



INFLUÊNCIA DE UM GRADIENTE TOPOGRÁFICO, EM ESCALA ESPACIAL LOCAL, NAS MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE PALMEIRAS NA AMAZÔNIA CENTRAL.

Stela Valenti Raupp

Renato Cintra

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Coordenação de Pesquisas em Ecologia, Av. André Araújo 2936, CP 478, CEP 69011 - 970, Manaus, AM. stela@inpa.gov.br;

INTRODUÇÃO

Estudos de ecologia de população realizados com palmeiras mostram que este grupo é um dos mais abundantes e diversos grupos de plantas nas florestas tropicais (Scariot, 1989; Lima - Filho *et al.*, , 2002), são encontradas em todos os estratos da floresta, em todos os tipos de relevo, e exibem uma enorme variedade de formas de crescimento (Kahn & Castro, 1985). O estudo de populações pode revelar padrões de distribuição mais claros em relação ao nicho ocupado pelas espécies do que os mais complexos realizados para a comunidade.

A distribuição das palmeiras em floresta de terra firme tem sido relacionada com a topografia, pois esta pode influenciar padrões do solo, hidrologia, drenagem e arquitetura da floresta (Kahn, 1986; Moraes, 1996; Vormisto *et al.*, , 2004). Na Amazônia central, Kahn e Castro (1985) observaram três tipos gerais de condições de solos em floresta de terra firme: 1) solos bem drenados (platô), 2) pouco drenados (inclinação) e 3) solos alagados (baixio). Os autores relataram que estes três ambientes proporcionaram o desenvolvimento de espécies típicas de palmeiras, com poucas espécies comuns a dois tipos de solo.

Palmeiras com capacidade de estabelecer em um determinado habitat apresentam distribuição mais restrita e em maior densidade do que espécies raras (Castilho *et al.*, , 1998, De Souza *et al.*, , 1999). A maioria dos estudos realizado na Reserva Ducke, próximo a Manaus, trabalhou com comunidades (Tello, 1997; Zuquim *et al.*, , 2007). Na mesma área a composição de espécies na comunidade de palmeiras varia significativamente em relação aos gradientes ambientais e geográficos (Costa *et al.*, , 2008). A distribuição de populações de espécies de palmeiras mais abundantes pode ser influenciada por vários componentes de estrutura da floresta como, quantidade de folhio, abertura do dossel, densidade de árvores, tipo de solo, etc (Cintra, *et al.*, , 2005; Rodrigues, 2005). Entretanto, na maioria desses estudos somente adultos foram considerados.

OBJETIVOS

Este estudo diferencia dos anteriores realizados na reserva Ducke por avaliar a distribuição e abundância de palmeiras incluindo algumas pouco abundantes e raras, nas fases de plântula e adulto. Além disso, analisamos as populações em apenas uma microbacia na reserva, separando a priori o potencial efeito em mesoescala espacial, que diferentes microbacias possam produzir na distribuição e abundância das palmeiras. Uma vez que as palmeiras são relativamente abundantes e distribuídas por toda a reserva, a nossa predição é que a composição da comunidade é relativamente homogênea ao longo da variação no gradiente topográfico (platô, inclinação, baixio). Contudo, as espécies de palmeiras diferem na capacidade de ocupar ambientes mais complexos e algumas relações mais diretas são esperadas, por exemplo, mudanças na composição de espécies com mudanças concomitantes no tipo de solo ou gradiente topográfico.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Florestal Adolpho Ducke (02°55', 59°59'W), em floresta de terra firme, a qual não é sazonalmente inundada pela cheia dos rios (Ribeiro *et al.*, , 1999).

A Reserva Ducke têm um sistema regular de trilhas, no qual cada trilha têm 8 km de extensão no sentido norte - sul e leste - oeste, separadas entre si por 1 km (ver Costa *et al.*, , 2005). O sistema de trilhas forma uma grade e cobre uma área de 64 km², da qual somente 1/5 (12 km²), correspondente a uma das cinco micro - bacias hidrográficas da reserva (igarapé Barro Branco), localizada na parte noroeste da reserva e considerada neste estudo, o qual é parte de um estudo mais amplo sobre ecologia de palmeiras na mesma área.

2.2 - Coleta de dados:

Plântulas

Os dados de riqueza e abundância de plântulas de palmeiras foram coletados em junho de 2007 em duas sub - parcelas de 50 x 2 m de comprimento, distantes vinte metros entre si. Todas as plântulas encontradas dentro das sub - parcelas foram registradas. As duas sub - parcelas foram distribuídas dentro de cada uma das 40 parcelas de 50 X 50 m, demarcadas para o levantamento de adultos. O conjunto de cada duas sub - parcelas foi considerado como uma unidade amostral. Plântulas de nove espécies de palmeiras foram amostradas; 1) *Attalea attaleoides*; 2) *Attalea microcarpa*; 3) *Euterpe precatoria*; 4) *Geonoma aspidiifolia*; 5) *Iriartella setigera*; 6) *Oenocarpus minor*; 7) *Oenocarpus bacaba*; 8) *Oenocarpus bataua* e 9) *Socratea exorrhiza*.

Adultos

Todos os indivíduos adultos foram registrados nas mesmas 40 parcelas de 50 x 50 m usadas para plântulas. Cada parcela foi considerada uma unidade amostral, para ter mais independência entre as observações, foram demarcadas a distância mínima de 200 metros entre si.

As palmeiras foram identificadas de acordo com Ribeiro *et al.*, (1999), sendo considerados adultos os indivíduos com sinais evidentes de já terem se reproduzido ou com restos de inflorescências ou presença de cicatriz do cacho. Em espécies que formam touceiras (*Geonoma aspidiifolia* e *Oenocarpus minor*) os estipes foram considerados como um indivíduo.

2.3 - Análises estatísticas

As mudanças nas variações na composição das espécies de palmeiras foram avaliadas usando análise multivariada de ordenação, do tipo escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), disponível no programa PCORD (McCune & Mefford, 1979). A partir de matriz de dados (espécies/parcela), matrizes de dissimilaridade foram construídas usando o índice de Bray Curtis. Sobre essas matrizes qualitativas (presença/ausência) e quantitativas (abundância) para plântulas e para adultos, foram feitas as análises de ordenação. Os vetores resultantes da análise de ordenação foram usados como variáveis dependentes em modelos de análise de variância multivariada (MANOVA) disponível no programa SYSTAT (Wilkinson, 1998), para verificar diferenças na composição das espécies de palmeiras em relação ao gradiente topográfico (baixio, inclinação, platô).

RESULTADOS

As palmeiras apresentaram distribuição e abundância diferente ao longo do gradiente topográfico, plântulas e adultos de *Attalea attaleoides* ocorreram com mais frequência e adultos de *Iriartella setigera* foram mais abundantes nas áreas de platô. Plântulas e adultos de *A. microcarpa* e *O. bataua* ocorreram com mais frequência e foram mais abundantes nas áreas de baixio. Estes resultados indicam um padrão de distribuição, onde provavelmente características fisiológicas que favorecem o estabelecimento e desenvolvimento em áreas alagadas estejam favorecendo o estabelecimento das espécies no baixio. A presença de água é o principal fator na variação do recrutamento das espécies vegetais, inibindo o crescimento de espécies que não apresen-

tam adaptações fisiológicas para lidar com o estresse hídrico (Joly & Crawford, 1982).

Adultos e plântulas de *Oenocarpus bacaba* ocorreram com mais frequência nas áreas de platô, a espécie apresentou maior abundância no platô apenas na fase de plântula. As palmeiras apresentam as vezes um grande banco de plântulas. Adultos de *Geonoma aspidiifolia* e *O. minor* ocorreram com mais frequência em áreas inclinadas, provavelmente por serem espécies menores, preferirem áreas intermediárias dentro do gradiente topográfico, onde sofrem menos o efeito da inclinação (maior drenagem do solo/queda devido à gravidade) (De Souza *et al.*, 1999).

As mudanças na composição de espécies, qualitativa de plântulas e adultos e quantitativa de plântulas aumentaram de forma significativa em áreas de platô. Essas áreas mais planas estão mais expostas à ação do vento que causa a queda das árvores e conseqüente formação de pequenas clareiras, formando um gradiente de luminosidade, provavelmente criando novos e diferentes nichos e favorecendo a coexistência entre as espécies (Kahn & Castro, 1985; Kahn, 1986; Gale, 2000; Brokaw & Busing, 2000). Outro fator que pode estar favorecendo um aumento nas mudanças na composição de espécies é o tipo de solo encontrado no platô que é mais fértil que o solo nas regiões de baixio e de inclinação (Vormisto *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2008), onde a lixiviação de nutrientes nos horizontes superficiais é mais intensa e constante. Uma vez que as condições de solo são boas em áreas de platô, competição por espaço talvez passa a ser importante, entretanto experimentos ainda precisam ser realizados para investigar essa possibilidade.

CONCLUSÃO

A distribuição e abundância desse grupo de nove espécies de palmeiras, de relativamente baixa densidade ecológica, na floresta de terra firme na Reserva Ducke estão relacionadas aos gradientes topográficos, confirmando resultados anteriores para comunidades de palmeiras na mesma área. A variação na composição das espécies nos diferentes níveis topográficos provavelmente ocorre devido a diferentes respostas das espécies a variação na heterogeneidade ambiental da floresta, produzida pela variação espacial na abundância de componentes de estrutura da floresta. Dentro desse cenário de ambiente complexo, o gradiente topográfico certamente contribui e possibilita a existência de diferentes nichos ecológicos, favorecendo a coexistência entre as espécies, não só de palmeiras, mas também de outros organismos incluindo outros grupos de plantas, invertebrados e vertebrados (Oliveira *et al.*, 2008).

5 - Agradecimentos

Agradecemos ao apoio logístico do INPA, financeiro da FAPEM (bolsa de doutorado) e do IIEB (Programa Beca).

REFERÊNCIAS

Brokaw, N. & Busing, R. T. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Tree* 15: 183 - 188, 2000.
Castilho, C. V.; Smith & M. Tucker, J. 1998. Distribuição de palmeiras em três níveis topográficos de uma floresta

- de terra firme na Amazônia Central - págs 17 - 19. In: Venticinque, E. & Hopkins, M. (Org.). Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica, PDBFF - INPA.
- Cintra, R.; Ximenes, A. de C.; Gondim, F. R. & Kropf, M. S. Forest Spatial heterogeneity and palm richness, abundance and community composition in Terra Firme Forest, Central Amazon. *Revista Brasileira de Botânica* 28(1): 75 - 84, 2005.
- Costa, F.R.C., Magnusson, W.E. & Luizão R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93: 863 - 878, 2005.
- Costa, F.R.C., Guillaumet, J.,L., Lima, A. P. & Pereira, O. S. Gradients within gradients: The mesoscale distribution patterns of palms in a central Amazonian forest. *Journal of Vegetation Science* 20: 1 - 10, 2008.
- De Souza, M. A. D.; Valdivieso, M. A; Pavon, Y. C.; Batista, M.; Dantas, S. M. Influência da topografia e tipo de solo na diversidade e abundância de palmeiras (Arecaceae). In: Venticinque, E.; Hopkins, M. (Org.). Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica. PDBFF - INPA, Manaus, 1999, p. 7 - 11.
- Gale, N. The relationship between canopy gaps and topography in a western Ecuadorian rain forest. *Biotropica* 32 (4a): 653 - 661, 2000.
- Joly, C. A. & Crawford, R. M. M. Variation in tolerance and metabolic responses to flooding in some tropical trees. *Journal of Experimental Botany* 33: 799 - 809, 1982.
- Kahn, F. Life forms of Amazonian palms in relation to forest structure and dynamics. *Biotropica* 18(3):214 - 218, 1986.
- Kahn, F. & Castro, A. The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. *Biotropica* 17: 210 - 216, 1985.
- Lima Filho, D. de A.; Revilla, J.; Coêlho, L. de S.; Ramos, J. F.; dos Santos, J. L.; Oliveira, J. G. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucu - AM, Brasil. *Acta Amazonica* 32(4):555 - 569, 2002.
- Mccune, B. & Mefford, M. J. PC - ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.25, MjM Software Design. Glenden Beach, Oregon, 1999, 237p.
- Moraes, M. R. Diversity and distribution of palms in Bolivia. *Principies* 40 (2): 75 - 85, 1996.
- Oliveira, M. L.; Baccaro, F. B.; Braga - Neto, R. & Magnusson, W. E. Reserva Ducke: A biodiversidade amazônica através de uma grade. *Áttema Design Editorial, Manaus, 2008, 168p.*
- Rodrigues, L. F. Influência de componentes da estrutura da floresta na ocorrência e abundância de seis espécies de palmeiras na Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM, Manaus, Brasil, 2004.*
- Ribeiro, J.E.L.S, Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; 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.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L.C. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra - firme na Amazônia Central. INPA, Manaus, 1999, 816p.
- Scariot A. O., Oliveira Filho A. T., Lleras E. Species Richness, Density and Distribution of Palms in an Eastern Amazonian Seasonally Flooded Forest. *Principies* 33(4): 172 - 179, 1989.
- Tello, J. C. R. Diversidade Florística Das Comunidades Vegetais De Uma Toposequencia da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus - Am. *Revista da Universidade do Amazonas - Séries Ciências Agrárias*, 6(1/2): 13 - 35, 1997.
- Vormisto, J., Tuomisto, H. & Oksanen, J. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? *Journal of Vegetation Science* 15: 485 - 494, 2004.
- Zuquim, G., Costa, F. R. C. & Prado, J. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre*, 5(2): 360 - 362, 2007.
- Wilkinson, L. SYSTAT, the system for statistics. Systat, Evanston, 1998.