

DISTÂNCIA DA PLANTA-MÃE E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Scleronema micranthum* (MALVACEAE) EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA CENTRAL

Daniel Magnabosco Marra

INTRODUÇÃO

Em florestas tropicais, o recrutamento de novos indivíduos pode determinar a riqueza de espécies, a distribuição espacial das populações e a dinâmica da composição florística ao longo do tempo (Clark *et al.*, 1999; Schupp *et al.*, 2002). Assim como a disponibilidade de recursos (Brokaw & Busing, 2000), o recrutamento também influencia a distribuição e a densidade de indivíduos nesses ambientes (Muller-Landau *et al.*, 2002).

A fase de estabelecimento corresponde a um dos momentos mais críticos na dinâmica de populações e o sucesso de uma planta nesta fase nem sempre é garantido (Muller-Landau *et al.*, 2002). O período entre a germinação e o estabelecimento de um indivíduo é um dos períodos mais vulneráveis no ciclo de vida de uma planta, pois ainda que esta tenha germinado, ainda não

possui robustez física suficiente para enfrentar condições ambientais extremas. A elevada taxa de mortalidade nesta fase de desenvolvimento funciona como um filtro seletivo para sementes e plântulas e define a dinâmica demográfica de um determinado ambiente (Kitajima & Fenner, 2000).

Além da vulnerabilidade das plantas jovens e das limitações abióticas como as variações na quantidade de luz, o encharcamento e o ressecamento do solo (Kitajima & Fenner, 2000), a ausência de sementes ou a chegada de um número reduzido de sementes viáveis também limitam o recrutamento e o crescimento das populações (Muller-Landau *et al.*, 2002). O estabelecimento de espécies também é influenciado por eventos aleatórios (Brokaw & Busing, 2000) e os limites da dispersão de sementes possivelmente

contribuem para a manutenção da diversidade de comunidades com grande riqueza de espécies (Dalling et al., 2002).

Segundo o modelo de Janzen-Connell, quanto mais próximo da planta-mãe maior é a probabilidade de mortalidade dos descendentes. Essa mortalidade pode ser atribuída a fatores relacionados ao aumento da densidade de indivíduos, que leva a competição interespecífica, ao ataque de patógenos e ao consumo de sementes e plântulas. Portanto, existe uma mortalidade diferencial em relação à distância da planta-mãe. Nesse contexto a dispersão torna-se um fator importante para o sucesso de estabelecimento de algumas espécies. Para espécies barocóricas com sementes grandes, o sucesso na dispersão pode ainda ser mais importante.

Nessas espécies, a dispersão secundária pode ser um fator essencial no processo de regeneração natural, pois os frutos de plantas com síndrome de dispersão barocórica, quando dispersos podem rolar sobre o solo

quando as árvores estão localizados em altos declives (van der Pijl, 1982) ou serem dispersas pela fauna. *Scleronema micranthum* Ducke (Malvaceae), conhecida popularmente como cardeiro, é uma árvore de grande porte, com ampla distribuição nas florestas de terra firme da Amazônia Central (Tello, 1994; Carneiro, 2004; Camargo, 2004) e cujos frutos redondos são dispersos por barocoria (Camargo, 2004).

Tanto a ampla distribuição quanto o meio de dispersão fazem de *S. micranthum* um organismo adequado para desenvolver estudos sobre padrões e limites de dispersão para espécies arbóreas com síndrome de dispersão barocórica das florestas de terra firme. Neste contexto, verifiquei a influência da distância de dispersão sobre o sucesso no estabelecimento de espécies barocóricas utilizando *S. micranthum* como modelo.

Para tanto, testei duas hipóteses: (i) Existe variação na densidade de plântulas em relação à distância da planta-mãe. Segundo o modelo de Janzen-Connell, espera-se que embaixo da planta-mãe haja menor

densidade de plântulas devido à mortalidade dependente da densidade; (ii) Existe uma relação direta entre a altura das plântulas de *S. micranthum* e a distância da planta-mãe. Para esta hipótese, espero que plântulas estabelecidas mais distantes da planta-mãe sejam maiores.

MATERIAIS & MÉTODOS

Área de estudo

Realizei este estudo na reserva florestal do Km 41 administrada pelo Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF). A reserva está situada a 80 km ao norte de Manaus (02°26'S; 059°46'O) e abrange uma área 10.000 ha dentro de uma área de floresta contínua. A precipitação média anual é de 2.500 mm e a temperatura média é de 26,7 °C (RADAMBRASIL, 1978). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am ou tropical chuvoso e pode ser caracterizado como quente e úmido durante todo o ano.

A vegetação da região é de floresta tropical úmida de terra firme

com grande diversidade de espécies lenhosas e herbáceas (Ribeiro *et al.*, 1999). Na área da reserva ocorrem basicamente três fitofisionomias: baixio (sob influência de cursos de água), vertente e platô. A distribuição e a densidade de espécies no platô, vertente e baixio estão relacionadas, entre outros fatores, com as variações na textura e nutrientes do solo (Lima *et al.*, 2003).

Estudos realizados em duas reservas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) próximas ao Km 41, descreveram uma elevada diversidade e densidade de espécies arbóreas nas áreas de platô (Tello, 1994; Carneiro, 2004). *S. micranthum* é considerada uma das espécies mais abundantes na região, o que confirma seu sucesso de estabelecimento (Ribeiro *et al.*, 1999; Carneiro, 2004). A espécie é caracterizada por possuir folhas aparentemente simples, alternas e na maioria das vezes com presença de pêlos estrelados e esbranquiçados sobre as nervuras em ambas as faces. O fruto tem forma de cápsula e as

sementes estão envoltas por uma fina camada de tecido que protege o endocarpo (Ribeiro *et al.*, 1999). O peso médio das sementes de *S. micranthum* é de 89 g podendo chegar a 220 g. Em média as sementes germinam dois meses após caírem no solo, mas podem germinar até 18 meses depois. O tempo entre a germinação e a formação da plântula é de 15 dias e o tamanho médio das plantas recém formadas é de 40 cm (Camargo *et al.*, 2008).

Desenho amostral e análise de dados

Amostrei plântulas de *S. micranthum* encontradas ao longo de 120 transectos originados na base da copa de 30 indivíduos adultos (planta-mãe) desta mesma espécie. Em cada árvore adulta foram estabelecidos quatro transectos cardinalmente orientados (leste, oeste, norte e sul). Fixei a largura de cada transecto em 3 m e o comprimento, que extrapolou a área de projeção da copa das plantas-mãe, em 30 m. Ao longo do comprimento do transecto defini três categorias de distância da planta-mãe:

próximo (0-10 m), intermediário (10-20 m) e distante (20-30 m).

Localizei e contei todos os indivíduos de *S. micranthum* com até 3 m de altura, dos quais medi o diâmetro do colo (zona de inserção do caule), a altura total e a distância dos indivíduos jovens até a base da planta-mãe. Para excluir a interferência de sementes e estabelecimento de plântulas provenientes de árvores vizinhas da mesma espécie, amostrei apenas indivíduos isolados por pelo menos 50 m do vizinho mais próximo.

A fim de padronizar a influência da topografia na dispersão das sementes, defini áreas com declividade máxima de 10°. Para cada planta-mãe estimei o raio da copa e o diâmetro a altura do peito (DAP).

Análise de dados

Analisei a influência da distância da planta-mãe sobre a densidade de indivíduos por meio de uma análise de variância de medidas repetidas, que comparou as densidades de plantas nas três categorias de distância da planta-mãe. Para saber se a altura é uma

variável que responde bem às variações de diâmetro do colo, realizei uma regressão linear simples a fim de escolher uma delas como variável preditora do sucesso de estabelecimento de plântulas.

Para detectar a relação entre a distância da planta-mãe e o porte dos indivíduos utilizei uma análise de covariância. Nessa análise considerei cada planta-mãe como um bloco e utilizei a distância da planta-mãe como variável independente e a altura das plântulas como variável dependente.

RESULTADOS

Em 17 (57%) das árvores adultas amostradas não encontrei plântulas, enquanto que nas 13 demais (43%), registrei 51 plântulas que estavam distribuídas em 21 transectos. O DAP

médio das árvores adultas em que encontrei plântulas foi de $44,5 \pm 6,8$ cm (IC = 95%) e o raio médio das copas foi $7,15 \pm 1,5$ m (IC = 95%), com valores que variaram de 3,5 e 14 m.

A altura média das plântulas amostradas foi de $148,8 \pm 26,2$ cm (IC = 95%), enquanto que o diâmetro médio do colo foi de $14,2 \pm 2,4$ cm (IC = 95%). A distância média até a planta-mãe foi de $13,4 \pm 2,3$ m (IC = 95%) e a declividade média nos transectos amostrados foi de $4,7 \pm 1,9^\circ$ (IC = 95%).

Embora 47% (24) das plântulas tenham sido encontrados na primeira categoria de distância da planta-mãe, não houve diferença significativa na densidade de indivíduos ao longo das três categorias de distância estipuladas ($F_{(2,24)} = 0,93$; $p = 0,41$) (Figura 1).

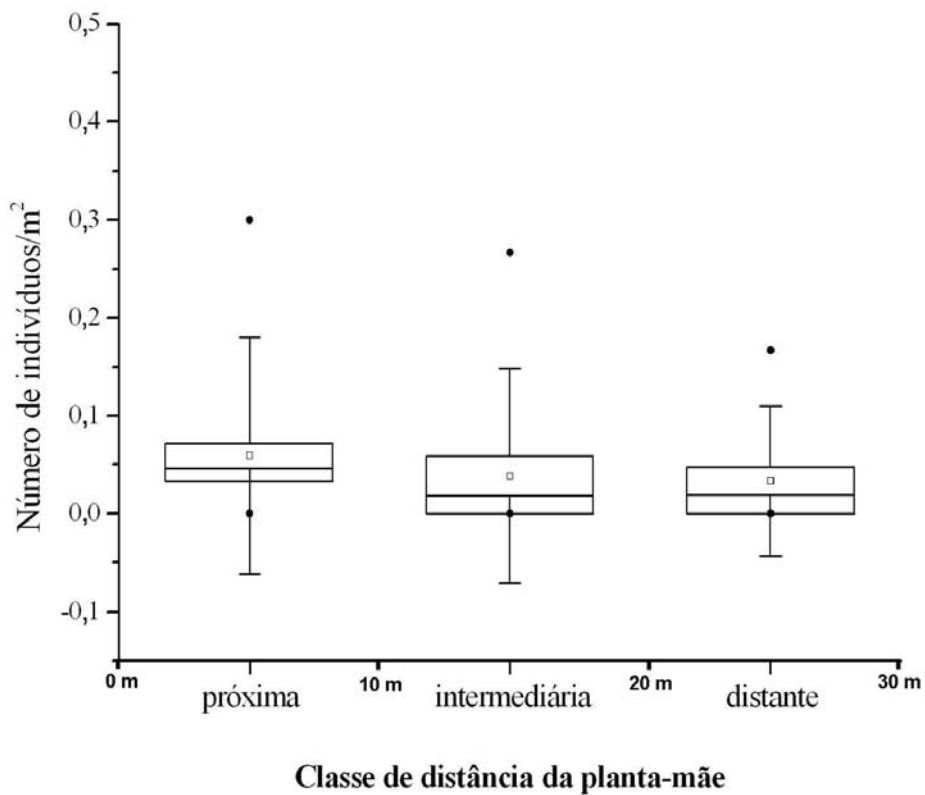


Figura 1. Densidade de plântulas (altura \leq 300 cm) de *Scleronema micranthum* ao longo de três categorias de distância da planta-mãe em uma floresta de terra firme na reserva do Km 41 (PDBFF), Amazônia Central. Os círculos pretos indicam os valores máximos e mínimos; os quadrados maiores indicam o erro padrão; os quadrados menores indicam a média; as linhas horizontais indicam a mediana; e as linhas verticais indicam o desvio padrão.

Por meio da análise de covariância foi possível observar que a altura dos indivíduos, ao contrário da densidade, é altamente relacionada com a distância da planta-mãe ($F_{(1,12)} = 19,1$; $r = 0,81$; $p = 0,004$) (Figura 2). O diâmetro do colo e a altura dos indivíduos são variáveis de crescimento altamente correlacionadas ($F_{(1, 49)} = 194$; $r = 0,89$; $p \leq 0,001$), o que indica que as

duas variáveis podem ser utilizadas para prever o crescimento das plântulas de *S. micranthum*.

Abaixo da copa da planta-mãe (categoria próximo) há grande concentração de plantas com altura inferior a 100 cm (Figura 2). Contudo, quanto maior a distância da planta-mãe, maior é a frequência de indivíduos com altura média superior.

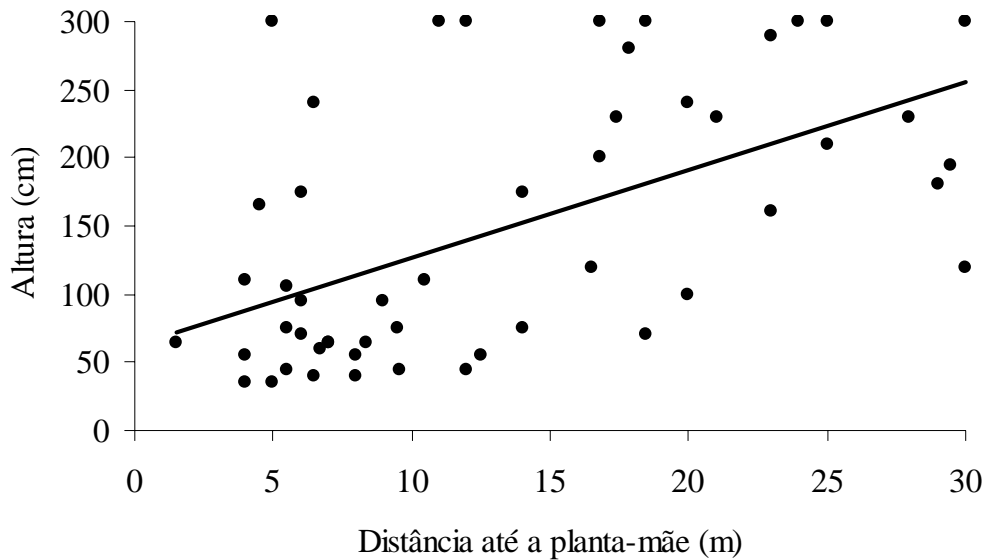


Figura 2. Correlação entre altura e distância da planta-mãe para 51 plântulas de *Scleronema micranthum* amostrados em uma floresta de terra firme, reserva do Km 41 (PDBFF), Amazônia Central, e sua correlação com a distância da planta mãe.

DISCUSSÃO

Como embaixo da planta-mãe existem mais plântulas jovens, mas a densidade de indivíduos é semelhante a diferentes distâncias da planta-mãe, concludo que existe um padrão de mortalidade diferencial para indivíduos jovens de *S. micranthum* e que, conforme proposto pelo modelo de Janzen-Connell, parece estar relacionado a alta densidade de sementes. Esse padrão pode estar explicado pela vulnerabilidade física das plântulas (Kitajima & Fenner, 2000), pela competição por luz no sub-bosque da floresta ou pelo ataque de

patógenos (Augspurger, 1984) ou com pressões ambientais.

Ainda que 47% das plântulas tenham sido encontradas embaixo da planta-mãe, com o passar do tempo, o consumo de sementes, a competição por recursos, a herbivoria em plântulas e o ataque de patógenos parecem agir como filtros e reduzem a densidade de plantas (Kitajima & Fenner, 2000). O padrão de alta mortalidade observado em 82,5% dos transectos amostrados, nos quais não encontrei regeneração, corrobora tal hipótese. A maior altura das plântulas estabelecidas nas categorias mais afastadas das plantas-

mãe também é outra evidência de que existe grande mortalidade embaixo da copa e que sugere maior probabilidade de sobrevivência para plântulas formadas mais distantes da planta-mãe.

Como o declive na área amostrada é insuficiente para as sementes rolaem a grandes distâncias, a presença de plântulas fora da zona da copa da planta-mãe confirma a existência de dispersão secundária em *S. micranthum* e corrobora a segunda hipótese proposta neste trabalho. Ao possuírem grande quantidade de reserva nutritiva (Camargo *et al.*, 2008) é possível que as sementes sejam consumidas ou carreadas para locais mais afastados por roedores, como cutias, cutiarias e veados. A maior densidade de plântulas estabelecidas (maior altura) longe da copa da planta-mãe corrobora este fato e indica que a dispersão secundária é importante para a manutenção das populações de *S. micranthum*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao corpo docente e a todos os organizadores do EFA 2008

pela oportunidade de fazer parte deste seletto grupo. Meu muito obrigado também a todos os colegas de curso, com quem convivi esse mês de muito aprendizado e alegria. Saudações ao corpo técnico (Alexandro Santos e Alaércio Marajó) e à indispensável dupla da cozinha (Maria Eduarda da Costa Benício e Lucélia dos Santos Almeida). Valeu saci.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Augspurger, C.K. 1984. Seedling survival of tropical tree species: interations of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. *Ecology*, 65: 1705-1712.
- Brokaw, N. & R.T. Busing. 2000. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Trends in Ecology and Evolution*, 15: 183-188.
- Camargo, J.L.C. 2004. Alterações na dinâmica e demografia de árvores tropicais após fragmentação florestal na Amazônia Central. Tese doutorado, Inpa/Ufam, Manaus. 145 pp.

- Camargo, J.L.C.; Ferraz, I.D.K.; Mesquita, M.R.; Santos, B.A. & Brum, H.D. 2008. *Guia de Propágulos e Plântulas da Amazônia*. v.1. Editora Inpa.
- Carneiro, V.M.C. 2004. Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra firme na bacia do Rio Cuieras, Manaus/AM. Dissertação de mestrado, Inpa/Ufam, Manaus. 67 pp.
- Clark, J.S.; M. Silmes; R. Kern; E. Macklin & J. HilleRisLambers. 1999. Seed dispersal near and far: patterns across temperate and tropical forests. *Ecology*, 80: 1475-1494.
- Connell, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees, pp. 298-312. Em: *Dynamics of populations* (P.J. den Boer & G.R. Gradwell, eds.). Center for Agricultural Publication and Documentation, Wageningen.
- Dalling, J.W.; H.C. Muller-Landau; S.J. Wright & S.P. Hubbell. 2002. Role of dispersal in the recruitment limitation of neotropical pioneer species. *Journal of Ecology*, 90: 714-727.
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*, 104: 501-528.
- Kitajima, K. & M. Fenner. 2000. Ecology of seedling regeneration, pp. 331-359. Em: *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities* (M. Fenner, ed.). CAB International.
- Lima, J.A. de S.; N. do L. Meneguelli; A.B.G. Filho & D.V. Pérez. 2003. Agrupamento de espécies de uma floresta tropical por características de solo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 38: 109-116.
- Muller-Landau, H.C.; S.J. Wright; O. Calderón; S.P. Hubbell & R.B. Foster. 2002. Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest, pp. 35-53. Em: *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation* (D.J. Levey; W.R.

- Silva & M. Galetti, eds.). CAB International.
- RADAMBRASIL. 1978. *Levantamento de recursos naturais*. Ministério das Minas e Energia, Departamento de Produção Mineral, Rio de Janeiro.
- Ribeiro, J.E.L. da S.; M.J.G. Hopkins; A. Vicentini; C.A. Sothers; M.A. da S. Costa; J.M. de Brito; M.A.D. de Souza; L.H.P. Martins; L.G. Lohmann; P.A.C.L. Assunção; E. da C. Pereira; C. F. da Silva; M.R. Mesquita & L.C. Procópio. 1999. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. INPA, Manaus.
- Schupp, E.W.; T. Milleron & S.E. Russo. 2002. Dissemination limitation and the origin and maintenance of species-rich tropical forests, pp. 19-33. Em: *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation* (D.J. Levey; W.R. Silva & M. Galetti, eds.). CAB International.
- Tello, J.C.R. 1994. Aspectos fitossociológicos das comunidades vegetais de uma topossequência da Reserva Florestal Ducke do INPA, Manaus-AM. Tese de doutorado, Inpa/Ufam, Manaus.
- van der Pijl, L. 1982. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer-Verlag, Berlin.