



## Alocação de recursos na produção de sementes em *Mucuna urens* (Leguminosae)

Aymam Figueiredo, Diana Garcia, Leticia Zimback & Sergio Plasier

**RESUMO:** A alocação diferencial de recursos pode resultar no favorecimento de um atributo em detrimento de outros, efeito definido como demanda conflitante. Em plantas, um desses conflitos ocorre entre quantidade e tamanho de sementes. Testamos se essa demanda conflitante ocorre nos frutos de *Mucuna urens*. Amostramos 13 indivíduos e em cada um deles coletamos dois frutos do mesmo cacho que possuíam números diferentes de sementes. Medimos o coeficiente de regressão entre a massa média e o número de sementes entre os frutos do mesmo cacho, esperando um valor médio negativo. Observamos um coeficiente médio de  $0,033 \pm 1,548 \text{ g} \cdot \text{semente}^{-1}$ . Concluímos que indivíduos de *M. urens* alocam recursos para o tamanho das sementes independentemente da quantidade de sementes nas vagens. Porém, a relação pode ocorrer em outros níveis ou uma pressão reguladora sobre o tamanho da semente impossibilitaria a ocorrência da demanda conflitante entre as variáveis estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** demanda conflitante, Fabaceae, fecundidade, tamanho da semente.

### INTRODUÇÃO

A alocação de recursos é definida como a partição de recursos entre estruturas ou funções de um organismo. Essa partição implica que certos recursos utilizados para um propósito não estão disponíveis para outros, resultando no favorecimento de alguns atributos em detrimento de outros. Tal contraposição é definida como demanda conflitante e influencia eventos determinantes no ciclo de vida dos organismos (Wikelski, 2009). Um exemplo extremo são espécies que, ao alcançarem a maturidade sexual, alocam todos seus recursos em reprodução em troca de sua sobrevivência, como no caso do bambu e do salmão (Begon et al., 2006).

Durante a reprodução, uma demanda conflitante importante é a relação inversa entre fecundidade e habilidade competitiva da prole (Roff, 1992). Em plantas, esses componentes do sucesso reprodutivo são geralmente inferidos por meio da quantidade e do tamanho das sementes, respectivamente (Hammond & Brown, 1995). Indivíduos com sementes pequenas e numerosas possuem alta capacidade de dispersão e probabilidade de se estabelecer em ambientes com alta disponibilidade de recursos, enquanto indivíduos com poucas e grandes sementes possuem baixa capacidade de dispersão e maior probabilidade de estabelecimento em condições competitivas desfavoráveis (Crawley, 1986; Turner, 2004; Kitajima, 2007). As diferentes estratégias de alocação de recursos que ocorrem entre espécies e populações podem ser resultado de demandas conflitantes que atuam em indivíduos e que, por pressões competitivas e ambientais, fixaram padrões contrastantes nos atributos e aspectos de suas histórias de vida (Roff, 1992).

No caso das plantas, os indivíduos são compostos por unidades repetidas com crescimento relativamente indepen-

dente (módulos), tais como folhas, flores ou frutos (Begon et al., 2006). Dessa maneira, demandas conflitantes por recursos entre tamanho e quantidade de sementes podem ocorrer não só no nível de indivíduo, mas também dentro de um mesmo fruto (Fenner & Thompson, 2005). Nosso modelo de estudo para investigar demandas conflitantes foi *Mucuna urens* (Leguminosae), uma liana de florestas de restinga cujos frutos são do tipo vagem, possuem tricomas urticantes e se agrupam em cachos (Figura 1a; Souza & Lorenzi, 2005). Além disso, indivíduos dessa espécie possuem sementes grandes, variação frequente no número de sementes entre vagens e são de fácil detecção em campo.



Figura 1. Organização modular da liana *Mucuna urens*. (a) Agrupamento de cachos (indivíduo). (b) Sementes em diferentes graus de maturação dentro de uma vagem. (c) Semente predada (a seta indica o local da predação).

O objetivo do nosso trabalho foi investigar como indivíduos da liana *M. urens* alocam recursos na

produção de sementes dentro dos frutos. Dado que as vagens de um mesmo cacho variam em número de sementes e supondo que a quantidade de recursos alocada para cada fruto do cacho é a mesma, nossa hipótese é que quanto mais recursos a planta aloca em quantidade de sementes, menos recursos seriam alocados no tamanho das sementes.

## MATERIAL & MÉTODOS

### Coleta de dados

Coletamos vagens de *M. urens* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, Peruíbe, estado de São Paulo. Considerando a dificuldade em determinar se cachos agrupados pertencem a um mesmo indivíduo (Figura 1a), amostramos apenas um cacho por agrupamento para que não houvesse a possibilidade de coletarmos mais de um cacho do mesmo indivíduo. Uma vez que alguns agrupamentos estavam muito altos, optamos por amostrar apenas os cachos até 5 m de altura ao longo de trilhas na restinga e na mata de encosta.

Em cada agrupamento, priorizamos amostrar cachos que possuíam frutos com maior variação no número de sementes. Por exemplo, preferimos amostrar um cacho contendo um fruto com duas sementes e outro com quatro sementes ao invés de cachos com vários frutos de apenas quatro sementes. Nos agrupamentos em que mais de um cacho cumpriu esse critério, sorteamos um cacho para ser amostrado. Escolhemos apenas duas vagens por cacho: a vagem com menor número de sementes e a vagem com maior número de sementes. Quando houve vagens com mesmo número de sementes no cacho, sorteamos as vagens para serem amostradas.

Medimos a massa das sementes em uma balança com precisão de 0,01g e calculamos a massa média das sementes encontradas dentro de cada vagem. Em todas as etapas, excluimos as vagens ou cachos que apresentaram diferentes estágios de maturação das sementes (Figura 1b) e indícios de predação (Figuras 1c).

### Análise de dados

Partindo da previsão de que quanto maior o número das sementes, menor a massa média das sementes por vagem dentro de cada cacho, calculamos a diferença entre as massas médias de sementes para cada par de vagens de um mesmo cacho, assim como a diferença entre seus números de sementes. Medimos o coeficiente de regressão entre a massa média e o número de sementes em cada cacho, um valor que expressa a relação entre

essas variáveis e que controla a magnitude das diferenças entre o número de sementes nas vagens. Para calcular o coeficiente de regressão, usamos a equação trigonométrica:

$$C_{\text{cacho}} = (M_2 - M_1)/(NS_2 - NS_1),$$

na qual  $C_{\text{cacho}}$  = coeficiente de regressão para cada cacho;  $M_2$  = massa média das sementes na vagem com mais sementes;  $M_1$  = massa média das sementes na vagem com menos sementes;  $NS_2$  = número de sementes na vagem com mais sementes;  $NS_1$  = número de sementes na vagem com menos sementes.

De acordo com a nossa previsão, o coeficiente de regressão deveria ser negativo. Construímos um cenário nulo em que diferentes massas médias de sementes têm igual probabilidade de estarem em vagens com poucas ou muitas sementes (10.000 permutações). Portanto, testamos a hipótese estatística nula de que a massa média das sementes de vagens de um mesmo cacho é independente do número de sementes dentro dela, realizando um teste de significância.

## RESULTADOS

Entre todos os indivíduos amostrados, o número de sementes por vagem variou de 1 a 5 (mediana = 2,5 sementes). A massa média das sementes variou de 8,85 a 16,89 g e a massa média total ( $\pm$  desvio padrão) das sementes foi de  $13,18 \pm 2,28$  g ( $N = 13$ ) (Anexo 1). O coeficiente de regressão médio ( $\pm$  desvio padrão) foi  $0,033 \pm 1,548$  g semente<sup>-1</sup> ( $N = 13$ ). A massa média das sementes de vagens de um mesmo cacho foi independente do número de sementes dentro dela ( $p = 0,523$ ).

## DISCUSSÃO

Não encontramos relação entre número e tamanho médio de sementes em vagens de um mesmo cacho para *M. urens*. Entretanto, a relação esperada pode acontecer apenas entre indivíduos e não dentro de módulos reprodutivos de um mesmo indivíduo. Assim, indivíduos com maior número de sementes teriam tamanho médio de sementes menor que indivíduos com menor número de sementes. Essa demanda conflitante entre indivíduos não acontece apenas em plantas, mas também em diversos táxons, inclusive em animais (Roff, 1992). Além disso, essa demanda conflitante poderia ser mais comum do que os estudos empíricos revelam, pois outros fatores podem mascará-la. Por exemplo, aves que botam ovos pequenos podem também produzir uma baixa quantidade de ovos por causa de

estresse fisiológico ou patologias (Roff, 1992). Essa é uma desvantagem de testar predições baseadas apenas em observações (sem incluir experimentos) e que deve ser levada em conta em estudos futuros.

Outra possível explicação para o resultado encontrado aqui é que pressões seletivas em direções opostas poderiam determinar um tamanho ótimo de sementes. Alguns agentes dispersores podem direcionar a variação e amplitude dos atributos das sementes. Por exemplo, frutos dispersados por várias espécies de animais exibem ampla variação em número de sementes, o que aumentaria as possibilidades de colonizar ambientes com baixa competição por recursos. Por outro lado, algumas plantas de sombra produzem poucas e grandes sementes, o que limitaria sua capacidade de dispersão, mas maximizaria as chances de suas sementes se estabelecerem em ambientes com recursos escassos (Crawley, 1986; Turner, 2004; Kitajima, 2007). As grandes sementes nas vagens de *M. urens* sugerem que esta planta tem uma baixa capacidade de dispersão e a presença de defesas por tricomas urticantes sugere que a dispersão não é realizada por animais. Portanto, um tamanho de semente grande deve ser mais vantajoso para o estabelecimento das plântulas de *M. urens*. Além disso, experimentos controlados já demonstraram que, em geral, óvulos fecundados podem ser abortados seletivamente por plantas quando a quantidade de recursos é reduzida (Fenner & Thompson, 2005). Assim, o aborto seletivo de óvulos poderia ser um dos mecanismos responsáveis pela manutenção de sementes de tamanhos semelhantes por indivíduos de *M. urens* em escassez de recursos.

Concluimos que indivíduos da liana *M. urens* aloca recursos para o tamanho das sementes independentemente da quantidade de sementes em cada uma de suas vagens. A disposição de seus módulos reprodutivos e sua aparente limitação na forma de dispersão torna essa espécie um bom modelo para prever generalizações a grupos funcionais similares. Sugerimos que mecanismos de controle para a alocação de recursos nesta espécie sejam estudados em condições em que a disponibilidade de recursos é controlada ou ao menos conhecida.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Gustavo (Billy), por toda a orientação e ajuda na coleta e organização das ideias; ao Tiago, pela ajuda fundamental em campo; e à Adriana e ao Alexandre pela identificação da espécie.

## REFERÊNCIAS

- Ackerly, D.D. & S.A. Stuart. 2009. Physiological ecology: plants, pp. 21-26. Em: *The Princeton guide to ecology* (S.A. Levin, ed.). Princeton University Press, New Jersey.
- Begon, M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Crawley, M.J. 1986. Life history and environment, pp. 253-290. Em: *Plant Ecology* (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hammond, D.S. & V.K. Brown, 1995. Seed size of woody plants in relations to disturbance, dispersal, soil type in wet neotropical forests. *Ecology*, 76:2544-2561.
- Kitajima, K. 2007. Seed and Seedling ecology, pp. 549-580. Em: *Functional plant ecology* (F.I. Pugnaire & F. Valladares, eds.). CRC Press, Boca Raton.
- Roff, D.A. 1992. *The evolution of life histories*. Chapman & Hall, New York.
- Souza, V.C. & H. Lorenzi 2005. *Botânica sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- Turner, I.M. 2004. *The ecology of trees in the tropical rain forest*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wikelski, M. 2009. Physiological ecology: Animals, pp. 14-19. Em: *The Princeton guide to ecology* (S.A. Levin, ed.). Princeton University Press, New Jersey.

Orientação: Gustavo S. Requena

## ANEXO 1

Tabela A1. Número de sementes (NS), massa média das sementes (M), estado de desenvolvimento (ED; V=verde; M=madura), presença de aborto na vagem (A) e coeficiente de regressão ( $C_{\text{cacho}}$ ) da massa média em relação ao número de sementes por cacho amostrado.

Cacho	Vagem	NS	M (g)	ED	A	$C_{\text{cacho}}$ (g/ semente)
A	A1	2	14,99	V	Não	-0,33
	A2	4	14,32	V	Não	
B	B1	2	16,89	V	Não	-1,80
	B2	3	15,09	V	Não	
C	C1	4	14,20	V	Não	0,32
	C2	5	14,51	V	Não	
D	D1	2	13,43	M	Não	0,83
	D2	4	15,09	M	Não	
E	E1	2	9,63	V	Não	0,58
	E2	4	10,79	V	Não	
F	F1	2	9,19	V	Sim	1,50
	F2	4	12,19	V	Sim	
G	G1	1	10,75	V	Não	-0,96
	G2	2	9,80	V	Sim	
H	H1	1	13,01	M	Não	-2,08
	H2	3	8,85	M	Não	
I	I1	3	10,97	V	Sim	3,83
	I2	4	14,80	V	Sim	
J	J1	1	12,77	V	Não	-0,24
	J2	3	12,53	V	Não	
K	K1	3	13,40	V	Não	0,23
	K2	4	13,87	V	Não	
L	L1	2	15,75	M	Não	-1,43
	L2	5	14,33	M	Não	
M	M1	2	15,84	M	Sim	-0,03
	M2	4	15,77	M	Sim	