

Densidade de bambu e estrutura populacional de duas espécies arbóreas pioneiras em florestas secundárias de diferentes idades em um remanescente florestal, Acre

Bamboo density and population structure of two pioneer tree species in secondary forests of different ages in a remnant forest, Acre State

Solaine Gonçalves Costa¹, Elder Ferreira Morato² e Cleber Ibraim Salimon³

Resumo

Apeiba tibourbou Gaertn e *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urb. são espécies pioneiras pertencentes à família Malvaceae encontradas no início do processo de sucessão. Podem-se estabelecer rapidamente em ambientes alterados e perturbados. Informações sobre a estrutura populacional dessas espécies são pouco conhecidas e podem auxiliar em um melhor entendimento da ocorrência das mesmas sob condições naturais. Esse conhecimento pode viabilizar, no futuro, o seu uso em programas de reflorestamento em áreas degradadas e a sua exploração. Assim, o objetivo desse trabalho foi investigar a estrutura populacional dessas espécies em áreas de florestas secundárias de diferentes idades. A amostragem foi realizada na Fazenda Experimental Catuaba localizada em Senador Guiomard – AC, em 12 áreas amostrais de 0,72 ha (90 x 80 m). Destas, três são de floresta madura (controle) e nove de florestas secundárias de diferentes idades. Cada área amostral foi dividida em 12 parcelas de 30 x 20 m nas quais foi feito um censo dos indivíduos, demarcando suas posições em um sistema cartesiano (x, y). Todos os indivíduos com DAP \geq 5 cm foram numerados e plaqueteados e tiveram seus diâmetros medidos. Foram estimadas também a altura total dos indivíduos (até o final da copa) e a altura da base até a primeira bifurcação. Foram registrados 439 indivíduos, sendo 128 (29%) de *A. tibourbou* e 311 (71%) de *O. pyramidale* nas áreas de floresta secundária. Nas mesmas áreas foram também registradas 9.264 colmos de bambu (*Guadua weberbaueri* Pilger). Nas áreas de florestas maduras nenhum indivíduo foi encontrado. Também não foi encontrada nenhuma plântula de ambas as espécies dentro das áreas amostrais, sendo as mesmas encontradas apenas nas bordas das florestas. Essas espécies são intolerantes à sombra e colonizam apenas no início da sucessão. De modo geral, a distribuição de ambas as espécies foi de forma agregada. A distribuição diamétrica das espécies seguiu a forma de uma função exponencial negativa. Não houve correlação e associação significativa entre ambas as abundâncias dessas espécies e o bambu. Não houve influência da idade das florestas sobre a estrutura populacional das espécies. Tais resultados são importantes para o entendimento da ocorrência das espécies em habitats naturais e também para planos de reflorestamento e plantios com finalidade comercial.

Palavras-chave: Espécies pioneiras, Sucessão florestal, Estrutura populacional, bambu, *Apeiba tibourbou*, *Ochroma pyramidale*.

Abstract

Apeiba tibourbou Gaertn and *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urb. are pioneer species from the Malvaceae family commonly found in early successional stages, colonizing rapidly abandoned areas in the Amazon region. Despite their ecological importance, little is known about them. Our objective is to study their populations' structure and spatial distribution in secondary forests of different ages and in mature forests in southwestern Amazonia, Acre, Brazil. Each site was divided into 12 plots (0.72 ha each) where a 100% inventory was conducted and each tree identified and positioned in an X/Y grid. All individuals with diameter greater than 5 cm at 1.3 m height were numbered, tagged and measured (diameter and height). In total, we found 439 individuals, of which 128 (29%) were of *A. tibourbou* and 311 (71%) of *O. pyramidale*. We also found 9.264 bamboo culms (*Guadua weberbaueri* Pilger). No individual of both species was found in the mature forest plots. We also did not find seedlings of either species in any of the plots studied, since

¹Engenheira Florestal, Programa de Pós - graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais - Curso de Mestrado. UFAC - Universidade Federal do Acre, BR 364, km 04, cep. 69.910-900 - Rio Branco-AC - E-mail: solaine_florestal@yahoo.com.br.

²Professor Doutor. UFAC - Universidade Federal do Acre - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, BR 364, km 04, cep. 69910 - 900 - Rio Branco-AC - E-mail: elderfmorato@yahoo.com.br.

³Professor Doutor. UFAC - Universidade Federal do Acre - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, BR 364, km 04, cep. 69910 - 900 - Rio Branco-AC - E-mail: clebsal@gmail.com.br

their seeds can only germinate in direct sunlight. The spatial distribution of both species was found to be aggregated and the diametrical distribution followed a negative exponential curve shape. No association or correlation was found between each species with bamboo abundance or with stand age. Such ecological results are important to understand these species' occurrence in natural habitats and also in reforestation plans and for tree plantations for economic purposes.

Keywords: pioneer species, secondary succession, population structure, *Apeiba tibourbou*, *Ochroma pyramidale*.

INTRODUÇÃO

As florestas secundárias (capoeiras) são representadas por áreas abandonadas e com baixa fertilidade do solo que após o uso entram em sucessão florestal. Estas florestas podem se constituir em importantes elementos da paisagem, principalmente, quando nelas existem populações de espécies com potencial de uso, o que, por sua vez, diminui a pressão de desmatamento sobre as florestas primárias, além de proporcionar renda adicional aos produtores agrícolas (RAYOL *et al.*, 2006). Além disso, é crescente o interesse sobre seu papel no sequestro de carbono, provimento e manutenção de serviços ambientais (FORSTER; MELO, 2007).

Além do processo natural de abertura de clareiras e do abandono de áreas previamente cultivadas, outros fatores provocam perturbações que levam a um processo sucessional. Populações de bambu dominam grandes porções de florestas tropicais, principalmente na Amazônia Ocidental, que possui 180.000 km² de florestas dominadas por bambu (NELSON, 1994). O bambu provoca uma diminuição da área basal da floresta, assim como a densidade, biomassa e riqueza de espécies (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Também a mortalidade de árvores é maior em florestas dominadas por bambus (GRISCOM; ASHTON, 2006). Por outro lado, a mortalidade dos bambus promove a abertura de grandes clareiras, favorecendo o crescimento de árvores típicas dos estágios iniciais de sucessão como *Apeiba tibourbou* (SILVEIRA, 2005).

Atualmente, a teoria sobre sucessão ecológica não aceita a existência de um único clímax e enfatiza a influência de fatores estocásticos, históricos, oferta de sementes, herbivoria, predação e doenças no estabelecimento de uma comunidade final madura e relativamente estável (MARTINS *et al.*, 2009).

Denslow (1980) identifica três grandes grupos funcionais de plantas na sucessão em florestas maduras. O primeiro seria formado pelas pioneiras que precisam de luz (colonizadores de clareiras grandes) para germinar, crescer e repro-

duzir, com plântulas totalmente intolerantes à sombra. As espécies do segundo grupo são especialistas de pequenas clareiras, que precisam de luz para crescer e reproduzir, mas não para germinar. O terceiro grupo são espécies tolerantes a sombra, que não necessitam de luz direta do sol nem para germinar, crescer ou reproduzir, completando seu ciclo ontogenético no sub-bosque.

A maioria dos estudos sobre a sucessão em florestas secundárias tem sido realizados a partir de cronossequências, representadas por um conjunto de áreas com diferentes idades de abandono, supondo que representam diferentes fases de desenvolvimento sucessional (ARAÚJO *et al.*, 2005; GUARIGUATA; OSTERTAG 2001). A estrutura das comunidades florestais tem sido descrita através, principalmente, da distribuição diamétrica, área basal, biomassa, densidade, diversidade e riqueza de espécies (GUARIGUATA; OSTERTAG 2001).

O tempo necessário para regeneração de uma floresta desmatada depende de como ela foi removida, da forma de uso da terra após a remoção e também da intensidade do uso do fogo (ZARIN *et al.*, 2005). Estes fatores que interferem no processo sucessional influenciam na composição florística e na estrutura da vegetação. Dentre as espécies pioneiras, algumas têm potencial econômico e são pouco estudadas na região Amazônica (LAMPRECHT, 1990; DALY; SILVEIRA, 2005). Informações sobre essas espécies poderiam auxiliar no entendimento de sua ocorrência sob condições naturais, verificando a viabilidade das mesmas serem cultivadas em larga escala.

Estudos sobre a ecologia de espécies pioneiras como *A. tibourbou* e *O. pyramidale* são relevantes no entendimento do funcionamento dessas florestas secundárias, sendo fundamental para definição de práticas adequadas de conservação, manejo e recuperação da vegetação regional. Apesar de muitos conhecimentos terem se acumulado sobre ambas as espécies muito pouco se conhece sobre a ecologia populacional das mesmas, em especial na Amazônia (MARTINS, 1987).

Assim, o objetivo desse trabalho foi investigar a estrutura populacional das espé-

cies pioneiras *A. tibourbou* e *O. pyramidale* e verificar se ocorre uma associação ecológica negativa entre estas espécies e o bambu (*Gua-dua weberbaueri* Pilger) em áreas de florestas secundárias de diferentes idades e florestas maduras de um remanescente florestal. Mais especificamente, pretende testar as seguintes hipóteses: I) áreas dominadas por bambu apresentam uma menor densidade das espécies em questão (II) áreas de florestas em estágios mais avançados de sucessão apresentam menor densidade das espécies, uma vez que estas são espécies pioneiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental Catuaba (FEC) (10°04'S e 67°37'W; altitude média de 214 m). A FEC é uma floresta pública pertencente à Universidade Federal do Acre (UFAC), localizada no município de Senador Guionard, AC, próxima à confluência das BR-364 e 317. A área é de 2111 ha constituída principalmente por floresta tropical de terra firme densa e floresta aberta com bambus e palmeiras (SILVEIRA, 2005).

Os solos predominantes da FEC são do tipo Latossolo com predominância de relevo ondulado e Argissolo de relevo suave a ondulado (BARDALES *et al.*, 2010). A precipitação anual média é de 1956 mm, sendo junho o mês mais seco (33 mm) e fevereiro o mais chuvoso (300 mm). A umidade relativa do ar ao longo do ano varia entre 80 e 88% (DUARTE, 2006).

As espécies do presente estudo são espécies pioneiras pertencentes à família Malvaceae comumente encontradas no início do processo de sucessão.

A. tibourbou possui rápido crescimento, atinge altura entre 10 e 15 m e DAP (diâmetro a altura do peito) entre 40 e 60 cm (LORENZI, 1992). Apresenta potencial ornamental devido às folhas e frutos decorativos e a casca serve de matéria-prima para a confecção de cordas. A madeira é leve e empregada na produção de jangadas e pequenas embarcações. (LORENZI, 1992; DALLE *et al.*, 2002). *A. tibourbou* é pioneira, encontrada principalmente em fazendas e em áreas de pousios. Esta espécie tem sido associada à ocorrência de queimadas (DALLE *et al.*, 2002).

O. pyramidale possui rápido crescimento, atinge altura entre 10 e 30 metros e DAP entre 60 e 90 cm (LAMPRECHT, 1990; LORENZI, 1992). A madeira é uma das mais leves que se conhece dentre as espécies comerciais, com densidade em torno de 0,16 g/cm³ (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1999). É utilizada na fabricação de navios (GOODRICH *et al.*, 2010), papel e celulose; suas fibras são bastante longas e produzem um tipo de celulose de alta qualidade com um grau de rendimento entre 45 a 50% (LAMPRECHT, 1990). Tem sido empregada em plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente, graças ao seu rápido crescimento e tolerância à luminosidade direta (RIBEIRO *et al.*, 1999) e também restauração de áreas degradadas dominadas por ervas daninhas (DOUTERLUNGNE *et al.*, 2010). É cultivada comercialmente em alguns países da Ásia, África (AGROSOFT, 2000) e também na América Central (PARK; CAMERON, 2008).

A amostragem foi realizada em 12 áreas amostrais de 0,72 ha (90 x 80 m). Destas, três são de florestas maduras (controle) com o mínimo de perturbação antrópica e nove de florestas secundárias de diferentes idades.

Tabela 1. Áreas amostrais com suas respectivas idades, número de queimadas, idade (anos) após a última queima, uso prévio antes do abandono e a localização das áreas, onde FM = floresta madura, FS = floresta secundária, C.A. = culturas agrícolas, A.E. = área experimental. Os números indicam a idade em anos das florestas.

Table 1. Sampling sites and their respective age since abandonment, burning times, time since last fire and coordinates. Where FM - mature forest; FS - secondary forest; CA - agricultural field; AE - experimental area. Numbers indicate age in years for the secondary forests.

A.A.	Nº de queima	Idade	Uso prévio antes do abandono	Localização das áreas	
				Latitude (S)	Longitude (W)
FMa	-	Controle	-	10 05' 29,4"	67 37' 48,1"
FMb	-	Controle	-	10 04' 28,1"	67 36' 20,1"
FMc	-	Controle	-	10 04' 37,2"	67 37' 15,4"
FS8a	2	8	C.A., A.E.	10 06' 05,8"	67 37' 25,8"
FS8b	2	8	C.A., A.E.	10 04' 20,9"	67 37' 15,2"
FS8c	2	8	C.A., A.E.	10 04' 02,4"	67 36' 27,7"
FS14	2	14	C.A.	10 04' 12,1"	67 36' 28,9"
FS21	1	21	C.A.	10 03' 52,1"	67 36' 19,7"
FS22	1	22	C.A.	10 04' 21,3"	67 37' 15,3"
FS23	2	23	C.A.	10 04' 17,9"	67 37' 14,5"
FS31a	2	31	C.A.	10 06' 00,6"	67 37' 28,0"
FS31b	1	31	C.A.	10 05' 57,2"	67 37' 29,2"

Os antigos e atuais ocupantes das áreas foram entrevistados sobre as idades e histórico de uso de cada local. As áreas de florestas secundárias foram desmatadas e nelas foram plantadas culturas agrícolas. Após, foram abandonadas e entraram em processo de sucessão secundária originando capoeiras de diferentes idades. As distâncias entre as áreas variam de aproximadamente 107 a 6.430 m. Atualmente, essas áreas possuem aproximadamente entre 21 e 31 anos. Algumas áreas foram desmatadas novamente para cultivar as mesmas espécies agrícolas anteriores, sendo que em uma dessas áreas (FS22) em 1995 foi cultivada seringueira e outras 3 áreas (FS8a, FS8b e FS8c) foram experimentalmente desmatadas, queimadas, limpas e pulverizadas com herbicida em 2001 e deixadas em regeneração. Essa perturbação experimental foi realizada em maio de 2001, como parte inicial de um estudo sobre os efeitos da sucessão secundária na fauna e aspectos funcionais do ecossistema (MORATO; MARTINS, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

A amostragem das espécies foi realizada em 12 áreas amostrais de 0,72 ha (90 x 80 m) dividida em 12 parcelas de 30 x 20 m, nas quais foi feito um censo dos indivíduos de *A. tibourbou* e *O. pyramidale*. Foram medidas as árvores com DAP \geq 5 cm e também estimada suas respectivas alturas através da projeção de uma vara de madeira de 3 m de altura marcada com fita colorida em uma das suas extremidades encostada no tronco.

As 12 parcelas foram subdivididas em 72 subparcelas de 10 x 10 m para contagem do número de colmos de bambu com auxílio de um contador serial, para investigação de possíveis associações de *A. tibourbou* e *O. pyramidale* com o bambu.

A abundância e densidade de plantas nas florestas foram avaliadas de forma gráfica e descritiva. A distribuição espacial dessas plantas foi avaliada através do índice de dispersão I.D., o qual é a razão entre a variância (s^2) e a média (\bar{x}) da abundância (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Foi realizado um teste de correlação para verificar se há uma relação entre a abundância de colmos de bambu e as espécies *A. tibourbou* e *O. pyramidale* nas parcelas e áreas amostrais. Também foram realizadas correlações entre uma matriz dos valores das diferenças em relação à abundância de colmos de bambu entre as parcelas e as matrizes de diferenças em relação as abundâncias de *A. tibourbou* e *O. pyramidale*. Em virtude da não independência dos seus elementos (FORTIN; GUREVITCH, 1993), a significância dos coeficientes de correlação foi testada pelo teste

de permutação de Mantel (DOUGLAS; ENDLER, 1982; SOKAL; ROHLE, 1995), através do programa NTSYSpc 2.0. Para o cálculo da estatística Z , 9000 permutações foram empregadas, conforme recomendado por Fortin e Gurevitch (1993).

Para testar possíveis efeitos de auto-correlação espacial sobre a abundância das espécies de plantas foi empregado o índice I de Moran através do programa SAM (RANGEL *et al.*, 2010).

Os dados de diâmetro das plantas foram agrupados em forma de gráficos de distribuição de frequência, em classes com intervalos de cinco centímetros de forma empírica de acordo com Nascimento *et al.* (2004). Os dados de alturas das plantas foram agrupados em forma de gráficos de distribuição de frequência, em classes com intervalos de 2 metros arbitrariamente.

Para as comparações entre as distribuições de frequência de diâmetro de ambas as espécies foram também realizadas análises de curtose e simetria (SOKAL; ROHLE, 1995).

Foi realizado um teste t para comparar as áreas basais de cada espécie considerando as áreas amostrais como repetição. Os valores de área basal para ambas as espécies foram também comparados entre as florestas, considerando as parcelas como repetição, através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (SIEGEL; CASTELLAN, 1988).

Associação interespecífica entre a *A. tibourbou*, *O. pyramidale* e o bambu foi avaliada através de uma análise de contingência mediante um teste de χ^2 com a correção de continuidade de Yates. Quando os pressupostos da análise de contingência não foram atendidos, foi aplicado o teste G (SIEGEL; CASTELLAN, 1988). Posteriormente, foi aplicado o índice qualitativo de Dice para verificar o grau e direção dessa associação (LUDWIG; REYNOLDS, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 439 indivíduos, sendo 128 (29%) de *A. tibourbou* e 311 (71%) de *O. pyramidale*. Nas mesmas áreas foram também registrados 9.264 colmos de bambu. As áreas amostrais de maior abundância de indivíduos de *A. tibourbou*, *O. pyramidale* e bambu foram FS21, FS8c e FS31a, respectivamente. Em geral, locais onde ocorreu elevada abundância de *A. tibourbou*, também foi abundante a *O. pyramidale*, o que pode ser explicado pelo fato de ambas as espécies preferirem os mesmos habitats de bordas e clareiras de florestas (DALLE *et al.*, 2002). O

bambu por outro lado ocorreu tanto em florestas secundárias como em florestas maduras.

A densidade média de *A. tibourbou* foi de $16,4 \pm 15,8$ ind ha⁻¹, *O. pyramidale* foi de $44,3 \pm 143,5$ ind ha⁻¹ e do bambu foi de $1.160 \pm 1.170,9$ colmos ha⁻¹. *A. tibourbou* apresentou menor densidade e abundância que *O. pyramidale*. Entretanto, foi mais igualmente distribuída e ocorreu em quase todas as áreas amostrais (Tabela 2). Resultado semelhante foi encontrado em uma comunidade no Panamá, onde *A. tibourbou* também ocorreu de forma bem distribuída em todas as áreas, enquanto que uma espécie do gênero *Ochroma* se restringiu apenas a parte sudoeste da área de estudo (DALLE *et al.*, 2002).

De modo geral, os resultados da análise de auto-correlação espacial pelo índice de Moran não foram significativos (p-valores > 0,10) para seis classes estimadas de distância para todas as espécies de plantas. Portanto, as densidades de plantas nas áreas amostrais, inclusive a de bambu, não é influenciada pela distância entre elas. Áreas amostrais mais próximas espacialmente não necessariamente apresentaram semelhança em termos de densidade.

Tabela 2. Estimativas de densidade de *A. tibourbou*, *O. pyramidale* e bambu em florestas secundárias de diferentes idades. FS = floresta secundária; FP = floresta madura. Os números indicam a idade em anos das florestas.

Table 2. Estimation of densities for the species *A. tibourbou*, *O. pyramidale* and bamboo in secondary forests of different ages. FS = secondary forest; FM = mature forest. The figures indicate the age in years of the forests.

A.A.	Estimativas de densidade (plantas ou colmos/ha)		
	<i>A. tibourbou</i>	<i>O. pyramidale</i>	<i>G. weberbaueri</i>
FMa	0	0	276,4
FMb	0	0	26,4
FMc	0	0	38,9
FS8a	40,8	0	1593,9
FS8b	6,0	2,0	1093,5
FS8c	31,2	499,6	810,2
FS14	22,3	1,5	2375,3
FS21	41,7	9,7	0
FS22	0	0	1775,5
FS23	25,0	19,4	320,8
FS31a	13,6	0	3833,8
FS31b	16,7	0	1783,3

Nas áreas de florestas maduras e, portanto, de estágio sucessional mais avançado nenhum indivíduo *A. tibourbou* e *O. pyramidale* foram encontrados, uma vez que estas espécies são pioneiras e de início de sucessão. Alguns autores também descreveram estas espécies como sendo pioneiras (DALLE *et al.*, 2002, DAWS *et al.*, 2006;

LORENZI, 1992, LOZADA *et al.*, 2006, ORTH; RAMOS, 2008). Segundo Lamprecht (1990) as espécies pioneiras atingem o estrato superior e vivem por muitas décadas, mas só se regeneram em casos excepcionais. Posteriormente, aos poucos sua densidade diminui por morte natural ou outras razões, tornando-se cada vez mais raras por falta de descendentes em número suficiente. Segundo Budowski (1965), em florestas de estádios sucessionais mais avançados, o recrutamento dessas espécies está condicionado ao surgimento de clareiras. Whitmore (1988) relata que o banco de sementes do solo é o fator essencial para a regeneração da primeira fase de ocupação e regeneração em grandes clareiras.

Não foi encontrada nenhuma plântula de ambas as espécies dentro das áreas amostrais, sendo encontradas apenas nas bordas das florestas. Essas plantas pioneiras são intolerantes à sombra e aparecem apenas no início da sucessão. Selaya e Anten (2010) em um estudo nos primeiros anos de sucessão em uma floresta secundária na Amazônia boliviana observaram que a *O. pyramidale* apareceu logo no início, cerca de 4 anos, e foram encontradas até 25 anos após o abandono das florestas, sendo por isso, caracterizadas como pioneiras de curta duração.

A distribuição de ambas as espécies variou de casual a agregada, com predomínio da distribuição agregada. Espécies vegetais que pertencem aos estágios iniciais de sucessão e que habitam locais alterados como grandes clareiras e bordas de vegetação parecem apresentar um padrão de distribuição agregado (NASCIMENTO *et al.*, 2001), uma vez que o fator limitante luz direta ocorre de forma altamente pontual em clareiras (naturais ou antrópicas).

O diâmetro médio de *A. tibourbou* e *O. pyramidale* foram $19,5 \pm 10,4$ cm e $14,3 \pm 6,4$ cm. Houve, de modo geral, um predomínio de indivíduos de *A. tibourbou* e *O. pyramidale* entre as classes de diâmetro de 10 a 15 cm (figuras 1-D e 2-H). A distribuição de frequência de diâmetros de ambas as espécies é assimétrica positiva platicúrtica, *A. tibourbou* ($g_1 = 0,45$; $g_2 = -1,88$) e *O. pyramidale* ($g_1 = 1,18$; $g_2 = -0,41$). Machado *et al.* (2006) também encontraram distribuição diamétrica do tipo assimétrica positiva platicúrtica em povoamentos nativos de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em 14 municípios no Estado do Paraná em diferentes tipos de florestas. Com o aumento do diâmetro e a redução acentuada do número de árvores por hectare, as curvas de distribuição diamétrica tendem a deslocar-se para a

direita e tornar-se mais achatadas à medida que o povoamento se torna mais velho, com ligeira influência do sítio (MACHADO *et al.*, 2006).

Em *A. tibourbou* a maior frequência na distribuição diamétrica se encontra nas primeiras cinco classes de menor diâmetro, 115 indivíduos correspondendo a 88,4% do total das árvores. Em *O. pyramidale*, a maior frequência na distribuição diamétrica se encontra nas primeiras três classes de menor diâmetro, com 260 indivíduos correspondendo a 83,6% do total das árvores. Os resultados indicam para ambas as espécies o padrão característico de florestas multiâneas (CAMPOS; LEITE, 2006).

A distribuição diamétrica das espécies *A. tibourbou* e *O. pyramidale* seguiu a forma de uma função exponencial negativa (maior abundância de indivíduos nas primeiras classes diamétricas) (figuras 1 e 2). Esse padrão de distribuição é também descrito na Amazônia Oriental em uma espécie pioneira (SOARES *et al.*, 2007).

A maioria das áreas amostrais apresentou diferenças significativas entre as distribuições de frequências de diâmetro e altura em ambas as espécies (teste de aderência Kolmogorov-Smirnov; todos os $p < 0,05$). Essas diferenças encontradas parecem estar relacionadas a idades das áreas, pois ocorreram em áreas com idades diferentes.

O. pyramidale apresentou maior altura média (10,4 m) do que *A. tibourbou* (9,2 m). *O. pyramidale* também apresentou maiores alturas do que outras espécies pioneiras, no qual dominou o dossel no início da sucessão em um estudo de sucessão feito na Amazônia Boliviana (SELAYA; ANTEN, 2010). Wishnie *et al.* (2007), em uma floresta secundária no Panamá, também observaram que a *O. pyramidale* se desenvolveu rapidamente e atingiu o fechamento do dossel, após apenas 2 anos de sucessão. Isso sugere que essas espécies podem ser usadas na recuperação de florestas, pois promovem o recobrimento rápido dos solos.

Os valores de área basal total nas áreas amostrais variou de 0,1 a 2,0 m²/ha para espécie *A. tibourbou* e 0,1 a 7,9 m²/ha para a espécie *O. pyramidale*. *A. tibourbou* apresentou um maior valor de área basal (2,0 m²/ha) na área onde não houve ocorrência de bambu (FS21) e *O. pyramidale* apresentou valor maior (7,9 m²/ha) na área amostral que foi experimentalmente desmatada. Esta também foi uma das áreas que apresentou menor abundância de bambu (FS8c) (Figura 3). Também os valores de área basal foram menores em florestas dominadas por bambus (GRISCOM; ASHTON, 2006).

Tabela 3. Áreas amostrais (A.A.) com seus respectivos valores do índice de dispersão I.D. e padrão de distribuição espacial de *A. tibourbou* e *O. pyramidale*. FM = floresta madura, FS = floresta secundária.

Table 3. Sampling areas (AA) with respective values of dispersion index I.D. and the resultant pattern of spatial distribution of *A. tibourbou* and *O. pyramidale*. FM = mature forest, FS = secondary forest.

A. tibourbou			
A. A.	I. D.	Teste	Distribuição
FS8a	2.8	($\chi^2 = 31,0$; $p > 0,05$)	Agregada
FS31a	1.6	($\chi^2 = 17,4$; $p > 0,05$)	Casual
FS31b	1.5	($\chi^2 = 16,5$; $p > 0,05$)	Casual
FS8b	-	-	-
FS22	-	-	-
FS23	3.6	($\chi^2 = 39,7$; $p > 0,05$)	Agregada
FS8c	3.6	($\chi^2 = 39,9$; $p > 0,05$)	Agregada
FS14	1.9	($\chi^2 = 20,7$; $p > 0,05$)	Casual
FS21	4.2	($\chi^2 = 46,6$; $p > 0,05$)	Agregada
FMa	-	-	-
FMb	-	-	-
FMc	-	-	-
O. pyramidale			
A. A.	I.D.	Teste	Distribuição
FS8a	-	-	-
FS31a	-	-	-
FS31b	-	-	-
FS8b	-	-	-
FS22	-	-	-
FS23	1.3	($\chi^2 = 13,8$; $p > 0,05$)	Casual
FS8c	14.0	($\chi^2 = 154,3$; $p < 0,05$)	Agregada
FS14	-	-	-
FS21	3.0	($\chi^2 = 32,8$; $p > 0,05$)	Agregada
FMa	-	-	-
FMb	-	-	-
FMc	-	-	-
Bambu			
A. A.	I.D.	Teste	Distribuição
FS8a	49.5	($\chi^2 = 544,8$; $p < 0,05$)	Agregada
FS31a	4.6	($\chi^2 = 50,7$; $p > 0,05$)	Agregada
FS31b	109.5	($\chi^2 = 1.205,1$; $p < 0,05$)	Agregada
FS8b	99.1	($\chi^2 = 1.090,5$; $p < 0,05$)	Agregada
FS22	62,1	($\chi^2 = 682,6$; $p < 0,05$)	Agregada
FS23	82.6	($\chi^2 = 908,9$; $p < 0,05$)	Agregada
FS8c	40.7	($\chi^2 = 448,1$; $p < 0,05$)	Agregada
FS14	3.8	($\chi^2 = 41,9$; $p > 0,05$)	Agregada
FS21	-	-	-
FMa	14.9	($\chi^2 = 164,3$; $p < 0,05$)	Agregada
FMb	12.4	($\chi^2 = 136,0$; $p < 0,05$)	Agregada
FMc	3.1	($\chi^2 = 34,6$; $p > 0,05$)	Agregada

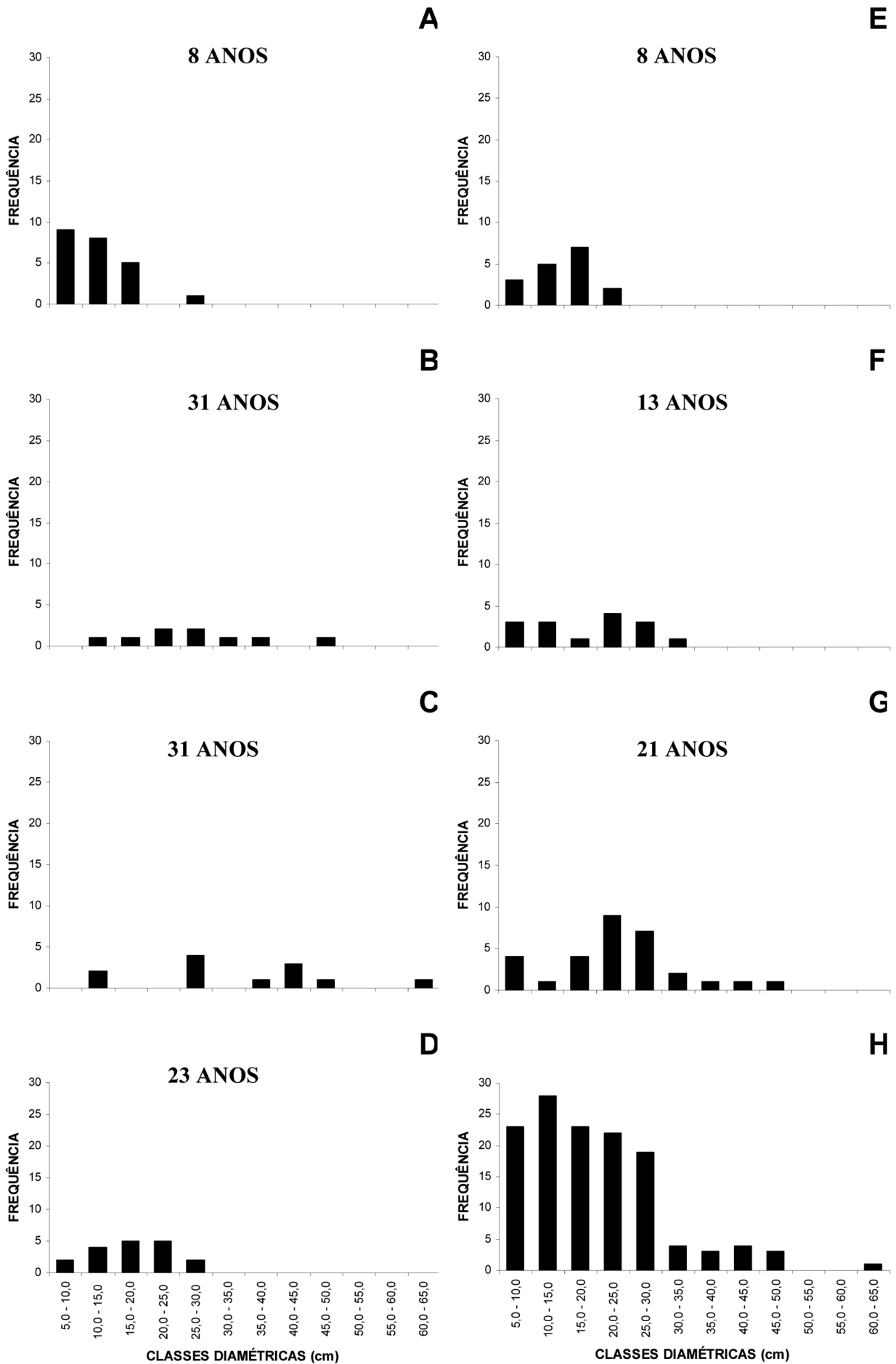


Figura 1. Distribuição diamétrica de *A. tibourbou* nas florestas secundárias (A) FS8a; (B) FS31a; (C) FS31b; (D) FS23; (E) FS8c; (F) FS14; (G) FS21; (H) geral.

Figure 1. Diameter distribution of *A. tibourbou* in secondary forests (A) FS23; (B) FS8c; (C) FS21; (D) FS23; (E) FS8c; (F) FS14; (G) FS21; (H) the whole.

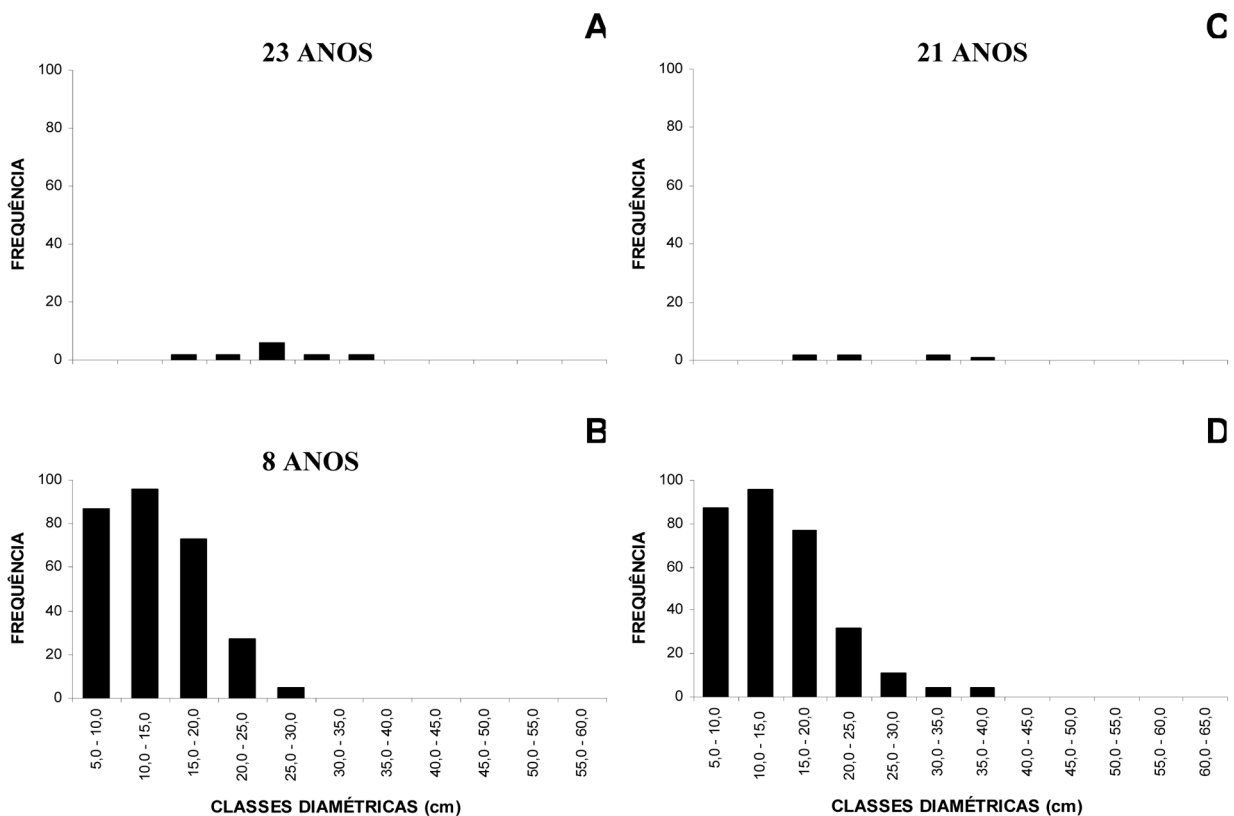


Figura 2. Distribuição de diâmetros de *O. pyramidale* nas florestas secundárias (A) FS23; (B) FS8c; (C) FS21; (D) geral.

Figure 2. Diameter distribution of *O. pyramidale* in secondary forests (A) FS23; (B) FS8c; (C) FS21; (D) the whole *O. pyramidale* population.

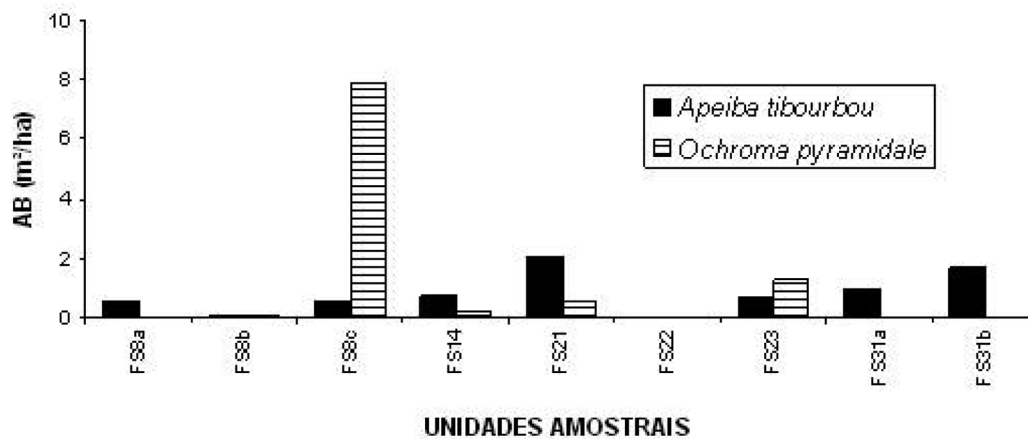


Figura 3. Valores de área basal total de *A. tibourbou* e *O. pyramidale*. FS = floresta secundária; FM = floresta madura. Os números indicam a idade em anos das florestas.

Figure 3. Total basal area for *A. tibourbou* and *O. pyramidale*. FS - secondary forests; FP - mature forest. Numbers indicate age in years for secondary forests.

Não houve correlação entre a abundância de colmos de bambu e *A. tibourbou* ($r = -0,01$; $t = -0,06$; $p = 0,95$; g.l. = 10) e com *O. pyramidale* ($r = -0,13$; $t = -0,44$; $p = 0,66$; g.l. = 10) considerando as áreas amostrais como repetição. Também não houve correlação entre a abundância de bambu e *A. tibourbou* ($r = -0,05$; $t = -0,57$; $p = 0,56$; g.l. = 106) e com *O. pyramidale* ($r = -0,15$; $t = -1,57$; $p = 0,11$; g.l. = 106) considerando as parcelas como repetição.

Não houve correlação entre a matriz de diferenças de valores de densidade de colmos de bambu entre as áreas amostrais e a matriz de diferenças de densidade de *O. pyramidale* ($r = -0,15$; t de Mantel = $-0,71$; $p = 0,24$) e de *A. tibourbou* ($r = -0,11$; t de Mantel = $0,89$; $p = 0,81$). Ambos os resultados sugerem que o bambu não inibe a ocorrência ou diminui a densidade dessas espécies.

O bambu também não influenciou na distribuição das espécies, pois não houve correlação entre a abundância de colmos de bambu e o índice de dispersão de *A. tibourbou* ($r = -0,18$; $t = -0,58$; $p = 0,57$; g.l. = 10) e com o índice de dispersão de *O. pyramidale* ($r = -0,20$; $t = -0,64$; $p = 0,53$; g.l. = 10) considerando as áreas amostrais como repetição.

Considerando as parcelas como repetição, foi encontrada correlação somente na floresta secundária FS8a entre a abundância de bambu e *A. tibourbou* ($r = 0,66$; $t = 2,80$; $p = 0,02$; g.l. = 10). Também a abundância de espécies foi menor em florestas dominadas por bambus (GRISCOM *et al.*, 2007).

A hipótese de que a ocupação por bambus nesses habitats afetaria a densidade dessas espécies pioneiras não foi corroborada, pois não houve associação significativa entre a abundância de *O. pyramidale* e *A. tibourbou* com o bambu (*G. weberbaueri*) nas áreas amostrais (teste de contingência; todos os valores $p > 0,06$). Foi encontrada associação apenas na área amostral FS8c entre *O. pyramidale* e o bambu ($\chi^2 = 5,6$; $p = 0,01$; DI = 0,7). Isso sugere que a distribuição não é regulada pela variável bambu.

Não houve correlação entre a idade das florestas e a densidade de indivíduos nas áreas amostrais de *A. tibourbou* ($r = -0,29$; $t = -0,82$; $p = 0,43$; g.l. = 7), *O. pyramidale* ($r = -0,40$; $t = -1,17$; $p = 0,27$; g.l. = 7) e com o bambu ($r = 0,34$; $t = 0,98$; $p = 0,35$; g.l. = 7). Também não houve correlação entre a idade das florestas e a área basal total em m²/ha nas áreas amostrais de indivíduos de *A. tibourbou* ($r = 0,33$; $t = -0,94$; $p = 0,37$; g.l. = 7) e *O. pyramidale* ($r = -0,38$; $t = -1,11$; $p = 0,30$; g.l. = 7). Isto pode ser devido a idade das áreas amostrais, o qual as mais novas tem 8 anos, e talvez, nesse período como não existe mais regeneração destas espécies dentro das parcelas, todos ou quase todos indivíduos estão na fase adulta.

Também não houve correlação entre a idade das florestas e o diâmetro médio dos indivíduos nas áreas amostrais de *A. tibourbou* ($r = 0,57$; $t = 1,86$; $p = 0,10$; g.l. = 7) e *O. pyramidale* ($r = -0,33$; $t = -0,94$; $p = 0,37$; g.l. = 7). Resultados diferentes foram encontrados por Araújo *et al.* (2005) em florestas secundárias na Amazônia, no qual as médias de diâmetro, altura e área basal de espécies pioneiras foram significativamente maiores na floresta de 12 anos de idade em relação a uma floresta secundária mais jovem de 4 anos.

CONCLUSÕES

Em geral, locais onde ocorreu elevada abundância de *A. tibourbou*, também foi abundante a *O. pyramidale*, o que pode ser explicado pelo fato de ambas as espécies, preferirem os mesmos habitats de bordas e clareiras de florestas. O bambu por outro lado ocorreu tanto em florestas secundárias como em florestas maduras. A distribuição diamétrica das espécies *A. tibourbou* e *O. pyramidale* seguiu a forma de uma função exponencial negativa. De modo geral, a distribuição de ambas as espécies foi de forma agregada.

A hipótese de que áreas dominadas por bambu apresentam uma menor densidade das espécies foi negada, pois não foram encontradas correlação e associação significativa entre ambas as abundâncias dessas espécies e o bambu. Também não foi encontrada influência da idade das florestas sobre a estrutura populacional de ambas espécies.

A hipótese de que áreas de florestas em estágios mais avançados de sucessão apresentam menor densidade das espécies foi corroborada pois em áreas de florestas maduras e, portanto, de estágio sucessional mais avançado, nenhum indivíduo foi encontrado das referidas espécies. Também não foi encontrada nenhuma plântula de ambas as espécies dentro das áreas amostrais, sendo que as mesmas foram encontradas apenas nas bordas das florestas. Essas plantas pioneiras são intolerantes à sombra e aparecem apenas no início da sucessão.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e FDCT-FUNTAC/ACRE pelo apoio financeiro n°. 037/2008.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSOFT. Balsa: *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lamb) Urban. Reporter de Especie n° 1 Trees Versión 2, Medellin: Colombia, 2000.
- ARAÚJO, M. M.; TUCKER, J.M.; VASCONCELOS, S.S.; ZARIN, D.J. Padrão e processo sucessionais em florestas secundárias de diferentes idades na Amazônia Oriental. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.15, n.4, p.343-357, 2005.

- BARDALES, N.G.; RODRIGUES, T.E.; OLIVEIRA, H.; AMARAL, E.F.; ARAÚJO, E.A.; LANI, J.L.; MELO, A.W.F.; AMARAL, E.F. Formação, classificação e distribuição geográfica dos solos do Acre. In: ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Recursos Naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre.** ZEE/AC, fase II, escala 1:250.000. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. Rio Branco: SEMA, 2010. p.64-91.
- BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Costa Rica, v.15, n.1, p.40-42, 1965.
- CAMPOS, J.C.C.; LEITE, H.G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas.** 2ed. Viçosa: Editora UFV, 2006p. 12 - 37, 2006. 548p.
- DALLE, S.P.; LOPEZ, H.; DIAZ, D.; LEGENDRE, P.; POTVIN, C. Spatial distribution and habitats of useful plants: an initial assessment for conservation on an indigenous territory, Panamá. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdam, v.11, n.4, p.637-667, 2002.
- DALY, D.C.; SILVEIRA M. **Primeiro Catálogo da Flora do Acre, Brasil.** Rio Branco: EDUFAC, 2008. 555p.
- DAWS, M.I.; O.R.R., D.; BURSLEM, D.F.R.P.; MULLINS, C.E. Effect of high temperature on chalazal plug removal and germination in *Apeiba tibourbou* Aubl. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.34, n.1, p.221-225, 2006.
- DENSLOW, J.W. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, Lawrence, v.12, p.47-55, 1980.
- DOUGLAS, M.E.; ENDLER, J.A. Quantitative matrix comparisons in ecological and evolutionary investigations. **Journal of Theoretical Biology**, London London, v.99, n.4, p.695-777, 1982.
- DOUTERLUNGNE, D.; LEVY-TACHER, S.; GOLICHER, D.J.; DAÑOBEYTIA, F.R. Applying Indigenous Knowledge to the restoration of Degraded Tropical Rain Forest Clearings Dominated by Bracken Fern. **Restoration Ecology**, Tucson, v.18, n.3, p.322-329, 2010.
- DUARTE, A.F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.21, n.3b, p.96-15, 2006.
- FIRST FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood Handbook: wood as an engineering material.** Madison: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1999. 463p.
- FORSTER, H.W.; MELO, A.C.G. Biomassa aérea e de raízes em árvores de reflorestamentos heterogêneos no Vale do Paranapanema, SP. **Instituto Florestal - Série Registros**, São Paulo, n.31, p.153 - 157, 2007.
- FORTIN, M.J.; GUREVITCH, J. Mantel tests: spatial structure in field experiments. In: SCHEINER, S.M.; GUREVITCH, J. **Design and Analysis of Ecological Experiments.** New York: Chapman & Hall, 1993.
- GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary Forest succession: changes in structural characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.148, p.185-206, 2001.
- GOODRICH, T.; NAWAS, N.; FEIH, S. LATTIMER, B.Y.; MOURITZ, A.P. High-temperature mechanical properties and thermal recovery of balsa Wood. **Journal of Wood Science**, Amsterdam, v.56, n.6, p.437-443, 2010.
- GRISCOM, B.W.; ASHTON, M.S. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical Forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.22, p. 587-597, 2006.
- GRISCOM, B.W.; DALY, D.C.; ASHTON, M. S. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland terra-firma forests of southwestern Amazonia. **Journal of the Torrey Botanical Society**, Lawrence, v.134, n.1, p. 108-125, 2007.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos: Ecossistemas Florestais e Respectivas Espécies Arbóreas – Possibilidades e Métodos de Aproveitamento Sustentado.** Rossdorf: TZ – Verl.-Ges, 1990. 316p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992.
- LOZADA, J.R.; GUEVARA, J.R.; SORIANO, P.; COSTA, M. Estructuray composición florística de comunidades secundarias em pátios de rolas abandonados, Estación Experimental Caparo, Barinas, Venezuela. **Interciencia**. v.31, n.11, p.828-835, 2006.

- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing**. New York: John Wiley & Sons, 1988. 337p.
- MACHADO, S. A.; BARTOSZECK, A.C.P.S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, E.B. Dinâmica da distribuição diamétrica de bracatingais na região metropolitana de Curitiba. **Revista Árvore**, Viçosa. v.30, n.5, p.759-768, 2006.
- MARTINS, P.S. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação "in situ". IPEF, Piracicaba, n.35, p.71-78, 1987.
- MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R; GANDOLFI, S.; CALEGARI, L. Sucessão Ecológica: Fundamentos e aplicações na restauração e ecossistemas florestais. In: MARTINS, S.V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2009.
- MORATO, E. F. ; MARTINS, R.P. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 35, n.3, p.285-298, 2006.
- NASCIMENTO, A.R.T.; FELFILI, J.M.; MEIRELLES, E.M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de floresta estacional decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.18, n.3, p.659 - 669, 2004.
- NASCIMENTO, A.R.T; LONGHI, S.J.; BRENAS, D.A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta Ombrófila Mista em Nova prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.105 - 119, 2001.
- NELSON, B.W. Natural forest disturbance and change in the Brazilian Amazon. **Remote Sensing Reviews**, London, v.10, n.1-3, p. 105–125, 1994.
- ORTH, X.G.; RAMOS, M.M. Seed Dynamics of Early and Late Successional Tree Species in Tropical Abandoned Pastures: Seed Burial as a Way of Evading Predation. **Restoration Ecology**, Tucson, v.16, n.3, p.435–443, 2008.
- OLIVEIRA, M.A.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MORATO, E.F.; AMARO, M.A.; MARINHO, C.G.S. Vegetation structure and richness: Effects on ant fauna of the Amazon-Acre, Brasil (Hymenoptera: Formidae). **Sociobiology**, Long Beach, v.57, n.3, p.471-486, 2011.
- PARK, A.; CAMERON, J.L. The influence of canopy traits on throughfall and stemflow in five tropical trees growing in a Panamanian plantation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.255, n.5-6, p.1915-1925, 2008.
- RAYOL, B.P.; SILVA, M.F.F.; ALVINO, F.O. Dinâmica da regeneração natural de florestas secundárias no município de Capitão Poço, Pará, Brasil. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.2, n.3, 2006.
- RANGEL, T.F.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; BINI, L.M.; SAM, J. A comprehensive application for spatial analysis in macroecology. **Ecography**, Kopenhagen, v.33, n.1, p.1-5, 2010.
- RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A. da S.; BRITO, J.M. de; SOUZA, M.A.D. de; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C.F. da; MESQUITA, L.C. PROCÓPIO. **Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999. 800p.
- SELAYA, N.G.; ANTEN, N.P.R. Leaves of pioneer and later-successional trees have similar lifetime carbon gain in tropical secondary forest. **Ecology**, Washington, v.91, n.4, p.1102–1113, 2010.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN, N.J. **Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences**. 2ed. New York: McGraw-Hill, 1988. 399p.
- SILVEIRA, M. **A floresta Aberta com Bambu no Sudoeste da Amazônia. Padrões e Processos em Múltiplas Escalas**. Rio Branco: EDUFAC, 2005. 157p.
- SOARES, M.S.; JARDIM, F.C.S.; MATOS, B.R.M. Avaliação do crescimento diamétrico de *Sterculia pruriensis* (Aublet) Schumann – Sterculiaceae (axixá), em clareiras da floresta tropical explorada seletivamente, em Moju-Pará. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.699-701, 2007.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**. 3ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1995. 887p.
- TABARELLI, M; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 59, n. 2, p.251-261, 1999.

- WHITMORE, T.C. Forest dynamics and questions of scale. In: HADLEY, M.E. **Rain forest Regeneration and Management**. Paris: International. Union of Biology Science, 1988. P.13-17
- WISHNIE, M.H.; DENT, D.H.; MARISCAL, E.; DEAGO, J.; CEDEÑO, N.; IBARRA, D.; CONDIT, R.; ASHTON, P.M.S. Initial performance and reforestation potential of 24 tropical tree species planted across a precipitation gradient in the Republic of Panama. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.243, p.39-49, 2007.
- ZARIN, D.J.; DAVIDSON, E.A.; BRONDIZIO, E.; VIEIRA, I.C.G.; SÁ, T.; FELDPAUSCH, T.; SHUUR, A.G.; MESQUITA, R.; MORAN, E.; DELAMONICA, P.; DUCEY, M.J.; HURTT, G. C.; SALIMON, C.; DENICH, M. Legacy of fire slows carbon accumulation in Amazonian Forest regrowth. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v.7, n.3, p.365-369, 2005.

Recebido em 11/08/2011
Aceito para publicação em 05/07/2012