

Densidade e distribuição de juvenis de bacaba *Oenorcapus bacaba* (Arecaceae) em relação à densidade de indivíduos adultos

Taise Farias Pinheiro

Introdução

A grande diversidade de espécies nas florestas tropicais é tema bastante discutido e estudado entre pesquisadores. Muitas teorias e modelos foram formulados para explicar essa grande diversidade em relação às florestas temperadas. O modelo desenvolvido por Janzen-Connell (Janzen 1970; Connell 1971) é uma das várias propostas para explicar a alta diversidade de árvores em florestas tropicais. Partindo da observação que dificilmente ocorre estabelecimento de um indivíduo novo próximo a um adulto da mesma espécie, os autores estabeleceram modelos de interação entre herbívoros específicos e perda de viabilidade de sementes e mortalidade de plântulas.

Este modelo admite que, devido à chuva de sementes ser maior logo abaixo das árvores, a pressão de herbivoria e de agentes patogênicos seria também maior próximo à planta-mãe, aumentando a probabilidade de morte das plântulas. Dessa forma, um aumento de recrutamento de plântulas deve ocorrer a alguma distância a partir da planta-mãe, sendo, geralmente, fora da área de abrangência da sua copa e das suas adjacências. Este mecanismo permite que

propágulos de outras espécies vegetais colonizem o espaço vazio em torno da planta-mãe, mantendo assim uma alta diversidade alfa (Oliveira 1997).

Na literatura, comumente são encontrados estudos que testam o modelo de Janzen-Connell analisando o efeito do aumento da distância em relação aos parentais sobre a sobrevivência das sementes e de plântulas ou o efeito da densidade sobre a mortalidade média das sementes ou indivíduos recém germinados (Rodin *et al.* 2003). No entanto, há dificuldade em determinar, a curto prazo, o raio máximo em que se pode considerar que todas as sementes e as plântulas encontradas pertencem a uma única planta-mãe. Em geral, os estudos realizados utilizam variáveis baseadas na área da copa para determinar este raio, tornando a determinação da progênie do indivíduo adulto arbitrária (Muniz 2002).

Assumindo que as idéias propostas pelo modelo Janzen-Connell influenciam o recrutamento de novos indivíduos na população, espera-se que o estabelecimento de um indivíduo seja influenciado não somente pela presença da planta-mãe, mas também pela presença de qualquer outro adulto da

mesma espécie. Dessa forma é esperado que à medida que o número de adultos aumenta na população, o raio de escape das sementes torna-se menor, ocasionando baixo recrutamento das plântulas. Nestas condições, o pico de recrutamento das plântulas estaria situado a uma distância ótima entre indivíduos reprodutivos.

Este trabalho propõe avaliar o padrão espacial de recrutamento dos indivíduos de *Oenocarpus bacaba*, baseado na distância entre os indivíduos adultos e indivíduos juvenis estabelecidos, uma vez que este padrão deve ser o resultado do sucesso da semente e do estabelecimento inicial de plântulas. Mais especificamente este trabalho propõe analisar as seguintes questões:

- 1) Áreas onde a densidade de adultos é alta a densidade de juvenis estabelecidos é menor?
- 2) Áreas onde a densidade de adultos é alta, juvenis estabelecidos seriam encontrados mais próximos dos adultos, uma vez que a área de escape da ação de predadores e patógenos é menor?

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

Este estudo foi desenvolvido em uma reserva florestal de 10.000 ha de

floresta contínua de terra firme, pertencente às áreas estudadas pelo Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), situadas a cerca de 100 km ao Norte de Manaus (60° 00' O, 2° 20' S). O clima local é classificado como Am no sistema de Koeppen (1931), caracterizado como tropical úmido com precipitação excessiva e ocorrência de 1 a 2 meses de baixa precipitação. A precipitação média anual é cerca de 2.000 mm, sendo março e abril os meses mais chuvosos com cerca de 300 mm cada, e o período mais seco entre julho e setembro, com o máximo de 100 mm de precipitação no mês de agosto (Oliveira 1997). A temperatura média em Manaus é de 26,7 °C com médias mensais variando menos de 2 °C. É uma área caracterizada por floresta típica de terra-firme, com áreas de baixio, vertente e platô e relevo variando entre 50 e 125 m acima do nível do mar (Oliveira 1997). Ao longo da toposequência a textura do solo varia, passando de argilosa nos platôs à arenosa e freqüentemente encharcado nos baixios. A composição florística, influenciada por este gradiente, difere entre baixios e platôs, sendo as vertentes consideradas áreas de transição. A estrutura vertical da floresta nas áreas de platô é caracterizada por um dossel com cerca de 37 m de altura, dominado por espécies das famílias Lecythidaceae, Sapotaceae,

Fabaceae e Burseraceae (Rankin-de-Merona 1992), e sub-bosque relativamente aberto e dominado por palmeiras acaules, principalmente dos gêneros *Astrocaryum*, *Attalea* e *Bactris* (Oliveira 1997).

Caracterização da espécie

A espécie *Oenocarpus bacaba* (Arecaceae) é amplamente distribuída nas áreas de platô e vertente da Amazônia Central e Guiana (Henderson et al. 1995). Em um inventário realizado em fragmentos florestais nas reservas estudadas pelo PDBFF, foi considerada a segunda espécie de palmeira mais abundante e a mais abundante em número de plântulas (Scariot 1996). Apresenta um caule aéreo único (não cespitoso), variando de 4 a 26 m de altura e 15 a 45 cm de diâmetro (Henderson et al. 1995). As folhas apresentam uma bainha parcialmente fechada com pinas lineares, agrupadas e dispostas em ângulos diferentes (Ribeiro et al. 1999), que podem alcançar até 8 m em adultos (Henderson et al. 1995). A floração e a frutificação parecem apresentar ciclos anuais, podendo haver também alta sobreposição de fenofases reprodutivas dentro da população (Oliveira 1997). É uma das fontes de alimento mais importantes para vertebrados (Scariot 1996) e suas sementes são dispersas por aves e

mamíferos, incluindo macacos pregos (*Cebus apella*) (Spironelo 1991), que consomem a polpa dos frutos deixando cair as sementes que podem ser dispersas por outros animais (Cintra 1997). As sementes, por sua vez, apresentam alta sobrevivência no sub-bosque, pois a espécie suporta uma grande variação nos níveis de luz (Freitas 1998), podendo ser encontrada em capoeiras e pastos (Shanley et al. 2005). O fruto tem grande valor nutricional (Henderson et al. 1995), sendo muito consumido na Amazônia.

Coleta de dados

Foram amostrados todos os indivíduos adultos e juvenis da espécie *Oenocarpus bacaba* presentes em sete parcelas de 1 hectare de floresta de terra firme em áreas de platô. Cada parcela, disposta aleatoriamente na área, possuía piquetes posicionados a cada 20 m, facilitando a demarcação do hectare e a localização dos indivíduos. Áreas de vertente e de baixio não foram incluídas, para excluir a influência da topografia e da umidade sobre a abundância de indivíduos. Uma vez localizado um indivíduo adulto na parcela, era medida a distância para o juvenil mais próximo. Para os juvenis restantes na população apenas foi estimada sua distância e sua localização em relação ao piquete, com auxílio de uma bússola. Estas informações

foram registradas em croquis, para gerar posteriormente um mapa de distribuição dos indivíduos. Indivíduos adultos foram definidos como aqueles que estavam florindo ou frutificando ou que apresentavam evidência de ter reproduzido, como cicatrizes de infrutescências. Foram considerados jovens aqueles indivíduos que passaram pelo estágio de plântula e estavam com o caule formado ou em formação, porém ainda não frutificaram. Plântulas não foram amostradas e foram definidas como indivíduos com altura inferior a 1 m, sem caule ou que ainda apresentavam semente aderida ao futuro caule (Rocha 2004). Após a coleta dos dados de campo, foram elaborados mapas de distribuição espacial dos indivíduos juvenis e adultos de bacaba (Anexo 1).

Análises de dados

A relação entre abundância de adultos e de juvenis assim como a relação entre abundância de adultos e a distância

média mínima por parcela entre um adulto e um juvenil estabelecido foi analisada por regressão linear simples.

Resultados

A densidade de adultos por hectare variou de um a nove indivíduos, enquanto a densidade de juvenis variou de 10 a 29 indivíduos, demonstrando que em todas as parcelas a densidade de juvenis foi maior do que a densidade de adultos. A densidade de juvenis estabelecidos e a densidade de adultos não foi correlacionada ($R^2 = 0,09$, $p = 0,5$; Figura 1), assim como a relação entre a densidade de adultos e a distância média ao indivíduo juvenil mais próximo ($R^2 = 0,05$, $p = 0,63$; Figura 2). Os indivíduos mais próximos observados estavam a uma distância de 2 m de um adulto de bacaba, e o mais distante encontrava-se a 31 m de distância, estando a maior parte dos juvenis distantes entre 4 e 6 m de um adulto (Figura 3).

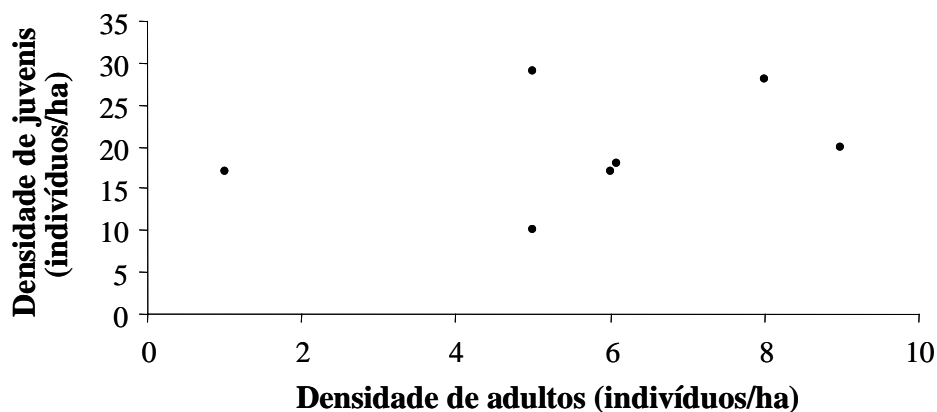


Figura 1: Relação entre densidade de adultos e densidade de jovens estabelecidos de *Oenocarpus bacaba* em áreas de platô da reserva florestal do Km 41, Manaus.

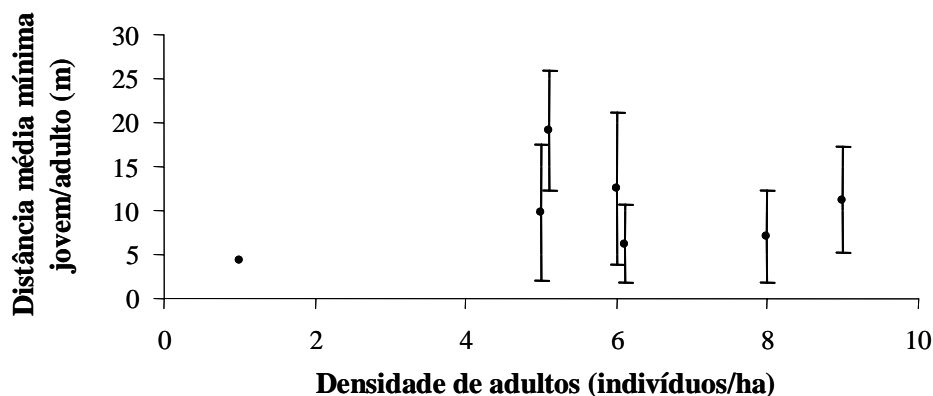


Figura 2: Relação entre densidade de adultos e a distância média mínima de um jovem estabelecido de *Oenocarpus bacaba* em áreas de platô da reserva florestal do Km 41, Manaus.

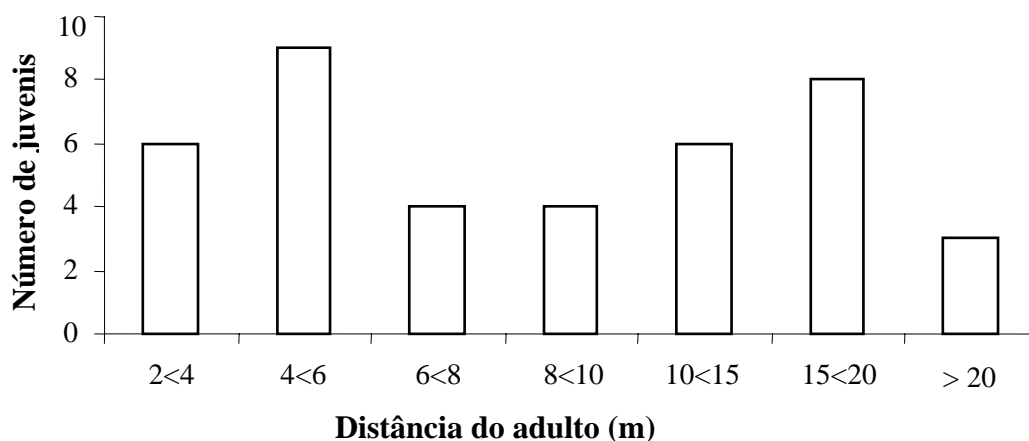


Figura 3: Frequência de indivíduos juvenis em relação às classes de distâncias de um adulto de *Oenocarpus bacaba* na reserva florestal do Km 41, Manaus.

Discussão

O estabelecimento de juvenis de bacaba não foi afetada pela densidade de adultos, assim como não houve influência da proximidade de adultos sobre o estabelecimento de juvenis de *Oenocarpus bacaba*, como seria esperado pelo modelo proposto por Janzen-Connell. Há evidências, independente da quantidade de sementes que chega próximo ou longe

de adultos, que os jovens conseguem se estabelecer à revelia da distância do adulto. No entanto, para distâncias inferiores a 2 m, onde foi encontrado o juvenil mais próximo, o efeito da mortalidade parece depender da densidade de sementes e plântulas e pode ser um fator limitante ao recrutamento. Alguns insetos da ordem Coleóptera, predadores de sementes de palmeiras

pré-dispersão (Cintra 1997), poderiam reduzir drasticamente a densidade de sementes e o estabelecimento de plântulas dentro desses dois metros de raio. O comportamento de *Cebus apella*, dispersor de sementes de bacaba, em depositar as sementes próximas ao adulto poderia contribuir para aumentar a densidade de plântulas perto da árvore-mãe e favorecer mecanismos dependentes da densidade que levariam à exclusão competitiva.

A síndrome de dispersão e a mobilidade das formas disseminantes (sementes, esporos) são fatores importantes na determinação da distribuição espacial dos indivíduos (Weaver & Clements 1929), pois tem influência direta sobre o local onde a semente será dispersa. Pequenos (<3 kg) e grandes frugívoros (>3 kg) tendem a depositar as sementes isoladas e agregadas, respectivamente (Howe 1989). Em geral, as sementes que estão agrupadas não produzem mais que um adulto devido aos ataques de insetos, herbívoros e patógenos e devido à exclusão competitiva intra e inter-específicas, principalmente por luz (Howe 1989).

Augspurger (1984) encontrou que a sobrevivência de plântulas de espécies arbóreas foi nove vezes superior em clareiras do que em áreas sombreadas, principalmente porque nestes ambientes a

alta temperatura e a baixa umidade previnem o ataque por fungos patógenos. A sobrevivência das sementes da palmeira *Astrocaryum murumuru* foi de 5% próxima às clareiras após vinte semanas de estudo, enquanto em áreas sombreadas nenhuma semente viável foi encontrada após nove semanas (Cintra & Horna 1997). Visto que a bacaba possui tolerância às variações de luminosidade, as sementes dispersas nestes ambientes poderiam ser beneficiadas. Outros fatores abióticos apontados como importante para determinação do padrão de distribuição espacial das espécies seriam as variações na quantidade de nutrientes e umidade do solo e os danos físicos causados por queda de galhos e troncos de árvores (Cintra 1997). Em um experimento realizado por Clark & Clark (1989) com 500 plântulas artificiais indicou que 19,2 % dos danos encontrados foram causados por queda de galhos, 21 % por atividade de vertebrados e 42,2 % por causas desconhecidas. A queda de uma folha de bacaba que pode chegar a 8 m de comprimento pode ser um fator de mortalidade para plântulas muito próximas de adultos.

O padrão de distribuição espacial de adultos é resultado da interação entre o local onde a semente foi dispersa, a sobrevivência da semente e o

estabelecimento e a sobrevivência da plântula (Howe 1989). Visto a complexidade de fatores que podem atuar sobre o estabelecimento de um indivíduo, futuros trabalhos deveriam ser realizados para acompanhar a dispersão e a predação das sementes, o estabelecimento das plântulas, o crescimento dos juvenis e a fase adulta da espécie. Dessa forma, seria possível determinar quais são os fatores que estão atuando sobre a taxa de mortalidade em cada classe etária da bacaba e determinar quais fatores estão moldando a distribuição espacial da população.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos os professores que sempre estavam de plantão para melhorar a versão dos nossos relatórios e resolver probleminhas que sempre surgem ao longo do curso... Zé e Glauco, comandar este curso não é fácil e vocês mandam muito bem. Treinar pessoas é uma tarefa difícil e para trabalhar na Amazônia é muito necessário. Ao nosso monitor Bráulio, que no próximo curso já pode ser promovido à professor. Agradeço aos auxiliares de campo pela companhia na floresta durante a coleta dos dados e nas parcerias do brega durante as festas. À Dona Eduarda por seu humor e sorriso

bem peculiar. Por fim, participar deste curso foi importante não somente para aprender mais sobre a ecologia da Amazônia, mas também é uma grande oportunidade para rever grandes amigos, fazer novos e reafirmar minha paixão pela cultura desta região e por esta floresta maravilhosa.

Referências Bibliográficas

- Augspurger, C.K. 1984. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps and pathogens. *Ecology* 65: 1705-1712.
- Clark, D.B. & Clark, D.A. 1989. The role of physical damage in the seedling mortality regime of a neotropical rain forest. *Oikos* 55: 225-230
- Cintra, R. 1997. A test of the Janzen-Connell model with two common tree species in Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 13: 641-658.
- Cintra, R. 1997. Sobrevivência de sementes e plântulas de três espécies de palmeiras em relação à presença de objetos naturais na Floresta Amazônica. In: *Regeneração florestal na Amazônia*, Moutinho, P. & Gascon, C. (ed.), 83-98, 373pp. Manaus.
- Cintra, R. & Horna, V. 1997. Seed and a seedling survival of the palm

- Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipteryx micrantha* in gaps in Amazonian forest. *Journal of tropical Ecology* 13: 257-277
- Connell, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some animals in rain Forest trees. In: *Dynamics of population*, Boer, P.J. & Gradwell, G.R. (eds.). 48pp. Center for Agricultural Publication and Documentation, Wageningen.
- Freitas, M.A. 1998. O efeito de fatores bióticos e abióticos na sobrevivência pós-dispersão de sementes e plântulas de cinco espécies arbóreas na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, AM.
- Henderson, A., Galeano, G., Bernal, R. 1995. *Field Guide to the Palms of the Americas*. Princeton University Press, New Jersey.
- Howe, J. 1989. Scatter- and clump-dispersal and seedling demography: hypothesis and implications. *Oecologia* 79: 417-426
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist* 104: 501-528.
- Koeppen, W. 1931. *Climatologia*. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Muniz, F.C. 2002. Um teste do modelo Janzen-Connell com duas espécies arbóreas do cerrado. Livro do Curso de Campo "Métodos de campo em Ecologia". Unb, Brasília, DF.
- Oliveira, A.A. 1997. Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas. Tese de doutorado, USP, São Paulo, SP.
- Rankin-de-Merona, J.M.; Prance, G.T.; Hutchings, R.W.; Silva, M.F.; Rodrigues, W.A. & Uehling, M.E. 1992. Preliminary results of a large-scale tree inventory of upland rain forest in the central Amazon. *Acta Amazônica* 22: 493-534
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A. da S.; Brito, J. M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E. da C.; Silva, C.F.; Mesquita, M. R. & Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. INPA – DPFID, Manaus.
- Rocha, E. 2004. Potencial ecológico para manejo de frutos de açazeiro

- (*Euterpe precatoria*, Mart.) em áreas extrativistas do Acre. *Acta Amazônica*, 34: 237-250
- Rodin, P.; Miranda, J.P.; Carneiro, J.; Von Matter, S.; Lino, F. & Faria-Corrêa, M. 2003. O modelo de Janzen-Connell se aplica a *Dinizia excelsa* (Leguminosae)? Livro do Curso de Campo "Ecologia da Floresta Amazônica". INPA/PDBFF, Manaus, AM.
- Scariot, A.O. 1996. The effects of rain forest fragmentation on the palm community in Central Amazonia. Tese de doutorado, University of California, Santa Barbara, CA.
- Shanley, P., Medina, G., Cordeiro, S., Valente, A., Gunn, B., Imbiriba, M., Strympl, F., Sungkowo, D. 2005. Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. CIFOR.
- Spironelo, W.R. 1991. Importância de palmeiras (Palmae) na dieta de um grupo de *Cebus apella* (Cebidae, Primates) na Amazônia Central. *A primatologia no Brasil* 3: 285-293.
- Weaver, J.E. & Clements, F.E. 1929. *Plant Ecology*. McGraw-Hill, New York.

Anexo 1. Mapa dos indivíduos adultos e juvenis de *Oenocarpus bacaba* em 1 hectare de uma área de platô de floresta terra firme da reserva do Km 41 (PDBFF/INPA), Amazônia Central. Cruz - indivíduos adultos; pontos pretos - indivíduos juvenis.

