

Predadores visualmente orientados não distinguem entre presas crípticas e aposemáticas em uma floresta tropical Amazônica

Thiago Gechel Kloss

Introdução

A predação é um dos fatores que afetam a distribuição e a abundância das espécies (Begon *et al.* 2006). Esse processo atua no controle de populações nas florestas tropicais. Ele pode resultar na aquisição de estratégias físicas e comportamentais de fuga dos predadores pelas presas (Brown & Freitas 2009).

Entre as estratégias físicas, as alterações no padrão de coloração podem ser interpretadas como resultado de um processo evolutivo direcionado por predadores orientados visualmente (Gillott 2005). Nesta estratégia, existem duas rotas evolutivas possíveis, a primeira prevê que presas podem assemelhar-se ao substrato (i.e., crípticas), ao passo que a segunda prediz que presas podem possuir cores vistosas que contrastam com o substrato (i.e., aposemáticos). As presas aposemáticas, geralmente possuem substâncias tóxicas, que levam os predadores a associar o padrão

aposemático do indivíduo com experiências desagradáveis e, desse modo, evitar ou diminuir o investimento de caça em animais que possuem essas cores (Vasconcellos-Neto & Gonzaga 2000).

Nas estratégias comportamentais a busca por refúgios realizadas pelas presas, pode reduzir o risco de predação, principalmente quando realizada por predadores visualmente orientados (Krebs & Davies 1993). Esses refúgios podem ser localizados em folhiços, estruturas dos troncos de árvores e faces foliares abaxiais.

Ambas estratégias físicas e comportamentais podem ser observadas em Lepidoptera. O padrão cromático do grupo é relacionado à estratégia de evitar os predadores, ocorrendo um grande número de espécies que possuem padrões de colorações crípticas e aposemáticos (Brown & Freitas 2009). Em relação às estratégias comportamentais, observações realizadas com lagartas constataram que

elas podem se localizar em partes específicas das plantas como na face abaxial das folhas. Este comportamento pode reduzir o risco de predação já que a probabilidade de detecção de um predador visualmente orientado é menor na face abaxial do que na face adaxial da folha (Peixoto, P.E.C. *com. pess.*).

Utilizando modelos que representam lagartas, avaliei se o padrão de coloração (i.e., cores aposemáticas e crípticas) influencia a predação por aves e insetos nas faces abaxiais e adaxiais das folhas. As hipóteses levantadas foram (i) que a predação é menor em modelos aposemáticos localizados em diferentes faces foliares, prevendo que o número de modelos aposemáticos predados será menor, devido eles representarem lagartas impalatáveis (tóxicas) e (ii) a predação dos modelos será menor na face abaxial devido à posição do modelo dificultar a visualização pelo predador.

Métodos

Área de estudo

Realizei o estudo na ARIE do Km 41 (2°24' S-59°43' O), pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF),

localizada a aproximadamente 80 km ao norte de Manaus, na Amazônia Central. A vegetação é formada por florestas ombrófila úmida. A temperatura média anual é de 26,7 °C, com precipitação média anual de 2.186 mm, sendo julho a setembro o período mais seco, com aproximadamente 100 mm/mês (Lovejoy & Bierregaard 1990).

Coleta de dados

Para testar a influência de predadores visualmente orientados em lagartas crípticas e aposemáticas, realizei um experimento com modelos artificiais de lagarta confeccionados de forma manual com massa de modelar não tóxica, seguindo o método de Andrade (1997). Os modelos tinham aproximadamente 25 mm de comprimento e 3 mm de diâmetro. Considerei os modelos na cor verde como crípticos e os modelos na cor laranja como aposemáticos, por serem essas as cores predominantes observadas na natureza para os indivíduos crípticos e aposemáticos de Lepidoptera.

Os modelos foram colocados em plantas presentes em quatro transectos lineares, distanciados 100 m entre eles. Em cada transecto selecionei 50 plantas

com altura aproximada de 1,60 m, com distanciamento mínimo de 1 m entre elas. Não selecionei plantas mirmecófitas para evitar a predação por formigas. Cada tipo de modelo associado a uma face foliar constituiu um tratamento, sendo eles: modelo críptico na face adaxial, modelo críptico na face abaxial, modelo aposemático na face adaxial e modelo aposemático na face abaxial. Para evitar o acesso de predadores que não são visualmente orientados, como as formigas, apliquei Formifu ® nos pecíolos. Fixei os modelos de lagartas com alfinetes entomológicos no ápice da planta. Coloquei um tratamento por planta, totalizando nos quatro transectos 50 modelos por tratamento. Os modelos permaneceram em campo por 72 h e após esse período verifiquei as marcas deixadas pelos predadores nos modelos. Avaliei as marcas deixadas por aves e insetos, considerando marcas profundas como deixadas por aves e marcas simétricas e pareadas como deixadas por insetos (segundo classificação de Andrade 1997).

Análise estatística

Para testar a relação entre porcentagem de predação por aves e insetos nos diferentes modelos (crípticos e aposemáticos) e faces foliares (adaxiais e abaxiais), utilizei um modelo Log-linear. Considerei tipos de modelos e face foliar como variáveis categóricas (fator fixo) e a presença ou ausência de predação por aves e insetos nos modelos de lagarta como variável dependente. Para avaliar se a predação difere entre os predadores visualmente orientados (insetos e aves) utilizei o teste do qui-quadrado.

Resultados

Dos 200 modelos utilizados 71, tiveram sinais de predação por aves ou insetos, sendo 41 crípticos e 30 aposemáticos. Na face adaxial da folha, 35 modelos tiveram sinais de predação, sendo 19 modelos crípticos e 16 aposemáticos. Na face foliar abaxial, 36 modelos apresentaram sinais, sendo 22 crípticos e 14 aposemáticos. Os predadores visualmente orientados não realizaram predação preferencial entre os modelos crípticos e aposemáticos ($X^2_{(3)}=3,474$; $p=0,324$) e entre as faces abaxiais e adaxiais das folhas ($X^2_{(2)}=0,372$; $p=0,830$; Figura 1).

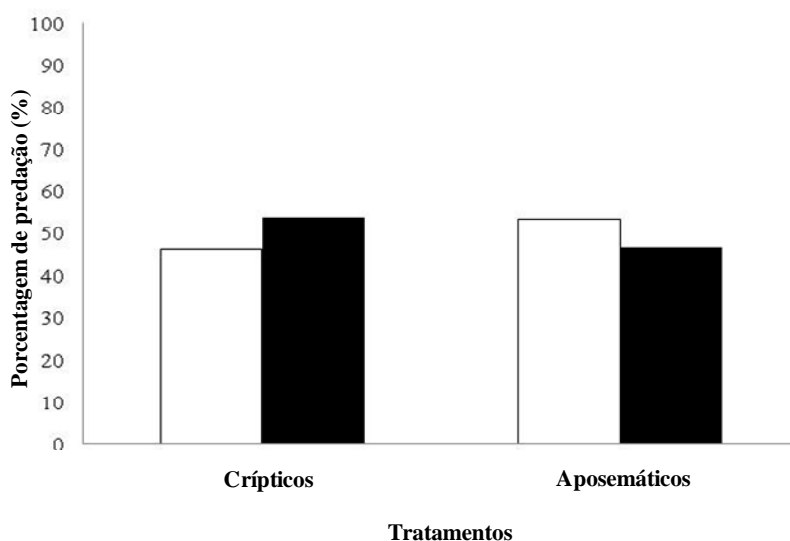


Figura 1: Porcentagem de predação em modelos de lagartas crípticas e aposemáticas presentes nas faces adaxiais (coluna branca) e abaxiais (coluna preta) das folhas de plantas em uma floresta tropical Amazônica.

Nos modelos com sinais de predação, 10 crípticos e 10 aposemáticos tiveram marcas profundas, típicas de bicadas por pássaros. Marcas de predação por insetos foram encontradas em 31 modelos crípticos e 20 aposemáticos. Comparando os predadores, os insetos predaram mais modelos do que as aves ($X^2=13,535$; $p<0,001$). Nos modelos localizados nas diferentes faces foliares das plantas, houve marca de predação por aves em 15 modelos (75%) localizados na face adaxial e em apenas cinco modelos (25%) localizados na face abaxial. Para os insetos o padrão

foi o oposto, onde registrei marcas de predação em 21 modelos (41%) localizados na face adaxial e 30 (58.82%) na face abaxial, demonstrando, que as aves possuem maior predação na face adaxial e os insetos na face abaxial ($X^2_{(2)}= 7,722$; $p= 0,021$).

Discussão

Os predadores não realizaram predação preferencial nos modelos de lagartas presentes nas diferentes faces foliares. Essa ausência de preferência por modelos crípticos pode estar relacionada à estratégia dos predadores

nesse ambiente de forragearem em manchas de recursos. Gendron & Staddon (1983) propuseram que a eficiência de captura das presas crípticas depende da intensidade de procura. Se o predador reduz a intensidade de procura, conseqüentemente, gasta mais tempo forrageando em cada mancha de recursos e apresenta uma probabilidade maior de encontrar as presas. No entanto, com o aumento do tempo de procura por presas crípticas nessas manchas de recurso, ocorrem encontros frequentes com presas aposemáticas. O encontro com as presas aposemáticas reduz a habilidade de localização dos tipos crípticos, pois a imagem de busca do padrão críptico fica comprometida. Essa estratégia de captura baseada na intensidade de busca não favorece, portanto, a predação preferencial sobre os fenótipos mais abundantes, que geralmente é representado pelos indivíduos crípticos da população (Vasconcellos-Neto & Gonzaga 2000).

No entanto, a dificuldade de detecção das presas crípticas pelos predadores, resultada dessa estratégia de forrageio em mancha de recurso, não explica a predação dos modelos aposemáticos. Os predadores deveriam associar as cores desses modelos

aposemáticos com experiências desagradáveis ou tentativas frustradas de captura e, desse modo, evitar ou diminuir o investimento de caça em animais que possuem essas cores (Vasconcellos-Neto & Gonzaga 2000). A predação dos modelos aposemáticos pode ser explicada pelo fato das aves e insetos terem associado o padrão laranja (aposemático) a lagartas sem toxinas. Esse fato pode ser comum em indivíduos jovens de aves e insetos, que não possuem experiências prévias com presas impalatáveis e realizam predação de padrões aposemáticos (Begon 2006, Gillot 2005). Como o primeiro contato com o modelo aposemático utilizado no estudo, não causou repugnância dos predadores, eles não evitaram a predação desses modelos de lagarta.

Quando analisados separadamente, os insetos tiveram maior predação dos modelos em relação às aves. Estudos realizados envolvendo predação de modelos, também registraram maior predação por inseto em relação às aves (Andrade 1997, Guerra 1997, Munin 1997), porém os processos biológicos que explicam a preferência desses insetos por formas jovens de Lepidoptera ainda não foram esclarecidos.

As aves e os insetos também foram diferentes em relação à predação entre as faces foliares, sendo que as aves predaram mais modelos localizados na face adaxial e os insetos os modelos da face abaxial. A separação espacial dos sítios de forrageio entre aves e insetos pode ser atribuída ao comportamento envolvido na busca das presas na vegetação. As presas localizadas na face adaxial das folhas ficam mais expostas às aves insetívoras que buscam suas presas no sub-bosque, acima da altura onde os modelos de lagarta foram colocados (1,60 m) (Sick 1997). Isso aumenta a chance de predação dos modelos de lagarta na face adaxial da folha. Já os insetos procuram forragear abaixo da localização dos modelos, facilitando a captura desses modelos na porção abaxial das folhas.

Além disso, a predação realizada pelos insetos nos modelos localizados na face abaxial pode estar relacionada ao comportamento de evitar possíveis predadores, como as próprias aves. Nesse caso, a presença de presas localizadas nas faces abaxiais representa um recurso alimentar importante para os insetos predadores, pois eles podem consumir as presas e reduzir consideravelmente o risco de predação.

Os predadores visualmente orientados, especialmente os insetos, devem exercer um controle top-down nas florestas tropicais, controlando o nível de herbivoria nas plantas, através da predação dos insetos herbívoros. Assim como ocorre em florestas temperadas (Marquis & Whelan 1994), essa redução na herbivoria possivelmente favorece o aumento da produção primária nas florestas tropicais.

Agradecimentos

Ao Paulo Estefano D. Bobrowiec e ao Thiago de A. Amorim pela grande ajuda em campo durante a instalação do experimento. Ao Paulo Enrique C. Peixoto pelas críticas e sugestões. Aos professores e amigos do EFA 2010 pelos momentos inesquecíveis que passamos na Amazônia, principalmente ao trio Pernambuco (Laura, Kátia e Gabi), a Oferenda (Camila) e Darrilêny (Alêny). Agradeço também ao Júnior pela imensa ajuda no desenvolvimento dos trabalhos e pelas conversas. Aos revisores pelas sugestões nos trabalhos, principalmente a Dani por adorar as referências dos trabalhos.

Referências

- Andrade, I.P. 1997. Avaliação experimental de variações espaciais e temporais no ataque de larvas de Lepidoptera. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing.
- Brown K.S. & A.V.L. Freitas. 2009. Coleção Biodiversidade do Estado de São Paulo. Invertebrados terrestres: Ordem Lepidoptera. São Paulo: Biota Fapesp.
- Gendron, R.P. & J.E.R. Staddon 1983. Searching for cryptic prey: The effect of search rate. *The American Naturalist*, 21:172-186.
- Gillott, C. 2005. Entomology. 2ª edição. Saskatchewan: Spring.
- Guerra, T. J. 1997. A cor branca de folhas novas influencia a predação de herbívoros crípticos? In: Livro do Curso de Campo “Ecologia da Floresta Amazônica (Machado, G. ed.). Manaus: INPA/PDBFF.
- Krebs, J.R. & N.B. Davies. 1993. An introduction to behavioural ecology. Oxford: Blackwell Publishing.
- Lovejoy, T.E. & R.O. Bierregaard. 1990. Central Amazonian forests and the minimal critical size of ecosystems project, pp. 60-71. In: Four Neotropical Rainforests (A.H. Gentry, ed.). London: Yale University Press.
- Marquis, R.J. & C.J. Whelan. 1994. Insectivorous birds increase growth of White oak through consumption of leaf-chewing insects. *Ecology*, 75:2007-2014.
- Munin, R.L. 1997. A herbivoria foliar serve como pista para predadores de larvas de lepidópteros? In: Livro do Curso de Campo “Ecologia da Floresta Amazônica (Machado, G. Ed.). Manaus: INPA/PDBFF.
- Sick, H. 1997. Ornitologia Brasileira. 2ª edição. Brasília: Editora UnB.
- Vasconcellos-Neto, J. & M.O. Gonzaga. 2000. Evolução de padrões de coloração em artrópodes, pp. 143-159. In: Ecologia e comportamento de Insetos (R.P. Martins, T.M. Lewinschn & S.M.S. Barbeito, eds.). Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ.