

## Perfil de diversidade florística e padrão espacial de espécies arbóreas em florestas com ocorrência de bambu na Amazônia

Glória da Silva Almeida Leal<sup>1\*</sup> Fabrício Assis Leal<sup>1</sup> Adriana da Silva Almeida da Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Acre, Rodovia BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP: 69920-900 78060-900, Rio Branco - AC, Brasil

### Original Article

\*Corresponding author:  
gloriaalmeidaleal@gmail.com

### Keywords:

Ecosystem conservation

Forest inventory

Forestry management

### Palavras-chave:

Conservação de ecossistemas

Inventário florestal

Manejo florestal

### Received in

2021/06/28

### Accepted on

2021/10/06

### Published in

2020/10/11



DOI:

<http://dx.doi.org/10.34062/afs.v8i3.12678>



**RESUMO:** No estado do Acre a área de reserva de bambu nativo é superior a qualquer outra no mundo, todavia esses ambientes ainda são raramente estudados. Logo, conhecer sua florística e estrutura é fator chave para o manejo e conservação desses ecossistemas. O objetivo deste trabalho foi avaliar se a presença de bambu afeta a diversidade e a estrutura espacial de espécies florestais nativas. Para obtenção dos dados realizou-se um inventário em áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB) e Floresta Aberta com Palmeira (FAP), localizadas na Resex Riozinho da Liberdade, no estado do Acre. Dos dados oriundos do inventário realizou-se a análise de *cluster* a fim de verificar a similaridade entre as áreas. Para comparar a diversidade florística foram avaliados o perfil de diversidade e o índice de Shannon. Já a estrutura espacial das espécies foi verificada pelo índice de Morisita. Os resultados apontaram maior diversidade florística para FAPB ( $H' = 3,83$  e  $J = 0,87$ ) em relação a FAP ( $H' = 3,55$  e  $J = 0,78$ ), com diferença significativa ao nível de 5% de significância. A similaridade entre as áreas FAPB e FAP foi considerada baixa, apenas 28% das espécies são comuns as duas áreas. E quanto a estrutura espacial, as espécies apresentaram padrão de distribuição semelhante (agregado), tanto na FAPB quanto na FAP. Desta forma, conclui-se que o bambu não afetou a diversidade florística, tampouco a estrutura espacial das espécies.

## Floristic diversity profile and spatial pattern of tree species in forests with bamboo occurrence in the Amazon

**ABSTRACT:** In the state of Acre, the native bamboo reserve area is superior to any other in the world, however these environments are still rarely studied. Therefore, knowing its flora and structure is a key factor for the management and conservation of these ecosystems. The objective of this work was to evaluate whether the presence of bamboo affects the diversity and spatial structure of native forest species. To obtain the data, an inventory was carried out in areas of Open Forest with Palm and Bamboo (FAPB) and Open Forest with Palm (FAP), located in Resex Riozinho da Liberdade, in the state of Acre. Cluster analysis was performed from the data from the inventory in order to verify the similarity between the areas. To compare the floristic diversity, the diversity profile and the Shannon index were evaluated. The spatial structure of the species was verified by the Morisita index. The results showed greater floristic diversity for FAPB ( $H' = 3.83$  and  $J = 0.87$ ) compared to FAP ( $H' = 3.55$  and  $J = 0.78$ ), with a significant difference at the 5% level of meaningfulness. The similarity between the FAPB and FAP areas was considered low, only 28% of the species are common in both areas. And as for the spatial structure, the species showed a similar distribution pattern (aggregated) both in the FAPB and in the FAP. Thus, it is concluded that bamboo did not affect the floristic diversity, nor the spatial structure of the species.

## Introdução

Devido a ampla distribuição geográfica do Bioma Amazônico, existem ainda muitas áreas inexploradas botanicamente e muitas novas espécies vêm sendo identificadas. No entanto, mesmo com inúmeros estudos já realizados, muito de sua flora ainda permanece desconhecida (Slik et al., 2015), especialmente em áreas com ocorrência de componentes arbóreos poucos estudados como o bambu, cuja abundância em florestas nativas tem sido motivo de muitas preocupações.

O bambu ocorre com importante presença em extensas áreas de florestas da Amazônia, e o estado do Acre é o local com a maior reserva de bambu nativo do mundo (Silva et al., 2019), onde ocupa 62% do território (Carmo et al., 2017). Como características, o bambu é um excelente colonizador, tem rápido crescimento e em função da sua estrutura clonal, também é um exímio competidor. Possui ainda, potencial de crescer indefinidamente por meio de ramificação horizontal dado a sua estratégia de crescimento vegetativo.

Essas características, por sua vez, podem limitar ou até mesmo impedir a regeneração de outras espécies nativas. Assim, pode-se esperar que áreas de florestas dominadas por bambu sejam menos diversificadas e apresentem composição florística distinta das florestas dominadas exclusivamente por palmeiras, por exemplo.

Contudo, mesmo com ampla distribuição, esses ambientes são raramente estudados e a compreensão de como a vegetação nativa está organizada e relacionada com a presença do bambu, ainda não é completa e é algo de muitas perguntas. Essa investigação, por meio de estudos científicos, é essencial para o manejo e conservação da biodiversidade nos ecossistemas onde o bambu está inserido. Assim sendo, o presente estudo objetivou avaliar se a ocorrência do bambu afeta a diversidade florística e a estrutura espacial de espécies florestais nativas.

## Material e métodos

Este estudo foi realizado na Resex Riozinho da Liberdade (324.905 ha), situada entre os paralelos 7°30'00" a 9°00'00" de latitude sul e entre os meridianos 71°15'00" a 72°30'00" de longitude oeste, estado do Acre (Figura 1).

O clima da região é caracterizado como tropical, quente e úmido, com temperatura média anual de 24 °C e precipitação anual superior a 2.000 mm. Os tipos de solos que predominam são Luvissole, Argissolo, Cambissolo e Gleissolo, e quanto a cobertura florestal, 41,9% da Resex é coberta por Floresta Aberta com Palmeira associada a Floresta Densa e a Floresta Aberta com Bambu (Acre, 2010).

A coleta dos dados foi realizada em áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB) e em áreas de Floresta Aberta com Palmeira (FAP). Foram

instaladas 10 parcelas de dimensão 20 x 50 m, em cada uma das áreas. Todas as árvores no interior das parcelas, com circunferência a 1,30 m do solo (CAP), superior ou igual a 15 cm, foram incluídas no estudo. Para as espécies não identificadas em campo, foram coletados material vegetal para posterior identificação botânica em laboratório. Os nomes científicos foram padronizados conforme a APG IV (2016).

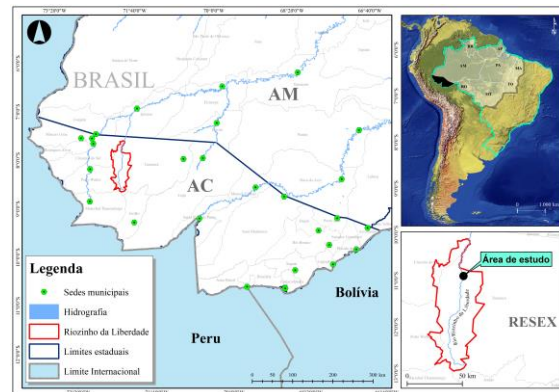


Figura 1. Localização da Resex Riozinho da Liberdade

A coleta dos dados foi realizada em áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB) e em áreas de Floresta Aberta com Palmeira (FAP). Foram instaladas 10 parcelas de dimensão 20 x 50 m, em cada uma das áreas. Todas as árvores no interior das parcelas, com circunferência a 1,30 m do solo (CAP), superior ou igual a 15 cm, foram incluídas no estudo. Para as espécies não identificadas em campo, foram coletados material vegetal para posterior identificação botânica em laboratório. Os nomes científicos foram padronizados conforme a APG IV (2016).

A suficiência amostral do inventário foi avaliada pela curva de rarefação, com intervalos de confiança a 95% de probabilidade. As curvas de rarefação foram construídas segundo Gotelli e Colwell (2001), por meio do método de aleatorização, com 1.000 permutações, utilizando o programa EcoSim, versão 7.72.

Para estudo da composição florística utilizou-se a listagem da flora inventariada, a riqueza e a diversidade de espécies. E para as estimativas de similaridade florística entre as parcelas de FAP e FAPB empregou-se à análise de agrupamento (*cluster*), sendo adotado para a união entre os grupos o método das médias aritméticas de grupos não ponderados (UPGMA), com distância euclidiana. Foi utilizado para essa análise o índice de Jaccard (1991).

A consistência dos agrupamentos foi verificada pelo método *bootstrap*, com o uso do programa Bood v.1.3. Para medir o grau de ajuste entre a matriz de similaridade original e a matriz

resultante da simplificação, proporcionada pelo método de agrupamento, calculou-se a correlação cofenética (rcof), conforme proposto por Bussab et al. (1990). O coeficiente de similaridade, a análise de agrupamento, a matriz cofenética e o valor da correlação cofenética foram calculados com o uso do programa computacional NTSYS v. 2.11X.

Para avaliação da diversidade, com a densidade de indivíduos registrada na menor amostra, foi calculada a riqueza de espécies, utilizando o número de espécies obtido por rarefação (S' rarefeita). Para medir a heterogeneidade de espécies foi utilizado o índice de Shannon (H' rarefeita), na base neperiana, por meio do programa EcoSim 7.72. Os valores do índice de diversidade (H') foram comparados por meio do teste t de Hutcheson, ao nível de 5% de significância, para estas análises utilizou-se o programa PAST versão 4.02. Para medida de equabilidade empregou-se o Índice Pielou, que varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Portanto, quanto mais próximo de 1, maior será a equabilidade. De forma adicional, para avaliar e comparar a diversidade florística entre as áreas, foram empregados os perfis de diversidade (Tóthmérész 1995), no qual utilizou-se a série exponencial de Rényi. Para as análises que se utilizou programas computacionais, adotou-se *softwares* que possuem acesso livre.

Por fim, para avaliar a estrutura espacial das espécies utilizou-se o índice de dispersão de Morisita (ID), sendo o ID aplicado apenas para as espécies comuns nas duas áreas. Esse índice, tem a vantagem de ser relativamente independente da média e do número de amostras. Quando ID = 1, a distribuição é considerada ao acaso; quando ID > 1, a distribuição é do tipo agregada e quando ID < 1, a distribuição pode ser considerada regular. A significância do ID foi calculada pelo teste de aderência Qui-quadrado

( $\chi^2$ ), conforme critérios estabelecidos por (Costa et al. 2018).

Para as espécies que apresentaram diferenças no padrão de distribuição espacial, realizou-se a estratificação vertical, a fim de verificar o número de indivíduos por estrato.

## Resultados e discussão

A tendência de estabilização da curva de rarefação (Figura 2), indicou que a adição de novas espécies não alteraria significativamente o número de espécies observadas (Kersten e Galvão, 2011). Portanto, a amostragem realizada na FAPB e FAP foi suficiente para representar a composição florística destes ambientes. Note ainda, que as tendências das curvas de rarefação mostraram padrões semelhantes entre FAP e FAPB, mas com riqueza de espécies superior na FAP.

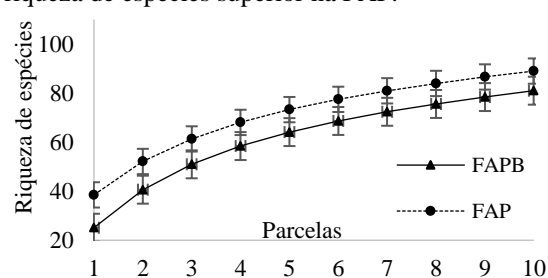


Figura 2. Curva de Rarefação das espécies amostradas para as áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB) e para área de Floresta Aberta com Palmeira (FAP)

Na FAPB foram mensurados 4.010 colmos de bambu de *Guadua weberbaueri* Pilger e 647 indivíduos arbóreos pertencentes a 81 espécies, 76 gêneros e 29 famílias botânicas. Quanto na FAP, foram mensurados 1.152 indivíduos arbóreos, distribuídos em 89 espécies, 77 gêneros e 35 famílias botânicas (Tabela 1).

Tabela 1. Composição florística da vegetação arbórea nas áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB) e Floresta Aberta com Palmeira (FAP).

Família	Espécies	FAP (n)	FAPB (n)
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	2	4
Anacardiaceae	<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.	1	-
Annonaceae	<i>Annona cuspidata</i> (Mart.) H.Rainer	4	-
Annonaceae	<i>Diclinanona calycina</i> (Diels) R.E.Fr.	-	2
Annonaceae	<i>Duguetia surinamensis</i> R.E.Fr.	120	30
Annonaceae	<i>Guatteria glauca</i> Ruiz e Pav.	20	-
Annonaceae	<i>Malmea dielsiana</i> R.E.Fr.	2	-
Annonaceae	<i>Oxandra espiantana</i> (Spruce ex Benth.) Baill.	-	44
Apocynaceae	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	-	10
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i> Spruce ex Müll.Arg.	-	6
Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	27	-
Areaceae	<i>Attalea tessmannii</i> Burret	31	7
Areaceae	<i>Dictyocaryum ptarianum</i> (Steyerm.) H.E.Moore. & Steyerm.	1	-
Areaceae	<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz e Pav.	4	20
Areaceae	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	2	11
Areaceae	<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	7	-

Areaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	5	-
Areaceae	<i>Astrocaryum aculeatum</i> hort. ex H.Wendl.	27	17
Areaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	5	3
Areaceae	<i>Attalea cf. butyracea</i> (Mutis).	-	10
Areaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	-	3
Areaceae	<i>Euterpe precatória</i> Mart	36	16
Areaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	-	1
Areaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.	-	20
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	-	3
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don.	-	5
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.Gentry	4	7
Bignoniaceae	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith	3	-
Bixaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.	3	4
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz e Pav.) Cham. ex A.DC.	-	5
Boraginaceae	<i>Cordia nodosa</i> Lam.	-	2
Caricaceae	<i>Carica microcarpa</i> (Jacq).	-	4
Caricaceae	<i>Carica microcarpa</i> Jacq.	1	-
Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	-	2
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance	2	-
Clusiaceae	<i>Rheedia brasiliensis</i> (C.Martius) P. & T	8	2
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea brevipes</i> Benth.	6	-
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea schomburgkii</i> Benth.	4	-
Euphorbiaceae	<i>Caryodendron grandifolium</i> (Müll.Arg.) Pax	-	2
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia cissifolia</i> Poepp.	2	3
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex Juss.)	13	3
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	11	2
Euphorbiaceae	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	21	2
Euphorbiaceae	<i>Pausandra trianae</i> (Muell. Arg.) Balll.	-	2
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	2	-
Fabaceae	<i>Copaifera krukovii</i> (Dwyer) J.A.S.	4	-
Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W.Wright) DC.	-	4
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F Macbr.	4	-
Fabaceae	<i>Bauhinia acreana</i> Harms	1	1
Fabaceae	<i>Bowdichia martiusii</i> Benth.	-	3
Fabaceae	<i>Cassia lucens</i> Vogel	-	11
Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	-	2
Fabaceae	<i>Clitoria amazonum</i> Mart. ex Benth.	1	6
Fabaceae	<i>Dalbergia riedelii</i> (Benth.) Sandwith.	-	7
Fabaceae	<i>Dalbergia spruceana</i> Benth	3	10
Fabaceae	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	-	6
Fabaceae	<i>Dussia tessmannii</i> Harms	1	2
Fabaceae	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	6	-
Fabaceae	<i>Erythrina amazonica</i> Krukoff	-	3
Fabaceae	<i>Erythrina verna</i> Vell.	4	-
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	7	3
Fabaceae	<i>Hymenolobium nitidum</i> Benth.	3	-
Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	83	37
Fabaceae	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	1	-
Fabaceae	<i>Parkia nitida</i> Miq.	3	-
Fabaceae	<i>Platymiscium duckei</i> Hub.	14	5
Fabaceae	<i>Vatairea sericea</i> Ducke	1	-
Lauraceae	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	127	-
Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	1	-
Lauraceae	<i>Nectandra amazonum</i> Nees	31	9
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	-	7
Lauraceae	<i>Nectandra maynensis</i> Mez.	1	-
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> DC. S.A. Mori.	61	12
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense</i> L., n. c.	-	2
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	7	11

Malvaceae	<b><i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.</b>	-	<b>2</b>
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	-	44
Malvaceae	<i>Matisia cordata</i> Kunth	20	4
Malvaceae	<i>Sterculia chicomendesii</i> E.L.Taylor	10	-
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	6	-
Malvaceae	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	-	2
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	-	3
Meliaceae	<i>Guarea acreana</i> C.DC.	2	7
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	2	-
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	5	-
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg.	-	6
Moraceae	<i>Castilla ullei</i> Warb.	1	5
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz e Pav	6	7
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Wild	4	17
Moraceae	<i>Ficus lauretana</i> Vázq. Avila	8	-
Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	5	-
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	3	7
Moraceae	<i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke	17	5
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz e Pav.) J.F.Macbr.	28	10
Myristicaceae	<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm	48	29
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	13	-
Myrtaceae	<i>Eugenia cupulata</i> Amshoff	1	-
Myrtaceae	<i>Eugenia pseudopsidium</i> Jacq.	1	-
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	-	1
Nyctaginaceae	<i>Neea madeirana</i> Standl.	26	6
Olacaceae	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	3	-
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima laxiflora</i> Muell. Arg.	1	-
Phytolacaceae	<i>Gallesia gorasema</i> Moq.	1	-
Piperaceae	<i>Piper cf. aduncum</i> L.	-	1
Piperaceae	<i>Piper hispidinervium</i> C.DC.	1	-
Poaceae	<i>Guadua weberbaueri</i> Pilger	-	4.010
Polygonaceae	<i>Triplaris surinamensis</i> Cham.	-	3
Polygonaceae	<i>Triplaris weigeltiana</i> (Rchb.) Kuntze	10	-
Rhamnaceae	<i>Ziziphus cinnamomum</i> Triana e Planch.	2	-
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	1	-
Rubiaceae	<i>Calycophyllum acreanum</i> Ducke	7	3
Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K.Schum.	6	1
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	3	7
Rubiaceae	<i>Sickingia tinctoria</i> (Schult.) K.Schum.	4	-
Rutaceae	<i>Pilocarpus peruvianus</i> (J.F.Macbr.) Kaastra	-	2
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sprucei</i> Engl.	5	3
Salicaceae	<i>Banara nitida</i> Spruce ex Benth.	1	-
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i> (Ruiz e Pav.) Don	-	1
Sapindaceae	<i>Talisia cf. marcophylla</i> Radlk	-	1
Sapotaceae	<i>Manilkara inundata</i> Ducke	3	-
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist	2	-
Sapotaceae	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	5	1
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	1	-
Sapotaceae	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	-	51
Sapotaceae	<i>Pouteria nudipetala</i> T.D.Penn.	114	-
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	7	-
Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	-	12
Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	-	13
Violaceae	<i>Rinorea longistipulata</i> Hekking	31	-
Total Geral		1152	4657

\*n = número de indivíduos por espécie.

Foi observado que a FAPB, em relação a FAP, apresentou menor densidade de indivíduos e menor riqueza de espécies, resultados equivalentes

também foram observados nos trabalhos de Felker et al. (2017; 2018). Ressaltamos, que esse impacto negativo pode estar relacionado ao caráter

potencialmente invasor do bambu (Buziquia et al., 2019). Segundo a pesquisa de D'Oliveira et al. (2013), se tipologias com ocorrência do bambu sofrerem algum tipo de perturbação, isso implica no aumento na densidade de colmos de bambu e consequentemente redução na densidade e riqueza de espécies.

Quanto a riqueza de espécies, na FAPB as famílias com maior representatividade foram: Fabaceae (14), Arecaceae (9), Moraceae (7), Malvaceae, Euphorbiaceae, (6), e representaram 52% dos indivíduos. Na FAP, destacaram-se as famílias: Fabaceae (14), Arecaceae (9), Moraceae (7) Sapotaceae (6), e Euphorbiaceae e Rubiaceae (5), com 45% dos indivíduos inventariados (Tabela 1).

Nota-se, que as famílias mais diversificadas foram comuns tanto na FAPB quanto na FAP, pois estas são comumente amostradas em florestas da Amazônia. Confirmam esses resultados o estudo de Demarchi et al. (2018), onde igualmente destacaram as famílias Moraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, como as mais representativas na região Amazônica, ressaltando maior riqueza observada à Fabaceae.

No que tange as espécies de maior densidade, das vinte espécies predominantes, observou-se que cinco ocorrem tanto na FAPB quanto na FAP (*Inga acreana*, *Duguetia surinamensis*, *Eschweilera coriacea*, *Euterpe*

*precatória*, *Virola pavonis*), sendo essas espécies comuns em diferentes tipologias florestais no Acre. De modo geral, quanto a riqueza de espécies observada, os resultados obtidos por Rockwell et al. (2015) e Freitas et al. (2018), também apresentaram resultados similar a esse estudo.

Destacamos, que dentre as espécies supracitadas e que são comuns às duas áreas deste estudo, as espécies *Eschweilera coriacea* e *Euterpe precatória*, de acordo com a pesquisa de Steege et al. (2013), estão entre as espécies hiperdominantes ao longo da Bacia Amazônica. Segundo Levis et al. (2017), pode ser resultado da influência da ação humana no passado, como a domesticação de plantas pelos povos pré-colombianos que resultou na atual composição e estrutura das florestas da Amazônia.

A similaridade florística entre FAPB e FAP foi baixa ( $J = 0,28$ ), de forma complementar, a análise de agrupamento (Figura 3), indicou a formação de dois grupos distintos (FAPB e FAP) o que confirma a forte diferença na composição florística entre as áreas, inferindo que a presença do bambu altera a composição florestal. Ressaltamos, que a estabilidade do agrupamento foi de 99% para o grupo da FAPB e de 73% para o grupo da FAP, o que indicou consistência dos agrupamentos. A correlação cofenética de 0,95, indica que houve excelente representação das matrizes de dissimilaridade na forma de dendrograma.

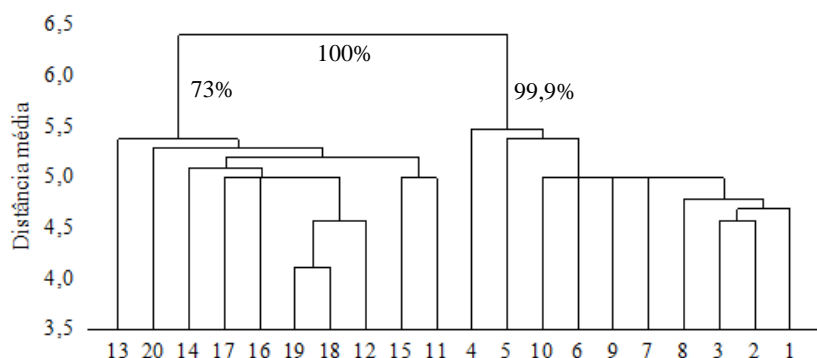


Figura 3. Análise de agrupamento de espécies entre parcelas para Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB, parcelas 1 a 10) e Floresta Aberta com Palmeira (FAP, parcelas 11 a 20)

As curvas de rarefação para comparação de riqueza com intensidade amostral padronizada (Figura 4A), apontaram que FAPB apresentou maior riqueza de espécies que a FAP, fato evidenciado pelo ponto exato de rarefação, que é o ponto onde a riqueza foi dada com o mesmo número de indivíduos ( $n = 600$ ), para as duas áreas em estudo. Ademais, os perfis de diversidade de espécies revelaram notável

variação entre FAPB e FAP. Note, que as curvas se cruzaram no intervalo de confiança quando  $\alpha > 0,28$ , o que inferiu semelhança na riqueza e na equabilidade (Figura 4B), e para qualquer valor do parâmetro alfa até  $\alpha < 0,32$ , independente do índice de diversidade utilizado, a comunidade FAPB foi mais diversa que a FAP.

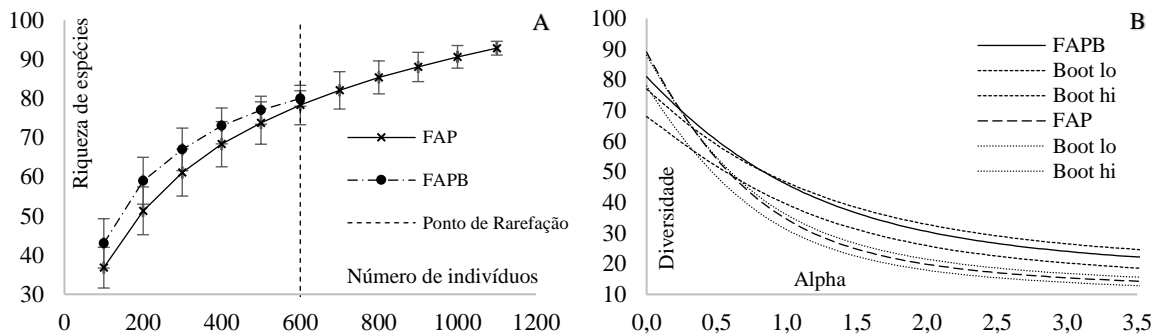


Figura 4. Curvas de rarefação de espécies, para comparação de riqueza com intensidade amostral padronizada (A); perfis de Diversidade de espécies lenhosas (B), para as áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (FAPB) e para área de Floresta Aberta com Palmeira (FAP)

Os valores obtidos pelo índice de Shannon indicam maior diversidade para FAPB ( $H' = 3,84$  e  $J = 0,87$ ), que FAP ( $H' = 3,55$  e  $J = 0,78$ ), ao nível de 5% de significância ( $p < 0,000$ ). Note, que as duas áreas apresentaram equabilidade ( $J$ ) próximo a 1, e valores de  $J$  que variaram entre 0,75 e 0,92 foram considerados satisfatórios (Batista et al., 2015). Posto isso, infere-se que há uniformidade da abundância dos indivíduos entre as espécies existentes, que por sua vez, contribui para a elevar da diversidade florística da comunidade vegetal.

Corroboram com os resultados de diversidade supracitados, as pesquisas de Freitas et al. (2018) e Oliveira et al. (2019), que encontraram valores de Shannon variando de  $H' = 3,87$  a 4,03. Além disso, os valores observados nas florestas objeto desse estudo estão próximos ao esperado para florestas

altamente diversificada, cujo  $H'$  apresentam-se entre 3,83 a 5,85 (Knight, 1975). Estes resultados mostraram que o bambu não afetou de forma drástica a diversidade florística, quando comparado a outras áreas sem a ocorrência de bambu. Tal fato, segundo Yuen et al. (2017), foi constatado também ao verificar que a presença de algumas espécies de plantas estava relacionada a ocorrência do bambu.

Quanto a distribuição espacial (Tabela 2), é possível notar que o valor do  $\chi^2$  calculado, foi maior que o valor do  $\chi^2$  tabelado, ao nível de 5% de significância, para todas as espécies, tanto na FAPB quanto na FAP. Tal fato denota distribuição agregada, exceto para a espécie *Astrocaryum aculeatum*, que apresentou padrão espacial agregado na FAPB e aleatório na FAP.

Tabela 2. Distribuição espacial das espécies comuns nas áreas FAPB e FAP.

Espécies	Área	IM	$\chi^2$ calc.	$\chi^2$ tab.	ID ( $\chi^2$ )
<i>Attalea phalerata</i>	FAPB	1,01	7,00	3,33	agregado
	FAP	0,01	5,00		agregado
<i>Attalea tessmannii</i>	FAPB	2,86	7,00	7,39	agregado
	FAP	0,95	7,39		agregado
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	FAPB	1,25	13,00	3,00	agregado
	FAP	0,77	3,00		aleatório
<i>Bauhinia acreana</i>	FAPB	0,01	9,00	9,00	agregado
	FAP	0,01	9,00		agregado
<i>Calycophyllum acreanum</i>	FAPB	0,01	7,00	14,43	agregado
	FAP	1,90	14,43		agregado
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	FAPB	0,01	9,00	7,33	agregado
	FAP	0,67	7,33		agregado
<i>Castilla ullei</i>	FAPB	1,00	9,00	9,00	agregado
	FAP	0,01	9,00		agregado

<i>Ceiba pentandra</i>	FAPB	5,64	55,36	agregado
	FAP	0,48	5,86	agregado
<i>Clarisia racemosa</i>	FAPB	3,33	23,00	agregado
	FAP	0,67	7,33	agregado
<i>Clitoria amazonum</i>	FAPB	2,00	14,00	agregado
	FAP	0,01	9,00	agregado
<i>Cochlospermum orinocense</i>	FAPB	10,00	36,00	agregado
	FAP	0,01	7,00	agregado
<i>Dalbergia spruceana</i>	FAPB	0,48	5,86	agregado
	FAP	0,01	14,43	agregado
<i>Dalechampia cissifolia</i>	FAPB	3,33	13,67	agregado
	FAP	0,01	8,00	agregado
<i>Duguetia surinamensis</i>	FAPB	2,69	58,00	agregado
	FAP	0,98	6,50	agregado
<i>Dussia tessmannii</i>	FAPB	0,01	9,00	agregado
	FAP	0,01	9,00	agregado
<i>Euterpe precatória</i>	FAPB	1,67	19,00	agregado
	FAP	0,87	4,56	agregado
<i>Eschweilera coriacea</i>	FAPB	10,00	99,00	agregado
	FAP	0,98	7,69	agregado
<i>Ficus insipida</i>	FAPB	1,67	19,00	agregado
	FAP	1,67	11,00	agregado
<i>Genipa americana</i>	FAPB	5,24	34,43	agregado
	FAP	0,01	7,00	agregado
<i>Guarea acreana</i>	FAPB	0,95	8,71	agregado
	FAP	0,01	8,00	agregado
<i>Hevea brasiliensis</i>	FAPB	10,00	27,00	agregado
	FAP	1,03	9,31	agregado
<i>Hura crepitans</i>	FAPB	0,01	9,00	agregado
	FAP	0,55	4,45	agregado
<i>Hymenaea courbaril</i>	FAPB	0,01	9,00	agregado
	FAP	0,95	8,71	agregado
<i>Inga acreana</i>	FAPB	2,46	61,65	agregado
	FAP	0,95	4,83	agregado
<i>Iriarteia deltoidea</i>	FAPB	2,42	36,00	agregado
	FAP	1,67	11,00	agregado
<i>Mabea piriri</i>	FAPB	10,00	18,00	agregado
	FAP	0,81	5,19	agregado



	FAPB	1,43	11,57	agregado
<i>Maclura tinctoria</i>	FAP	0,01	7,00	agregado
<i>Manilkara bidentata.</i>	FAPB	1,01	9,00	agregado
	FAP	3,00	17,00	agregado
<i>Matisia cordata</i>	FAPB	1,67	11,00	agregado
	FAP	1,37	16,00	agregado
<i>Naucleopsis caloneura</i>	FAPB	6,00	29,00	agregado
	FAP	0,66	3,59	agregado
<i>Nectandra amazonum</i>	FAPB	1,79	14,50	agregado
	FAP	1,27	17,06	agregado
<i>Neea madeirana</i>	FAPB	2,00	14,00	agregado
	FAP	0,92	7,08	agregado
<i>Oenocarpus bataua</i>	FAPB	2,89	26,00	agregado
	FAP	0,01	9,00	agregado
<i>Platymiscium duckei</i>	FAPB	0,01	11,00	agregado
	FAP	1,10	10,29	agregado
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	FAPB	2,86	20,14	agregado
	FAP	0,01	6,00	agregado
<i>Pseudolmedia laevis</i>	FAPB	3,11	28,00	agregado
	FAP	0,82	4,14	agregado
<i>Rheedia brasiliensis</i>	FAPB	1,01	9,00	agregado
	FAP	1,07	9,50	agregado
<i>Spondias mombin</i>	FAPB	1,67	11,00	agregado
	FAP	0,01	8,00	agregado
<i>Virola pavonis</i>	FAPB	2,24	43,76	agregado
	FAP	0,98	8,25	agregado
<i>Zanthoxylum sprucei</i>	FAPB	3,33	13,67	agregado
	FAP	1,00	9,00	agregado

Onde: IM = valor do índice de Morisita; ID (IM) = índice de dispersão de Morisita;  $\chi^2$  calc. = valor do qui-quadrado calculado;  $\chi^2$  tab. = valor do qui-quadrado tabelado; ID ( $\chi^2$ ) = índice de dispersão baseado no teste do qui-quadrado.

Rockwell et al. (2017), ratifica ser comum o padrão de distribuição agregado para espécies arbóreas, pois essa tendência de agrupamento decorre: das formas de reprodução, da presença de distúrbios, de fatores ambientais que limitam sua distribuição, pelas complexas interações específicas e interespecíficas entre membros da comunidade vegetal ou até mesmo pela baixa competição intraespecífica na população e dispersão restrita de sementes próximas à planta mãe (Song et al., 2017; Varella et al., 2018).

Quanto a espécie *Astrocaryum aculeatum*, que apresentou padrão espacial aleatório na FAP e padrão agregado na FAPB, isso pode ser explicado pela estrutura dessa espécie em cada uma das comunidades onde ela está inserida. Na FAP, a maior concentração de indivíduos ocorreu no estrato inferior (n = 15), apresentando-se de forma decrescente nos estratos médio (n = 11) e superior (n = 1). Quanto a FAPB, a densidade desta espécie concentrou-se no estrato inferior (n = 16), e representou 94,1% do total, e não foi registrado nenhum indivíduo no estrato médio e estrato

superior com  $n = 1$ . Isso evidenciou que a população da *Astrocaryum aculeatum* na FAPB é jovem e com distúrbios de estabelecimento. Junior et al. (2017), corroboram com estes resultados, onde indivíduos jovens ou menores, geralmente, apresentam padrões agregados; e os indivíduos adultos ou maiores, geralmente apresentam padrões aleatórios.

### Conclusão

A Floresta Aberta com Palmeira e bambu apresentou menor densidade de indivíduos e menor riqueza de espécies. Todavia, a presença do bambu não afetou a diversidade florística e o padrão de distribuição espacial das espécies, pois tanto a FAP quanto a FAPB apresentaram elevados índices de Shannon e padrão de distribuição espacial de espécies semelhantes.

### Referências

- Acre Governo do Estado do Acre (2010) Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre, Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 354 p.
- Batista APB, Aparício WCS, Aparício OS, Santos VS, Lima RB, Mello JM (2015) Caracterização estrutural em uma floresta de terra firme no estado do Amapá, Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 35 (81):21-33. doi: 10.4336/2015.pfb.35.81.689
- Bussab WO, Miazaki ES, Andrade DF (1990) Introdução à análise de agrupamentos. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 105p.
- Buziquia ST, Lopes PVF, Almeida AK, Almeida, IK (2019) Impacts of bamboo spereading: a review. *Biodiversity and Conservation*, 28(14): 3695–3711. doi.org/10.1007/s10531-019-01875-9
- Carmo LFZ, Amaral EF, Bardales NG (2017) Ocorrência, biomassa, perdas e exploração de bambu em florestas da Amazônia no Acre, Brasil. In: DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. (Org.). *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. Rio de Janeiro – RJ: Instituto Ciência Hoje, v.1, 160p.
- Costa DL, Santos MF, Bezerra TG, Ribeiro RBS, Vasconcellos RV, Melo LO, Cimenes LC, Coelho AA (2018) Estrutura e distribuição espacial de *Symphonia globulifera* L. f. em floresta de várzea baixa, Afuá-PA. *Advances in Forestry Science*, 5:275-281, <https://pdfs.semanticscholar.org/40f5/6807c79094570e8d93ee4e8038f881836b77.pdf>
- Dantas AR, Marangon LC, Guedes M C, Feliciano, ALP, Lira-Guedes AC (2017) Spatial distribution of a population of *Pentaclethra maculosa* (Willd.) Kuntze in a floodplain forest of the Amazon Estuary. *Revista Arvore*, 41:1-11. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882017000400006>
- Demarchi LO, Scudeller VV, Moura LC, Dias-Terceiro RG, Lopes A, Wittmann FK, Piedade MTF (2018) Composição florística, estrutura e relação solo-vegetação em três áreas de campinarana na Amazônia central. *Acta Amazonica*, 48(1):46. doi.org/10.1590/1809-4392201603523
- D’Oliveira MVN, Guarino ES, Oliveira LC, Ribas LA, Acuña HÁ (2013). Can forest management be sustainable in a bamboo dominated forest? A 12-year study of forest dynamics in western Amazon. *Forest Ecology and Management*. 310:672-679. doi.org/10.1016/j.foreco.2013.09.008
- Felker RM, Rovedder APM, Longhi SJ, Araujo EF, Stefanello MM, Junior JCC, Procknow D, Hummel RB, Piaia BB, Camargo B, Silva MPKL, Toso LD (2018) Regeneração natural em área sob domínio de bambu, no sul do Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*. 41(1):82-92. doi.org/10.19084/RCA17100
- Felker RM, Rovedder APM, Longhi SJ, Araujo EF, Stefanello MM, Pecatti A (2017) Impact of *Bambusa tuldoidea* Munro (Poaceae) on forest regeneration. *Cerne*, 23(2): 275-282, doi.org/10.1590/01047760201723022297
- Freitas JL, Silva RBL, Junior FOC, Cantuária PC, Medeiros TDS, Santos ES (2018) Composição florística arbórea em reserva extrativista no Amapá. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11(1):277-300. doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p277-300
- Gotelli NJ, Colwell RK (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4:379-391. doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x
- Junior MSM, Mota SL, Machado EJM, Pereira IM (2017) Distribuição espacial de *Eremanthus incanus* (Less.) Less. (Asteraceae) em duas áreas com diferentes níveis de conservação. *Revista Brasileira de Biociências*, 15(1): 27-31. doi.org/10.5380/abclima.v21i0.46432
- Kersten, R.A, Galvão F (2011) Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: FELFILI, J. M. et al. *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*. Minas Gerais: UFV. p. 156-173.
- Knight DH (1975) A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado

Island, Panama. *Ecological Monographs*, 5(3):259-284. doi: 10.2307/1942424

Levis C et al (2017) Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science*, v.355, 6328: 925-931. doi: 10.1126/science.aal0157

Oliveira EKB, Rezende AV, Freitas LJM, Júnior LSM, Barros QS, Costa LS (2019) Monitoramento da estrutura e caracterização ecológica em floresta tropical manejada na Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 14(4):6867. doi:10.5039/agraria.v14i4a6867

Rockwell CA, Guariguata MR, Menton M, Quispe E A, Quaedvlieg J (2017) Warrem-Thomas, E., Silva, H. F., ... Sala, J. J. Y. Spatial distribution of *Bertholletia excelsa* in selectively logged forests of the Peruvian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 33(2):114-127. doi.org/10.1017/S0266467416000614

Rockwell CA, Kainer KA (2015) Local and scientific perspectives on the bamboo-dominated forest in Acre, Brazil: a complementary knowledge base for multiple-use forest management. *International Forestry Review*, 17(1):51-64. doi.org/10.1505/146554815814668945

Silva SMS, Pereira JES, Silva WC (2019) Conservação e diversidade de bambu *Guadua* no Acre. 1° ed. Rio Branco- AC: Instituto Federal do Acre. 83p.

Slik JW, Rodríguez VA, Aiba S, Loayza PA, Alves LF, Ashton P, Balvanera P (2015) An estimate of the number of tropical tree species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(4):7472-7477. doi.org/10.1073/pnas.1423147112

Song H, Xu Y, Hao J, Zhao B, Guo D, Shao H (2017) Investigating distribution pattern of species in a warm-temperate conifer-broadleaved-mixed forest in China for sustainably utilizing forest and soils. *Science of The Total Environment*, 578:81-89. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.218

Steege HT et al (2013) Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Science*, 342(6156):325-337. doi: 10.1126/science.1243092

Tóthmérész B (1995) Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6(2):283-290, doi.org/10.2307/3236223

Varella TL, Rossi AAB, Souza MDA, Silveira, GFS, Cochev JS, Toledo JJ, Silva CJ (2018) Estrutura populacional e distribuição espacial de *Theobroma speciosum* Willd. Ex Spreng no norte do estado de Mato Grosso. *Ciência Florestal*, 28(1):115-126. doi: 10.5902/1980509831589

YuenJQ, Fung T, Ziegler AD (2017) Carbon stocks in bamboo ecosystems worldwide: Estimates and uncertainties. *Forest Ecology and Management*, 393:113-138. doi:10.1016/j.foreco.2017.01.017