

O tamanho da clareira influencia a composição da assembléia de plântulas na Amazônia Central?

Janaina Barbosa P. Costa

Introdução

As florestas neotropicais são consideradas as mais ricas em espécies em todo o mundo (Gentry 1988; Valencia *et al.* 1994). Dentre essas, a maior área de floresta tropical primária é a Floresta Amazônica, a qual abriga cerca de metade de todas as espécies hoje conhecidas de plantas superiores (Ribeiro *et al.* 1999). Ambientes florestais naturalmente são alvos de freqüentes distúrbios naturais, como a queda de árvores que dependendo do tamanho, pode desencadear a queda de muitas outras árvores. Em geral, quanto mais estratificada a floresta mais susceptível ela pode ser para a criação de clareiras. Florestas primárias podem, portanto, ser muito dinâmicas e caracterizadas por um mosaico irregular de floresta madura, clareiras e áreas em regeneração (Whitmore 1978, 1993; Richards 1996).

A formação de clareiras, decorrente da queda de galhos e árvores, influencia a composição, a estrutura e a dinâmica da comunidade vegetal, promovendo vias sucessionais distintas que podem originar uma composição de espécies dissimilares entre clareiras de diferentes tamanhos (Battles *et al.* 1996; Lugo & Scatena 1996; van der Meer

& Bongers 1996). Geralmente clareiras grandes são caracterizadas por alta incidência de luz, elevada temperatura e baixa umidade (Whitmore 1978). Assim, quanto maior o tamanho da clareira, maior é a diferença microclimática em comparação ao microclima do sub-bosque da floresta. Desse modo, as clareiras conferem uma heterogeneidade estrutural e microclimática proveniente da abertura do dossel, favorecendo a colonização da área por outros grupos de plantas, principalmente as espécies mais tolerantes a luz direta (Molino & Sabatier 2001; ter Steege & Hammond 2001). Muitas dessas espécies, também consideradas espécies pioneiras, como várias espécies do gênero *Cecropia* se beneficiam da abertura de clareiras (Álvarez-Buylla & Martínéz-Ramos 1992; Brokaw 1998).

De acordo com a hipótese do distúrbio intermediário proposta por Connell (1978), a diversidade de espécies será elevada quando distúrbios são intermediários em escalas de freqüência e intensidade. O autor também sugere que para florestas tropicais, as espécies tolerantes a sombra terão melhor desempenho em clareiras pequenas e essa relação se inverte em clareiras grandes, favorecendo as espécies intolerantes a sombra. Portanto, segundo a

hipótese do distúrbio intermediário, é razoável supor que clareiras com tamanhos intermediários terão maior riqueza e abundância de plântulas lenhosas, devido a ocorrência de espécies tolerantes e intolerantes à sombra. Este estudo visa responder se o tamanho das clareiras influencia a composição florística da assembléia de plântulas na Amazônia Central, mais especificamente, se (1) o tamanho das clareiras tem uma relação quadrática negativa com a riqueza e abundância de plântulas, conforme propõe a hipótese do distúrbio intermediário e se (2) a composição florística da assembléia de plântulas difere com o aumento do tamanho das clareiras.

Material & métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma floresta de terra firme, na Reserva 1501 (conhecida como Km 41) do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF/INPA) (2°30'S; 60°00'O), localizada a 80 km ao norte de Manaus, AM. A temperatura média anual é de 26 °C e a precipitação média anual é de 2.220 mm (Oliveira 1997). O relevo das florestas de terra firme da região de Manaus é caracterizado por

áreas de platô, vertentes e baixios que apresentam composição florística distintas. A floresta de platô é a floresta com maior biomassa, caracterizando-se por vegetação com dossel entre 35-40 m, com muitas árvores emergentes. A floresta de vertente apresenta dossel de 25-30 m, com poucas árvores emergentes. A vegetação de florestas de baixio, por sua vez, caracteriza-se pela presença poucas árvores emergentes e sub-bosque denso formado por plantas com muitas raízes superficiais e árvores com raízes escoras adventícias. O dossel das florestas de baixio varia entre 20-35 m (Oliveira 1997; Ribeiro *et al.* 1999).

Coleta de dados

Um total de 16 clareiras de diferentes tamanhos foi selecionado, mas com aproximadamente o mesmo tempo de formação e localizadas em áreas de platô. A área de cada clareira foi delimitada através da projeção vertical das copas circundantes e estimada segundo a fórmula da elipse (πRr), onde R significa o raio maior e r o raio menor da clareira. Ambos os raios foram obtidos através da divisão dos diâmetros maior (D) e menor (d) das clareiras por dois ($R = D/2$; $r = d/2$; Figura 1).

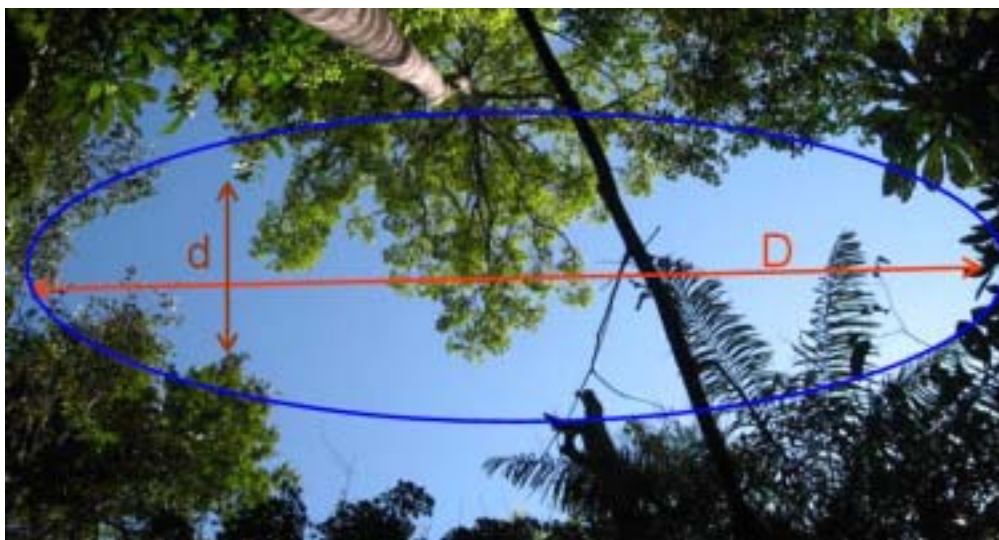


Figura 1. Métricas para determinação da área das clareiras em áreas de platô na Amazônia Central, onde *d* corresponde ao menor diâmetro e *D* ao maior diâmetro da clareira.

Na porção central de cada clareira, foram delimitadas quatro parcelas de 1m². Em cada parcela foram coletados todos os indivíduos de plântulas lenhosas (incluindo palmeiras e lianas) com altura entre 5 e 50 cm, não oriundas de qualquer tipo de propagação vegetativa e que apresentavam pelo menos um par de folhas definitivo. Para auxiliar na distinção os morfotipos das plântulas foi criada uma coleção de referência.

Análise dos dados

Para testar se a (1) riqueza e a (2) abundância de plântulas lenhosas apresentavam uma relação curvilínea negativa com o tamanho das clareiras, conforme propõe a hipótese do distúrbio intermediário, foram utilizadas regressões quadráticas ($y = a + b_1x - b_2x^2$) (Zar 1999). Para descrever as relações

de similaridade entre as clareiras foi utilizada uma análise de correspondência (CA) utilizando o software PC-ORD (McCune & Mefford 1999). Nessa análise, as espécies raras receberam um peso menor que as espécies comuns. Para avaliar a variação na composição de plântulas com o aumento do tamanho das clareiras foram utilizados os dois primeiros eixos obtidos na CA como variáveis dependentes em uma análise de correlação canônica (Pillai-trace), já que estes obtiveram resíduos abaixo do limite de tolerância após 1000 iterações, com autovalores de 0,84 para o eixo 1 e 0,81 para o eixo 2 (Gauch 1982).

Resultados

A área das 16 clareiras estudadas variou de 6,3 a 137,4 m² e um total de 618 plântulas pertencentes a 200 morfoespécies foi

coletado nos 64 m² amostrados nas clareiras. As famílias mais ricas e abundantes coletadas foram Arecaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Sapotaceae (Tabela 1). Diferente do esperado, não houve relação quadrática significativa entre o tamanho das clareiras e a riqueza e abundância das plântulas ($r^2 = 0,046$; $p = 0,738$; $r^2 = 0,033$; $p = 0,805$; Figura 2).

As clareiras e suas morfoespécies se distribuíram em dois gradientes, assim a composição da assembléia de plântulas (resumida em 2 eixos de CA) apresentou correlações significativas com o aumento do tamanho das clareiras (Pillai-trace = 0,614; $F = 9,560$; $gl = 2,12$; $p = 0,003$; Figura 3).

Tabela 1. Riqueza e abundância, considerando Famílias das plântulas coletadas em clareiras na Reserva Florestal do Km 41, Amazônia Central.

Famílias	Riqueza	Abundância
Fabaceae	24	83
Sapotaceae	22	169
Arecaceae	8	71
Rubiaceae	8	16
Annonaceae	7	21
Moraceae	7	19
Myrtaceae	7	31
Chrysobalanaceae	6	31
Lauraceae	6	25
Bignoniaceae	5	14
Burseraceae	5	16
Cecropiaceae	5	8
Clusiaceae	5	5
Euphorbiaceae	4	19
Lecythidaceae	4	11
Violaceae	4	9
Apocynaceae	3	4
Elaeocarpaceae	3	6
Erythroxylaceae	3	8
Humiricaceae	3	11
Melastomataceae	3	6

Myristicaceae	3	8
Piperaceae	3	3
Sapindaceae	3	8
Dilleniaceae	2	5
Celastraceae	1	1
Dichapetalaceae	1	1
Flacourtiaceae	1	1
Meliaceae	1	1
Memecylaceae	1	4
Myrsinaceae	1	2
Ochnaceae	1	3
Siparunaceae	1	2
Sterculiaceae	1	1
Theophrastaceae	1	2
Verbenaceae	1	1
Vochysiaceae	1	29
Indeterminada	36	25

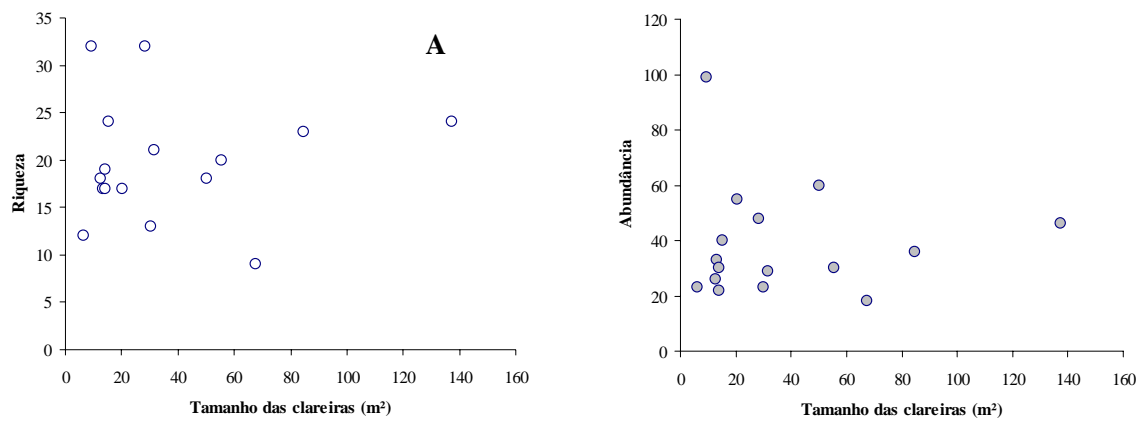


Figura 2. Relação entre (A) riqueza e (B) abundância de plântulas e o tamanho das clareiras na Reserva Florestal do Km 41, Amazônia Central.

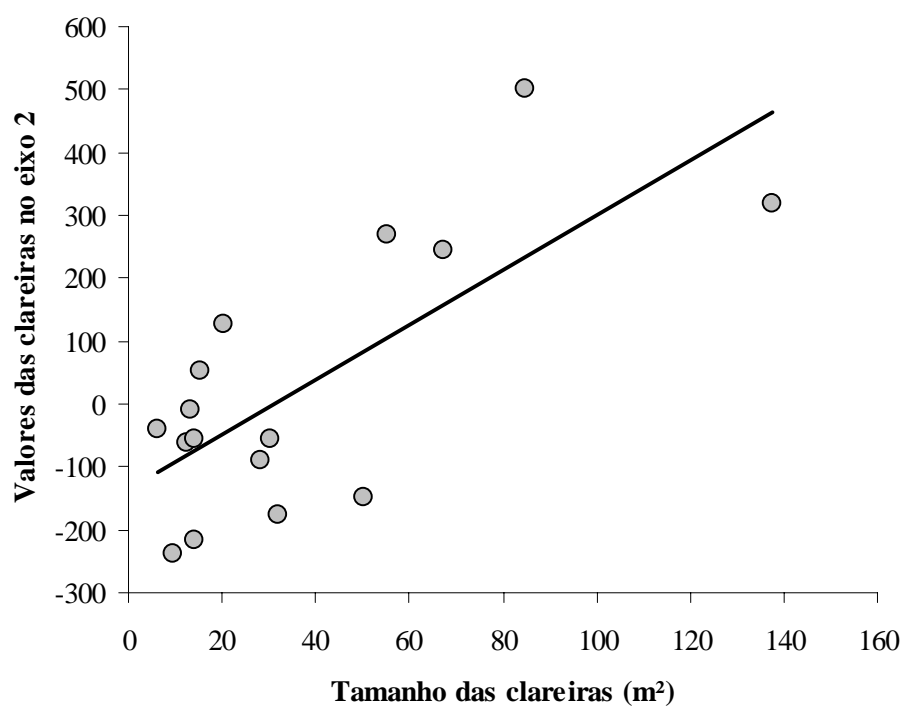
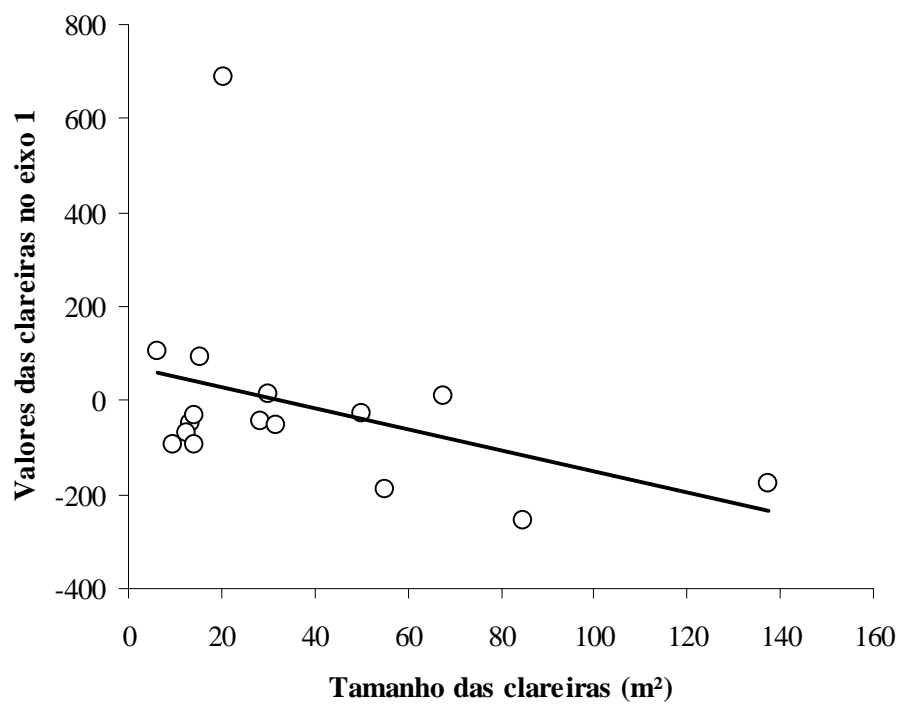


Figura 3. Relação entre os (A) eixo 1 e (B) eixo 2 da análise de correspondência em relação ao aumento do tamanho de clareiras na Reserva Florestal do Km 41, Amazônia Central.

Discussão

Os resultados obtidos por este estudo não corroboram a hipótese do distúrbio intermediário proposta por Connell (1978), visto que não foi encontrada uma maior riqueza e abundância das plântulas em clareiras de tamanho médio. Entretanto, como previsto, a composição florística das plântulas muda de acordo com o tamanho das clareiras. As clareiras menores foram mais semelhantes entre si do que as clareiras maiores.

Molino & Sabatier (2001) mostraram para as florestas nas Guianas que o percentual de espécies intolerantes à sombra foi mais evidente em regimes de distúrbio do que em clareiras recentes e diferentemente desse estudo, eles validam a hipótese do distúrbio intermediário. Por outro lado, Hubbell *et al.* (1999), ao estudarem por treze anos mais de 1200 clareiras na Ilha de Barro Colorado no Panamá, mostraram que a frequência de espécies tolerantes e intolerantes à sombra não difere entre as clareiras estudadas. Os autores atribuem esse resultado à limitação na dispersão e no recrutamento das espécies. Segundo eles, os indivíduos têm igual capacidade de colonizar clareiras, permitindo que clareiras de diferentes tamanhos, a despeito das diferenças microclimáticas existentes entre elas, apresentem riqueza e abundância de plântulas semelhantes.

Santos (2004), ao estudar a influência da distância geográfica na similaridade florística de 10 clareiras na mesma área onde foi realizado este estudo, também observou que algumas clareiras eram similares aos sub-bosques. Segundo o autor, essas clareiras estariam sendo colonizadas por espécies do sub-bosque adjacente, sugerindo que as condições microclimáticas das clareiras não determinam a composição florística das clareiras como previsto pela teoria proposta por Connell (1978). Entretanto, Santos (2004) amostrou apenas clareiras grandes (70-130 m²), impedindo generalizações da aplicabilidade da teoria de Hubbell *et al.* (1999) a clareiras com diferentes tamanhos.

Os resultados obtidos neste estudo mostram que o tamanho das clareiras influencia o estabelecimento diferenciado de plântulas e que, conseqüentemente, favorece uma diferença na composição florística das clareiras. Futuros estudos poderiam avaliar como a proporção de espécies tolerantes e intolerantes à sombra varia em clareiras de diferentes tamanhos.

Agradecimentos

Agradeço muito àqueles que contribuíram para realização deste estudo, Zé Luis, Bráulio, Thiago, Adal, Carol e Léo, os conhecimentos adquiridos brincando com comunidade de plântulas (eita diversidade!)

foram inspiradores e serão aplicados muito em breve. Neste contexto, agradeço à Íses, Noni, Thi, Tu, Ernane e Tatá por cuidarem de mim quando minhas baterias já estavam pedindo recarga. Ademais, agradeço ao Zé Luis e ao Glauco, pela oportunidade tão esperada de fazer parte do EFA e realizar meu grande sonho de conhecer e pesquisar a Amazônia. Agradeço com excesso e intensidade a todos os professores, palestrantes, monitor e assistentes de campo, 'see amigos EFA (2006)', obrigada pela ajuda, ensinamentos, discussões, conselhos e puxões de orelha, serão muito úteis por toda minha vida, pessoal e profissional (garanto!). Dona Eduarda, Cabocão e Leó, muito obrigada!!! Aos grandes amigos EFA 2006, Dani e Renatinha (Aêêê!!!!), Noni (Maninha!), Thi (Maninho!), Errrrrrrrnane (Valeu a forrrrrça!), Alê (Beijo pro Palhaço!), Rodrigo Rei Charles (Tcheca!), Tu (#\$%·&\$@!), Beto (Aaauumm...Yôôôga!), Catá e Dé (La.la rá lá!), Mi (Snif...snif!), Tadeu (Grande Abraço!), Bruninho (Tu visse!), Taíse (Mulé invocada!), Ju (vai Miss!), Daniel (Hermano!) e as mais queridas remosinhas: Íses e Tatá (maridonas forever!!!), muito obrigada pela companhia, paciência, amizade, respeito e por fazerem parte da minha vida de uma forma única e inesquecível. Brai, meu eterno irmão científico, obrigada por sempre acreditar em mim!!! E por fim, agradeço todos àqueles que desde

sempre sonharam comigo viver a Amazônia (minha família e amigos)... Consegui! Obrigada por tudo!!!

Referências bibliográficas

- Álvarez-Buylla, E.R. & Martínéz-Ramos, M. 1992. Demography and allometry of *Cecropia obtusifolia*, a neotropical pioneer tree - an evaluation of the climax pioneer paradigm for tropical rain-forests. *Journal of Ecology* 80:275-290.
- Battles, J.J.; Dushoff, J.G. & Fahey, T. J. 1996. Line intersect sampling of forest canopy gaps. *Forest Science* 42:131-138.
- Brokaw, N.V.L. 1998. *Cecropia schreberiana* in the Luquillo Montains of Puerto Rico. *Botanical Review*, 64:91-120.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199:1302-1310.
- Gauch, H.G. Jr. 1982. *Multivariate Analysis in community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- Hubbell, S.P.; Foster, R.B.; O'Brien, S.T.; Harms, K.E.; Condit, R.; Wechsler, B.; Wright, S.J. & S. Loo de Lao. 1999. Light gap-disturbances, recruitment limitation,

- and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283:554-557.
- Lugo, A.E. & Scatena, F.N. 1996. Background and catastrophic tree mortality in tropical moist, wet, and rain forests. *Biotropica* 28:585-599.
- McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data version 4.10. MjM Software, Glenden Beach, Oregon, USA.
- Molino, J.F. & Sabatier, D. 2001. Tree diversity in tropical rain forests: a validation of the Intermediate Disturbance Hypothesis. *Science* 294:1702-1704.
- Oliveira, A.A. 1997. Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ribeiro, J.E.; Hopkins, M.J.G.; Vincentini, A.; Sothers, C.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procopio L.C. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-Firme na Amazônia Central. INPA, Manaus.
- Richards, P.W. 1996. The tropical rainforest. 2^a ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Santos, B.A. 2004. Influência da distância geográfica na similaridade florística de clareiras e sub-bosques em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. In: Livro do Curso de Campo "Ecologia da Floresta Amazônica". INPA/PDBFF, Manaus, AM.
- ter Steege, H. & Hammond, D.S. 2001. Character convergence, diversity, and disturbance in tropical rain forest in Guyana. *Ecology* 82:3197-3212.
- Valencia, R.; Balslev H. & Paz y Mino C.G. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 3:21-28.
- van der Meer, P.J. & Bongers, F. 1996. Patterns of tree-fall and branch-fall in tropical rain forest in French Guiana. *Journal of Ecology* 84:19-29.
- Whitmore, T.C. 1978. Gaps in the forest canopy. In: Tropical trees as living systems. Tomlinson, P.B. & Zimmerman, M.H. (eds.), pp. 639-655. Cambridge University Press, Cambridge.
- Whitmore, T.C. 1993. An introduction to tropical rain forest. Clarendon Press, Oxford.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4^a ed. Prentice-Hall, London.