

Composição e estrutura da comunidade de pteridófitas terrestres em áreas de floresta manejada e não manejada na Amazônia Central

Alison G. Nazareno, Ana Paula O. Alonso, Leonardo C. Trevelin & Maria Beatriz N. Ribeiro

Introdução

A exploração de madeira é uma atividade econômica amplamente realizada na Amazônia, na grande maioria dos casos de forma ilegal e predatória (Nepstad *et al.*, 1999). Um dos principais problemas da atividade madeireira é a abertura de grandes clareiras na floresta, devido à retirada das árvores, aos danos causados à vegetação no entorno da árvore cortada, ao armazenamento de toras e à abertura de estradas (Asner *et al.*, 2004). A abertura de clareiras modifica as condições microclimáticas da floresta explorada, já que permite que o sub-bosque receba uma maior intensidade e qualidade de luz. Conseqüentemente, nessas áreas pode ocorrer estresse hídrico e mortalidade diferenciada entre as espécies de plantas (Healey *et al.*, 2000). Assim, a dinâmica de regeneração da floresta explorada pode depender, além de outros fatores, do número, tamanho e arranjo espacial das clareiras após a exploração (Asner *et al.*, 2004).

O manejo de baixo impacto compreende uma série de técnicas utilizadas para a retirada de madeira, com o intuito de minimizar os efeitos da exploração. Dentre estas técnicas estão o direcionamento da queda dos troncos, o uso de cabos para a retirada das toras do interior da

floresta e a adoção de um diâmetro mínimo de corte (Jonhs *et al.*, 1996). Nesse tipo de manejo, os danos para a copa das árvores devem ser menores e, conseqüentemente, um menor número de clareiras deve ser formado. Ainda assim, após a exploração, a estrutura da floresta é modificada e pouco se sabe sobre os efeitos deste tipo de manejo sobre a biota da área explorada (Jonhs *et al.*, 2006).

As pteridófitas são plantas herbáceas epífitas, hemiepífitas ou terrestres e são bastante comuns na Floresta Amazônica (Ribeiro *et al.*, 1999). Ocorrem principalmente no sub-bosque da floresta e possuem alta capacidade fotossintética sob baixas intensidades de luz, além de dependerem de alta umidade para sua reprodução (Page, 2002). Conseqüentemente, esse grupo de plantas é bastante sensível a condições ambientais extremas. Na Amazônia Central, Zuquim (2006) registrou que existe uma relação negativa entre a abertura do dossel da floresta e a riqueza e abundância de espécies de pteridófitas. Além disso, Ribeiro (2005) mostrou que algumas espécies de pteridófitas terrestres comuns em florestas maduras próximas à região de Manaus são muito raras em florestas secundárias da mesma área. Assim, mesmo considerando-se que os efeitos do manejo de

baixo impacto sejam mínimos, é provável que as condições microclimáticas no interior da floresta após a exploração sejam modificadas e, por isso, possivelmente a composição e a estrutura da comunidade de pteridófitas seja alterada.

O objetivo deste estudo foi verificar se existe diferença na composição de espécies e na estrutura da comunidade (expressa pela abundância de relativa) de pteridófitas entre uma floresta que sofreu manejo de baixo impacto há oito anos e uma floresta não manejada na Amazônia Central. Nossa hipótese é que a composição de espécies e a estrutura da comunidade de pteridófitas diferem entre as áreas manejada e não manejada, devido a uma maior abertura de dossel na área manejada.

Material & métodos

Área de estudo

Realizamos esse estudo em uma área de floresta ombrófila de terra firme que sofreu manejo de baixo impacto há oito anos e uma área de floresta não manejada na Amazônia Central. As florestas estudadas são separadas apenas por uma estrada de terra e são propriedade da Madeireira Itacoatiara Ltda., localizada no município de Itacoatiara, AM (2°52' S, 58°44' O).

Coleta de dados

Para avaliarmos a abundância relativa e a composição de espécies de pteridófitas nas

florestas manejada e não manejada, estabelecemos seis parcelas de 10 x 2 m em cada uma das áreas. As parcelas eram distantes 100 m entre si e foram dispostas a 100 m da borda da floresta com a estrada, para minimizar possíveis efeitos de borda. Nenhuma das parcelas estava sobreposta com clareiras ou com trilhas de arraste de toras. Em cada parcela, coletamos todos os indivíduos com a porção aérea maior do que 2 cm de comprimento. Posteriormente, os indivíduos coletados foram identificados até o nível de gênero com auxílio do livro Flora da Reserva Ducke (Ribeiro *et al.*, 1999). Para testar o pressuposto de que a abertura do dossel é maior em áreas manejadas, tiramos três fotografias do dossel por parcela posicionando uma máquina fotográfica digital no solo e calculamos a média para cada parcela.

Análise de dados

Para verificar se existe diferença na abundância relativa e na composição de espécies entre os trechos de floresta estudados, geramos matrizes de dissimilaridade utilizando os índices de Bray-Curtis, que considera tanto a abundância quanto a presença ou ausência das espécies, e Sørensen, que utiliza apenas informações de presença ou ausência (Zar, 1984). Comparamos as matrizes de dissimilaridade obtidas com uma matriz hipotética, na qual parcelas pertencentes a uma mesma área seriam idênticas (0) e parcelas pertencentes a áreas diferentes seriam

totalmente dissimilares entre si (1). A comparação entre as matrizes foi realizada por meio do teste de Mantel com 10.000 permutações, utilizando o programa R versão 2.5.1. Devido ao fato de que poucas espécies apresentaram uma abundância muito alta de indivíduos, os dados da abundância foram transformados com log (abundância + 1). Para as análises de porcentagem de cobertura de dossel, tratamos e analisamos as fotos com o programa Adobe Photoshop, calculando a porcentagem de pixels “com luz” (brancos) de cada foto. Para testar se existe diferença entre a porcentagem de abertura do dossel na floresta manejada e na floresta não-manejada, utilizamos uma análise de variância de um fator (Zar, 1984).

Resultados

Coletamos um total de 164 indivíduos, pertencentes a oito espécies. Nas parcelas da área manejada encontramos de três a 24 indivíduos, pertencentes a cinco espécies. Nas

parcelas da área preservada encontramos de sete a 29 indivíduos, pertencentes a sete espécies. A espécie *Lindsaea* sp. 2 foi encontrada somente na área manejada, e estava ausente da área não-manejada. As espécies *Selaginella* sp. e *Triplophyllum* sp. e uma espécie não identificada foram encontradas somente na área não manejada (Tabela 1). A espécie *Trichomanes* sp. foi a mais abundante, correspondendo a 82% dos indivíduos amostrados.

Não houve diferença na composição de espécies de pteridófitas terrestres entre a área manejada e a área não manejada, tanto considerando apenas a presença ou ausência das espécies (teste de Mantel $r = -0,003$, $p = 0,413$) quanto considerando a presença ou ausência e a abundância (teste de Mantel $r = -0,079$, $p = -0,920$) das espécies. A porcentagem de abertura de dossel também não diferiu entre as duas áreas estudadas ($F_{1,10} = 0,089$; $p = 0,772$).

Tabela 1. Composição de espécies e abundância relativa de pteridófitas nas parcelas da floresta manejada (M) e nas parcelas da floresta não manejada (NM), na Madeireira Itacoatiara Ltda.

Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	NM1	NM2	NM3	NM4	NM5	NM6
<i>Adiantum</i> sp. 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Adiantum</i> sp. 2	0	0	2	0	0	0	0	0	13	1	0	0
<i>Lindsaea</i> sp. 1	0	1	1	0	0	1	0	0	3	1	0	0
<i>Lindsaea</i> sp. 2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Selaginella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Trichomanes</i> sp.	3	22	6	6	7	5	6	19	13	12	29	7
<i>Triplophyllum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Não Identificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Total da parcela	3	24	9	6	7	7	7	19	29	17	29	7

Discussão

A avaliação do manejo de baixo impacto na Amazônia brasileira é particularmente importante, visto que a exploração madeireira predatória e ilegal causa sérios prejuízos à floresta (Amaral & Amaral-Neto, 2000). Nosso estudo demonstrou que a composição de espécies e a estrutura da comunidade de pteridófitas foram semelhantes em uma floresta que sofreu manejo de baixo impacto e em uma floresta não manejada. Entretanto, as consequências da exploração madeireira sobre a vegetação e a estrutura da floresta manejada podem diferir devido a fatores como a intensidade (Rittl, 1998) e duração (Pereira *et al.*, 2002) da exploração e a dinâmica da floresta (Asner *et al.*, 2002).

De acordo com Oliveira (1997), as florestas da Amazônia Central estão entre as menos dinâmicas, com um tempo médio de substituição das espécies arbóreas de 109 ± 39 anos. Johns *et al.* (1996) relataram que a intensidade luminosa é um fator limitante para o crescimento e regeneração de plantas nas florestas tropicais. Em florestas com dossel fechado, apenas 2 a 3% da radiação chega ao sub-bosque (Lee, 1987), enquanto que em florestas com dossel aberto esta taxa pode variar de 2 a 8% (Chazdon & Fetcher, 1984). Em estudo realizado em Borneo, Primack & Lee (1991) observaram um aumento na taxa de crescimento

de indivíduos de algumas espécies após o corte seletivo.

Neste contexto, a retirada de árvores com diâmetros maiores aumenta a incidência luminosa no interior da floresta, o que diminui a competição por luz no sub-bosque e favorece o rápido crescimento de árvores heliófilas. Rapidamente o dossel deve ter sido recomposto e a disponibilidade de luz diminuiu novamente. Os nossos resultados parecem demonstrar esse dinamismo, visto que a porcentagem de cobertura de dossel não diferiu entre as áreas de floresta manejada e não manejada após oito anos. Caso a comunidade de pteridófitas tenha passado por alterações logo após o manejo, ela provavelmente se recuperou devido ao rápido fechamento do dossel, que restabelece as condições microclimáticas necessárias para a propagação e o desenvolvimento das pteridófitas. Trabalhos futuros, principalmente baseados em cronosequência são necessários visto que a intensidade e o tempo após a exploração madeireira podem ter consequências distintas sobre a comunidade de pteridófitas.

Referências bibliográficas

Amaral, P.; Amaral-Neto, M. 2000. Manejo florestal comunitário na Amazônia brasileira: Situação atual, desafios e perspectivas. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil- IEEB, Brasília.

- Asner, G.P.; M. Keller & J.M. Silva. 2004. Spatial and temporal dynamics of forest canopy gaps following selective logging in the eastern Amazon. *Global Change Biology*, 10: 765–783.
- Chazdon, R. L. & N. Fetcher. 1984. Photosynthetic light environments in a lowland tropical rain forest in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 72: 553–564.
- Healey, J.R.; C. Price & J. Tay. 2000. The cost of carbon retention by reduced impact logging. *Forest Ecology and Management*, 139: 237–255.
- Johns, J.S.; P. Barreto & C. Uhl. 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, 9: 59-77.
- Lee, D.W. 1987. The spectral distribution of radiation in two neotropical rainforests. *Biotropica*, 19: 161–166.
- Nepstad D.C.; A. Verissimo & A. Alencar. 1999. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature*, 398: 505–508.
- Oliveira, A.A. 1997. Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas. In: Livro de resumos de teses e dissertações do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. Edição Comemorativa dos 25 anos do PDBFF, Manaus.
- Page, C. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 119: 1-33.
- Pereira, R.; J.C. Zweede & G.P. Asner. 2002. Forest canopy damage and recovery in reduced impact and conventional selective logging in eastern Pará, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 168: 77–89.
- Primack, R.B. & H.S. Lee. 1991. Population dynamics of pioneer (Macaranga) trees and understory (Mallotus) trees (Euphorbiaceae) in primary and selectively logged Bornean rain forests. *Journal of Tropical Ecology*, 7: 439-457.
- Ribeiro, J. E. L.; M.J.G. Hopkins; A. Vicentini; C.A. Sothers; M.A.S. Costa; J.M. Brito; L.H.P. Martins; L.G. Lohmann; P.A.C.L. Assunção; E.C. Pereira; S.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-DFID, Manaus.
- Ribeiro, M.B.N. 2005. A estrutura e a composição florística do componente herbáceo terrestre e das palmeiras em florestas secundárias com diferentes históricos de uso na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 117 p.
- Rittl, C.E. 1998. Efeitos da extração seletiva de madeira sobre a comunidade de pequenos mamíferos de uma floresta de terra firme na

- Amazônia Central. Dissertação de mestrado, INPA/UA, Manaus. 88 p.
- Verissimo, A.; P. Barreto; M. Mattos; R. Tarifa & C. Uhl. 1992. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, 55: 169- 199.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Englewoods Cliffs, New Jersey.
- Zuquim, G. 2006. Diversidade beta da comunidade de pteridófitas de florestas de terra-firme da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus. 53 p.

Orientação: Tânia Sanaiotti