



Elas não são tontas: o investimento reprodutivo de *Heliconia velloziana* (Heliconiaceae) é independente da disponibilidade de luz

Antonio Carlos Gallo

RESUMO: Muitas espécies vegetais produzem frutos de acordo com a disponibilidade de recursos no ambiente, principalmente a disponibilidade da luz. Minha hipótese é que indivíduos de ambientes com baixa disponibilidade de luz produzem frutos de melhor qualidade e em menor quantidade do que indivíduos em ambientes com alta disponibilidade de luz. Para testá-la, amostréi 60 indivíduos de *Heliconia velloziana* (Heliconiaceae), 30 sob alta luminosidade (borda da estrada) e 30 sob baixa luminosidade (interior da mata), e contabilizei e pesei seus respectivos frutos. Os resultados indicam que não há diferença no investimento reprodutivo entre os dois ambientes. Tanto as plantas da borda da estrada quanto as plantas do interior da mata produzem frutos com qualidade e quantidade similares. Fatores como floração assíncrona nos ambientes amostrados e plasticidade fenotípica podem estar atuando sobre o investimento reprodutivo. Concluo, portanto, que indivíduos de *H. velloziana* não apresentam estratégias reprodutivas diferentes entre os ambientes com alta e baixa iluminação.

PALAVRAS-CHAVE: alocação de recursos, dispersão de sementes, frutificação, plasticidade fenotípica

INTRODUÇÃO

A luz é um dos principais recursos responsáveis pela distribuição dos vegetais (Pugnaire & Valladares, 2007). Após a sua utilização na fotossíntese, a luz não pode ser reaproveitada, tornando-se um recurso limitante no ambiente (Taiz, 2002; Pugnaire & Valladares, 2007). Assim, os vegetais que se encontram em um ambiente com limitação de luminosidade precisam alocar suas energias de modo que o crescimento ou a reprodução sejam plenamente contemplados (Herms & Matson, 1992; Taiz, 2002; Cousen *et al.*, 2008). Essa demanda conflitante (*trade-off*) ocorre porque a quantidade de energia disponível para a realização de ambas as funções é limitada e, a partir do momento em que há investimento em crescimento, por exemplo, há uma diminuição do investimento em reprodução (Herms & Matson, 1992; Taiz, 2002; Cousen *et al.*, 2008).

O gasto energético resultante do investimento em estruturas reprodutivas pode ser extremamente alto em termos absolutos, principalmente quando a luz é limitante (Herms & Mattson, 1992; Taiz, 2002). Sendo assim, é provável que em ambientes com baixa disponibilidade de luz, o custo para produção de flores, frutos e sementes seja proporcionalmente mais alto (Taiz, 2002). Mesmo com altos custos, a produção de frutos com boa qualidade em ambientes com pouca luminosidade é uma estratégia para aumentar a atratividade dos frutos e, conseqüentemente, a dispersão das

sementes (Taiz, 2002; Reekie & Bazzaz, 2005). Essa estratégia permite que as sementes atinjam locais mais distantes da planta mãe e germinem em locais com mais recursos disponíveis (Reekie & Bazzaz, 2005). Por outro lado, para indivíduos que já estão em ambientes bem iluminados, a dispersão das sementes para ambientes com muita radiação solar não é necessária (Gurevitch, 2009). Assim, esses indivíduos estão menos dependentes da dispersão realizada por organismos que se alimentam dos frutos. Indivíduos em locais bem iluminados podem, portanto, diminuir o investimento na qualidade dos frutos e investir na produção de grandes quantidades de frutos e sementes.

Heliconia velloziana (Heliconiaceae) é uma erva que ocupa ambientes em diferentes estágios sucessionais e, portanto, com luminosidades variáveis entre si (Santos *et al.*, 2009). Essa erva tem suas sementes dispersas por aves e suas sementes são envolvidas por frutos carnosos com grande variação de tamanho e número (Santos *et al.*, 2009). É provável que essa variação tanto no tamanho quanto no número de frutos reflita as diferentes formas de investimento reprodutivo por indivíduos de *H. velloziana* devido a diferenças na disponibilidade de luz no ambiente. Sabendo que (i) os frutos estão diretamente relacionados com a capacidade de dispersão das sementes e, conseqüentemente, com o sucesso reprodutivo do indivíduo e que (ii) a qualidade e quantidade dos frutos dependem

da disponibilidade de luz (Taiz, 2002), o objetivo deste trabalho foi testar as seguintes hipóteses: (1) indivíduos de *H. vellozina* em ambientes mais iluminados produzem frutos em maior quantidade do que os indivíduos em ambientes menos iluminados, e (2) indivíduos de *H. velloziana* em ambientes menos iluminados produzem frutos de melhor qualidade do que os indivíduos em ambientes mais iluminados.

MATERIAL & MÉTODOS

Local de estudo

Realizei o estudo em uma floresta ombrófila secundária, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) da Barra do Una, localizada no município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Boa parte da vegetação da RDS compreende floresta ombrófila em diferentes estágios sucessionais (Mamede *et al.*, 2004).

Organismo de estudo

Os indivíduos de *H. velloziana* possuem crescimento modular, com rizoma perene no subsolo (Bruna & Ribeiro, 2005). O rizoma forma rametas, estruturas modulares originadas do crescimento vegetativo (Gurevich, 2006). O conjunto composto por rizoma e seus respectivos rametas forma um indivíduo. Cada rameta pode produzir uma inflorescência formada por brácteas avermelhadas e cada bráctea comporta estruturas florais que se abrem assincronicamente durante um mês. Após a frutificação, o rameta entra em senescência e morre (Lobato-García & Santos, 2011).

Coleta de dados

Para a amostragem de indivíduos de *H. velloziana*, selecionei um trecho de 3.000 m de floresta ombrófila densa secundária cortada pela estrada que liga a Barra do Una a Peruíbe. Adotei a borda da estrada como ambiente com maior luminosidade e o interior da mata, a aproximadamente 30 m da borda, como o ambiente com menor luminosidade. Amostrei 60 indivíduos (30 na estrada e 30 na mata) que possuíam pelo menos uma inflorescência com quatro brácteas abertas. De cada indivíduo, coletei uma inflorescência com, no mínimo, quatro brácteas. Dos indivíduos que possuíam mais de uma inflorescência, sorteei a inflorescência que seria coletada e utilizada neste trabalho. Retirei as duas primeiras brácteas da inflorescência e pesei-as, para utilizá-las como variável preditora do tamanho dos indivíduos, uma vez que o tamanho dessas estruturas é positivamente relacionado

ao tamanho dos indivíduos (Santos *et al.*, 2009). Contabilizei e pesei os frutos presentes nas duas brácteas retiradas.

Análise estatística

Para testar as hipóteses deste trabalho, é necessário realizar dois passos estatísticos que caracterizam uma análise de co-variância. Primeiramente, calculei o coeficiente angular da regressão linear gerada pelo peso das duas primeiras brácteas e o número de sementes nas duas primeiras brácteas para a hipótese (1) e a regressão linear gerada pelo peso das duas primeiras brácteas e o peso das sementes nas duas primeiras brácteas para a hipótese (2). Então, calculei a probabilidade desses coeficientes angulares serem diferentes entre os indivíduos da borda da estrada e os indivíduos do interior da mata. Como não houve diferença entre os respectivos coeficientes angulares, realizei o teste para avaliar a diferença dos interceptos das regressões lineares.

Para testar a hipótese (1) de que indivíduos de *H. velloziana* presentes na estrada produzem frutos em maior quantidade do que os indivíduos presentes no interior da mata, utilizei como estatística de interesse a diferença dos interceptos das regressões lineares entre o número de frutos das duas primeiras brácteas e o peso das duas primeiras brácteas. Simulei um cenário nulo produzido a partir de 10.000 aleatorizações do número de frutos observados. Calculei a probabilidade da diferença dos interceptos ser maior ou igual aos valores gerados pelo cenário nulo.

Para testar a hipótese (2) de que indivíduos de *H. velloziana* presentes na mata produzem frutos de melhor qualidade do que os indivíduos presentes na estrada, utilizei como estatística de interesse a diferença dos interceptos das regressões lineares entre o peso dos frutos e o peso das brácteas. Simulei um cenário nulo de 10.000 aleatorizações dos pesos dos frutos observados. Calculei a probabilidade da diferença dos interceptos ser maior ou igual aos valores gerados pelo cenário nulo.

Esperava encontrar para a hipótese (1) um número maior de frutos nos indivíduos amostrados na estrada do que nos indivíduos amostrados no interior da mata. Para a hipótese (2), esperava encontrar um peso maior de frutos nos indivíduos amostrados na mata do que nos indivíduos amostrados na estrada.

RESULTADOS

Indivíduos de *H. velloziana* amostrados na estrada

apresentaram, em média (\pm DP), $18,6 \pm 4,9$ frutos, enquanto que indivíduos amostrados na mata apresentaram $19,6 \pm 5,5$ frutos. O peso dos frutos amostrados na estrada era, em média (\pm DP), $8,1 \pm 3,8$ g e dos frutos amostrados na mata era de $8,8 \pm 3,7$ g. Já o peso que as duas brácteas possuíam era, em média (\pm DP), $34,7 \pm 8,8$ g para as plantas na estrada, enquanto que na mata era de $37,1 \pm 9,0$ g. O número e o peso dos frutos não variaram entre os indivíduos presentes na estrada e no interior da mata (Figura 1; $p = 0,235$; Figura 2; $p = 0,501$; respectivamente).

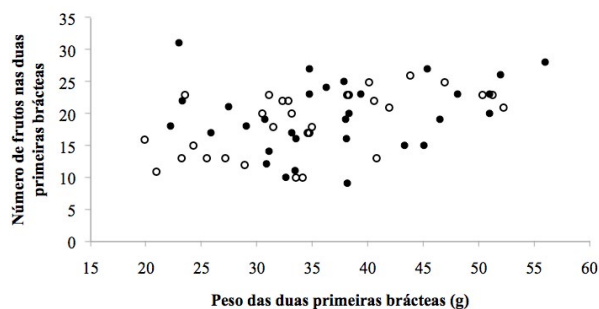


Figura 1. Relação entre o peso e o número de frutos nas duas primeiras brácteas de *Heliconia velloziana* na borda da estrada (\circ) ($n = 30$) e no interior da mata (\bullet) ($n = 30$), em um trecho de floresta ombrófila secundária.

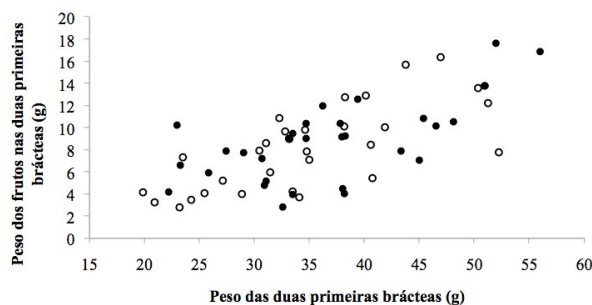


Figura 2: Relação entre o peso das duas primeiras brácteas e o peso dos frutos nas duas primeiras brácteas de *Heliconia velloziana* na borda da estrada (\circ) ($n = 30$) e no interior da mata (\bullet) ($n = 30$) em um trecho de floresta ombrófila secundária.

DISCUSSÃO

A hipótese de que os indivíduos de *H. velloziana* de ambientes mais iluminados produzem frutos em maior quantidade do que os indivíduos de ambientes menos iluminados foi refutada. Da mesma forma, a hipótese de que os indivíduos de *H. velloziana* presentes em ambientes menos iluminados produzem frutos de melhor qualidade do que os indivíduos de ambientes mais iluminados também foi refutada. Isso evidencia que não há diferenças nas estratégias reprodutivas adotadas pelos indivíduos de ambientes com alta e baixa iluminação.

A não alteração do número e da qualidade dos frutos nos diferentes ambientes pode ser justificada

pelo fato das flores de *H. velloziana* se desenvolverem de forma assíncrona (Lobato-García & Santos, 2011). Isso induz a movimentação dos dispersores entre as plantas, pois se há menos flores disponíveis por planta, os dispersores precisam acessar mais plantas, se deslocando mais e, conseqüentemente, aumentando a distância de dispersão das sementes (Gurevitch, 2006). Havendo uma dispersão de sementes eficiente nos dois ambientes, não seria esperado que houvesse fortes pressões seletivas para maximizações do investimento em quantidade e qualidade de estruturas reprodutivas.

A existência de plasticidade fenotípica em resposta a diferentes intensidades de incidência de luz solar possibilitaria que os indivíduos produzissem diferentes tipos de folhas de acordo com o ambiente em que se encontram. Por possuírem mais pigmentos fotossintetizantes, folhas de sombra realizam fotossíntese em taxas iguais às de folhas de sol (Taiz, 2002). Desse modo, a taxa fotossintética em indivíduos do interior da mata pode ser suficiente para manter o padrão de qualidade e quantidade de frutos igual ao dos indivíduos em ambientes mais iluminados. Contudo, dado que as helicônias de ambientes com maior radiação solar não investem em maior quantidade e qualidade de seus frutos, é provável que esses indivíduos não consigam modular seu investimento reprodutivo, ou seja, é provável que não haja plasticidade fenotípica para esse caráter.

Concluo que indivíduos de *H. velloziana* não apresentam estratégias reprodutivas diferentes entre os ambientes com alta e baixa iluminação. Seria interessante testar a hipótese de que as folhas de *H. velloziana* nos diferentes ambientes possuem taxas fotossintéticas diferentes. Mais precisamente, espera-se que os indivíduos de ambientes com baixa incidência de luz solar possuam folhas com maior capacidade de realizar fotossíntese do que os indivíduos de ambientes com alta incidência de luz.

REFERÊNCIAS

- Bruna, E.M. & M.B.N. Ribeiro. 2005. The compensatory responses of an understory herb to experimental damage are habitat-dependent. *American Journal of Botany*, 92:2101-2106.
- Herms, D.A. & W.J. Mattson. 1992. The dilemma of plants: to grow or defend. *The Quarterly Review of Biology*, 67:283-335.
- Gurevitch, J.; S. Scheiner & J. Fox. 2006. *The ecology of plants*. Sinauer Associates Incorporation, Massachusetts.

- Lobato-García, J.M. & B.A. Santos. 2011. *Conservación, economía y mercado: las heliconias, un recurso subutilizado*. México Florestal.
- Mamede, M.C.H.; I. Cordeiro; L. Rossi; M.M.R.F. Melo & R.J. Oliveira. 2004. Mata Atlântica, pp. 115-132. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins – ambiente físico, flora e fauna* (O.V. Marques & W. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto.
- Pugnaire, F.I. & F. Valladares. 2007. *Functional plant ecology*. CRC Press, Florida.
- Reekie, E. & F. Bazzaz. 2005. *Reproductive allocation in plants*. Elsevier Inc., United States of America.
- Santos, B.A.; R. Lombera & J. Benítez-Malvido. 2009. New records of *Heliconia* (Heliconiaceae) for the region of Chajul, Southern Mexico, and their potential use in biodiversity-friendly cropping systems. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80:857-860.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. *Plant physiology*. Sinauer Associates, Sunderland.