, como comprovado pela Análise de Variância. Tal fato pode ser explicado pela saciação dos predadores nos períodos de maior disponibilidade de sementes, o que pode garantir às araucárias que uma porcentagem das sementes seja dispersa com sucesso, contribuindo para o recrutamento de novas plantas.

Há registros, todavia, de maior predação de sementes de *A. angustifolia* no início do período de dispersão de sementes (março/maio) e conseqüente aumento da predação de predadores (SAMPAIO *et al.*, 2007). Como o período de disposição das sementes nesse experimento ocorreu em julho de 2014 (época final de dispersão), tal efeito predatório pode ter sido suplantado, o que explicaria a menor taxa de remoção das sementes no período. Em adição, alguns autores relatam uma maior taxa predatória de sementes por parte de pequenos mamíferos em épocas anteriores e posteriores à dispersão dos diásporos dessa espécie (FORGET *et al.*, 2002; XIAO *et al.*, 2005), o que corrobora os resultados obtidos para o mês de novembro de 2014 (período vegetativo da planta). Tal fato pode estar relacionado com o aumento no número de predadores nessas épocas, uma vez que a produção de frutos e sementes é considerada um evento altamente dependente da sazonalidade. A manutenção de populações de animais frugívoros nesses períodos pode ser uma resposta à oferta de alimento (MORELLATO *et al.*, 2000; IOB, 2007).

Com relação à presença/ausência da planta-mãe e sua influência sobre o processo de predação em *A. angustifolia*, a predição inicial de que o menor tempo de predação ocorreria próximo à planta-mãe foi baseada na maior disponibilidade de sementes nas proximidades destas e, conseqüentemente, maior procura por parte dos predadores. Os resultados, entretanto, assim como o observado para o período de tempo, foram contrários à hipótese inicial. Tal fato talvez seja devido à época em que o experimento foi desenvolvido, pois as plantas estavam em fase final de maturação da semente (julho de 2014), o que pode ter contribuído para o aumento no tempo de predação das sementes, uma vez que a tendência natural é uma diminuição no número de sementes disponíveis com o passar dos meses – de abril (início da liberação de sementes) a agosto (final da liberação de sementes). Desse modo, com uma menor produtividade, os predadores tenderiam a procurar novas opções de alimento, aumentando sua área de forrageamento. Resultados similares foram obtidos por Lamberts (2003), que verificou um aumento no número de sementes predadas com o passar do tempo (junho a agosto).

Levando em conta o postulado, infere-se que o tempo de predação de sementes de araucária mais acelerado em ambiente longe da planta-mãe pode ter ocorrido por conta de um aumento na área de forrageamento pelos predadores, os quais tendem a buscar outros recursos, haja vista a menor disponibilidade no número de sementes próximo à planta-mãe, pelo fato de ser fim da época de maturação da semente. A taxa de predação mais acelerada durante o período vegetativo, como discutido anteriormente, confirma tal constatação e pode explicar os resultados alcançados.

A relação da predação de sementes com a presença/ausência da serrapilheira não é significativa, no entanto esperava-se que o tempo dessa predação fosse maior nos locais com a presença de serrapilheira, uma vez que esta dificultaria a visualização das sementes por parte dos predadores. Apesar disso, verificou-se a não predação das sementes em duas réplicas (nove e três sementes permaneceram nos tratamentos 5 e 7, respectivamente) de áreas contendo serrapilheira, sendo em ambas durante o período vegetativo, o que pode estar relacionado com o menor esforço de busca por parte dos predadores em áreas próximas à planta e à época do ano.

Nesse sentido, a deposição de sementes, mesmo sob a serrapilheira, não impede a predação delas, haja vista a especialização de diferentes predadores na busca pelo recurso (LOPES, 2004).

Considerando ainda que a semente de araucária é grande e de formato característico, a serrapilheira, como observado neste estudo, não atua eficientemente na camuflagem dela.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram responder, de forma satisfatória, à hipótese inicial e são específicos para a área de estudo. Além disso, proporcionaram melhor compreensão dos padrões de predação e dispersão de sementes de araucária. Os fatores mais importantes relacionados com o tempo de predação das sementes foram o tempo de maturação da semente e a presença/ausência de planta-mãe. Isso possivelmente está ligado à disponibilidade de alimento no ambiente e ao aumento na área de forrageamento por parte dos predadores. A ausência de influência da serrapilheira pode estar relacionada à capacidade de predação dos predadores locais, bem como à sua especificidade com relação às sementes de araucária.

REFERÊNCIAS

- Anselmini, Justina Inês; Flávio Zanette & Cleusa Bona. Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. Ktze., na região de Curitiba – PR. *Floresta e Ambiente*. 2006; 13(1):44-52.
- Carvalho, Paulo Ernani Ramalho. *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze: pinheiro-do-paraná. In: Carvalho, Paulo Ernani Ramalho (ed.). *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: Embrapa-CNPQ / Brasília: Embrapa-SPI; 1994. p. 70-78.
- Crawley, Mick J. Seed predators and plant population dynamics. In: Fenner, M. (ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford: Cab International; 1992. p. 167-182.
- Forget, Pierre Michel; David S. Hammond; Tarek Milleron & Raquel Thomas. Seasonality of fruiting and food hoarding by rodents in neotropical forests: consequences for seed dispersal and seedling recruitment. In: Levey, Douglas; Wesley R. Silva & Mauro Galetti (eds.). *Seed dispersal and frugivory: evolution and conservation*. Wallingford: CABI Publishing; 2002. p. 112-137.
- Francisco, Mercival Roberto; Vitor Oliveira & Mauro Galetti. Massive seed predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil. *Biotropica*. 2003; 34:613-615.
- Hammer, Oyvind; David Harper & Paul D. Ryan. Past: paleontological statistics software. 2001.
- Harms, Kyle E.; Joseph S. Wright; Osvaldo Calderón; Andres Hernandez & Edward Allen Herre. Pervasive density-dependence recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature*. 2000; 404:493-495.
- Hort, João. Geografia do município de União da Vitória. União da Vitória: Uniporto; 1990. 135 p.
- Instituto Agrônomo do Paraná – Iapar. Cartas climáticas do estado do Paraná – 1994. Londrina; 1994. 49 p. (Iapar, Documento 18).
- Iob, Graziela. Influência de frutos e sementes na abundância de pequenos mamíferos e a relação com a predação e dispersão de sementes da araucária (*Araucaria angustifolia*) [Dissertação de Mestrado em Ecologia]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2007. 63 p.
- Jansen, Daniel H. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1971; 2:465-492.
- Jansen, Patrick A.; Frans Bongers & Lia Hemerik. Seed mass and mast seeding enhance dispersal by a neotropical scatter-hoarding rodents. *Ecology Monograph*. 2004; 74:579-589.
- Lamberts, Andra Von Der Heyde. Predação e sobrevivência de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze em áreas de mata nativa e plantação de *Pinus elliottii* na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS [Dissertação de Mestrado em Ecologia]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2003. 76 p.
- Lopes, Diego Küster. Remoção e predação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze pela fauna em um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages/SC [Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2004. 80 p.

- Maack, Reinhard. Geografia física do Paraná. Rio de Janeiro: José Olympio; 1981. 442 p.
- Mantovani, Adelar; Patricia C. L. Morellato & Maurício S. dos Reis. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. Revista Brasileira de Botânica. 2004; 27(4):787-796.
- Marques, Marcos Mendes & Rogério Antonio Krupek. Distribuição espacial e estrutura populacional de *Dicksonia sellowiana* Hook. em um fragmento de floresta ombrófila mista em União da Vitória, Paraná. Ambiência. 2014; 10:351-362.
- Mazzolli, Marcelo. Efeito de gradientes de floresta nativa em sistemas agropecuários sobre a diversidade de mamíferos vulneráveis. Relatório Técnico WWF. Brasília; 2005. 26 p.
- Morellato, Patricia C. L.; Daniela C. Talora; Adriana Takahasi; Eliane C. Romera & Valescka B. Ziparro. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. Biotropica. 2000; 32(4b):811-823.
- Oliveira, Florencia Cladera; Ceciano Pelayo Zapata Noreña; Keiko Wada & Lígja Damasceno Ferreira Marczak. Alternativas tecnológicas do processamento e armazenamento do pinhão. Anais. Seminário do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da UFRGS / Oktober Fórum. Porto Alegre, RS. p. 1-1. 2005.
- Reitz, Raulino & Roberto Miguel Klein. Araucariáceas. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues; 1966. 62 p.
- Sampaio, Mauricio Bonesso; A. A. Santos; G. P. da Silva; G. A. Moreira; Marcelo Brilhante de Medeiros & Ernestino S. G. Guarino. Remoção de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) e *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. (Arecaceae) em campos e fragmentos de floresta ombrófila mista. Anais. VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu, MG. 2007.
- Sanquetta, Carlos Roberto & Alexandre França Tetto. Pinheiro-do-paraná: lendas & realidades. Curitiba: Fupef; 2000. 112 p.
- Scheeren, Luciano Weber; César Augusto Guimarães Finger; Mauro Valdir Schumacher & Solon Jonas Longhi. Crescimento em altura de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em três sítios naturais, na região de Canela – RS. Ciência Florestal. 1999; 9(2):23-40.
- Sociedade Brasileira de Silvicultura – SBS. Fatos e números do Brasil Florestal. 2006. [Acesso em: 20 fev. 2013]. Disponível em: <http://www.sbs.org>.
- Solórzomo-Filho, João Alberto. Demografia, fenologia e ecologia da dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* em uma população relictual em Campos do Jordão, SP [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001. 155 p.
- Vallejo-Marín, Mário; Cesar A. Dominguez & Rodolfo Dirzo. Simulated seed predation reveals a variety of germination responses of neotropical rain forest species. American Journal of Botany. 2006; 93:369-376.
- Xiao, Zhishu; Zhibin Zhang & Yushan Wang. The effects of seed abundance on seed predation and dispersal by rodents in *Castanopsis fargesii* (Fagaceae). Plant Ecology. 2005; 177:249-257.