

**Efeito da estratificação vertical e da disponibilidade de recursos sobre a predação de frutos em
Discocarpus pedicelatus (Phyllanthaceae)**

Bruno Gini Madeira¹, Daniela Baldez Vidal², Julia Nüscheler³, Sérgio Pontes Ribeiro⁴

¹Universidade Federal de Viçosa (madeira@insecta.ufv.br),

²Universidade Estadual de Santa Cruz (danielabaldez@yahoo.com.br),

³Universidade de Zürich (nuescheler@yahoo.com.br),

⁴Universidade Federal de Ouro Preto (spribeiro@iceb.ufop.br)

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar se ocorre estratificação vertical na disponibilidade de recursos (frutos) em *Discocarpus pedicelatus* e a relação entre a disponibilidade de recursos e as taxas de ataque por predadores de sementes. Foram amostrados cinco indivíduos de *D. pedicelatus*. Em cada indivíduo foi medida a circunferência à altura do peito (CAP) e foi estimada a altura da planta. Em cada planta, três galhos primários foram coletados em diferentes alturas na copa, e a altura de coleta do ramo foi estimada. Foram considerados atacados os frutos que apresentavam sinais de perfuração e/ou sementes danificadas. O número de frutos por ramificação não variou com a altura da planta, com a altura do ramo e com o termo de interação, indicando que não ocorre estratificação vertical na disponibilidade de frutos de *D. pedicelatus*. A porcentagem de ataque nos frutos de *D. pedicelatus* diminuiu com o número de frutos por ramificação. Entretanto, esse padrão não se repete na escala da planta, uma vez que a porcentagem de ataque não variou com a altura da planta e com o número de frutos por árvore. Os resultados indicam que pode estar ocorrendo o fenômeno de saciação do predador, ao menos na escala do ramo.

Palavras-chave: herbivoria, disponibilidade de recursos, saciação do predador, disponibilidade de recursos, escala

Introdução

A estratificação vertical do dossel representa a distribuição dos organismos ao longo do plano vertical da floresta. Embora alguma estratificação seja evidente no dossel de florestas tropicais, ela não pode ser considerada como regra. Ainda assim, os extremos nas condições físicas encontrados na interface entre a floresta e a atmosfera justificam o reconhecimento dessa porção superior da floresta como um estrato distinto. Várias características abióticas e bióticas da porção superior do dossel de florestas tropicais são diferentes daquelas das camadas inferiores da floresta. Por exemplo, a disponibilidade de luz, os níveis de raios ultravioleta, flutuações da umidade relativa do ar e da temperatura, velocidade de vento são notavelmente maiores no dossel do que no sub-bosque. A densidade de área foliar, abundância de folhas jovens, flores e sementes geralmente são maiores no dossel do que no sub-bosque (Basset et al. 2003).

Diversos fatores podem determinar a estratificação em comunidades de artrópodes de florestas tropicais, tais como fatores abióticos, fisionomia da floresta e arquitetura de plantas, comportamento dos organismos e disponibilidade de recursos (Basset et al. 2003). A quantidade e qualidade de recursos para herbívoros (e.g., folhas jovens, flores, frutos, sementes) variam entre o sub-bosque e o dossel, o que deveria resultar em maior diversidade de herbívoros no dossel. Além disso, a distribuição espacial e a disponibilidade temporal desses recursos são heterogêneas no dossel de florestas tropicais. A ocorrência de flores, e particularmente de frutos e sementes, deve ser particularmente difícil de ser seguida por insetos herbívoros, especialmente se sua produção não for anual (Basset et al. 2003).

As sementes representam uma fonte concentrada de proteínas e minerais (Mattson 1980) que podem ser exploradas por uma ampla variedade de animais, especialmente insetos (Janzen 1971a). Diversos estudos demonstram a ocorrência de predação de sementes pré-dispersão por insetos (principalmente larvas de Diptera, Coleoptera e Lepidoptera), em um grande número de famílias de plantas (Crawley 1992). A perda de sementes antes da dispersão varia entre espécies e populações de plantas, mas freqüentemente atinge mais de 90% das sementes produzidas (e.g. Mattson 1980, Randall 1986, Crawley & Gillman 1989).

A predação de sementes pode reduzir não apenas o número de sementes que uma planta produz, mas, conseqüentemente, também o número de plântulas e indivíduos adultos reprodutivos na próxima geração (Louda & Potvin 1995). Além disso, as taxas de germinação, sobrevivência e a produção de biomassa de plântulas podem ser drasticamente reduzidas (Janzen 1976), afetando a dinâmica da planta hospedeira e exercendo uma redução considerável em seu valor adaptativo. Por outro lado, predadores de sementes tendem a ser altamente especializados (Janzen 1981) e podem ser suscetíveis a pequenas alterações na planta hospedeira, como no número e tamanho das sementes e em seus níveis de nutrientes (Tamura & Hiara 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar se ocorre estratificação vertical na disponibilidade de recursos (frutos) em *Discocarpus pedicelatus* e a relação entre a disponibilidade de recursos e as taxas de ataque por predadores de sementes. Assim, foram testadas as seguintes hipóteses: (i) quanto maior a altura da planta e dos ramos, maior a disponibilidade de recursos (frutos) por ramo e (ii) quanto maior a disponibilidade de recursos, maior será o ataque nos frutos de *D. pedicelatus*.

Material e Métodos

Área de estudo - O trabalho foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Serra do Teimoso, município de Jussari, sul da Bahia (15°08' S, 39°31' W). A reserva está localizada em uma área de mata atlântica e a floresta pode ser caracterizada como floresta úmida nos topos de morro e semidecídua nas altitudes mais baixas. A precipitação anual média é de cerca de 1.800 mm.

A planta – A espécie *Discocarpus pedicelatus* (Phyllanthaceae) foi recentemente descrita, sendo sua primeira ocorrência registrada na Reserva Particular do Patrimônio Nacional Serra do Teimoso. O gênero *Discocarpus* é predominantemente amazônico, e esta é a primeira citação do gênero para a costa leste brasileira. A espécie é dióica e seus indivíduos apresentam porte médio, atingindo cerca de 20 m de altura. A planta apresenta arquitetura simples, com galhos se projetando diretamente a partir do caule. Os frutos possuem três sementes e apresentam dispersão explosiva. Na Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) Serra do Teimoso, em uma parcela de 1 ha, *D. pedicelatus* foi a espécie que apresentou maior número de indivíduos, possuindo assim grande importância para estrutura da comunidade arbórea local (André Amorim, com. pessoal).

Amostragem – Para avaliar a predação dos frutos por insetos, foram amostrados cinco indivíduos de *D. pedicelatus*. Em cada indivíduo foi medida a circunferência à altura do peito (CAP) e foi estimada a altura da planta. Em cada planta, três galhos primários foram coletados em diferentes alturas na copa, e a altura de coleta do ramo foi estimada. Os galhos foram levados ao laboratório, onde foi determinado o número de ramificações por galho, o número de frutos e o número de frutos atacados. Os frutos foram então abertos para a determinação do ataque por insetos. Foram considerados atacados os frutos que apresentavam sinais de perfuração e/ou sementes danificadas. Posteriormente, foi determinado o número de frutos por ramificação (número de frutos em um galho / número de ramificações), uma estimativa da disponibilidade de recursos em cada galho. Foi obtida, ainda, a porcentagem de frutos atacados por galho, através da relação: número de frutos / número de frutos atacados. Foram feitas duas estimativas distintas do número de frutos por planta. Na primeira estimativa foi calculada a média de frutos por galho em cada planta, multiplicada pela altura da planta. Na segunda, foram feitas duas contagens do número de frutos por seção da copa durante 1 min, com auxílio de binóculo, por dois observadores. Foi calculada a média das estimativas de cada observador por planta, multiplicada pela altura da planta.

Análises estatísticas – Para avaliar se ocorre estratificação vertical na disponibilidade de frutos em *D. pedicelatus*, foi avaliada a relação entre o número de frutos por ramificação (variável resposta) e a altura da planta e altura do ramo na planta (variáveis explicativas), através de regressão múltipla. Para avaliar a relação entre a disponibilidade de recursos e o ataque por predadores de sementes, foi realizada uma análise de regressão linear entre o número de frutos por ramificação (variável explicativa) e a porcentagem de frutos predados (variável resposta), com distribuição de erros quasibinomial (Crawley 2002). Na escala da planta, foi testada a relação entre o ataque por predadores de sementes e a altura da planta e o número de frutos por árvore, através de uma análise de regressão múltipla, com distribuição de erros quasibinomial, sendo a altura da planta e o número de frutos por árvore as variáveis explicativas. Nesta análise cada árvore foi considerada como unidade amostral, sendo utilizada a porcentagem de ataque média por planta.

A significância dos modelos completos foi testada e os termos não significativos foram retirados do modelo (Crawley 2002). Posteriormente, foi realizada a análise de resíduos dos modelos mínimos. As análises foram realizadas utilizando-se o software R (Ihaka & Gentleman 1996).

Resultados

Um total de 1.190 frutos foi coletado nos 5 indivíduos de *D. pedicelatus*, sendo que, desse total, 446 frutos apresentavam marcas de ataque por insetos, o que representa 37,5% dos frutos coletados. O número de frutos por ramo variou entre 6 e 180, e a média de frutos por ramo foi de $79,3 \pm 10,7$ (média \pm erro padrão). O número de ramificações por ramo variou entre 82 e 255, e o número médio de ramificações por ramo foi de $136,0 \pm 13,6$. O número de frutos por ramificação, que representa a disponibilidade de recurso por ramo, variou entre 0,06 e 0,89 ($0,59 \pm 0,05$). A porcentagem de frutos predados por ramo variou entre 0 e 79,0% ($38,0 \pm 6,4\%$).

O número de frutos por ramificação não variou com a altura da planta ($F = 0,169$, $gl = 13$, $p = 0,69$), com a altura do ramo ($F = 3,639$, $gl = 12$, $p = 0,082$) e com o termo de interação ($F = 3,767$, $gl = 11$, $p = 0,078$), indicando que não ocorre estratificação vertical nos frutos de *D. pedicelatus*.

A porcentagem de ataque nos frutos de *D. pedicelatus* diminuiu com o número de frutos por ramificação ($F = 6,922$, $gl = 14$, $p = 0,021$, Fig. 1). Dessa maneira, à medida que aumenta a concentração do recurso por unidade de ramo, ocorre uma redução no ataque aos frutos de *D. pedicelatus*. Entretanto, esse padrão não se repete na escala da planta, uma vez que a porcentagem de ataque não variou com a altura da planta ($F = 0,0138$, $gl = 4$, $p = 0,91$) e com o número de frutos por árvore ($F = 0,646$, $gl = 3$, $p = 0,51$).

Discussão

A ausência de estratificação vertical na disponibilidade de frutos de *D. pedicelatus* indica que os frutos estão uniformemente distribuídos ao longo da copa das árvores e que não ocorre concentração do recurso em regiões específicas do dossel. Fatores como a história de vida da espécie e a arquitetura da planta podem explicar a ausência de estratificação na produção dos frutos. *D. pedicelatus* é uma espécie de clímax sucessional, e seus indivíduos podem estar sujeitos a pouca variação de fatores abióticos como disponibilidade de luz e umidade. Além disso, a planta é arquitetonicamente simples, e o padrão de ramificação se repete ao longo de toda a copa. De qualquer maneira, a probabilidade de encontro dos frutos por insetos predadores de sementes deve ser igual ao longo da extensão da copa.

A redução na porcentagem de frutos atacados com o aumento do número de frutos por ramificação foi contrária ao esperado, uma vez que as taxas de ataque diminuíram com o aumento da disponibilidade de recursos. Assim, em locais da planta em que há uma grande concentração de recursos (frutos) por unidade de ramo, as taxas de ataque foram menores do que em ramos em que havia menor quantidade de frutos por unidade de ramo. Esse fato parece evidenciar a ocorrência do fenômeno de saciação do predador, por meio do qual, através da produção sincrônica de um grande volume de sementes, várias espécies de planta aumentam a chance de escapar da predação de sementes. Os indivíduos das espécies de insetos predadores de sementes são saciados durante esses eventos de produção em massa, e suas populações não conseguem aumentar sua abundância de maneira rápida o bastante para explorar a grande quantidade

de recursos disponíveis (Begon et al. 1996). Embora considerado como relativamente raro em florestas tropicais (Basset et al. 2003), o fenômeno da saciação de predadores pode ser um meio eficiente de escape das sementes, no tempo, da ação de seus predadores. A espécie de leguminosa arbórea *Cassia grandis*, por exemplo, apresenta eventos de frutificação em anos alternados, e o volume de frutos produzidos é grande o bastante para superar a habilidade de predação dos insetos que sobreviveram a distância no espaço e no tempo entre cada evento de frutificação (Janzen 1971b). Entretanto, uma população de predadores que apresentasse ciclo de vida curto, com várias gerações durante um único evento de frutificação, poderia crescer exponencialmente e explorar ao máximo a grande quantidade de recurso disponível.

O padrão de menores taxas de ataque com a maior disponibilidade de recursos foi verificado apenas na escala do ramo, e não se manteve na escala da planta, uma vez que as taxas de ataque não variaram em função do número total de frutos por árvore e da altura planta. Dessa maneira, é difícil determinar se o padrão de menores taxas de ataque com maior quantidade de frutos apresenta um efeito significativo para controlar de maneira efetiva a população dos predadores de sementes e se, por outro lado, o ataque por esses insetos afeta a dinâmica populacional de *D. pedicelatus*. Portanto, estudos sobre a fenologia de *D. pedicelatus*, por exemplo, que determinassem o padrão de produção de frutos ao longo do ano, seriam fundamentais para o melhor entendimento da interação entre a planta e seus predadores de sementes, e sobre os efeitos destes inimigos sobre a dinâmica da população da planta.

Agradecimentos

Aos proprietários da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Teimoso, Henrique e Lucélia Berbert; à equipe de escaladores; aos organizadores do curso e aos financiadores e apoiadores do III Curso de Ecologia de Dossel: Universidade Estadual de Santa Cruz, Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Estadual de Campinas, Embaixada Britânica (FCO), Global Canopy Programme, Aliança da Mata Atlântica, Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Instituto de Estudos Sócio Ambientais do Sul da Bahia (IESB).

Referências bibliográficas

- BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. 3 ed. Blackwell Science, London.
- BASSET, Y., HAMMOND, P. M, BARRIOS, H., HOLLOWAY, J. D. & MILLER, S. E. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: Basset Y., Novotny, V., Miller, S.E. and Kitching, R.L. (eds.) Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp. 17-27.
- CRAWLEY, M. J. 1992. Seed predators and plant population dynamics. In: Fenner M. (ed.) Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. CAB International, Wallingford, pp 157–191.

- CRAWLEY, M. J. 2002. Statistical computing – an introduction to data analysis using S-plus. John Wiley & Sons, London.
- CRAWLEY, M. J. & GILLMAN, M. P. 1989. Population dynamics of cinnabar moth and ragwort in grassland. *Journal of Animal Ecology*, 58:1035–1050.
- IHAKA, R. & GENTLEMAN, R. 1996. A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5: 299-314.
- JANZEN, D. H. 1971a. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2: 465-492.
- JANZEN, D. H. 1971b. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. *Ecology*: 964-979.
- JANZEN, D. H. 1976. Reduction of *Mucuna andreana* (Leguminosae) seedling fitness by artificial damage. *Ecology*, 57: 826-828.
- JANZEN, D. H. 1981. Patterns of herbivory in a tropical deciduous forest. *Biotropica*, 13: 271-282.
- LOUDA, S. M. & POTVIN, M.A. 1995. Effect of inflorescence-feeding insects on the demography and lifetime fitness of a native plant. *Ecology*, 76:229–245.
- MATTSON, W. J. Jr.1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11: 119-161.
- RANDALL, M. G. M. 1986. The predation of predispersed *Juncus squarrosus* seeds by *Coleophora alticolella* (Lepidoptera) larvae over a range of altitudes in northern England. *Oecologia*, 69:460–465.
- TAMURA, S. & HIARA, T. 1998. Proximate factors affecting fruit set and seed mass of *Styrax obassia* in a masting year. *Ecoscience*, 5:100–107.

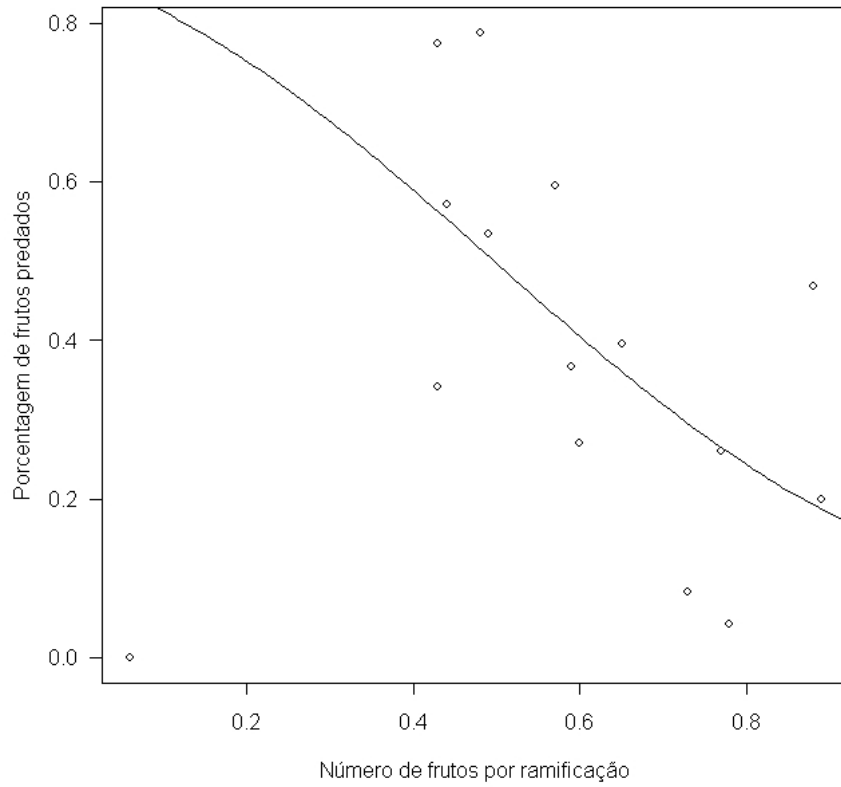


Figura 1. Porcentagem de ataque em frutos de *Discocarpus pedicelatus* em função do número de frutos por ramificação, na RPPN Serra do Teimoso, BA.