



**FLORÍSTICA, ESTRUTURA E DIVERSIDADE GENÉTICA DO *Guadua  
weberbaueri* Pilger EM FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA NA  
AMAZÔNIA**

**GLÓRIA DA SILVA ALMEIDA**

**TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FLORÍSTICA, ESTRUTURA E DIVERSIDADE GENÉTICA DO *Guadua  
weberbaueri* Pilger EM FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA NA  
AMAZÔNIA**

**GLÓRIA DA SILVA ALMEIDA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. ANDERSON MARCOS DE SOUZA**

**COORIENTADORES:**

**PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. SABINA CERRUTO RIBEIRO**

**PESQ. DR. JONNY EVERSON SCHERWINSKI PEREIRA**

**TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL - UnB**

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.TD-072/2016**

**BRASÍLIA/DF, 08 DE DEZEMBRO DE 2016**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS


“FLORÍSTICA, ESTRUTURA E DIVERSIDADE GENÉTICA DO  
*Guadua weberbaueri* Pilger EM FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA  
NA AMAZÔNIA”

GLÓRIA DA SILVA ALMEIDA


TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR.

APROVADA POR:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. ANDERSON MARCOS DE SOUZA (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);  
(Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. EDER PEREIRA MIGUEL (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);  
(Examinador Interno)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. ALBA VALÉRIA REZENDE (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);  
(Examinadora Interna)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. FRANCINE NEVES CALIL (Universidade Federal de Goiás – UFG);  
(Examinadora Externa)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. SYBELLE BARREIRA (Universidade Federal de Goiás – UFG);  
(Examinadora Externa)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. REGINALDO SÉRGIO PEREIRA (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB).  
(Examinador Suplente)

Brasília-DF, 08 de dezembro de 2016.

## FICHA CATALOGRÁFICA

A447f Almeida, Glória da Silva  
Florística, estrutura e diversidade genética do  
*Guadua weberbaueri* Pilger em Floresta Ombrófila  
Aberta na Amazônia / Glória da Silva Almeida;  
orientador Anderson Marcos de Souza; co-orientador  
Sabina Cerruto Ribeiro. -- Brasília, 2016.  
90 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Ciências  
Florestais) -- Universidade de Brasília, 2016.

1. Floresta nativa e antropizada. 2. Bambu. 3.  
Marcadores ISSR. I. Souza, Anderson Marcos de ,  
orient. II. Ribeiro, Sabina Cerruto, co-orient. III.  
Título.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, G.S. (2016). Florística, Estrutura e Diversidade Genética do *Guadua weberbaueri* Pilger em Floresta Ombrófila Aberta na Amazônia. Tese de doutorado em Ciências Florestais. Publicação **PPGEFL.TD-072/2016**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília (UnB), Brasília/DF, 2016. 92p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Glória da Silva Almeida

TÍTULO: Florística, Estrutura e Diversidade Genética do *Guadua weberbaueri* Pilger em Floresta Ombrófila Aberta na Amazônia

GRAU: Doutora

ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília (UnB) permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

GLÓRIA DA SILVA ALMEIDA  
gloriaalmeida30@gmail.com

**DEDICO**

Ao meu pai, *in memoriam* Francisco da Silva Almeida  
e minha mãe Francisca da Silva Almeida

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço o autor da minha vida, Deus! Que por sua graça e misericórdia permitiu-me chegar até aqui.

Agradeço minha família Silva Almeida em especial minha mãe por seu amor incondicional e por suas orações (TE AMO!). As minhas irmãs Adriana e Andréia, obrigada por tudo, vocês me motivam e me inspiram! Vocês fazem parte dos meus sonhos que se tornaram realidade.

Aos meus sobrinhos Samuel, Nicolle, Sophia, Bruna, Pedro e o Lucas, amo vocês!

Meus sinceros agradecimentos a minha família Assís Leal na pessoa de Jesus Leal, Lindaura, Fabiana e Flávia, obrigada por todo apoio, carinho e companhia. Desejo muitas bênçãos de Deus para vida de cada um de vocês.

Fabricio (Core), obrigada por está do meu lado e por todo apoio, louvo a Deus por sua vida! Que nossa família seja sempre alicerçada no amor e temor a Deus. Te amo!

Aos meus orientadores Anderson Marcos, Sabina Cerruto e Jonny Everson, pela orientação e amizade!

Agradeço ainda todos os alunos da Engenharia Florestal da Unversidade Federal do Acre, que ajudaram no inventário florestal, em especial aos alunos Antônio Uelisson, Dantara, Jessica, Janaina, Náigo, Sabrina, Manoel, Thailine, Kátia, Isnard, Aurica, Valdilene, Rosilene, Inete e ao professor Anderson Nascimento, a todos vocês, obrigada pela amizade.

Ao ICMBio, pelo apoio financeiro, a todos os moradores das Comunidades da Resex Riozinho do Liberdade que nos receberam muito bem.

A Empraba Recursos Genéticos e Biotecnologia de Brasília, pelo apoio laboratorial.

A Universidade de Brasília, pela capacitação profissional e a todos os professores que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A Universidade Federal do Acre, pela liberação para cursar o doutorado.

## RESUMO GERAL

Objetivou-se neste trabalho caracterizar a estrutura e composição de uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu em condições nativa e antropizada, bem como a diversidade genética do *Guadua weberbaueri*. Após o inventário florestal avaliou-se a composição florística, os parâmetros fitossociológicos e distribuição espacial do bambu e para estudos de diversidade genética, foram coletados material vegetal, utilizado para extração do DNA, o qual foi amplificado por PCR utilizando 8 marcadores ISSR. Uma matriz binária foi construída para análises descritivas e estimativas dos parâmetros de diversidade genética inter e intra populacional. A similaridade florística entre as duas comunidades foi de 61%, ressaltando que a área nativa em relação a antropizada, apresentou, segundo curva de rarefação, maior riqueza de espécies, também revelados pelos perfis de diversidade, maior densidade de indivíduos arbóreos e colmos de bambu. As famílias Arecaceae e Fabaceae foram as mais representativas quanto ao número de espécies. Quanto a estrutura diamétrica, as duas comunidades apresentaram algumas classes diamétricas com coeficientes  $q$  menores que quociente “ $q$ ” médio calculado. Ao analisar a distribuição em alturas com as estratégias de dispersão, observou-se que a maior parte das espécies presentes no estrato superior são zoocóricas e anemocóricas e também ocorrem nos estratos: inferior e médio. Quanto a distribuição espacial do bambu, o índice de Morisita permitiu visualizar o mesmo padrão de distribuição para as duas comunidades, de modo que a densidade dos colmos não apresentou correlação com a densidade e a diversidade de espécies arbóreas. Para o estudo de diversidade genética, os marcadores utilizados produziram fragmentos altamente polimórficos na FAPB (97,5%) e na FAPBA (93,8%). A diferenciação genética entre as populações foi significativa, onde população FAPB em relação a FAPBA apresentou maiores valores para todas as estimativas de diversidade populacional e para as classes de altura. O estudo da associação entre as distâncias genéticas de Nei com as distâncias geográficas entre as populações, estimada pelo teste de Mantel, apresentou correlação significativa. O dendrograma revelou dois grupos distintos correspondentes aos locais de coleta sem mistura de classes entre as populações num mesmo grupo. Quanto ao coeficiente de coancestria, os pares de indivíduos da primeira classe de distância apresentaram-se positivo e significativo, indicando que plantas mais próximas geograficamente compartilham alelos comuns com frequência maior que o acaso, mostrando tendência que indivíduos mais próximos sejam aparentados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta nativa e antropizada; bambu; marcadores ISSR.

## ABSTRACT

The objective of this work was to characterize the structure and composition of an Open Forest with Palm + Bamboo in native and anthropic conditions, as well as the genetic diversity of *Guadua weberbaueri* Pilger. After the forest inventory was evaluated the floristic composition, the phytosociological parameters and spatial distribution of bamboo and for genetic diversity studies, plant material was collected, used for DNA extraction, which was amplified by PCR using 8 ISSR markers. A binary matrix was constructed for descriptive analyzes and estimates of the parameters of inter- and intra-population genetic diversity. The floristic similarity between the two communities was of 61%, emphasizing that the native area in relation to the anthropized one, presented, according to the rarefaction curve, a greater richness of species, also revealed by the profiles of diversity, greater density of arboreal individuals and bamboo stems. The families Arecaceae and Fabaceae were the most representative of the number of species. As for the diametric structure, the two communities presented some diametric classes with coefficients  $q$  smaller than the calculated " $q$ " quotient. When analyzing the distribution at heights with the dispersion strategies, it was observed that most of the species present in the upper stratum are zoocoric and anemocoric and also occur in the lower and middle strata. As for the spatial distribution of bamboo, the Morisita index allowed to visualize the same distribution pattern for the two communities, so that the density of the stalks showed no correlation with the density and diversity of tree species. For the genetic diversity study, the markers used produced highly polymorphic fragments in FAPB (97.5%) and FAPBA (93.8%). The genetic differentiation among the populations was significant, where FAPB population in relation to FAPBA showed higher values for all the estimates of population diversity and for height classes. The study of the association between the genetic distances of Nei and the geographic distances between populations, estimated by the Mantel test, showed a significant correlation. The dendrogram revealed two distinct groups corresponding to uncollected collection sites among populations in the same group. As for the coersing coefficient, the pairs of individuals in the first distance class were positive and significant, indicating that the nearest geographically close plants share common alleles with frequency greater than chance, showing a tendency that individuals closer to each other are related.

**KEY WORDS:** Native and anthropized forest; bamboo; ISSR markers.



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	13
1.1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.2 OBJETIVOS .....	14
1.2.1 Objetivo geral .....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 HIPÓTESES .....	15
1.4 REFERÊNCIAL TEÓRICO .....	15
1.4.1 Diversidade e potencialidade econômica do uso do bambu no Brasil e no mundo.....	15
1.4.2 O bambu acriano.....	16
1.4.3 <i>Guadua weberbaueri</i> e sua dinâmica na floresta .....	18
1.4.4 Estrutura genética populacional .....	19
1.4.5 Marcadores genéticos para estudos de diversidade de populações naturais.....	21
<b>CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA ESTRUTURAL DE UMA FLORESTA ABERTA COM PALMEIRA E BAMBU EM ÁREA COM E SEM ANTROPIZAÇÃO NO ALTO JURUÁ - ACRE</b> .....	24
2.1 INTRODUÇÃO .....	24
2.2 OBJETIVOS .....	25
2.2.1 Objetivo geral .....	25
2.2.2 Objetivos específicos.....	25
2.3 METODOLOGIA.....	25
2.3.1 Caracterização da área de estudo.....	25
2.3.2 Inventário florestal.....	27
2.3.4 Análise dos dados .....	29
2.3.4.1 Esforço amostral .....	29
2.3.4.2 Caracterização da Flora – diversidade, equabilidade e similaridade.....	29
2.3.4.3 Caracterização da vegetação - estrutura horizontal .....	31
2.3.4.4 Estrutura vertical.....	33
2.3.4.5 Caracterização da vegetação - estrutura diamétrica .....	34
2.3.4.6 Distribuição espacial do <i>Guadua weberbaueri</i> .....	34
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
2.4.1 Esforço amostral.....	35

2.4.2 Caracterização da Flora – diversidade, equabilidade e similaridade .....	36
2.4.3 Análise fitossociológica.....	42
2.4.3.1 Estrutura Horizontal .....	42
2.4.3.2 Estrutura diamétrica.....	47
2.4.3.3 Estrutura vertical.....	49
2.4.4 Distribuição espacial do <i>Guadua weberbaueri</i> relacionado a densidade e diversidade de espécies arbóreas .....	52
2.5. CONCLUSÃO .....	54
<b>CAPÍTULO III - ESTRUTURA GENÉTICA DA ESPÉCIE GUADUA WEBERBAUERI PILGER.....</b>	<b>55</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	55
3.2 OBJETIVOS .....	56
3.2.1 Objetivo geral .....	56
3.2.2 Objetivos específicos.....	56
3.3 HIPÓTESE .....	57
3.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	57
3.4.1 Caracterização da área de estudo.....	57
3.4.2 Coleta do material vegetal .....	58
3.4.3 Extração e quantificação do DNA .....	58
3.4.4 Amplificação do DNA utilizando o marcador molecular ISSR ( <i>Inter Simple Sequence Repeats</i> ).....	60
3.4.5 Análise dos dados .....	60
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
3.6. CONCLUSÃO .....	73
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>86</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma Utilização do bambu em uma cadeia produtiva genérica. Fonte: Ostapiv et al. (2008).....	18
Figura 2.1. Localização da Reserva Riozinho da Liberdade, estado do Acre, Brasil.....	26
Figura 2.2. Esquema de alocação das parcelas na área de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu antropizada (FAPBA) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (FAPB). ....	28
Figura 2.3. Instalação e balizamento das parcelas.....	28
Figura 2.4. Medição do diâmetro a altura do peito – DAP.....	29
Figura 2.5. Curva de Rarefação das espécies amostradas numa Floresta Ombrófila Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) – FAPB e Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) – FAPBA, localizadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade.....	35
Figura 2.6. Curvas de rarefação de espécies para comparação de riqueza com intensidade amostral padronizada para as duas áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (sem interencia antrópica) – FAPB e para área de Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (com interferência antrópica) – FAPBA.....	36
Figura 2.7. Perfis de Diversidade de espécies lenhosas em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) – FAPB (linhas pretas) e em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPBA (linhas vermelhas), localizada na Resex Riozinho da Liberdade. Sendo IC = intervalo de confiança. ....	36
Figura 2.8. Dendrograma de análise de agrupamento (UPGMA), utilizando o índice de similaridade de Jaccard para áreas de: Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (com interferência antrópica) - FAPBA (parcelas 1 a 10) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (sem interferência antrópica) - FAPB (parcelas 11 a 20). ....	40
Figura 2.9. Correlação de Pearson entre as matriz cofenética e a matriz de similaridade .....	41
Figura 2.10. <i>Guadua weberbaueri</i> : Florescimento do (A1 e A2); queda da folhagem (B1) Mortalidade em massa (B2); Brotos de bambu (C1 e C2). ....	44
Figura 2.11. Parâmetros DR, DoR e FR das espécies com maior IVI da área Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA e Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (nativa) - FAPB. Em que: DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; IVI = índice de valor de importância.....	45
Figura 2.12. Parâmetros fitossociológicos relativos das espécies arbóreas inventariados em unidades amostrais na Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA e na Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) -FAPB considerando a presença do <i>Guadua</i> , em áreas da Reserva Extativista Riozinho da Liberdade.....	46
Figura 2.13. Distribuição diamétrica da comunidade amostrada em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (sem interferência antrópica) – FAPB (A) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (com interferência antrópica) – FAPBA (B).....	47
Figura 2.14. Distribuição diamétrica dos colmos de bambu amostrados em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (sem interferência antrópica) –FAPB (A) e em uma Floresta Aberta	

com Palmeira +Bambu (com interferência antrópica) –FAPBA (B), localizada na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre. ....	49
Figura 2.15. Distribuição vertical das árvores amostradas em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) – FAPB e Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) – FAPBA .....	50
Figura 2.16. Estratificação vertical das espécies amostradas em áreas da Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (nativa) – FAPB e da Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPBA. Em que: EI = estrato inferior; EM = estrato médio; ES = estrato superior. ....	50
Figura 2.17. Distribuição vertical dos colmos de bambu amostrados em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB e em uma Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA, localizada na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre. ....	51
Figura 3.1 Localização da Reserva Riozinho da Liberdade, estado do Acre – Brasil.....	57
Figura 3.2 Fotografia do gel de agarose mostrando o perfil dos fragmentos produzidos pelo primer Zm 51 em indivíduos de <i>Guadua weberbaueri</i> . Ladder 100 pb. M- Marcado.....	62
Figura 3.3 Correlação entre o número de fragmentos polimórficos e o valor de estresse (r) obtido por meio de bootstrap. População Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) - FAPBA (A) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB (B). ....	63
Figura 3.4. Diversidade gênica das populações de <i>Guadua weberbaueri</i> avaliadas por estratificação vertical, considerando o número total de bandas polimórficas e índice de diversidade de Nei (com desvio padrão). Onde cada conjunto amostral compreende as respectivas classe de altura (m): Nativo1 (0 - 4); Nativo2 (4 - 8); Nativo3 (8 - 12); Nativo4 (12 -16); Nativo5 (16 - 20); Nativo6 (20 - 24); Antrop1 (0 - 4); Antrop2 (4 - 8); Antrop3 (8 - 12); Antrop4 (12 - 16); Antrop5 (16 - 20). ....	66
Figura 3. 5 Análise de coordenadas principais dos 579 colmos de <i>Guadua weberbaueri</i> com base nos marcadores ISSR. Populações em estudo: nativo (FAPB) e antrop (FAPBA).....	68
Figura 3.6. Análise de coordenadas principais dos colmos de <i>Guadua weberbaueri</i> por estratificação vertical, com base nos marcadores ISSR, onde cada conjunto amostral compreende as respectivas classes de altura (m): Nativo1 (0 - 4); Nativo2 (4 - 8); Nativo3 (8 - 12); Nativo4 (12 - 16); Nativo5 (16 - 20); Nativo6 (20 - 24); Antrop1 (0 - 4); Antrop2 (4 - 8); Antrop3 (8 - 12); Antrop4 (12 - 16); Antrop5 (16 - 20).....	69
Figura 3.7 Dendrograma, obtido por método UPGMA, baseado na identidade genética de Nei entre as populações de <i>Guadua weberbaueri</i> em diferentes classes de altura (m), respectivamente: N1 (0 - 4); N2 (4 - 8); N3 (8 - 12); N4 (12 - 16); N5 (16 - 20); N6 (20 - 24); A1 (0 - 4); A2 (4 - 8); A3 (8 - 12); A4 (12 - 16); A5 (16 - 20). Onde: N refere-se a área nativa e A compete a área antropizada. ....	70
Figura 3.8. Posição e distribuição espacial dos genótipos de <i>Guadua weberbaueri</i> amostrados em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB parcela 1(A), parcela 5(B) e parcela 9(C) e em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPBA (parcela 1(D), parcela 6 (E) e parcela 8 (F). ....	71
Figura 3.9. Correlograma para o coeficiente de coancestria para classes de distância de colmos de <i>Guadua weberbaueri</i> amostradas em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPBA (A) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPB (B), com intervalo de confiança a 95% de probabilidade. ....	71

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

- Tabela 2.1. Composição florística da vegetação arbórea amostrada nas áreas FAPBA e FAPB, localizadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre. .... 37
- Tabela 2.2. Altura e diâmetro dos indivíduos arbóreos, nas áreas com e sem interferência antrópica, localizadas na Resex Rizinho do Liberdade Acre ..... 42
- Tabela 2.3. Altura e diâmetro dos colmos de bambu, *Guadua weberbaueri*, nas áreas com e sem interferência antrópica, localizadas na Resex Rizinho do Liberdade Acre. .... 43
- Tabela 2.4. Distribuição de frequência absoluta e relativa e valores do Quociente de De Liocourt, por classe de diâmetro, das árvores com DAP  $\geq 5$  cm amostradas em áreas da Floresta Aberta com Palmeira +Bambu - FAPB e em áreas da Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA, localizadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre. .. 48
- Tabela 2.5. Correlação entre a densidade do bambu com a densidade dos indivíduos lenhosos, diversidade de espécies e espécie de forma individual..... 53

### CAPÍTULO III

- Tabela 3.1. Nome, sequência e número de fragmentos dos oito primers ISSR utilizados para amplificação do DNA de *Guadua weberbaueri* ..... 60
- Tabela 3.2. Primers ISSR selecionados para amplificação com suas sequências de bases, número de fragmentos amplificados (locos) e Conteúdo Informativo de Polimorfismo (PIC). ..... 63
- Tabela 3.3. Distribuição da variabilidade genética da população Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) - FAPBA, e em diferentes classes de altura (H) em espécies de *Guadua weberbaueri*, a partir de marcadores ISSR..... 64
- Tabela 3.4. Análise de variância molecular (AMOVA) para dois níveis hierárquicos de duas populações de *Guadua weberbaueri*. ..... 67
- Tabela 3.5. Estimativas de identidade (vermelho) e distância genética (preto) calculadas pelo método de Nei (1978), entre as populações de *Guadua weberbaueri* (os valores mínimos e máximos estão representados em negrito)..... 69

## CAPÍTULO I

### 1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um dos países de maior biodiversidade do mundo, possuindo cerca de 20% da diversidade mundial de espécies, estando boa parte desta situada na região amazônica (LEWINSOHN; PRADO, 2002). Dos estados que compreendem a Amazônia Legal, o Acre ocupa posição de destaque neste contexto em função da elevada riqueza de espécies e endemismo. Em virtude disso, mais da metade do território acreano é classificado como de extrema importância para a proteção da biodiversidade (ACRE, 2006).

Parte desta biodiversidade presente no estado do Acre vem da vegetação nativa. No estado predominam três regiões fitoecológicas: a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Aberta e a Campinarana, esta última em menor extensão. Tanto no domínio da Floresta Ombrófila Densa quanto no domínio da Floresta Ombrófila Aberta, coexiste uma grande diversidade de formações vegetais (ACRE, 2006).

Dentre estas destacam-se aquelas com a presença do bambu, como elemento principal ou secundário do sub-bosque (ACRE, 2006). Quatro espécies de bambu são encontradas no Acre: *Guadua weberbaueri* e *G. sarcocarpa*, que apresentam ampla distribuição; *G. superba*, espécie de grande porte, restrita às florestas temporariamente alagadas ou áreas de drenagem deficiente; e *G. angustifolia*, espécie com distribuição mais restrita (FERREIRA, 2012). A diversidade de espécies de bambu associada à sua elevada densidade e distribuição nas florestas (7 milhões de hectares de florestas de bambu) tornam o Acre detentor da maior reserva de bambu do mundo (PEREIRA; BERALDO, 2007).

Em virtude da importância ambiental, econômica, cultural e social do bambu (GRECO et al., 2011), a reserva de bambu do Acre desperta atenção internacional por seu potencial de produção e banco genético *in situ*. A manutenção da variabilidade genética em populações naturais é essencial para garantir a perpetuação do bambu ao longo do tempo, pois permite manter a capacidade evolutiva da espécie em responder às mudanças ambientais e a viabilidade de suas populações em longo prazo (YEEH et al., 1996; TORO; CABALLERO, 2005).

Entretanto, para que o potencial de produção do bambu possa ser aproveitado de forma sustentável, é preciso conhecer a dinâmica das florestas com bambu. Essas formações florestais apresentam um ciclo de colapso e restabelecimento, que necessita ser estudado do ponto de vista florístico, em função dos efeitos dessa dinâmica do bambu sobre a estrutura florestal (ACRE, 2006).

Nesse sentido, nas florestas com bambu no estado do Acre já foram desenvolvidos estudos sobre dinâmica florestal (D'OLIVEIRA et al., 2013), sobre composição e estrutura florestal, avaliando o efeito de práticas extrativistas convencionais (ROCKWELL et al., 2014) e, ainda, um levantamento do potencial do uso múltiplo da floresta dominada por bambu (ROCKWELL; KAINER, 2015).

Todavia, ainda são incipientes os estudos relacionados à estrutura genética do bambu e, principalmente, quanto a estrutura e composição florística de florestas com bambu após forte ação antrópica como, por exemplo, a agricultura de corte e queima. Nesse sistema, as florestas são queimadas e posteriormente convertidas em roçados, (em geral de mandioca), que são abandonados após três ou quatro anos de uso devido declínio na produtividade do solo. Logo, a área perturbada entra em processo de recuperação.

É importante frisar também que os poucos estudos existentes nas florestas com bambu no Acre concentraram-se em sua maioria na região leste do estado, o que justifica a necessidade da realização de pesquisas na região noroeste do estado. A diversidade de usos e a grande extensão das reservas de bambu no Acre tornam o estudo da distribuição espacial, ecológica e genética populacional do bambu essenciais para subsidiar o manejo sustentável desse recurso e garantir a conservação das comunidades florestais.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Caracterizar florística e estruturalmente o componente arbóreo de uma Floresta Aberta com Palmeira e Bambu, com e sem interferência antrópica, avaliando nestas duas comunidades a estrutura genética da espécie bambu, *Guadua weberbaueri* Pilger.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar a composição florística e a estrutura da vegetação arbórea em áreas da fitofisionomia Floresta Aberta com Palmeira + Bambu com e sem interferência antrópica;
- Conhecer a diversidade genética do *Guadua weberbaueri* em Floresta Aberta com Palmeira + Bambu, com e sem interferência antrópica.

### 1.3 HIPÓTESES

- Florestas antropizadas apresentam maior densidade de *Guadua weberbaueri* e, conseqüentemente, menor diversidade de espécies florestais;
- A ação antrópica nas áreas Florestais Aberta com Palmeira e Bambu influencia na distribuição espacial do *Guadua weberbaueri* e, conseqüentemente, em sua estrutura e diversidade genética.

### 1.4 REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 1.4.1 Diversidade e potencialidade econômica do uso do bambu no Brasil e no mundo

O bambu é largamente distribuído por todo o globo terrestre, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais dos hemisférios sul e norte, com exceção da Europa e Antártica (PEREIRA; BERALDO, 2007). Ele faz parte da subfamília Bambusoideae (Poaceae) que inclui espécies não madeiras que se desenvolvem naturalmente até 4.500 m de altitude acima do nível do mar (OLIVEIRA et al., 2013).

A Ásia possui cerca de 45 gêneros e 1.300 espécies diferentes de bambu. Com exceção do continente asiático, o Brasil é o país com maior diversidade de espécies de bambu do mundo, contando com 34 gêneros e 232 espécies de bambus nativos, dentre as quais 174 espécies são consideradas endêmicas (JUDZIEWICZ et al. 1999; FILGUEIRAS; SANTOS-GONÇALVES, 2006). Dentre os 34 gêneros, 16 são do tipo herbáceo (ornamental) e 18 do tipo lenhoso.

No Brasil grande parte dos bambuzais estão localizados nos estados do Acre e Amazonas que contabilizam, respectivamente, 70 mil e 20 mil km<sup>2</sup> de bambu nativo inexplorado comercialmente. Dessa forma, no estado do Acre está localizada a maior reserva nativa de bambu do mundo (PRATES, 2013). Se esse potencial for devidamente identificado, quantificado e utilizado de forma sustentável, certamente esses estados terão ganhos significativos em termos de desenvolvimento regional (ALMEIDA; TEXEIRA, 2011).

No mundo, aproximadamente 1 bilhão de pessoas tiram o seu sustento direta ou indiretamente do bambu. O consumo mundial de produtos derivados dessa planta é da ordem de 10 bilhões de dólares americanos (ALMEIDA; TEXEIRA, 2011). A grande movimentação de recursos financeiros e sociais em torno do bambu está relacionada com às suas inúmeras aplicações e seu notável crescimento, que chega em média a 10 toneladas por hectare por ano.



O bambu, é uma planta que cresce mais rápido do que qualquer outro vegetal. Por exemplo, um broto de algumas espécies “gigantes” asiáticas pode chegar à altura de 30 m em um período de três a seis meses (FERREIRA; BERALDO, 2007). Outro exemplo de taxa de crescimento acelerado é do bambu Moso (*Phyllostachys pubescens*), cujo colmo recém-surgido pode atingir 119 cm, dentro de 24 horas, e 24 m de altura num prazo de 40 e 50 dias (LI et al., 2013).

Segundo Nogueira (2009), o bambu pode substituir a madeira proveniente de espécies nativas, diminuindo assim o impacto ambiental causado pelo desmatamento. Além disso, suas fibras apresentam grande resistência mecânica, podendo inclusive ser usado como material alternativo em segmentos da construção civil (OLIVEIRA, 2013).

O bambu também pode ser usado como alimento, quando colhido ainda na forma de broto no início do seu desenvolvimento. Este também tem sido utilizado, ainda que em pequena escala, como substituto agrônomico em áreas marginais para otimizar produções que recebem mais atenção do mercado externo, como o café e o cacau, podendo ser também introduzido nos plantios em consórcio e nos sistemas agroflorestais sucessionais (NOGUEIRA, 2009).

A China, por exemplo, já catalogou cerca de 4 mil usos possíveis do bambu no mundo. Há registros do seu uso em estruturas, como bambu concreto, cerâmica armada com bambu, bioconcreto, bambu laminado colado, chapa de partículas, bambu-resina-fibra de vidro, bambu e poliestireno, e compostos de bambu e borracha (PEREIRA; BERALDO, 2007). O bambu também exerce papel importante no sequestro de carbono, na prevenção da erosão e são ideais para a conservação do solo e recuperação de áreas degradadas (GRECO et al., 2011).

#### **1.4.2 O bambu acriano**

Os bambuzais ocupam uma área de aproximadamente 161.500 km<sup>2</sup> da região Amazônica, abrangendo os estados do Acre e Amazonas, o Departamento de Pando (norte da Amazônia boliviana) e quase toda a Amazônia central do Peru. No estado do Acre as espécies do gênero *Guadua* são popularmente conhecidas como taboca, sendo o elemento principal ou secundário do sub-bosque das florestas primárias que compõem cerca de 59% da cobertura vegetal do estado do Acre (FERREIRA, 2014). Essas florestas com bambus estão distribuídas de forma contínua e em grandes manchas no estado (CARVALHO, 2010; 2013). Cada mancha representa uma população distinta ocupando desde dezenas até mais de dez mil km<sup>2</sup>. Estas formações florestais são facilmente reconhecidas por sensores multiespectrais, visto que a

densa folhagem do bambu reflete mais infra vermelho próximo e médio do que outras espécies (NELSON, 1994).

Quatro espécies de bambu estão presentes no estado do Acre: *Guadua weberbaueri* e *G. sarcocarpa*, que apresentam ampla distribuição; *G. superba*, espécie de grande porte restrita às florestas temporariamente alagadas ou áreas de drenagem deficiente, e *G. angustifolia*, espécie com distribuição mais restrita (FERREIRA, 2012).

Ainda segundo Ferreira (2012), uma das principais características dos bambus encontrados no Acre, especialmente no caso das espécies *G. weberbaueri* e *G. sarcocarpa*, é o rápido crescimento e a grande agressividade na ocupação do sub-bosque das florestas nativas, especialmente aquelas naturalmente mais abertas. Essas características se devem ao fato das tabocas formarem uma ampla teia de rizomas sob o solo que, ao menor sinal de abertura de clareira na floresta, lançam numerosos colmos que ocupam rapidamente o espaço disponível, impedindo o crescimento de outras espécies.

A grande abundância de bambu no estado do Acre e a relevância desse vegetal no cenário mundial tornam o estado um potencial produtor de bambu. Caso esse potencial seja adequadamente estimulado, o Acre poderia vir a se tornar um grande exportador de pisos, laminados e outros elementos para construção civil feitos a partir da matéria prima do bambu, podendo ainda ser utilizado na fabricação de móveis e produção de biodiesel (OSTAPIV et al., 2008; LIU et al., 2013).

Entretanto, para que isso ocorra é preciso que seja criada uma cadeia produtiva. Um exemplo é a cadeia produtiva genérica proposta por Ostapiv et al. (2008) que usa o bambu como matéria-prima. Essa cadeia exemplifica o leque de possibilidades produtivas que poderiam ser desenvolvidas no estado do Acre (Figura 1).

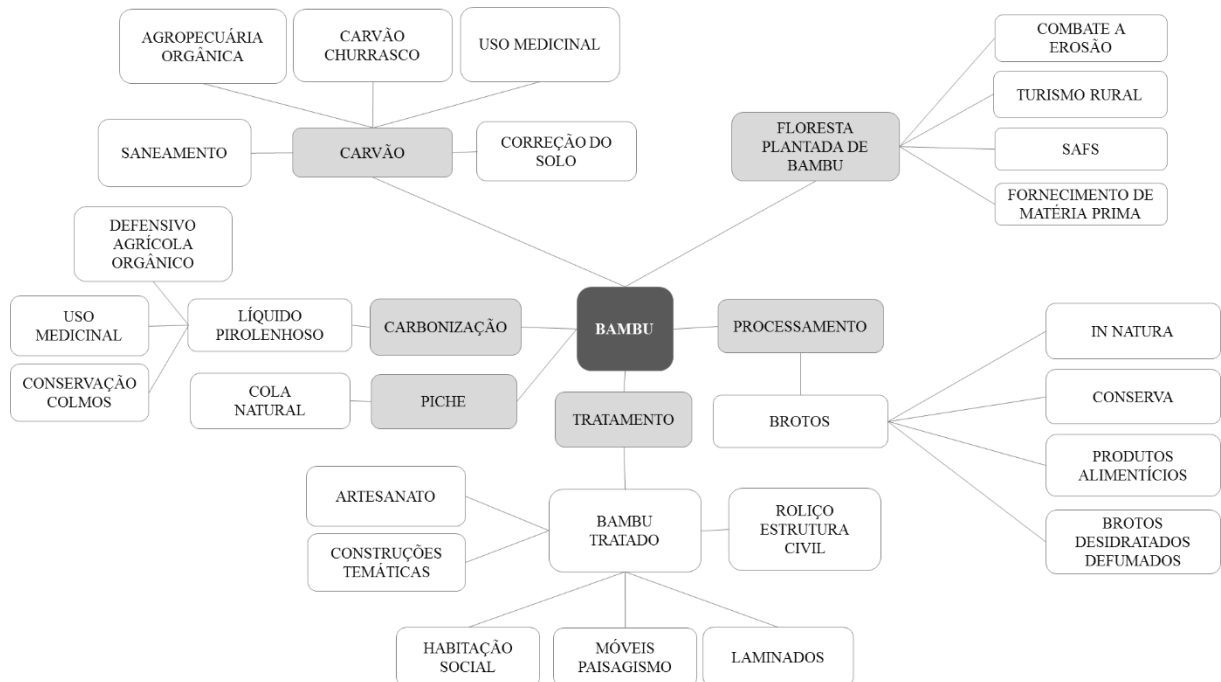


Figura 1. Fluxograma da Utilização do bambu em uma cadeia produtiva genérica. Fonte: Ostapiv et al. (2008).

### 1.4.3 *Guadua weberbaueri* e sua dinâmica na floresta

O bambu da espécie *Guadua weberbaueri* é classificado como lenhoso, arborescente e espinhoso, apresenta uma estrutura vegetativa modular composta por rizomas, brotos aéreos sem ramos e folhas, e colmos com ramos e folhas. Possui um sistema subterrâneo rizomático extensivo, persistente e ramificado, que cresce horizontalmente próximo à superfície do solo (SILVEIRA, 2001). O *G. weberbaueri* apresenta altura de 20-25 metros; diâmetro de 6-8 cm; lâminas foliares com formato elíptico-lanceoladas, de 13-17 cm de comprimento por 2,0-3,5 cm de largura; e ocorrência de 1.947 a 2.884 colmos por hectare (AFONSO, 2011). Esta espécie ocorre a 1500 m de altitude na cordilheira dos Andes (CLARCK, 1995).

Os bambus do gênero *Guadua* são semelparas e monocárpicos, com ciclo de vida entre 28 e 32 anos. Dentro de cada população a reprodução ocorre de forma sincronizada ocorrendo, em seguida, os eventos de mortalidade que ocorrem de forma concentrada, ou seja, não ocorrem de forma aleatória no espaço e no tempo (SILVEIRA, 2001; NELSON; BIANCHINI, 2005). Entretanto, a mortalidade entre populações não acontece de forma sincrônica, porém após a reprodução ou morte de uma população de bambu, torna-se grande a probabilidade da população vizinha após um ou dois anos também se reproduzir ou morrer (TOREZAN, SILVEIRA, 2000; NELSON et al., 2006). Dessa forma, as populações contíguas morrem em uma sequência com estrutura temporal e espacial, tal qual uma fileira de dominós caindo. Este

padrão indica que há alguma informação compartilhada entre populações vizinhas, mesmo que não ocorra troca gênica evidente (CARVALHO, 2010).

Ainda segundo Carvalho (2010), o gênero *Guadua* produz sementes em grande quantidade e não exibe dormência, sendo assim, a nova coorte de bambus também germina e cresce de forma sincronizada. Embora o florescimento do bambu e, por consequência, a produção de sementes, seja um fenômeno que ocorre a cada grandes intervalos de tempo, Smith (2000) demonstrou que em condições naturais, os indivíduos de uma floresta monodominante de *Guadua weberbaueri* de dez anos de idade se restabeleceram após a mortalidade a partir de sementes e não por regeneração de touceiras remanescentes.

Os bambu são plantas oportunistas adaptadas a invadir áreas perturbadas e ocupando clareiras entre árvores escassas do dossel, formando uma trama quase impermeável de colmos e ramos repletos de espinhos (BURMAN; FILGUEIRAS, 1993). Esta invasão é favorecida pelo crescimento aéreo rápido dos colmos, que durante a estação chuvosa pode chegar a crescer aproximadamente três metros e meio, no caso de indivíduos da espécie *G. weberbaueri* (GRISCOM; ASHTON, 2006).

Alguns autores atribuem o domínio do bambu em florestas à ação antrópica ou perturbações naturais (COSTA, et al., 2012; FERREIRA, 2012; D'OLIVEIRA, et al., 2013;). Todavia, Oliver e Poncy (2009), descartam essa teoria, pois consideram *Guadua* como um gênero endêmico de bambu neotropical, o qual estaria presente na Amazônia muito antes de qualquer atividade humana.

#### **1.4.4 Estrutura genética populacional**

A biodiversidade ou diversidade biológica refere-se à variedade de vida no planeta Terra, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies; a variedade de espécies da flora, da fauna e de microrganismos; a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos (DIAS, 2000).

Além disso, a diversidade genética é um dos fatores responsáveis pela adaptação e sobrevivência de indivíduos diante das mudanças ambientais e ataque de pragas e doenças (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; RAJORA; PLUHAR, 2003). Juntamente com os fatores abióticos, a diversidade genética é responsável pela manutenção do equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas e constitui fonte inestimável de recursos econômicos. Dessa forma, a

diversidade genética, além do seu valor intrínseco, agrega valor ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético (DIAS, 2000).

Entretanto, a mudança do uso da terra vem causando a fragmentação florestal com consequências negativas para a conservação da diversidade biológica. A drástica redução da diversidade genética e as mudanças no microclima decorrentes desse processo, resultam na redução do número total de indivíduos da população, além do isolamento espacial de remanescentes populacionais dentro de uma região (YOUNG; BOYLE, 2000).

A fragmentação florestal pode resultar ainda na diminuição do potencial evolutivo das espécies, tornando-as isoladas e vulneráveis a eventos ambientais, demográficos e genéticos. Os efeitos genéticos associados à redução do tamanho populacional são primordialmente a restrição no fluxo gênico, a deriva e o endocruzamento, que geralmente resulta na diminuição da diversidade genética (KELLER; WALLER, 2002).

Para preservar ao máximo a diversidade genética de uma espécie, é preciso conhecer como ela está distribuída entre e dentro da população. Por isto, o conhecimento da estrutura genética das espécies é o ponto de partida para a realização de programas de conservação (MAMURIS et al., 2001). Neste sentido, estudos de genética molecular têm se tornado parte integrante de diversos estudos de conservação (HAIG, 1998).

Os estudos da estrutura genética são fundamentados no Teorema de Hardy-Weinberg, que considera que uma população de tamanho infinito, onde o cruzamento ocorre ao acaso, as frequências genotípicas permanecem constantes ao longo das gerações, isto na ausência de fatores como migração, seleção e deriva (FUTUYAMA, 1992)

Em populações de plantas, a variabilidade genética é geralmente estimada usando-se o número médio de alelos por loco, a heterozigosidade média observada e esperada, a porcentagem de locos polimórficos, entre outros. Estes parâmetros podem ser obtidos por meio de marcadores genéticos que vem sendo amplamente utilizados para monitorar esta variabilidade (DUARTE, 2011). Assim, é possível detectar os níveis de distribuição da diversidade genética dentro e entre populações e compreender a dinâmica dos alelos nestas populações (ZAGHLOUL et al., 2006).

Ainda são poucas espécies estudadas do ponto de vista genético, sendo estes indispensáveis à exploração racional, à recuperação e, principalmente, à conservação dos recursos da floresta tropical. Estudos que consideram aspectos genéticos são importantes para que não ocorra a perda da diversidade genética natural das espécies, permitindo que as

populações se mantenham vivas e reprodutivas no ciclo evolutivo da seleção natural (KAWAGUICI; KAGEYAMA, 2001).

Em florestas tropicais, diversos trabalhos avaliaram aspectos da biologia reprodutiva, fenologia, estrutura e dinâmica de populações de espécies arbóreas (AZEVEDO, 2007; LIMA, 2008; MAUÉS; OLIVEIRA, 2010), porém, pouco se sabe sobre a estrutura e diversidade genética dessas populações, principalmente para espécies da região Amazônica. Diante de tal realidade, são imprescindíveis estudos genéticos em nível populacional das espécies amazônicas para que sejam estabelecidas estratégias de conservação genética, sobretudo em áreas perturbadas. Esses estudos possibilitarão reunir subsídios que contribuam para a conservação *in situ*, o manejo sustentado e a formação de áreas de coletas de sementes visando a recuperação de áreas degradadas (PINTO et al., 2004).

#### **1.4.5 Marcadores genéticos para estudos de diversidade de populações naturais**

Marcadores genéticos podem ser definidos como todo e qualquer fenótipo molecular oriundo de um gene expresso, como no caso de isoenzimas ou de um segmento específico do DNA, correspondentes as regiões expressas ou não do DNA (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998). Eles são empregados para revelar polimorfismos e avaliar diferenças entre dois ou mais indivíduos (BERED et al., 1997), sendo os mais adequados para o estudo de populações (MENDONÇA, 2011).

Os primeiros marcadores utilizados foram os morfológicos, determinados por mutações simples em um gene particular, gerando alterações fenotípicas de fácil identificação. No entanto, devido às suas características (reduzido número de marcadores, dependência do desenvolvimento da planta, influência do ambiente), o uso desses marcadores ficou bastante limitado (CARVALHO; TORRES, 2002).

Na década de 50, a introdução da técnica de eletroforese de isoenzimas revelou uma nova fonte de marcadores genéticos capazes de detectar a variabilidade de alelos de um loco codificador de uma proteína com função enzimática. Esta foi a primeira técnica “molecular” utilizada em estudos de variabilidade genética, tendo contribuído para avanços expressivos na área de genética de populações, revelando uma quantidade significativa de variação nos mais diferentes organismos (PINTO et al. 2001; SOLFERINI, SCHEEPMAKER, 2001).

No final da década de 60, a partir das descobertas das enzimas de restrição foi possível utilizar pela primeira vez a técnica de RFLP (“*Restriction Fragment Length Polymorphism*”) que revolucionou a emergente Biologia Molecular (ARIAS; INFANTE MALACHIAS, 2001).

Todavia, o que acelerou a revolução molecular foi a descoberta da técnica PCR (“*Polymerase Chain Reaction*”) em 1985, pelo bioquímico Kary B. Mullis. Desde então, novas técnicas baseadas em PCR vêm surgindo o que facilitou o uso de marcadores genéticos (GARCIA; CHAMAS, 1996).

Os marcadores genéticos apresentam diversas aplicações na conservação genética dos recursos florestais. Dentre elas podem ser destacadas a mensuração da diversidade genética e diferenciação em populações naturais e manejadas, estimativas das taxas de fluxo gênico ou migração, caracterização do sistema de cruzamento, análise de paternidade, avaliação da eficiência do pomar de sementes, estudos filogenéticos e taxonômicos, bem como a quantificação e mapeamento de ligações genéticas (GLAUBITZ; MORAM, 2000). A utilização de marcadores genéticos tornou possível também a identificação e caracterização de germoplasma, a construção de mapas genéticos e a estimativa da distância genética entre indivíduos e/ou populações de várias espécies vegetais (BOREM; CAIXETA, 2006).

Os diversos tipos de marcadores genéticos disponíveis diferenciam-se pela tecnologia utilizada, pela habilidade de detectar diferenças entre indivíduos, custo, facilidade de uso, consistência e reprodutibilidade (CIDADE, 2006). Em geral, eles podem ser classificados em dois grupos, conforme a metodologia utilizada para identificá-los: hibridização ou amplificação de DNA (FALEIRO, 2007).

Ainda segundo Faleiro (2007), os marcadores mais conhecidos e identificados por hibridização são o RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) e minissatélite ou locos VNTR (*Variable Number of Tandem Repeat*). Os mais conhecidos, por amplificação, são os marcadores RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) e os microssatélites ou SSR (*Simple Sequence Repeat*). Dois marcadores baseados em amplificação estão sendo amplamente utilizados: AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) e os ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*).

Os marcadores ISSR são marcadores arbitrários multilocus produzidos por amplificação por PCR com *primers* (inicializadores) correspondentes a microssatélites. Os ISSR apresentam abundante polimorfismo, não requerem conhecimento genômico prévio, possuem alta reprodutibilidade e, além disso, tem custo relativamente baixo (BORNET; BRANCHARD, 2001; MATTIONI, 2002).

Esses marcadores permitem detectar polimorfismos individuais de loci entre microssatélites, utilizando um iniciador desenvolvido a partir de sequências simples de di ou trinucleotídeos (ZIETKIEWICZ et al., 1994). A técnica de ISSR é baseada na amplificação de

regiões (100-3000bp) orientadas inversamente, espaçadas proximamente aos microsatélites oferecendo ampla cobertura de regiões neutras do genoma (REDDY et al., 2002).

Os marcadores ISSR comportam-se geralmente como dominantes e o produto da amplificação não é conhecido, ou seja, são marcadores randômicos, assim como os RAPD. Porém, os marcadores ISSR são mais vantajosos, pois os *primers* são maiores e a temperatura de anelamento é mais elevada. Conseqüentemente, a confiabilidade e reprodutibilidade da técnica são superiores aos RAPD. Tais marcadores são altamente úteis para diferentes propósitos como estudos filogenéticos, avaliação da diversidade genética e identificação de cultivares, entre outros (CIDADE, 2006).

Os marcadores ISSR já foram utilizados em diversos estudos. Assefa et al. (2003), usaram esses marcadores para acessar a diversidade genética de *Calamagrostis porteri* ssp. *Insuperata swallen*; Wu et al. (2004), utilizaram ISSR para avaliar o polimorfismo genético de espécies da família Poaceae; Rossato et al. (2007), Reis (2011), Souza et al. (2008) e Giustina (2011), estudaram populações de palmeiras do gênero *Butia*, maracujazeiro, *Z. subfasciatus* e *Theobroma speciosum* Willd, respectivamente.

As técnicas moleculares descritas permitem estimar a variabilidade genética entre espécies, além de servirem como ponto de partida para estudos e manejo dessas plantas, pois aliadas ao sequenciamento permitem localizar genes de resistência, bem como possíveis mutações relacionadas ao surgimento de indivíduos resistentes, a doenças, pragas e até mesmo a mudanças ambientais bruscas, em determinadas espécies (GUABERTO, 2009).



## **CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA ESTRUTURAL DE UMA FLORESTA ABERTA COM PALMEIRA E BAMBU EM ÁREA COM E SEM ANTROPIZAÇÃO NO ALTO JURUÁ - ACRE**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

O estado do Acre, o qual está situado na Amazônia Ocidental, possui cerca de 87% de sua cobertura florestal original preservada (INPE, 2015) e tem como principais ambientes a terra firme e as terras marginais aos rios com inundações periódicas. Tais apresentam características geomorfológicas, pedológicas e fitossociológicas bem distintas (ACRE, 2006).

Com relação a flora, o estado possui dez tipologias florestais diferentes, com destaque para as Florestas Abertas de Palmeiras, Bambus e Cipós e as Florestas Densas, restritas a Serra do Divisor (DALY; SILVEIRA, 2008). Quanto as florestas com bambu, cabe ressaltar que o Acre detém a maior reserva de bambu do mundo, totalizando mais de 7 milhões de hectares (BERALDO; PEREIRA, 2007). O bambu é um dos produtos florestais não madeireiros - PFNMs mais importante do mundo, no entanto, apesar da sua relevância, pouco se sabe sobre a sua distribuição e manejo, especialmente em florestas naturais (D'OLIVEIRA et al, 2013).

Apesar disso, a legislação brasileira voltada para o manejo sustentável não dispõe de diretrizes específicas para a gestão de florestas dominadas por bambu, visto que o sistema silvicultural indicado na legislação é o mesmo, independente da tipologia florestal (OLIVEIRA, 2013). Considerando a dinâmica do bambu e o impacto desta na floresta, fica evidente a necessidade de estudos nesta tipologia florestal, a fim de se assegurar a sustentabilidade das atividades de manejo florestal.

A região noroeste do estado do Acre, conhecida como Região do Juruá, abriga ampla diversidade de espécies, entretanto seus ambientes, sejam de várzea ou terra firme ainda são pouco estudados, e o que já foi documentado sobre a região está longe de representar a sua biodiversidade (ANJOS et al., 2013). Esse fato reforça a necessidade de estudos que possibilitem o melhor entendimento dos ecossistemas dominados por bambu e a avaliação de possíveis impactos antrópicos sobre os mesmos (PORTUGAL, 2009).

Uma forma de explicar a associação entre espécies vegetais e a diversidade florística de florestas naturais é a realização do estudo da vegetação (SILVA; BENTES-GAMA, 2009). Um dos métodos mais usuais para se conhecer o padrão de distribuição espacial e a diversidade das espécies nas comunidades vegetais é a análise fitossociológica, mediante a análise da estrutura horizontal e vertical da vegetação (SCOLFORO; MELO, 1997).

Para isso, é necessário a realização de inventários florestais, os quais fornecem informações (quantitativas e qualitativas) sobre a realidade dos recursos florestais e são imprescindíveis para o manejo sustentável (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997). Além disso, os inventários florestais possibilitam quantificar o efeito da exploração dos recursos florestais sobre a comunidade remanescente, constituindo-se numa das ferramenta mais importantes para a avaliação e definição de estratégias efetivas de manejo garantindo, assim, a conservação dos recursos genéticos (FRANCEZ et al., 2007).

Portanto, estudos e registros da composição florística em áreas de floresta com bambu são importantes, principalmente por se tratar do bioma Amazônia onde muitos ecossistemas estão sujeitos a alterações, seja pela ação antrópica, ou por efeito das intempéries (CAVALHEIRO et al., 2013).

## **2.2 OBJETIVOS**

### **2.2.1 Objetivo geral**

Caracterizar a composição florística e a estrutura da vegetação arbórea em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu, com e sem interferência antrópica, localizadas em uma reserva extrativista no estado do Acre.

### **2.2.2 Objetivos específicos**

Para cada uma das áreas em estudo, objetivou-se:

- Estimar a diversidade, a equabilidade e a similaridade entre as áreas;
- Caracterizar a composição florística e estrutural da floresta;
- Verificar a distribuição diamétrica do estrato arbóreo;
- Caracterizar a distribuição espacial do *Guadua weberbaueri* Pilger.

## **2.3 METODOLOGIA**

### **2.3.1 Caracterização da área de estudo**

Este estudo foi conduzido na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, localizada no estado do Acre. Esta Unidade de Conservação possui 324. 905 hectares e está 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, no estado do Acre (Figura 2.1). A referida Resex abrange quatro municípios: Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Tarauacá (BRASIL, 2005).

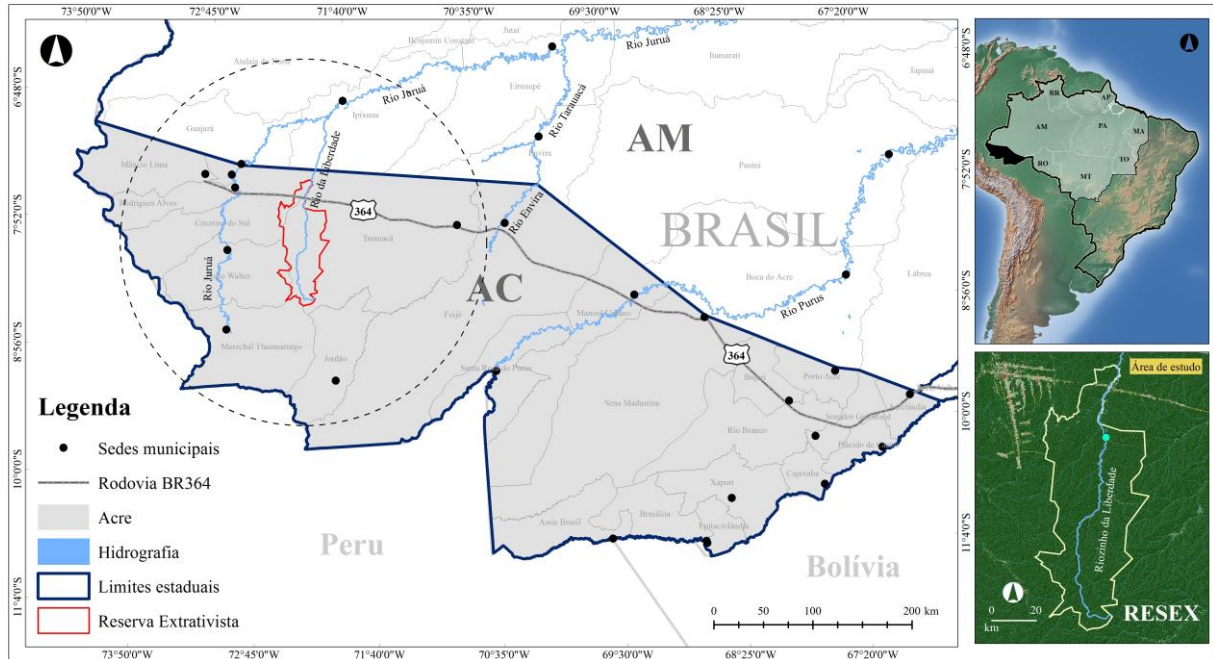


Figura 2.1. Localização da Reserva Riozinho da Liberdade, estado do Acre, Brasil.

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, com um período de estiagem entre os meses de maio a outubro (RIBEIRO, 1977; ACRE, 2006). Segundo Borges (2011), os principais tipos de solos que predominam na Resex Riozinho da Liberdade são luvissole, argissolo, cambissolo e gleissolo.

Na região de estudo são encontradas nove tipologias vegetais: Floresta Aluvial Aberta com Bambu; Floresta Aberta com Bambu associada com Floresta Aberta com Palmeiras; Floresta Aberta com Bambu Dominante; Floresta Aberta com Palmeiras; Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; Floresta Aberta com Palmeiras associada com Floresta Aberta com Bambu; Floresta Aberta com Palmeiras com associação com Floresta Densa; Floresta Aberta com Palmeiras associada a Floresta Densa e Floresta Aberta com Bambu. Dentre as tipologias mencionadas, aquelas predominantes na região são a Floresta Aberta com Palmeira associada a Floresta Densa e a Floresta Aberta com Bambu, as quais conjuntamente ocupam 41,93% da área da Resex (BORGES, 2011).

O estudo foi conduzido em uma Floresta Aberta com Palmeira associada a Floresta aberta com Bambu (FAPB) com e sem interferência antrópica, ambas com 14,5 hectares e distantes entre si 3,5 km. A área com interferência antrópica ou secundária (FAPBA), segundo

relatos da comunidade ribeirinha, passou pelo sistema de agricultura, de queima e roça, ou seja, a floresta sofreu corte raso e, posteriormente, para a limpeza da área foi colocado fogo, para finalmente estabelecer o roçado de mandioca por 3 anos consecutivos. Passado este período, a área desmatada foi abandonada e entrou em processo de sucessão florestal sem intervenção humana. Atualmente, essa área de floresta secundária possui cerca de 30 anos.

Originalmente, a Resex Riozinho da Liberdade originalmente era um seringal (Seringal Liberdade) onde, em 1985, viviam aproximadamente 800 famílias explorando borracha (látex da espécie *Hevea brasiliensis*). Cerca de 10 anos depois, o Governo vigente optou pela criação de uma Unidade de Conservação na área, e em 1996 iniciou vários estudos na sub-bacia do Rio Liberdade. Em 2005 foi legalmente criada a Resex Riozinho da Liberdade e um levantamento realizado em 2006 contabilizou 372 famílias vivendo na Resex, as quais estavam distribuídas em 19 comunidades ao longo dos rios presentes na sub-bacia do Rio Liberdade (BORGES, 2011).

Ainda segundo Borges (2011), na área da Resex, as comunidades que ali habitam realizam atividades de caça, pesca e extrativismo vegetal exclusivamente para subsistência. O extrativismo vegetal inclui a coleta de madeira e palha para construção de domicílios, galinheiros, cercas, canoas, cabos de ferramentas e casas de farinha; as cascas de árvores, óleos essenciais e sementes são utilizadas para fins medicinais. A população tradicional residente na Resex também pratica a agricultura baseada no sistema de agricultura de queima e roça. Cada produtor derruba entre 1 e 3 ha de floresta primária e/ou secundária para implantação dos seus roçados.

### **2.3.2 Inventário florestal**

O inventário florestal foi realizado em cada uma das áreas de Floresta Aberta com Palmeira associada a Floresta Aberta com Bambu, ou seja, sem interferência antrópica (FAPB) e com interferência antrópica (FAPBA). O processo de amostragem sistemático com parcelas de área fixa foi utilizado (PÉLLICO NETTO; BREÑA, 1997). Em cada uma das áreas (FAPB e FAPBA) foram alocadas 10 parcelas retangulares de 20 m x 50 m (1000 m<sup>2</sup>), equidistantes entre si de 100 m (Figura 2.2).

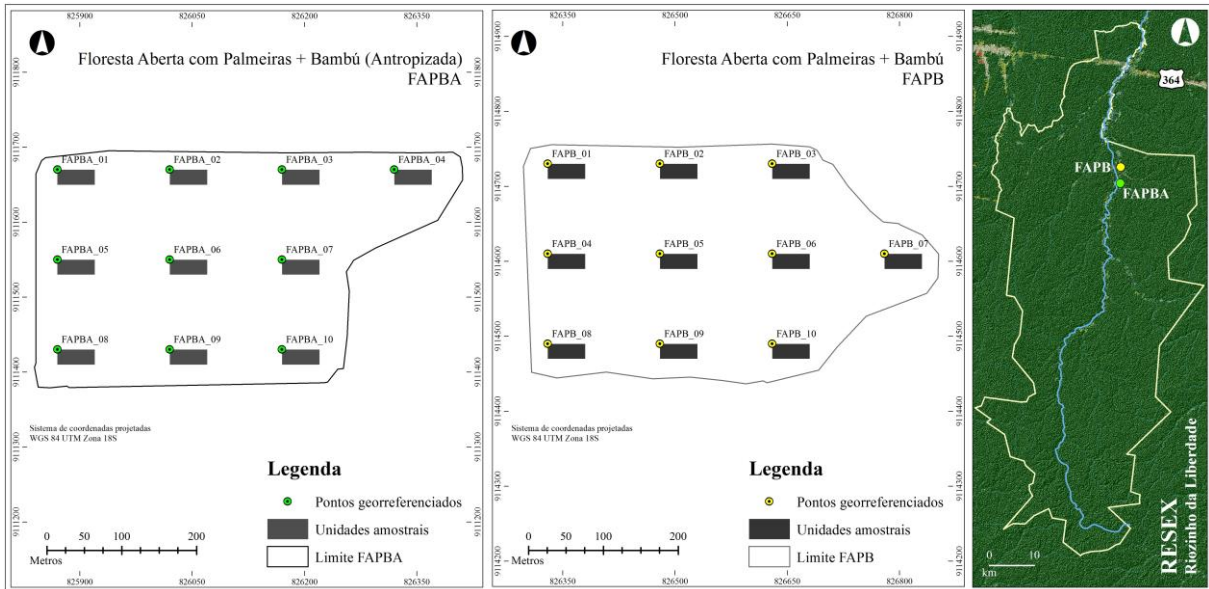


Figura 2.2. Esquema de alocação das parcelas na área de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu antropizada (FAPBA) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (FAPB).

Para a demarcação das parcelas no campo foi utilizada uma bússola de orientação para determinação do norte (magnético). Em seguida, com a trena foi medida a distância do ponto inicial até o ponto final da parcela (50 m), utilizando balizamento a cada 10 m (Figura 2.3 A e B).

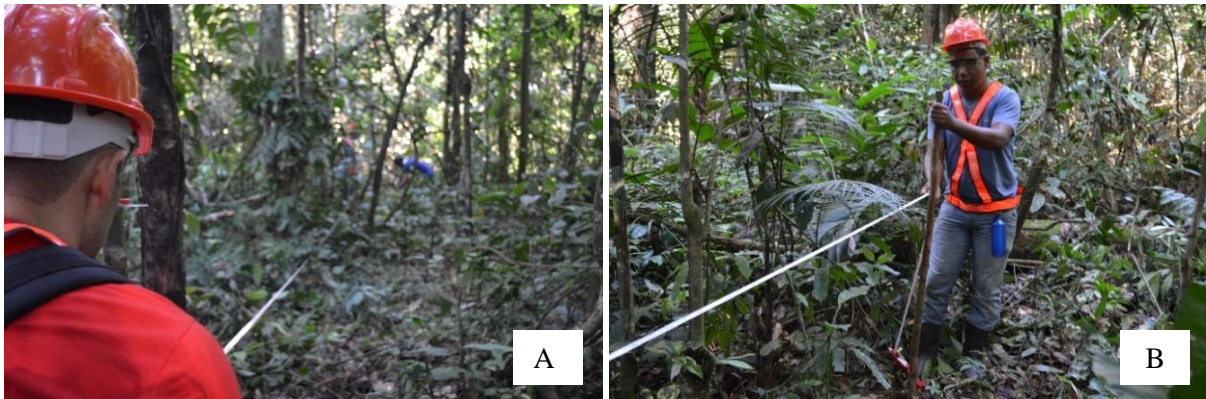


Figura 2.3. Instalação e balizamento das parcelas.

Em cada parcela, todas as árvores com circunferência a altura do peito (CAP) superior a 15 cm, e palmeiras com CAP superior a 5 cm tiveram os seus circunferências mensuradas a 1,30 m do solo com o uso de uma fita métrica. Quando não foi possível a medição da circunferência a 1,30 m do solo devido à presença de sapopemas ou deformações, por exemplo, a circunferência foi mensurada acima desses obstáculos (Figuras 2.4 A e B). Os colmos de bambu foram mensurados a circunferência a 1,30 m do solo, sem critério de inclusão preestabelecido. Os colmos foram mensurados em apenas três das dez parcelas amostradas em cada área em estudo, sendo a escolha destas parcelas realizada de forma aleatória.



Figura 2.4. Medição do diâmetro a altura do peito – DAP

A altura total foi estimada visualmente usando-se uma vara telescópica de 15 m como referência. Aspectos qualitativos também foram avaliados, tais como a qualidade do fuste e o grau de iluminação da copa, conforme Silva et al. (2005).

As árvores presentes no interior de cada parcela tiveram a sua coordenada geográfica obtida por meio do sistema de coordenadas cartesianas (x, y) e foram identificadas botanicamente por um parataxônomo. Quando não foi possível a identificação botânica em campo, material vegetal (folhas, e quando possível flores e frutos) foi coletado para posterior preparação de exsiccatas que foram enviadas ao herbário de identificação botânica da Universidade Federal do Acre. Os nomes científicos foram padronizados conforme a APG III (2009).

### 2.3.4 Análise dos dados

#### 2.3.4.1 Esforço amostral

A suficiência amostral nas duas áreas de estudo inventariadas foi avaliada qualitativamente pela curva de rarefação, com intervalos de confiança a 95% de probabilidade. As curvas de rarefação foram construídas em função do número de parcelas amostradas e do número de indivíduos amostrados por parcela. (GOTELLI; COLWELL 2001) por meio do método de aleatorização, com 1.000 permutações utilizando o programa EcoSim (*Null Modeling Software for Ecologists*), versão 7.72.

#### 2.3.4.2 Caracterização da Flora – diversidade, equabilidade e similaridade

A caracterização da vegetação se deu a partir da listagem da composição florística, da riqueza de espécies e da diversidade florística.

A partir da densidade de indivíduos registrada na menor amostra, calculou-se a riqueza de espécies, utilizando o número de espécies obtido por rarefação ( $S_{rarefeita}$ ). Para medir a heterogeneidade de espécies, empregou-se o índice de Shannon ( $H'_{rarefeita}$ ), na base neperiana. O programa EcoSim 7.72 foi utilizado nas análises (GOTELLI; ENTSMINGER, 2001).

A diversidade florística de cada área foi avaliada por meio de perfis de diversidade (TÓTHMÉRÉSZ, 1995), usando a série exponencial de Rényi com auxílio do software PAST (*Paleontological Statistics*) versão 2.15 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). Como medida de equabilidade usou-se o Índice Pielou (PIELOU, 1989; 1966), que varia de 0 (uniformidade mínima) a um (uniformidade máxima). Portanto, quanto mais próximo de 1, maior será a equabilidade (KENT; COKER, 1992; Eq. 2).

$$J' = \frac{H'}{H_{max}} \quad [2]$$

Em que:

$J'$  = Equabilidade de Pielou

$H'$  = índice de diversidade de Shannon

$H_{max}$  =  $\ln S'$ , sendo  $S'$  o número total de espécies amostradas.

A estimativa de similaridade entre as duas comunidades em estudo foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (1901). Para isso, foi utilizada a análise de cluster ou de agrupamento, efetuada pelo método das médias aritméticas de grupos não ponderados (UPGMA), com distância euclidiana, utilizando o método *Ward* (variâncias) para a união entre os grupos. A consistência dos agrupamentos foi verificada pelo método *bootstrap* com o uso do programa Bood v. 1.3.

Após a construção do dendrograma, foi calculada a correlação cofenética ( $r_{cof}$ ), que mede o grau de ajuste entre a matriz de similaridade original e a matriz resultante da simplificação proporcionada pelo método de agrupamento (obtida após a construção do dendrograma). Tal correlação (Eq. 3) foi calculada com base em Bussab et al. (1990):

$$r_{cof} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (c_{ij} - \bar{c})(s_{ij} - \bar{s})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (c_{ij} - \bar{c})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (s_{ij} - \bar{s})^2}} \quad [3]$$

Em que,

$c$  = matriz resultante da simplificação proporcionada pelo método de agrupamento (matriz C)

$s$  = matriz de similaridade original (matriz  $S$ )

$c_{ij}$  = valor de similaridade entre os indivíduos  $i$  e  $j$ , obtidos a partir da matriz cofenética;

$s_{ij}$  = valor de similaridade entre os indivíduos  $i$  e  $j$ , obtidos a partir da matriz de similaridade;

$$\bar{c} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^{b-1} \sum_{j=i+1}^n c_{ij} \quad [4]$$

$$\bar{s} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^{b-1} \sum_{j=i+1}^n s_{ij} \quad [5]$$

A correlação cofenética equivale à correlação de Pearson. Assim, quanto mais próxima de 1, menor será a distorção provocada pelo agrupamento das parcelas com o método UPGMA.

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 (ROHLF, 2000).

#### 2.3.4.3 Caracterização da vegetação - estrutura horizontal

Os parâmetros absolutos e relativos da estrutura horizontal foram obtidos conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), isto é:

- a) Densidade ou abundância: se refere ao grau de participação das diferentes espécies na comunidade em relação ao número de indivíduos (Eq. 6).

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad DR_i = \frac{DA_i}{\sum_{i=1}^S DA_i} \cdot 100 \quad [6]$$

em que:

$DA_e$  = densidade absoluta da espécie  $e$

$DR_e$  = densidade relativa da espécie  $e$  (%)

$n_e$  = número de indivíduos amostrados da espécie  $e$

$S$  = número total de espécies amostradas

$A$  = área amostrada (ha)

- b) Dominância: se refere a área basal de uma espécie (Eq. 7).



$$DoA_i = \frac{G_i}{A} \quad DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^S DoA_i} \cdot 100 \quad [7]$$

em que:

DoAi = dominância absoluta da espécie *i* (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>);

DoRi = dominância relativa da espécie *i* (%);

Gi = área basal da espécie *i* (m<sup>2</sup>);

S = número total de espécies amostradas;

A = área amostrada (ha);

*i* = 1, 2, ... S espécies.

- c) Frequência: se refere a proporção do número de unidades amostrais com presença de uma dada espécie em relação ao número total de unidades amostrais (Eq. 8).

$$FA_i = \frac{U_i}{U_T} \cdot 100 \quad FR_e = \frac{FA_{ei}}{\sum_{i=1}^S FA_i} \cdot 100 \quad [8]$$

Em que:

FA<sub>*i*</sub> = frequência absoluta da espécie *e*

FR<sub>*i*</sub> = frequência relativa da espécie *e* (%)

U<sub>*i*</sub> = número de unidades amostrais em que a espécie *e* ocorre

U<sub>T</sub> = número total de unidades amostrais utilizadas no estudo

S = número total de espécies amostradas

- d) Índice de valor de importância: expressa a importância ecológica da espécie (Eq. 9).

$$IVI_i = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i}{3} \quad [9]$$

Em que:

IVI<sub>*i*</sub> = índice de valor de importância da espécie *e* (%)

DR<sub>*i*</sub> = densidade relativa da espécie *e* (%)

DoR<sub>*i*</sub> = dominância relativa da espécie *e* (%)

FR<sub>*i*</sub> = frequência relativa da espécie *e* (%)

#### 2.3.4.4 Estrutura vertical

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos da estrutura vertical, somadas às da estrutura horizontal, propiciam uma análise mais completa da importância ecológica das espécies na comunidade florestal (SOUZA; SOARES, 2013). Para esta análise foi adotado o parâmetro posição sociológica.

Para analisar a posição sociológica de cada espécie na comunidade foram estabelecidos três estratos de altura (superior, médio e inferior), conforme Scolforo (1997). O estrato inferior foi composto por árvores com altura total ( $H$ ) inferior à média aritmética da altura média ( $\bar{h}$ ) de todas as árvores mensuradas menos um desvio padrão ( $S$ ). O estrato médio foi composto por árvores com altura total entre a média aritmética menos um desvio padrão e a média aritmética mais um desvio padrão. O estrato superior foi composto por árvores com altura total superior à média das alturas mais um desvio padrão. Sinteticamente os estratos de altura podem ser expressos por:

$$\text{Estrato inferior: } H < (\bar{H} - 1s)$$

$$\text{Estrato médio: } \bar{H} - 1s \leq H \leq \bar{H} + 1s$$

$$\text{Estrato superior: } H > (\bar{H} + 1s)$$

A análise dos estratos de altura permitiu a obtenção do valor fitossociológico absoluto de cada estrato (Eq. 10).

$$VF_j = \frac{\text{número de indivíduos no estrato } j}{\text{número total de parcelas observadas}} \cdot 100 \quad [10]$$

Em que:

$VF_j$  = valor fitossociológico do estrato  $j$

$J = 1, 2 \text{ e } 3$

A posição sociológica absoluta ( $PSA_i$ ) de cada espécie foi obtida pelo somatório dos produtos do valor fitossociológico absoluto de cada estrato pelo número de indivíduos por hectare daquela espécie no mesmo estrato (Eq. 11).

$$PSA_i = \sum_{j=1}^3 DA_i \cdot VF_j \quad [11]$$

Onde:

$PSA_i$  = posição sociológica da espécie  $i$

$DA_i$  = densidade absoluta da espécie  $i$

$VF_j$  = valor fitossociológico do estrato  $j$

A posição sociológica relativa  $PSR_i$  de cada espécie foi obtida pela equação 12.

$$PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^S PSA_i} \cdot 100 \quad [12]$$

Onde:

$PSA_e$  = posição sociológica da espécie  $e$

$PSR_e$  = posição sociológica relativa da espécie  $e$

#### 2.3.4.5 Caracterização da vegetação - estrutura diamétrica

A distribuição diamétrica da floresta foi analisada seguindo o princípio de floresta balanceada (De Liocourt citado por Meyer et al., 1961). Entende-se por floresta balanceada aquela onde o número de árvores em sucessivas classes diamétricas decresce numa progressão geométrica constante, isto é, a razão ( $q$ ) ou *Quociente de Liocourt* ( $q$ ) é constante.

O quociente “ $q$ ” De Liocourt foi obtido a partir da seguinte expressão:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{n_3}{n_4} = \frac{n_{n-1}}{n_n} = q$$

em que:

$n_1$  = Número de indivíduos na primeira classe de diâmetro;

$n_2$  = Número de indivíduos na segunda classe de diâmetro;

$n_n$  = Número de indivíduos na  $n$ -ésima classe de diâmetro;

$q$  = Quociente De Liocourt.

#### 2.3.4.6 Distribuição espacial do *Guadua weberbaueri*

O padrão de distribuição espacial da população de bambu, *Guadua weberbaueri* foi avaliado a partir do índice de dispersão de Morisita ( $ID$ ; Eq. 1), dado por:

$$ID = N \left[ \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right] \quad [13]$$

Em que:

$N$  = número total de amostras

$X$  = somatório do número de indivíduos da mesma espécie em todas as amostras

O índice de dispersão de Morisita 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 (SILVEIRA NETO et al., 1976). A significância do ID foi calculada pelo teste de aderência Qui-quadrato ( $X^2$ ).

Uma análise de correlação também foi realizado para verificar a relação entre a abundância dos colmos de bambu com a densidade total de indivíduos arbóreos lenhosos, a diversidade de espécies e a densidade de indivíduos por espécie arbórea. A significância dos coeficientes de correlação foi testada pelo teste de permutação de Mantel utilizando o programa *Statistica* versão 7.0

## 2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.4.1 Esforço amostral

A amostragem realizada na Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (com e sem antropização), foi suficiente para representar a composição florística dos dois ambientes, conforme observado pela tendência de estabilização da curva de rarefação (Figura 2.5).

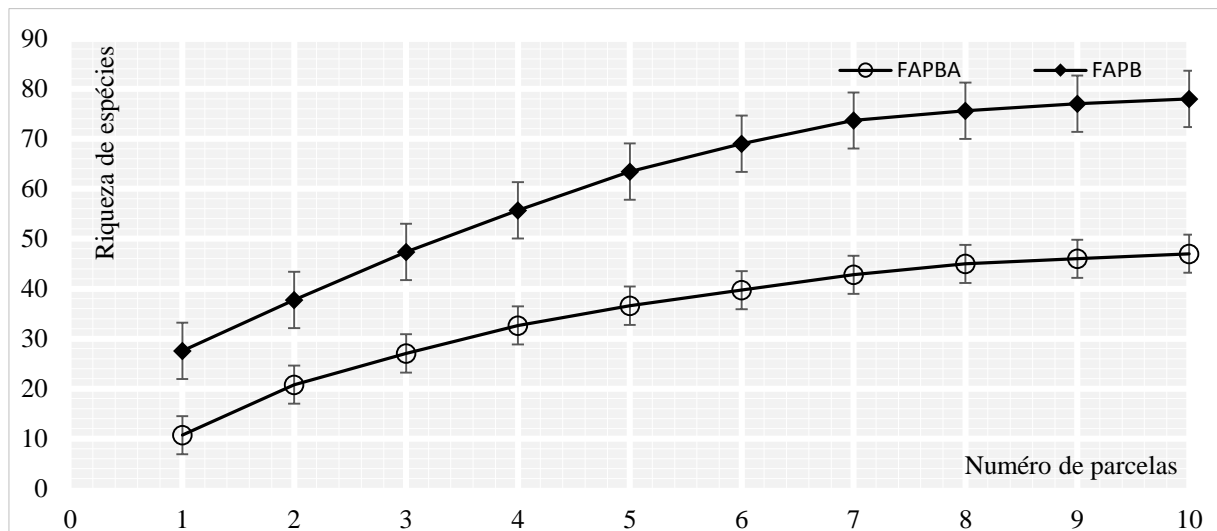


Figura 2.5. Curva de Rarefação das espécies amostradas numa Floresta Ombrófila Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) – FAPB e Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) – FAPBA, localizadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade.

### 2.4.2 Caracterização da Flora – diversidade, equabilidade e similaridade

Com relação ao número de espécies, a FAPB apresenta maior riqueza de espécies que a FAPBA, fato evidenciado pelo ponto exato de rarefação, que é o ponto onde a riqueza foi dada com o mesmo número de indivíduos (179) para as duas áreas em estudo (Figura 2.6).

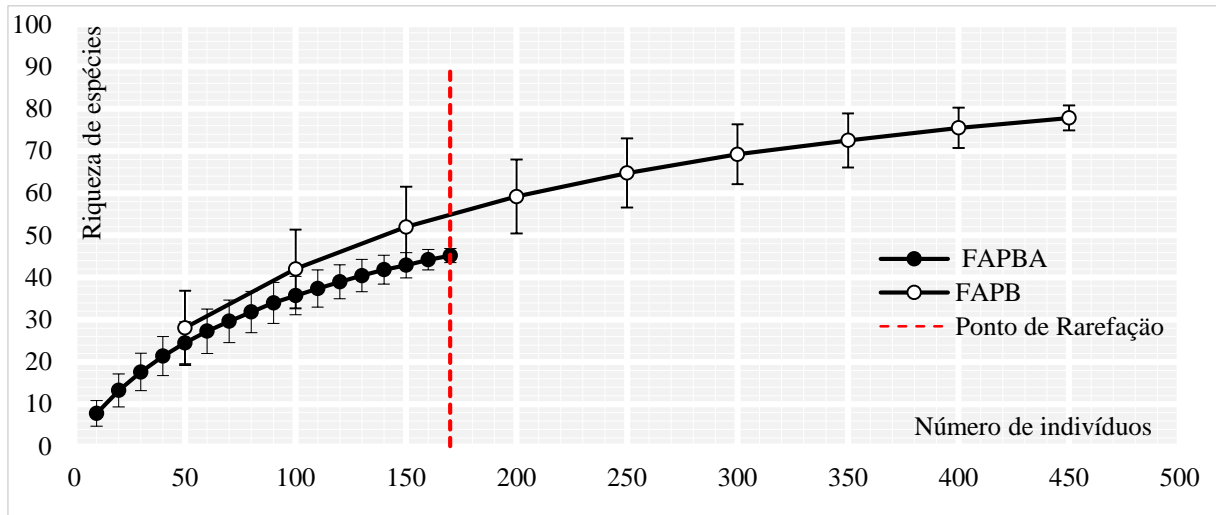


Figura 2.6. Curvas de rarefação de espécies para comparação de riqueza com intensidade amostral padronizada para as duas áreas de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (sem intererencia antrópica) – FAPB e para área de Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (com interferência antrópica) – FAPBA.

Os perfis de diversidade de espécies revelaram notável variação entre os ambientes. É possível observar que as curvas se cruzam do intervalo de confiança quando  $\alpha > 1,9$  e  $\alpha < 3,8$ , inferindo semelhança na riqueza e na equabilidade (Figura 2.7).

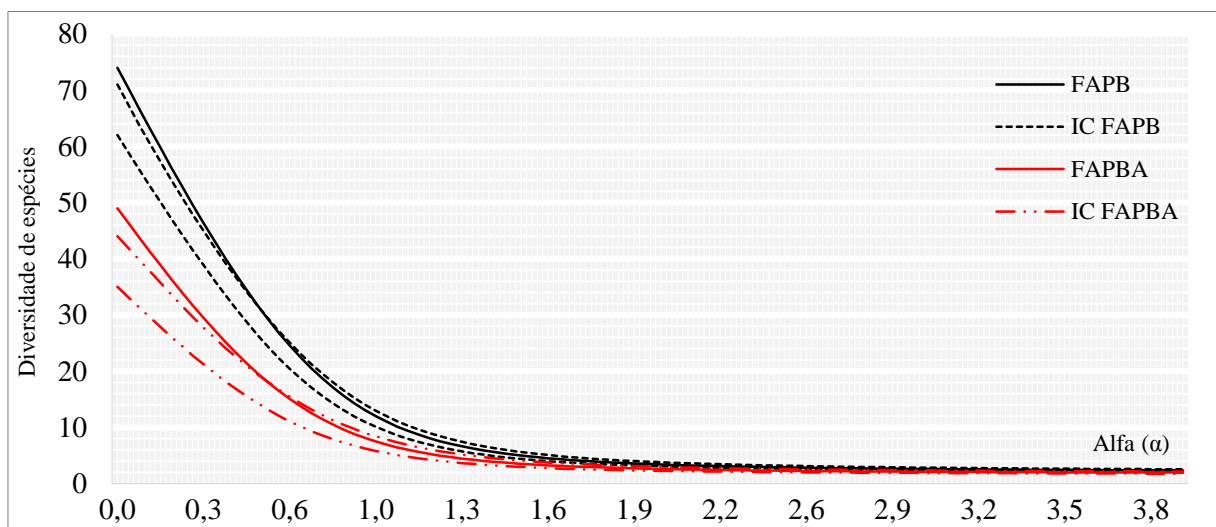


Figura 2.7. Perfis de Diversidade de espécies lenhosas em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) – FAPB (linhas pretas) e em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPBA (linhas vermelhas), localizada na Resex Riozinho da Liberdade. Sendo IC = intervalo de confiança.

Observe que a comunidade FAPB é mais diversa que a FAPBA independente do índice de diversidade utilizado e para qualquer valor do parâmetro alfa até  $\alpha < 1,9$ . Segundo Abreu et

al. (2014), as pequenas diferenças entre a diversidade dos inventários estão mais associadas às discrepâncias na riqueza do que em relação à abundância relativa das espécies (equabilidade).

Com relação a composição florística, na FAPBA foram mensurados 179 indivíduos arbóreos pertencentes a 48 espécies, 45 gêneros e 20 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (12), Malvaceae e Arecaceae (5), representando 49,2% dos indivíduos amostrados. As demais famílias variaram entre uma a duas espécies. Já na FAPB, foram mensurados 461 indivíduos arbóreos, distribuídos em 75 espécies, 71 gêneros e 26 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (11), Arecaceae (10), Moraceae e Euphorbiaceae (6), representando 39,3 % dos indivíduos inventariados (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Composição florística da vegetação arbórea amostrada nas áreas FAPBA e FAPB, localizadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre.

Família	FAPBA Espécie
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
Annonaceae	<i>Oxandra espintana</i> (Spruce ex Benth.) Baill.
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i> Spruce ex Müll.Arg. <i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don.
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> Cham. <i>Cordia nodosa</i> Lam.
Caricaceae	<i>Carica microcarpa</i> (Jacq).
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia cissifolia</i> Poepp. <i>Acacia pollyphylla</i> A.DC. <i>Acacia</i> Mill. <i>Andira inermis</i> (W.Wright) DC. <i>Bauhinia tarapotensis</i> Benth. <i>Bauhinia acreana</i> Harms. <i>Cassia lucens</i> Vogel <i>Clitoria amazonum</i> Mart. ex Benth, <i>Dalbergia riedelii</i> (Benth.) Sandwith. <i>Dinizia excelsa</i> Ducke <i>Dussia tessmannii</i> Harms <i>Erythrina amazonica</i> Krukoff. <i>Inga acreana</i> Harms. <i>Platymiscium fragrans</i> Rusby.
Hippocrateaceae	<i>Cheiloclinum cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.
Lauraceae	<i>Nectandra amazonum</i> Nees. <i>Cinnamomum verum</i> J. Presl.
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> Mart. ex DC. <i>Heliocarpus</i> sp
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. <i>Matisia cordata</i> Humb e Bonpl. <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum
Meliaceae	<i>Guarea acreana</i> C.DC.

Tabela 2.1 Continuação

Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Wild <i>Maclura tinctoria</i> (L.)
Myrtaceae	<i>Virola cf. Duckei</i> A.C Smith
Nyctaginaceae	<i>Attalea tessmannii</i> Burret <i>Neea madeirana</i> Standl.
Palmae (Arecaceae)	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey. <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. <i>Attalea cf. butyracea</i> (Mutis) <i>Euterpe precatoria</i> Mart. <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz e Pav.
Poaceae	<i>Guadua weberbaueri</i> Pilger sp
Sapotaceae	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr. <i>Pouteria</i> sp
Urticaceae	<i>Pourouma</i> Aubl. <i>Cecropia membranacea</i> Trécul.
	FAPB
Família	Espécies
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
Annonaceae	<i>Oxandra espintana</i> (Spruce ex Benth.) Baill <i>Diclinanona calycina</i> (Diels) R.E.Fr. <i>Duguetia surinamensis</i> R.E.Fr.
Apocynaceae	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth. <i>Himatanthus sucuuba</i> Spruce ex Müll.Arg.
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don. <i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (R.F) Chaw <i>Cordia nodosa</i> Lam.
Clusiaceae	<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart)
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.
Euphorbiaceae	<i>Cariodendron grandifolium</i> (Mull. Arg) <i>Dalechampia cissifolia</i> Poepp. <i>Mabea piriri</i> Abl. <i>Pausandra trianae</i> (Muell. Arg.) Balll. <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex Juss.) <i>Hura crepitans</i> L.
Fabaceae	<i>Acacia</i> Mill. <i>Andira inermis</i> (W.Wright) DC. <i>Bowdichia martiusii</i> Benth. <i>Clitoria amazonum</i> Mart. ex Benth, <i>Dalbergia riedelii</i> (Benth.) Sandwith. <i>Dalbergia spruceana</i> Benth <i>Dinizia excelsa</i> Ducke <i>Erythrina amazonica</i> Krukoff. <i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>Inga acreana</i> Harms. <i>Platymiscium duckei</i> Hub.
Hippocrateaceae	<i>Cheiloclinum cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.
Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl. <i>Nectandra amazonum</i> Nees.
Lecythidaceae	<i>Eschaweilera</i> sp
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. <i>Gossypium barbadense</i> L., n. c. <i>Heliocarpus</i> sp

Tabela 2.1. Continuação

	<i>Matisia cordata</i> Humb e Bonpl.
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L. <i>Gaurea</i> sp
	<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg. <i>Castilla ullei</i> Warb.
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav <i>Ficus insipida</i> Wild <i>Maclura tinctoria</i> (L.) <i>Naucleopsis caloneura</i> (Hub.)
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L. <i>Virola cf. duckei</i> A.C Smith
Nyctaginaceae	<i>Neea madeirana</i> Standl.
	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey. <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. <i>Attalea tessmannii</i> Burret <i>Attalea cf. butyracea</i> (Mutis) <i>Bactris gasipaes</i> Kunth <i>Euterpe precatoria</i> Mart <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz e Pav. <i>Mauritia flexuosa</i> L. f. <i>Oneocarpus bataua</i> Mart. <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.
Palmae (Arecaceae)	
Piperaceae	<i>Piper cf. aduncum</i> L.
Poaceae	<i>Guadua weberbaueri</i> Pilger
Polygonaceae	<i>Triplaris surinamensis</i> Cham.
Rubiaceae	<i>Calycophyllum acreanum</i> Ducke <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) <i>Genipa americana</i> L.
Rutaceae	<i>Pilocarpus</i> sp <i>Zanthoxylum sprucei</i> Engl.
Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp <i>Talisia cf. marcophylla</i> Radlk
	<i>Manilkara</i> sp <i>Pouteria</i> sp <i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) <i>Pseudolmedia laevis</i>
Sapotaceae	
Urticaceae	<i>Pourouma</i> Aubl. <i>Cecropia membranacea</i> Trécul.

FAPBA = Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada); FAPB = Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (sem antropização).

Tanto na FAPBA quanto na FAPB, as famílias Arecaceae e Fabaceae estão entre as mais representativas quanto ao número de espécies. Gonçalves e Santos (2008) em um inventário na Floresta Nacional de Tapajós, no estado do Pará, também constataram que estas famílias botânicas foram as que apresentaram maior riqueza de espécies, apresentando um padrão de distribuição de riqueza florística semelhante à encontrada neste trabalho.

Outros estudos realizados na região amazônica (TERBORGH; ANDRESEN, 1998; LIMA FILHO et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003; OLIVEIRA; AMARAL, 2004; 2005; ESPIRITO-SANTO et al., 2005; SILVA et al., 2008; CONDÉ; TONINI, 2013; RIBEIRO et



al., 2013; ANDRADE et al., 2015) apontam Euphorbiaceae, Fabaceae, Annonaceae, Moraceae, Arecaceae, Mimosaceae e Sapotaceae como as famílias mais diversificadas em ecossistemas de terra firme da Amazônia. Isso evidencia que o predomínio de tais famílias botânicas não é influenciado pela ocorrência e dominância do bambu nas duas comunidades em estudo (FAPB e FAPBA).

Quanto a riqueza observada na FAPBA os resultados corroboram com as observações de Balée et al., (2014), que em um inventário realizado em florestas antrópicas no Acre, em Acrelândia, testificaram que as famílias botânicas que apresentaram maior diversidade de espécies foram: Moraceae, Mimosaceae, Urticaceae, Lauraceae, Annonaceae, Fabaceae, Arecaceae, Sapotaceae, Rubiaceae dentre outras de uma lista de 27 famílias.

Com relação aos gêneros mais representativos, na FAPBA foram *Attalea* (3) e *Cordia* (2), enquanto que na FAPB os gêneros que mais se destacaram foram *Attalea* (3), *Cordia* (3) e *Dalbergia* (2). Já no que tange as espécies mais abundantes, na FAPBA foram *Heliocarpus* sp. (42), *Cassia lucens*, *Inga* sp. (11), *Cecropia* sp., *Ficus insipida* (9) e *Pourouma* sp. (8), ao passo que na FAPB as espécies mais abundantes foram *Pouteria* sp. (76), *Oxandra* sp. (41), *Inga* sp. (26), *Virola* sp. (24) e *Socratea exorrhiza* (20). Comparando-se esses resultados com os de outros estudos realizados no Acre, verificou-se que estas espécies estão entre as mais encontradas em inventários realizados em áreas florestais do Acre (BALÉE et al., 2014).

A análise de agrupamento (Figura 2.8) realizada com base na composição florística distribuída nas parcelas inventariadas aponta que em nível de similaridade ocorreram a formação de dois grupos distintos. A estabilidade do agrupamento entre as parcelas 14 e 18 foi de 75%, entre a parcela 19 com todas as demais do grupo 1 foi de 28% e entre a parcela 4, 11 e 15 foi de 66% indicando a consistência do agrupamento.

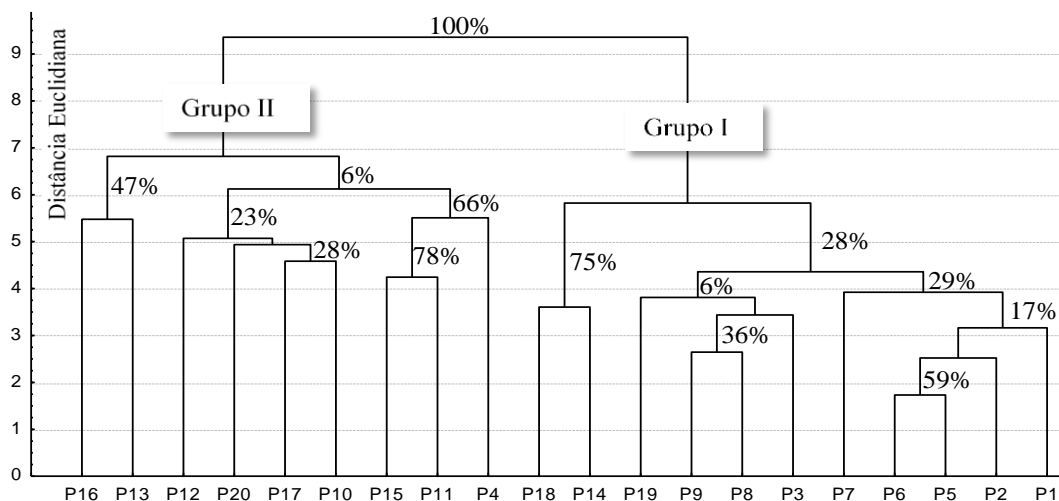


Figura 2.8. Dendrograma de análise de agrupamento (UPGMA), utilizando o índice de similaridade de Jaccard para áreas de: Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (com interferência antrópica) - FAPBA (parcelas 1 a 10) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (sem interferência antrópica) - FAPB (parcelas 11 a 20).

O teste de Mantel estabeleceu um valor da correlação cofenética igual a 0,78 (Figura 2.9), corroborando a magnitude elevada nos dados originais e “bootstrap”, indicando que há boa representação das matrizes de dissimilaridade na forma de dendrograma.

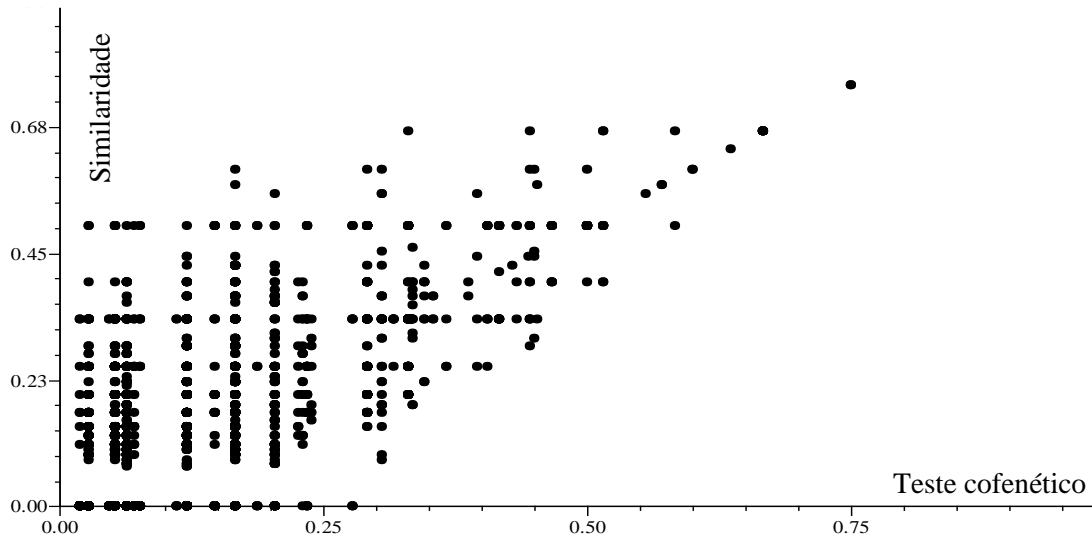


Figura 2.9. Correlação de Pearson entre as matrizes cofenética e a matriz de similaridade

O agrupamento entre estas parcelas revelou que a similaridade entre as duas comunidades, FAPB e FAPBA, foi de 0,61, ou seja, 61% das espécies ocorreram nas duas áreas, o que indica uma composição florística pouco diferenciada entre as áreas inventariadas. A similaridade entre as áreas pode estar relacionada à síndrome de dispersão dos propágulos vegetativos, pois a maioria das espécies comuns às duas áreas apresentam dispersão por zoocoria e anemocoria.

A anemocoria é a síndrome mais importante em ambientes abertos, pois favorece a colonização de florestas antropizadas (OLIVEIRA; MOREIRA, 1992). Já a zoocoria é característica de formações florestais em estádios avançados, visto que a complexidade vegetal atrai a fauna, aumentando a proporção de espécies dispersas por essa síndrome (FENNER, 1985).

Letcher e Chazdon (2009) realizaram estudos de cronossequência em florestas tropicais na Costa Rica e constataram que a composição e a riqueza de espécies não diferiram significativamente entre florestas antigas e em regeneração (30 a 42 anos de idade) e florestas primárias. Carim et al. (2007), no leste da Amazônia, avaliando a riqueza, estrutura e composição florística de uma floresta secundária (40 anos após antropização) que também passou pelo sistema de agricultura de queima e roça, encontraram, após inventário, espécies comuns as florestas primárias.

Quanto a diversidade florística, os valores do índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) encontrados neste trabalho foram de ( $H'$ ) = 3,71 e ( $J'$ ) = 0,86 para FAPB e ( $H'$ ) = 3,21 e ( $J'$ ) = 0,83 para FAPBA, respectivamente, o que evidencia maior diversidade e equabilidade da FAPB frente a FAPBA. Essa tendência também foi verificada nos perfis de diversidade (Figura 2.7).

De acordo com Knight (1975), a diversidade calculada pelo índice de Shannon em estudos realizados em florestas tropicais varia de 3,83 a 5,85, sendo considerado valores altos para qualquer tipo de vegetação. Segundo Martins (1991) em florestas de terra firme da Amazônia é presumível encontrar valores de  $H'$  variando de 3,5 a 4,7 e são excepcionalmente heterogêneas. Farias (2011), em florestas de Porto Acre a Assis Brasil, ambas localizadas no estado do Acre, encontrou ( $H'$ ) = 4,45 e ( $J'$ ) = 0,84.

Em florestas amazônicas, foram encontrados por Andrade (2015) ( $H'$ ) = 4,44 e ( $J'$ ) = 0,83; Silva e Bentes-Gama (2009) ( $H'$ ) = 3,42 e ( $J'$ ) = 0,81; Condé e Tonini (2013) ( $H'$ ) = 3,27 e ( $J'$ ) 0,64, este último valor de equabilidade pode ser considerado baixo análogo a outros trabalhos realizados na Amazônia, onde os valores encontram-se entre  $J'$  0,75 a 0,92 (KUNZ et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008). Entretanto, este valor pode ser considerado satisfatório considerando a existência e dominância do bambu na área em estudo, uma vez que florestas com bambu têm sua dinâmica, estrutura e composição alterados.

### 2.4.3 Análise fitossociológica

#### 2.4.3.1 Estrutura Horizontal

No total, a FAPB apresentou maior número de indivíduos que a FAPBA (Tabela 2.2) e ambas apresentaram menor densidade que o esperado para Floresta Amazônia, cerca de 500 árvores por hectare (EBC, 2013).

Tabela 2.2. Altura e diâmetro dos indivíduos arbóreos, nas áreas com e sem interferência antrópica, localizadas na Resex Rizinho do Liberdade Acre

Área	N	DAP (cm)			Ht (m)		
		Média	Amplitude	CV (%)	Média	Amplitude	CV (%)
FAPB	461	19,3	15 - 125	69,7	14,5	2 - 50	86,0
FAPBA	179	23,5	15 - 125	51,6	15,3	3 - 32	47,9

N: número de indivíduos; DAP: diâmetro a altura do peito; CV: coeficiente de variação; Ht: altura total; G: área basal; FAPB: Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa); FAPBA: Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada).

De acordo com Ferreira (2012), florestas dominadas por bambus apresentam menor densidade de árvores. E segundo Silveira (2005), isso implica em uma redução de até 40 % no número de espécies amostradas em um hectare.

Quanto a altura e o diâmetro dos indivíduos arbóreos, tanto a FAPB quanto a FAPBA apresentaram elevados coeficientes de variação. Pesquisas realizadas por Lima et al. (2012), verificaram que em áreas dominadas por bambu apresentaram maior fertilidade comparadas a áreas sem bambu, implicando que áreas mais produtivas os indivíduos apresentem melhor desenvolvimento. Logo, essas divergências encontradas somadas aos resultados do presente trabalho, revelam que a dinâmica do crescimento pode ser fator intrínseco entre espécie e ambiente e ainda a diversos fatores de interação ecológica.

Quanto a densidade dos colmos, diferentemente do observado por D'Oliveira et al. (2013) e Ferreira (2012), em florestas que sofreram algum tipo de perturbação, a FAPBA apresentou menor densidade de colmos de bambu que a floresta sem interferência antropica (FAPB) (Tabela 2.3). Isso possivelmente se deve a ocorrência do fenômeno de floração (Figuras 2.10 A1 e A2) seguido da mortalidade dos colmos (Figuras 2.10 B1 e B2), evidenciados pelo surgimento dos brotos de bambu (Figuras 2.10 C1 e C2), os quais foram observados na FAPBA. De acordo com Nelson (2006) e Jansen (1976), cada população individual de *G. weberbaueri* apresenta florescimento monocárpico, ou seja, manifesta um único evento de floração e frutificação maciça e sincrônica, posteriormente mortalidade de toda população.

Tabela 2.3. Altura e diâmetro dos colmos de bambu, *Guadua weberbaueri*, nas áreas com e sem interferência antrópica, localizadas na Resex Rizinho do Liberdade Acre.

Área	Colmos de bambu	DAP (cm)			Ht (m)		
		Média	Amplitude	CV (%)	Média	Amplitude	CV (%)
FAPB	518	14,81	4 a 24	17,3	16,2	5 a 24	58,7
FAPBA	279	15,15	6 a 20	12,2	16,11	8 a 20	22,9

N: número de indivíduos; DAP: diâmetro a altura do peito; CV: coeficiente de variação; Ht: altura total; G: área basal; FAPB: Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa); FAPBA: Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada)



Figura 2.10. *Guadua weberbaueri*: Florescimento do (A1 e A2); queda da folhagem (B1) Mortalidade em massa (B2); Brotos de bambu (C1 e C2).

Na Figura 2.11 estão ilustrados os valores fitossociológicos (DR, DoR e FR) das seis espécies com maior IVI registradas nas duas áreas em estudo. Estas espécies compreendem 55,20 % e 42,20 % do valor total desse índice, respectivamente para FAPBA e FAPB. A lista completa dos parâmetros fitossociológicos das espécies registradas em suas respectivas áreas consta no Apêndice 1 e Apêndice.2.

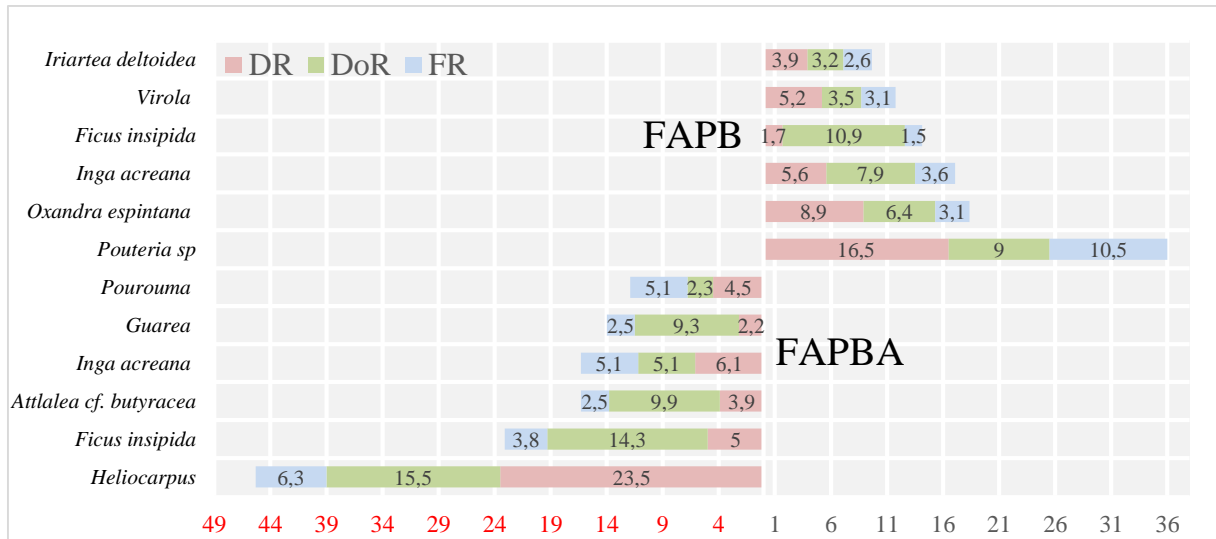


Figura 2.11. Parâmetros DR, DoR e FR das espécies com maior IVI da área Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA e Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (nativa) - FAPB. Em que: DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; IVI = índice de valor de importância.

Na FAPBA, a análise da estrutura horizontal apontou *Heliocarpus sp* como a espécie com maior índice de valor de importância (IVI = 15,1%), o que pode ser atribuído por sua alta densidade apresentada. Na sequencia ocorrem *Ficus insipida* (IVI = 7,71%), *Attalea cf. butyracea* (IVI = 5,44%), *Inga sp* (IVI = 5,44%), *Guarea sp* (IVI = 4,70%) e *Pourouma sp.* (IVI = 3,97). Estas quatro últimas espécies, exceto o *Inga sp*, apresentaram baixa DR, entretanto, a DoR foi o índice mais expressivo na obtenção do IVI.

Na FAPB, as espécies com maior IVI em ordem decrescente foram: *Pouteria sp* (IVI = 10,5%), *Oxandra sp* (IVI = 6,1%), *Inga sp* (IVI = 5,7%), *Ficus insipida* (IVI = 4,7%), *Virola sp* (IVI = 3,9%) e *Pourouma sp* (3,9%). A DR das espécies *Pouteria sp*, *Oxandra sp*, bem como a DoR das espécies *Inga sp* e *Ficus sp* foram os índices mais representativos dos seus respectivos IVI.

Cabe ressaltar que tanto na FAPBA quanto na FAPB, as famílias *Arecaceae*, *Fabaceae* e *Moraceae* foram as mais expressivas em termos de diversidade de espécies. Entretanto, observa-se que para as duas áreas em estudo, que nem sempre a família com maior diversidade de espécies é a de maior importância fitossociológica (ex. *Fabaceae*) na comunidade florestal. Isto pode estar atribuído às espécies raras (ex. *Bauhinia sp.*; *Erythrina sp.*; *Bowdichia sp.*), que contribuem para a diversidade florestal, porém pouco influenciam no total do IVI.

A Figura 2.12 apresenta os parâmetros fitossociológicos relativos, referentes as unidades amostrais onde também realizou-se o censo do *G. weberbaueri* (bambu), revelando que esta espécie exibiu o maior IVI tanto para a área de FAPBA (IVI = 46,63%) quanto para FAPB (IVI = 28,40 %). Este resultado sobrevém da alta densidade dos colmos do *G.*

*weberbaueri*. A lista completa de todas as espécies que ocorreram nestas unidades amostrais consta no Apêndice 3.

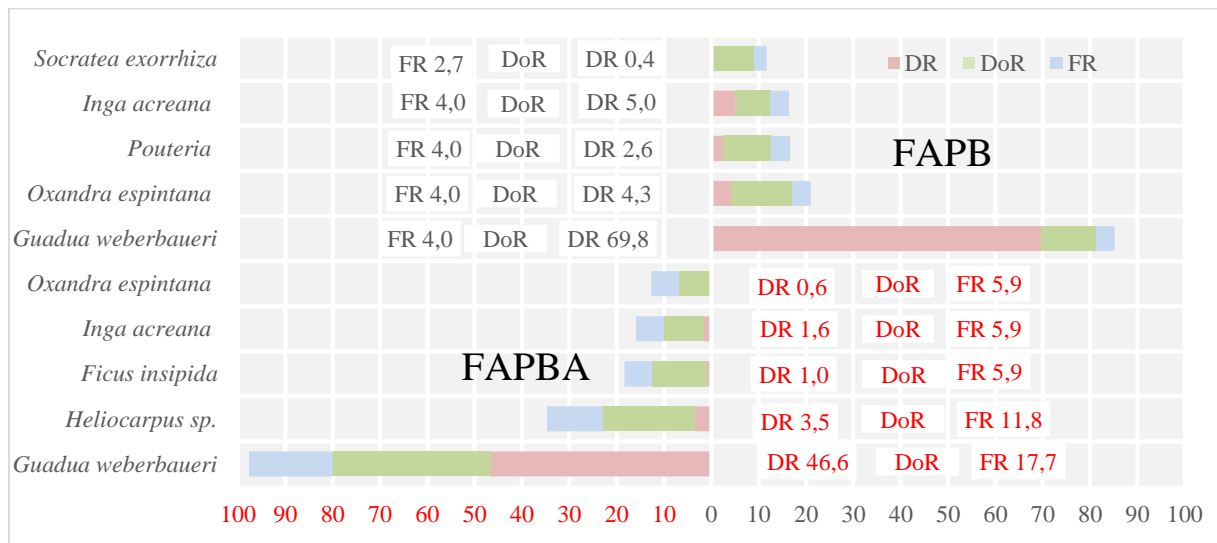


Figura 2.12. Parâmetros fitossociológicos relativos das espécies arbóreas inventariados em unidades amostrais na Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA e na Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) -FAPB considerando a presença do *Guadua*, em áreas da Reserva Extativista Riozinho da Liberdade.

Comparativamente, considerando a estrutura e composição florestal, a FAPBA apresenta-se em estágio avançado de sucessão, pois espécies que ocorrem em floresta clímax (*Dinizia excelsa*, *Jacaranda copaia*, *Theobroma grandiflorum*) compõe a lista das espécies presentes na FAPBA. Segundo Chazdon (2012), processos sucessionais ocorrem em diferentes escalas espaciais e temporais em todas as florestas e os estágios da sucessão podem ser definidos com base principalmente na biomassa do solo, tamanho populacional arbóreo e composição de espécies. Entretanto, ainda segundo o próprio Chazdon (2008) não existe um momento específico onde a floresta alcance estabilidade.

Outro fator que possivelmente favoreceu a sucessão da FAPBA foi a presença da espécie leguminosa *Inga sp.*, uma leguminosa, a qual aparece com o quarto maior IVI na lista total das espécies. Uma característica importante das leguminosas é a simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, principal elemento para o desenvolvimento das plantas. Concomitante, de acordo com Gehring et al. (2005), a fixação de nitrogênio por leguminosas nas primeiras fases da sucessão permitem a recuperação rápida dos níveis de nitrogênio em pousios de cultivo itinerante na Amazônia.

### 2.4.3.2 Estrutura diamétrica

A população amostrada da FAPB e FAPBA foi dividida em 8 classes de diâmetro, com amplitude de 10 cm. A distribuição diamétrica apresentou tendência esperada para florestas nativas, com distribuição exponencial negativa semelhante a forma de j- invertido, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanhos menores (Figura 2.13).

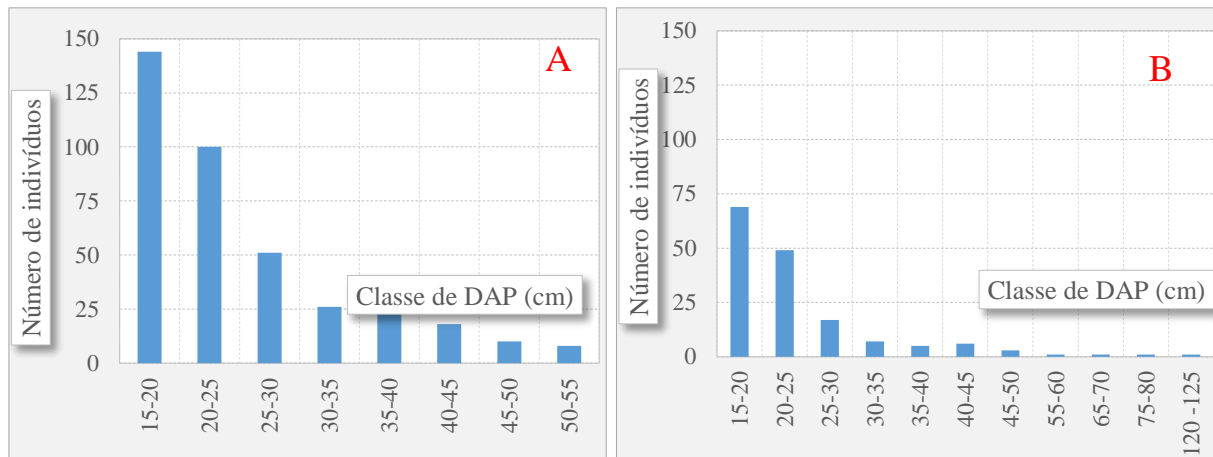


Figura 2.13. Distribuição diamétrica da comunidade amostrada em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (sem interferência antrópica) – FAPB (A) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (com interferência antrópica) – FAPBA (B).

A FAPB apresentou maior concentração de indivíduos no intervalo de classe 15 - 25 cm, representando 76,8 % dos indivíduos amostrados na população. Observa-se que a maior representação ocorreu na classe 15 - 20 cm. Lima et al. (2012), estudando a influência da dominância do bambu na estrutura e dinâmica da floresta na Mata Atlântica, também verificaram maior concentração de indivíduos nas menores classes de DAP em parcelas dominadas por bambu do que em parcelas sem bambu. Isto possivelmente representa maior recrutamento de plantas jovens a fim de compensar a maior mortalidade dos adultos.

As espécies que apresentaram maiores valores de DAP na FAPBA foram: *Ficus insipida* (120,6 cm), *Guarea* sp. (75,4 cm), *Attalea butyracea* (139 cm), *Inga* sp. (44,2 cm), *Heliocarpus* sp. (31,8 cm) e *Cecropia* sp. (29,9 cm). Já na FAPB foram: *Ficus insipida* (90,1 cm), *Brosimum* sp. (73,2 cm), *Inga* sp. (73,2 cm), *Jacaranda copaia* (60,5 cm), *Platymiscium* sp. (60,5 cm), *Ceiba* sp. (59,8 cm) e *Oxandra* sp. (56,7 cm).

Na FAPBA a maior densidade de árvores também concentra-se na classe diamétrica 15 a 20 cm, com progressiva diminuição da frequência dos indivíduos nas maiores classes de diâmetros. Segundo Lana et al. (2015) isto ocorre porque provavelmente estas árvores estão em estágio de maturação em que o crescimento é lento e diminuindo naturalmente.



A menor quantidade e indivíduos nas duas primeiras classes de diâmetro na FAPBA em relação a FAPB, possivelmente está relacionado ao regime de perturbações impostas pelo *Guadua weberbaueri* (GRISCOM; ASHTON, 2006). Corrobora com esta informação as observações realizadas em campo, onde os colmos de bambu que se apoiam nas árvores para atingir o dossel da floresta, exerceram carga excessiva nas árvores de apoio, que findaram por cair, abrindo clareiras que estão sendo ocupadas por novos colmos de bambu (Apêndice 4), diminuindo assim a densidade das árvores nas classes de diâmetro inferiores.

Quanto ao quociente de De Liocourt (“q”), a FAPB ( $q = 1,26$ ) e a FAPBA ( $q = 1,70$ ) apresentaram algumas classes diamétricas com coeficientes q menores (destacados em vermelho) que os quocientes “q” médios calculados para as áreas avaliadas (Tabela 2.4).

Tabela 2.4. Distribuição de frequência absoluta e relativa e valores do Quociente de De Liocourt, por classe de diâmetro, das árvores com  $DAP \geq 5$  cm amostradas em áreas da Floresta Aberta com Palmeira +Bambu - FAPB e em áreas da Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA, localizadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre.

Classes de DAP	Frequência Absoluta		Frequência Relativa		Quociente de De Liocourt	
	FAPB	FAPBA	FAPB	FAPBA	FAPB	FAPBA
15-20	144	69	0,35	0,43	1,44	1,4
20-25	100	49	0,24	0,31	1,96	2,9
25-30	51	17	0,12	0,11	1,96	2,4
30-35	26	7	0,06	0,04	1,08	1,4
35-40	24	5	0,06	0,03	1,33	0,8
40-45	18	6	0,04	0,04	1,80	2,0
45-50	10	3	0,02	0,02	1,25	3,0
50-55	8	-	0,02	-	1,14	-
55-60	7	1	0,02	0,01	1,17	-
60-65	6	-	0,02	-	1,00	1,0
65-70	6	1	0,02	0,01	1,20	-
70-75	5	-	0,01	-	1,00	1,0
75-80	-	1	-	0,01	-	1,0
80-85	-	-	-	-	-	-
85-90	5	-	0,01	-	-	-
90-95	4	-	0,01	-	1,25	-
115-125	144	1	-	0,01	-	-
Total	414	160	100	100		

Segundo Carvalho e Nascimento (2009), quando o valor do quociente q é menor que o valor do quociente q médio da população, isto é indício de problemas com a estrutura diamétrica. As médias encontradas no presente trabalho não diferiram muito dos valores do quociente de De Liocourt encontrados por Braz et al. (2012), que para uma Floresta Ombrófila Densa de terra firme, no estado do Amazonas, encontraram um  $q = 1,58$  e Alves Junior et al.

(2010), para uma Floresta Ombrófila Aberta de terra firme com constantes intervenções antrópicas encontraram um  $q = 1,26$ .

A população de *G. weberbaueri* amostrada foi dividida em 4 classes de diâmetro com amplitude de 2 cm. A distribuição diamétrica das duas áreas avaliadas mostrou que a maioria dos indivíduos estão situados nas classes de 4 a 6 cm, (Figura 2.14 A; B). Morales e Kleinn (2004) e Kleinn e Morales (2006) também encontraram distribuição diamétrica irregular para colmos do gênero *Guadua* em florestas naturais da Colômbia.

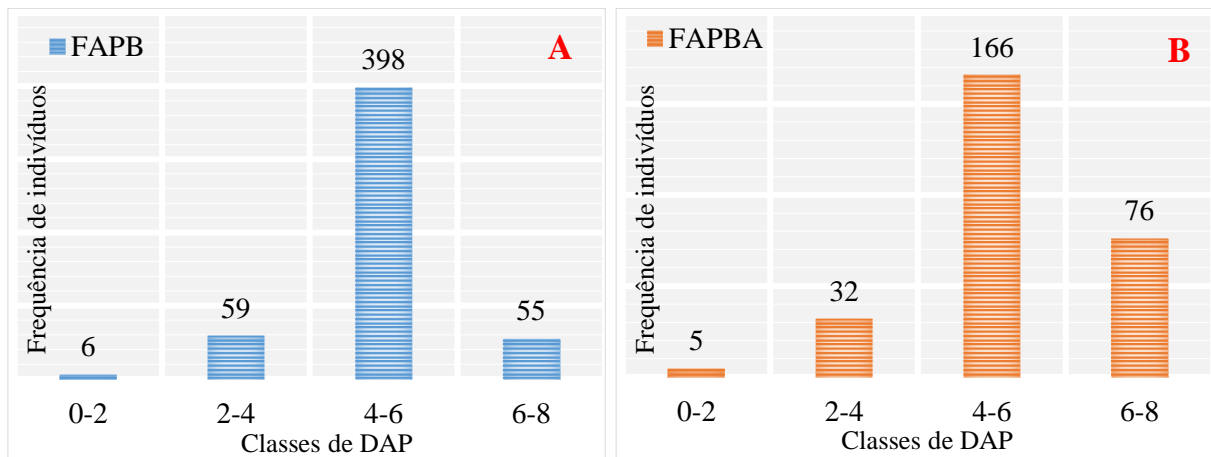


Figura 2.14. Distribuição diamétrica dos colmos de bambu amostrados em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (sem interferência antrópica) –FAPB (A) e em uma Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (com interferência antrópica) –FAPBA (B), localizada na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre.

Este comportamento de distribuição diamétrica do bambu, pode está relacionado a uma característica intrínseca desta espécie, o crescimento secundário. De acordo com Pereira e Beraldo (2007), o bambus não apresentam crescimento radial, já nascem com seu diâmetro definido, sendo o maior perto da base, diminuindo com a altura em direção ao ápice, assumindo assim sua forma cônica, o diâmetro nunca aumenta com o passar do anos como ocorre com espécies arbóreas madeireiras.

#### 2.4.3.3 Estrutura vertical

A Figura 2.15 ilustra os indivíduos arbóreos nas duas áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (não antropizada e antropizada), distribuídos em nove classes de altura, com amplitude de 2m. Nota-se que a curva de distribuição irregular apresenta maior concentração de indivíduos entre os intervalos de classe 4 m a 16 m na FAPB e entre 10 m e 16 m para FAPBA, representando, respectivamente, 66,59% e 51,69% do total.

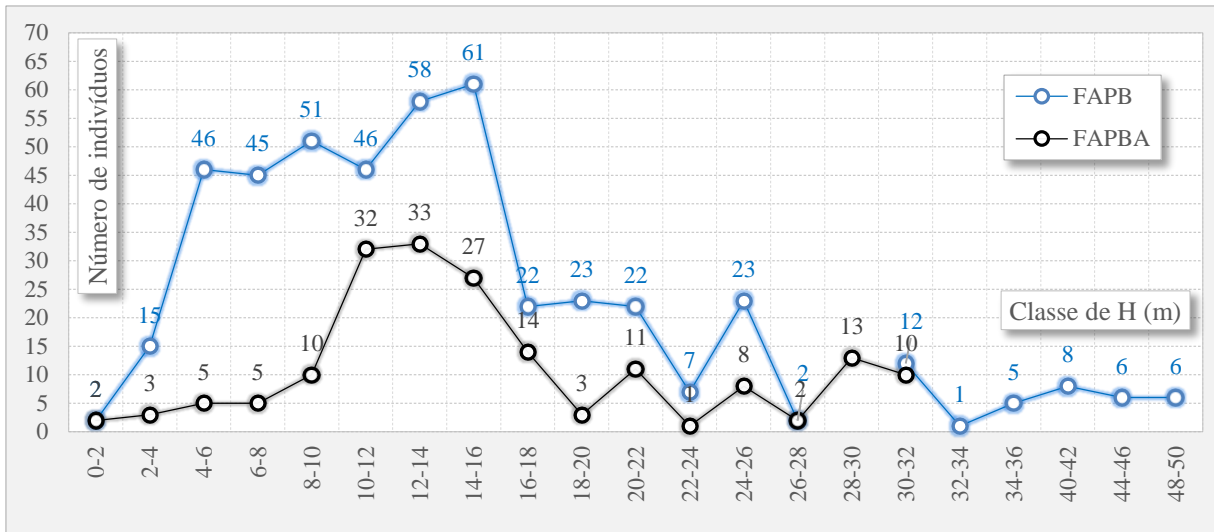


Figura 2.15. Distribuição vertical das árvores amostradas em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) – FAPB e Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) – FAPBA

Com relação a distribuição vertical dos indivíduos arbóreos por estrato, observou-se a predominância de maior número de indivíduos/ha no estrato médio seguida do estrato superior para FAPB e FAPBA (Figura 2.16). A predominância no estrato médio pode estar relacionada a fatores ligados as condições ambientais ou competição, na qual os estratos das extremidades encontram-se oprimidos por outros indivíduos e/ou por outras espécies (MEIRA et al., 2016).

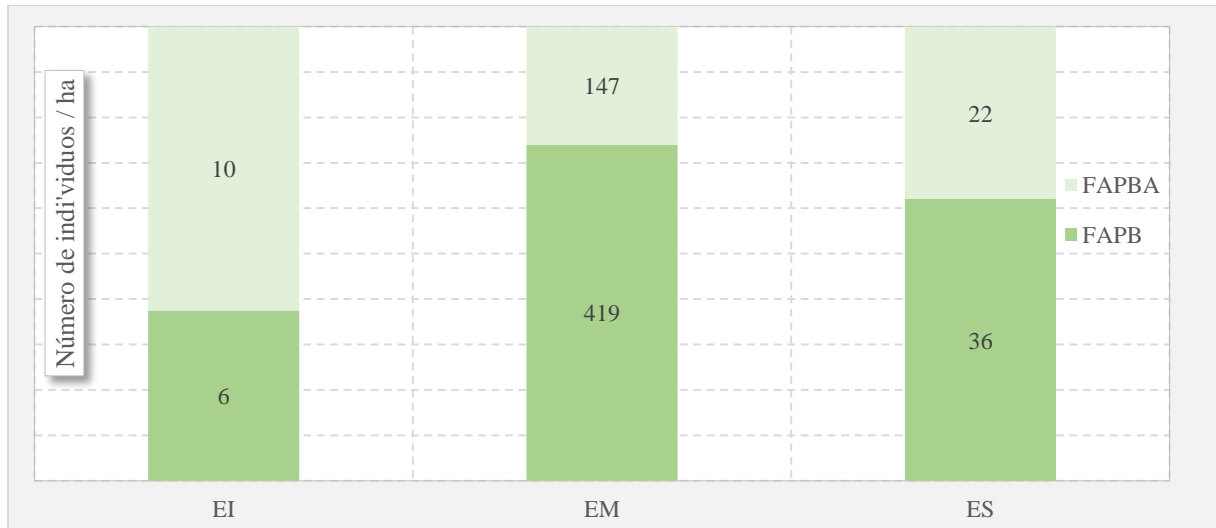


Figura 2.16. Estratificação vertical das espécies amostradas em áreas da Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (nativa) – FAPB e da Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPBA. Em que: EI = estrato inferior; EM = estrato médio; ES = estrato superior.

No estrato médio da FAPB (5,3% do total) as espécies que mais se destacaram em função da posição sociológica (PSAr) foram: *Pouteria* sp. (PSAr = 17,91); *Oxandra* sp. (PSAr = 9,07); *Inga* sp. (PSAr = 5,97) e *Virola* sp. (PSAr = 5,49). Na condição de emergentes (estrato superior; 6,6% do total) em ordem decrescente do valor da posição sociológica (PSAr)

identificaram-se as espécies: *Eschweilera* sp. (PSAr = 0,11), *Jacaranda copaia* (PSAr = 0,07), *Andira* sp., *Ceiba* sp. e *Iriartea deltoidea* (PSAr = 0,04).

Quanto a FAPBA, as espécies mais importantes do estrato médio (10,4% do total) foram *Heliocarpus* sp., *Inga* sp., *Ficus insipida*, *Acacia* sp. e *Cercropia* sp. No estrato superior (6,3% do total), com exceção do *Inga* sp. e *Ficus insipida*, as espécies mais importantes do EM também mantiveram-se como as mais relevantes no ES.

Ao confrontar a distribuição em alturas com as estratégias de dispersão, observas-se que a maior parte das espécies presentes no estrato superior é zoocóricas e anemocóricas e também ocorre nos estratos inferior e médio. De acordo com Negrine et al. (2012), o estrato que uma árvore ocupa na floresta pode ter estreita relação com a síndrome de dispersão de propágulos. Giehl et al. (2007), estudando uma floresta de Mata Atlântica verificaram que a maior parte dos indivíduos presentes na classe superior de altura pertenciam a espécies anemocóricas. Leyser et al. (2009), observaram em uma Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional que as espécies zoocóricas estavam distribuídas em todos os estratos. A estratificação vertical e a síndrome de dispersão de espécies anemocóricas e zoocóricas podem ainda estar agregadas com a similaridade florística entre FAPB e FAPBA ( $S \geq 0,61$ ), uma vez que a maioria das espécies presentes nas duas áreas tem suas fontes de propágulos dispersas mediante o vento e os animais.

Com relação a estrutura vertical do bambu, a mesma apresenta-se na floresta de forma irregular na FAPB e de forma progressiva na FAPBA, ou seja, o número de colmos tende a aumentar com a elevação da classe de altura. Além disso, verificou-se que a maior concentração dos colmos ocorreu na classe 18 a 20 m de altura (Figura 2.17).

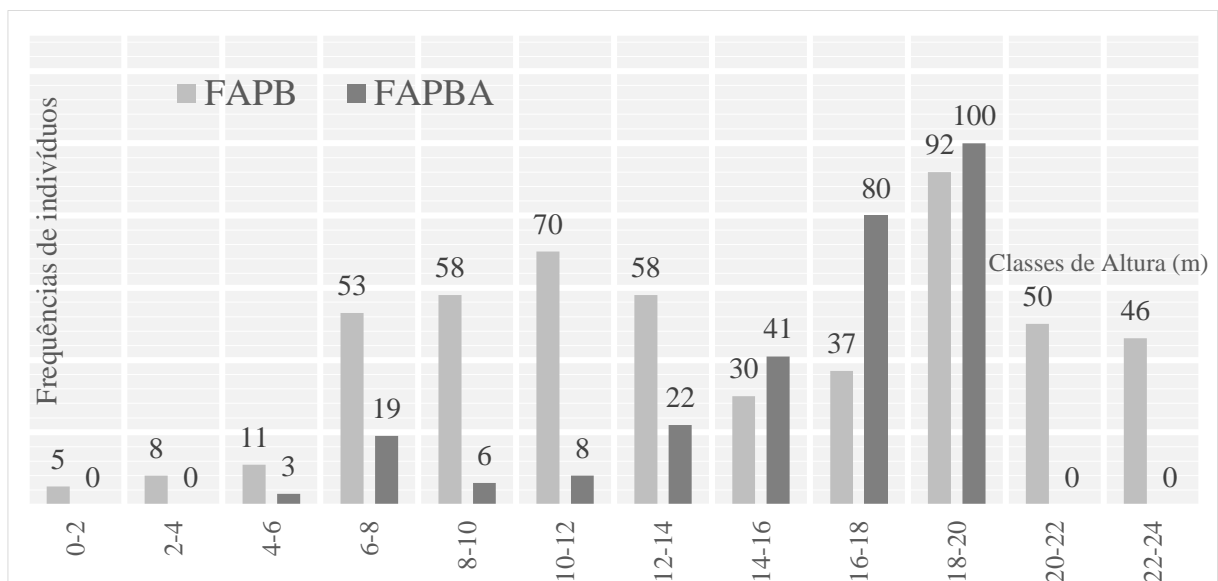


Figura 2.17. Distribuição vertical dos colmos de bambu amostrados em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB e em uma Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada) - FAPBA, localizada na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre.

#### **2.4.4 Distribuição espacial do *Guadua weberbaueri* relacionado a densidade e diversidade de espécies arbóreas**

Os valores do índice de dispersão –  $I_d$  de Morisita revelaram que tanto a população de *Guadua weberbaueri*. (279 colmos) amostrados na FAPB ( $I_d = 0,41$ ) quanto a população de *Guadua* sp. (518 colmos) mensurados na FAPB ( $I_d = 0,34$ ) apresentaram  $I_d < 1$ , porém, não significativos pelo teste de Qui-Quadrado  $P(13,8 > 5,9)$  e  $P(65,8 > 5,9)$  para FAPB e FAPBA respectivamente. Portanto, a distribuição espacial do bambu é agregada.

O fato de FAPBA e FAPB terem apresentado o mesmo padrão de distribuição espacial do bambu indica que a área antropizada, transcorridos 30 anos da ação antrópica, não apresenta modificações no padrão de distribuição do bambu quando comparado com uma área não antropizada. Costa et al. (2012), em pesquisa realizada no estado do Acre, também encontraram o mesmo padrão de distribuição para a espécie *Guadua weberbaueri* em uma área de floresta madura e floresta secundária em diferentes idades (8, 14, 21, 22, 23, 31 anos).

Augspurger (1983), afirma que uma determinada espécie tem seu padrão de distribuição espacial sujeito a interação de duas funções, ou seja, a densidade de sementes dispersas e a probabilidade de sobrevivência ao longo dos anos. Portanto, é esperada uma distribuição agregada quando estas funções são concordantes, caso contrário, a tendência é para uma distribuição não agregada.

Ratter et al. (2003) e Davis et al. (2005) destacam que tanto as mudanças nas variáveis ambientais quanto a intensidade e frequência de queimadas podem alterar padrões estruturais de comunidades naturais provocando alterações na densidade populacional e, conseqüentemente, modificações nos padrões espaciais. Entretanto, cada espécie reage de forma particular as mudanças ambientais e estas apresentam processos intrínsecos distintos nas escalas macro, meso e micro espaciais com diferentes alterações nos padrões de distribuição espacial dos indivíduos de uma população (LEVIN, 1992; ELIAS et al., 2013).

O conhecimento da distribuição espacial de espécies arbóreas em remanescentes naturais são fundamentais para acompanhar a dinâmica e o efeito das perturbações naturais ou antrópicas na estrutura e comportamento destas populações (KORNING; BALSLEV, 1994). Além disso, tal conhecimento é um fator chave para estudos em ecologia florestal, pois possibilita o entendimento de como uma espécie utiliza os recursos disponíveis e do sucesso da reprodução e estabelecimento de determinadas plantas, aspectos que dão subsídios para a adoção de medidas de manejo e conservação das florestas (SILVA et al., 2009; ARAUJO et al., 2014).

Com relação a densidade do bambu, verificou-se que nenhuma das variáveis avaliadas (densidade de indivíduos lenhosos, diversidade de espécie e espécie) apresentou correlação significativa com a densidade do bambu (tabela 2.5). Na FAPBA não foi possível realizar o teste de correlação da densidade do bambu por espécie arbórea, pois nenhuma espécie foi comum às unidades amostrais inventariadas.

Tabela 2.5. Correlação entre a densidade do bambu com a densidade dos indivíduos lenhosos, diversidade de espécies e espécie de forma individual.

CDB	FAPB	FAPBA
DIL	$r = 0,31$ $p = 0,60$	$r = 0,26$ $p = 0,50$
DE	$r = -0,63$ $p = 0,56$	$r = -0,89$ $p = 0,30$
Correlação da dominância do bambu por Espécie - FAPB		
<i>Euterpe precatória</i>	$r = 0,28$	$p = 0,82$
<i>Inga</i> sp.	$r = -0,24$	$p = 0,84$
<i>Iriartea deltoidea</i>	$r = -0,55$	$p = 0,63$
<i>Pouteria</i> sp.	$r = 0,15$	$p = 0,90$
<i>Oxandra</i> sp.	$r = 0,20$	$p = 0,87$
<i>Socratea exorrhiza</i>	$r = -0,13$	$p = 0,66$

DIL = densidade de indivíduos lenhosos; DE = diversidade de espécies; CDB = correlação da densidade com o bambu; FAPB = Floresta aberta com Palmeira + Bambu; FAPBA = Floresta Aberta com Palmeira + Bambu Antropizada.

Costa et al. (2012), estudando a densidade e a estrutura populacional de duas espécies arbóreas pioneiras em florestas secundárias de diferentes idades em um remanescente florestal, localizado no estado do Acre, também constataram a inexistência de correlação entre a densidade dos colmos de bambu e a densidade de *Apeiba tibourbou* ( $r = -0,01$ ;  $p = 0,95$ ) e *Ochroma pyramidale* ( $r = -0,13$ ;  $p = 0,66$ ). Portanto a hipótese de que o bambu afetaria a densidade de determinadas espécies lenhosas está refutada.

Em relação a correlação entre a diversidade de espécies e a densidade de colmo de bambu, segundo Rockwell et al. (2014), no sudoeste da Amazônia, a estrutura de uma floresta dominada por bambu é altamente heterogênea em toda a sua paisagem, ou seja, a dominância do bambu não afeta a diversidade de espécies. Além disso, o bambu do gênero *Guadua* é ecologicamente muito importante no ecossistema e para biodiversidade das regiões onde estão inseridos, pois, espécies vegetais e animais estão relacionados ao *Guadua* (OLIVER; PONCY, 2009).

## 2.5. CONCLUSÃO

Os resultados da presente pesquisa permitiram concluir que em termos de composição florística, as duas áreas em estudo, Floresta Aberta com Palmeira e Bambu - FAPB (sem interferência antrópica) e Floresta Aberta com Paleira e Bambu - FAPBA (com interferência antrópica), apresentaram similaridade entre si, com valor do índice de diversidade relativamente alto, todavia a FAPB apresentou maior riqueza de espécies, evidenciando perda de riqueza em ambientes perturbados.

Quanto a distribuição diamétrica dos indivíduos, tanto a Floresta Aberta com Palmeira e Bambu - FAPB (sem interferência antrópica) quanto Floresta Aberta com Paleira e Bambu - FAPBA (com interferência antrópica), apresentaram distribuição balanceada para os indivíduos arbóreos lenhosos, ao passo que os colmos de bambu apresentou distribuição irregular.

Quanto a distribuição espacial de colmos de bambu, a área de Floresta Aberta com Palmeira e Bambu (com interferência antrópica), não apresentou alteração no padrão de distribuição espacial dos colmos quando comparado a área sem interferência antropica. Todavia, a FAPBA apresentou menor densidade de colmos, isto possivelmente deve-se a fatores intrínsecos ente espécie e ambiente.

Considerando os resultados encontrados, vale ressaltar que o predomínio das principais famílias botânicas que foram inventariadas tanto na FAPB quanto na FAPBA não foi influenciado pela ocorrência e dominância do bambu, principalmente quando comparado a outros estudos realizados na Amazônia, em tipologias florestais sem ocorrência de bambu.

## CAPÍTULO III - ESTRUTURA GENÉTICA DA ESPÉCIE *Guadua weberbaueri* Pilger

### 3.1 INTRODUÇÃO

A Amazônia contém cerca de 30% das florestas tropicais remanescentes do mundo. Sua importância ecológica tem reconhecimento nacional e internacional, devido a sua grande extensão (4,2 milhões de km<sup>2</sup>) e diversidade. A Floresta Amazônica abriga mais de 600 tipos de habitats terrestres e aquáticos, o que resulta numa elevada biodiversidade, com aproximadamente 45.000 espécies de plantas e vertebrados catalogados. No Brasil, a Floresta Amazônica é considerada o maior bioma do país, contendo 71,4% das florestas naturais brasileiras (SFB/MMA, 2013).

Dos estados que compreendem a Amazônia, o Acre ocupa posição relevante tanto no contexto amazônico quanto mundial, por sua riqueza e endemismo de espécies. Suas florestas abrigam grande número de espécies vegetais com potencial econômico (DALY, 2004), sendo áreas com maior diversidade local dentre as florestas da Amazônia Ocidental. Por essa razão, mais da metade do território acreano tem indicação para proteção da biodiversidade (ACRE, 2006).

Dentre os produtos oriundos da floresta, tem-se os produtos florestais não madeireiros – PFNMs, que, além de suprir as populações tradicionais com frutos, fibras, condimentos, óleos, resinas, seivas, ceras, gomas, folhas, sementes, fármacos, forragens e combustível, possuem valor econômico de grande interesse comercial (SANTOS et al., 2003).

Dentre os diversos PFNM existentes no Acre, encontra-se o bambu, considerado um dos principais PFNM no mundo (AFONSO, 2011). Ele vem sendo utilizado a séculos por civilizações milenares, principalmente na China, que tem catalogado mais de quatro mil utilidades deste produto (PEREIRA; BERALDO, 2007). O estado do Acre detém as principais reservas de bambu nativo do mundo, as quais abrangem mais de 7 milhões hectares e atraem a atenção internacional por seu potencial de produção (BERALDO; PEREIRA, 2007). Além disso, essas reservas constituem o maior banco genético *in situ*. Entretanto, ainda não se conhece a estrutura genética do bambu acreano em seu ambiente natural (GONÇALVES et al., 2010) e em áreas que sofreram antropização.

Conhecer da estrutura genética de uma espécie é importante é fundamental para a adoção de estratégias de manejo adequadas para sua conservação genética. Além disso, a manutenção da variabilidade genética e evolutiva de uma espécie dependem da conservação



genética, que é, atualmente, um dos maiores desafios para as espécies de interesse econômico na Amazônia (YEEH et al., 1996; TORO; CABALLERO, 2005).

A exploração desordenada, fora dos padrões de sustentabilidade dos recursos florestais em áreas com ocorrência do bambu, pode comprometer a sua diversidade genética. Portanto, considerando-se a importância do bambu, o seu potencial de uso e sua ampla distribuição no estado do Acre, faz-se necessário caracterizar a sua estrutura genética populacional. Os parâmetros genéticos populacionais podem ser estimados a partir dos dados obtidos com o uso de marcadores genéticos baseados na amplificação da sequência de DNA, possibilitando a análise da diversidade e estrutura genética (dentro e entre populações) e compreender a dinâmica dos alelos nestas populações.

Trabalhos relacionados à estrutura genética do bambu acreano em seu ambiente natural ainda são inexistentes. No Brasil, a única pesquisa existente abordou o desenvolvimento de marcadores microssatélites para *Aulonemia aristulata* (Poaceae) e amplificação cruzada em espécies de bambu (ABREU et al., 2011). Em virtude disso, estudos que busquem avaliar a ocorrência do bambu e sua estrutura genética populacional no estado do Acre são de grande importância para dar subsídios ao manejo sustentável do bambu, sem que haja prejuízos às comunidades florestais nos quais estão inseridos.

## **3.2 OBJETIVOS**

### **3.2.1 Objetivo geral**

Caracterizar a diversidade genética do *Guadua weberbaueri* em área de Floresta com Palmeira + Bambu com e sem interferência antrópica, localizadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, visando subsidiar futuros planos de conservação e manejo da espécie no estado do Acre.

### **3.2.2 Objetivos específicos**

- Quantificar a variabilidade genética do *Guadua weberbaueri* inter e intra populacional;
- Avaliar os níveis de diversidade genética do bambu por meio do marcador molecular ISSR.
- Caracterizar a distribuição genético-espacial do *Guadua weberbaueri*.

### 3.3 HIPÓTESE

Em populações antropizadas, o *Guadua weberbaueri*, em termos genéticos apresenta modificações em sua estrutura e, conseqüentemente, perda de diversidade.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.4.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo conta com 324, 905 hectares e está localizada na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade (inserida 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) no Estado do Acre, abrangendo os municípios de Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter, Tarauacá e Ipixuna, este último no estado do Amazonas (Figura 1; BRASIL, 2005; ACRE, 2006).

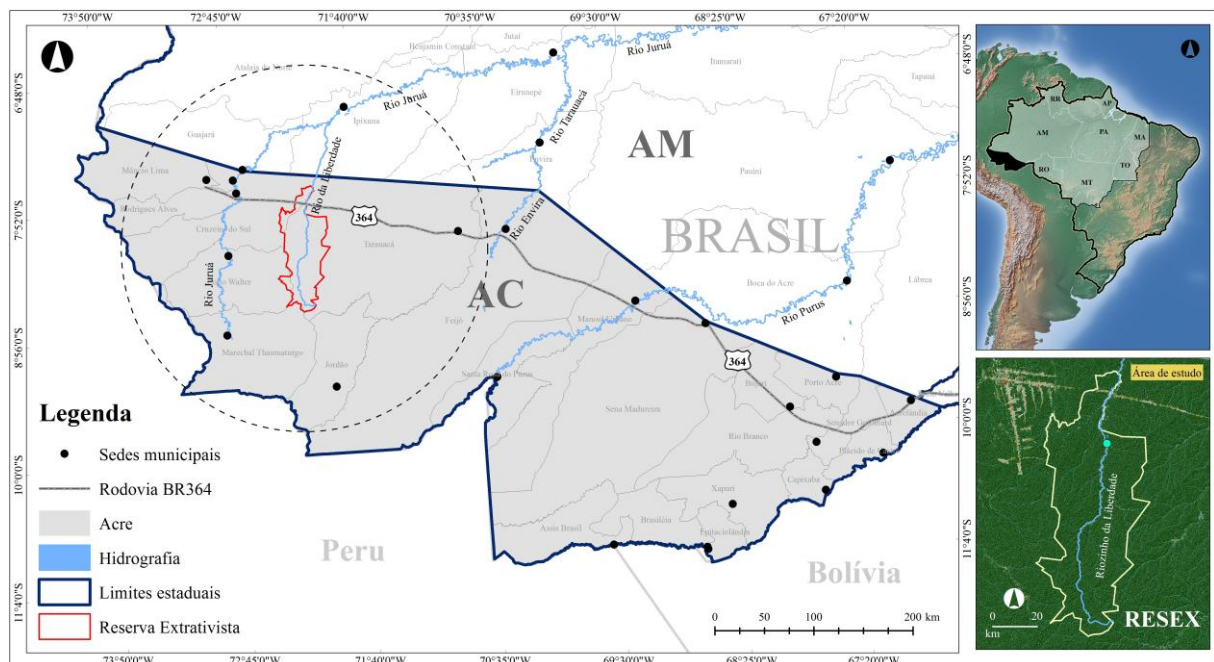


Figura 3.1 Localização da Reserva Riozinho da Liberdade, estado do Acre – Brasil.

A região apresenta uma temperatura média anual de 23°C variando de 17 °C (período mais frio) a 38 °C (período mais quente). A precipitação de chuvas anual é em torno de 2000 mm, variando de 850 mm (janeiro a março) a 150 mm (julho a setembro) (Acre, 2000).

Os tipos principais de solos que ocorrem no estado do Acre são: Argissolos, Cambissolos, Gleissolos e Latossolo (RADAM BRASIL, 1976). De acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo predominam na sub-bacia do Riozinho da

Liberdade o Luvissole (66,63%; 292.509 ha), seguido do Argissolo (18,51%; 81.272 ha), Cambissolo (9,34%; 40.998 ha) e Gleissolo (5,52%; 24.251 ha) (BORGES, 2011).

A vegetação é representada pela Floresta Ombrófila Aberta, sendo caracterizada pelo dossel normalmente aberto e pela abundância de palmeiras, cipós ou bambus (ACRE 2006; BERNARDE; MACHADO; TURCI, 2011).

### **3.4.2 Coleta do material vegetal**

O material vegetal (folhas) foi coletado de touceiras do *Guadua weberbaueri*, localizadas nas populações a) Floresta Aberta com Palmeiras + Bambu (sem interferência antrópica) e b) Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada). A população antropizada sofreu corte raso, seguido por um sistema de queima e roça para implantação de roçados agrícolas por um período de 3 anos. Posteriormente, essa área foi “abandonada” por 30 anos, dando início ao processo de recuperação a vegetação original.

Em cada uma destas populações, 14,5 hectares cada, foram selecionadas de forma aleatória três parcelas de um total de dez que foram lançadas para realização do inventário arbóreo, descrito no capítulo anterior. Nestas unidades amostrais (20x50 m), foram realizadas o censo do bambu. As variáveis diâmetro e altura foram mensuradas com auxílio de fita métrica e vara telescópica de 15 m, respectivamente.

No total foram inventariados 797 indivíduos (colmos) de bambu distribuídos em 518 na população sem antropização e 279 colmos na população com ação antrópica. Dos 518 indivíduos da área sem antropização 300 foram selecionados de forma aleatória após estratificação por classes de altura, de dois em dois metros cada classe.

Todos os colmos de bambu tiveram as suas coordenadas tomadas pelo sistema de coordenadas cartesianas (X, Y) para a análise da estrutura genética espacial. Em cada parcela, de todos os colmos individuais foram coletadas quatro folhas. Todo material coletado foi acondicionado em saco plástico de polietileno contendo 5 gramas de sílica gel e armazenado dentro de caixas de isopor.

Posteriormente, as amostras foram transportadas para a EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, localizada em Brasília, onde foram armazenadas em câmara fria à -80° C até o momento da extração do DNA.

### **3.4.3 Extração e quantificação do DNA**

Para a extração do DNA foi utilizado o método descrito por Mogg e Bond (2003). Em tubos eppendorf de 2 mL identificados com suas amostras correspondentes foram adicionados 100 mg de tecido dessecado com cinco beads magnéticas adicionado de 700 µL do tampão CTAB 2% previamente aquecido a 65 °C. A extração do DNA foi realizada por “fest-prep” para trituração realizada pela vibração das beads por 1 minuto.

Posteriormente, as amostras foram misturadas no agitador tipo vortex por 10 segundos e incubadas em banho-maria, a 65 ° C por 60 min; os tubos foram agitados de 10 em 10 min para facilitar a solubilização e homogeneização da suspensão. Em seguida, em capela de exaustão, foi adicionado 600 µL de CIA em cada tubo. Para a homogeneização das amostras, os eppendorf foram agitados por 30 segundos com auxílio de outra rack sobreposta. Os extratos obtidos foram, posteriormente, centrifugados por 10 min a 11.000 rpm.

Findada a centrifugação, foram formadas duas fases em cada tubo. A fase superior (3X 180 µL) foi retirada cuidadosamente e transferida para um novo eppendorf de 1,5 mL (previamente identificado) acrescentado de isopropanol gelado (400 µL). Em seguida, misturado cuidadosamente e armazenados em freezer (-20°C) por 1h, homogeineizando a cada 15 minutos cuidadosamente.

Subsequentemente, seguiram-se as etapas de centrifugação a 11.000 rpm durante 10 min, e logo após foi retirada toda solução por inversão, deixando o pellet, que foi lavado por 2 vezes com 500 µL de etanol, a 70 % decorrente de centrifugação a 11.000 rpm por 5 min (para colar o pellet). Em seguida, foi realizada mais uma lavagem com 500 µL de etanol 100%.

Para a secagem do pellet, os tubos foram deixados deitados em papel toalha (*overnight* na bancada). Passado esse período, o pellet foi ressuspendido em tampão TE (30 a 50 uL) contendo RNase (1µL de RNase para cada 1mL de TE) e incubado a 37° C por até 1 h em estufa.

O DNA foi quantificado por i) estimacão em espectrofotômetro e ii) em gel de agarose 1% com brometo de etídio (10 uL/100mL de TBE). Os géis foram fotografados em luz UV em fotodocumentador. Para amplificação do DNA foi utilizada a concentração final de 5 ng/uL, obtida pela Eq. 1.

$$V_i \cdot C_i = V_f \cdot C_f \quad [1]$$

Sendo:  $V_i$  = volume inicial;  $C_i$  = concentração incial;  $V_f$  = volume final;  $C_f$  = concentração final.

### 3.4.4 Amplificação do DNA utilizando o marcador molecular ISSR (Inter Simple Sequence Repeats)

As reações para amplificação do DNA foram realizadas em termociclador PCR, onde foram efetuados 37 ciclos de amplificação constituídos de uma etapa de iniciação de 5 minutos a 94 °C, seguido por uma etapa de desnaturação a 94 °C por 45 segundos, uma etapa de ligação do primer ISSR ao DNA molde (pareamento) a 56 °C por 45 segundos e, ao final, a etapa de extensão a 72°C, por 7 minutos.

O volume total de cada amostra amplificada foi de 13 µl: 3 µl de DNA adicionados a 10 µl de mix de reação PCR [1,3 µl de tampão 10X (constituído de 500 mM de Tris-HCl pH 8,0; 200 mM de KCl; 2,5 mg mL<sup>-1</sup> de BSA; 200 mM de Tartazine e 1% de Ficol), 1,3 µl de dNTP + 1,3 µl de BSA (dNTP a 2,5 mM; BSA 2,5 mg/ml), 0,246 µl de Taq polimerase (5 u l<sup>-1</sup>) e 3 µl de primer (1,2 mM) e completado o volume final com água ultrapura. Os produtos da amplificação foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1,5%, corado com brometo de etídeo 15 µl/100ml em solução de TBE (Tris – base 0,1M, ácido bórico 1M e EDTA 0,5M) 1X, a uma voltagem de 200 volts por duas horas e meia. Posteriormente, os géis foram fotografados em luz UV no qual foi utilizado o marcador de DNA (*ladder*) de 1 kb para estimar o tamanho molecular dos fragmentos amplificados.

Foram testados 57 primers em 12 amostras de DNA, selecionadas aleatoriamente do conjunto total de 579 indivíduos. Os oito primers que apresentaram melhor resolução e fragmentos mais polimórficos de DNA foram adotados (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Nome, sequência e número de fragmentos dos oito primers ISSR utilizados para amplificação do DNA de *Guadua weberbaueri*

Nome do primer	Sequence (5'3')	Número de fragmentos de DNA
ISSR 11zm	TGTCACACACACACACAC	7
ISSR 32zm	AGCAGCAGCAGC	11
ISSR 39zm	AGCAGCAGCAGCAC	11
ISSR 51zm	GCACCCACACACACACACACA	12
ISSR 52zm	GGCACCACACACACACACACA	12
ISSR UBC850	GTGTGTGTGTGTGTGTGYC	8
ISSR UBC855	ACACACACACACACACYT	12
ISSR UBS 857	ACACACACACACACACYG	8

### 3.4.5 Análise dos dados

A partir das fotografias dos géis foram registradas a ausência (0) ou presença (1) dos fragmentos ISSR amplificados para a construção da matriz binária submetida às análises estatísticas, incluindo análise descritiva dos dados (número de bandas, número de bandas

polimórficas e número de bandas exclusivas). O número ótimo de bandas polimórficas foi analisado no programa GENES (CRUZ, 2001) pelo método *bootstrap*. Para ser considerado ideal para estimar a diversidade genética, o valor de estresse, o qual indica o ajuste entre a matriz original e a matriz simulada, deve ser menor que 0,05.

Os parâmetros de diversidade genética: porcentagem de locos polimórficos (P), número de alelos efetivos ( $n_e$ ), número de alelos observados ( $n_a$ ), diversidade genética de Nei ( $H_e$ ), índice de Shannon (I) e fluxo gênico ( $N_m$ ) foram calculados usando o programa POPGENE (v. 1.32; YEH et al., 1997).

Para estimar o conteúdo de informação polimórfica (PIC) foi utilizada a fórmula  $PIC = 2P_i(1-P_i)$ , onde  $P_i$  é a frequência de fragmentos polimórficos amplificados e  $1-P_i$  é a frequência do alelo nulo. O PIC indica a eficiência dos *primers* ISSR utilizados para detectar polimorfismo entre dois indivíduos, ou seja, a capacidade de cada marcador ser encontrado em dois estados diferentes (ausência/presença), em duas plantas retiradas aleatoriamente da população. Assim, ele pode variar entre os valores 0 (marcadores monomórficos) a 0,5, para aqueles presentes em 50% das plantas e ausentes nos outros 50% (ROLDAN-RUIZ et al., 2000).

A análise de variância molecular (AMOVA) foi estimada por meio do programa ARLEQUIN v.3.1 (EXCOFFIER; LAVAL; SCHNEIDER, 2007) e visou determinar a estruturação da variabilidade genética dentro e entre as populações. A similaridade genética entre as populações foi calculada com base no coeficiente de Jaccard com o auxílio do programa NTSYS v. 2.11X (ROHLF, 2000). A matriz de similaridade obtida foi usada para a construção de um dendrograma pelo método UPGMA (método de agrupamento de média aritmética). A consistência destes agrupamentos foi verificada através do programa TFPGA v.1.3 (MILLER, 1997). O NTSYS também foi utilizado para obter a correlação entre as distâncias geográficas e genéticas e entre as populações e a sua significância foi avaliada pelo teste de Mantel (10.000 permutações).

A organização da diversidade genética também foi avaliada por meio da análise de coordenadas principais (PCoA), utilizando a distância Euclidiana, com o objetivo de representar as distâncias genéticas entre as populações. Nesta análise empregou-se o programa GeneAIEx v.6.4 (PEAKALL; SMOUSE, 2006).

O coeficiente de coancestria genética, visando a análise do padrão de estrutura espacial entre as populações foi estimado pelo coeficiente de kinship entre pares de indivíduos para cada uma das classes de distância. Estas estimativas foram realizadas com o auxílio do programa SPAGeDI, versão 1.2 (HARDY; VEKEMANS, 2005). Foram preestabelecidas oito classes de

distância. Para isso, foram calculados coeficientes a partir da correlação entre as distâncias genéticas e as matrizes de conectividade espacial, foram construídos intervalos de confiança a 95% de probabilidade do coeficiente de coancestria médio estimado para classe de distância. Para testar a ocorrência de estrutura genética espacial dentro de cada classe de distância, utilizaram-se 10.000 permutações.

Todos os colmos tiveram as suas coordenadas projetadas no sistema UTM (WGS84), com auxílio do *GPSmap 76CSx*. Posteriormente, utilizando-se o programa *ArcGis v.10.2.2*, foram configurados mapas de distribuição espacial dos colmos, localizando pontos com concentração ou ausência de bambus. O índice de Morisita foi usado a fim de se verificar se os resultados encontrados concordam com a estrutura de disposição dos colmos na área amostrada.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estudo de diversidade e conservação da espécie *Guadua weberbaueri*, foram testados 57 primers, dos quais foram selecionados por meio de observação em gel de agarose, os oito mais polimórficos, por apresentarem melhor perfil de amplificação a seus codificadores. A Figura 3.2 revela o padrão de fragmentos gerados por marcador ISSR 52ZM.

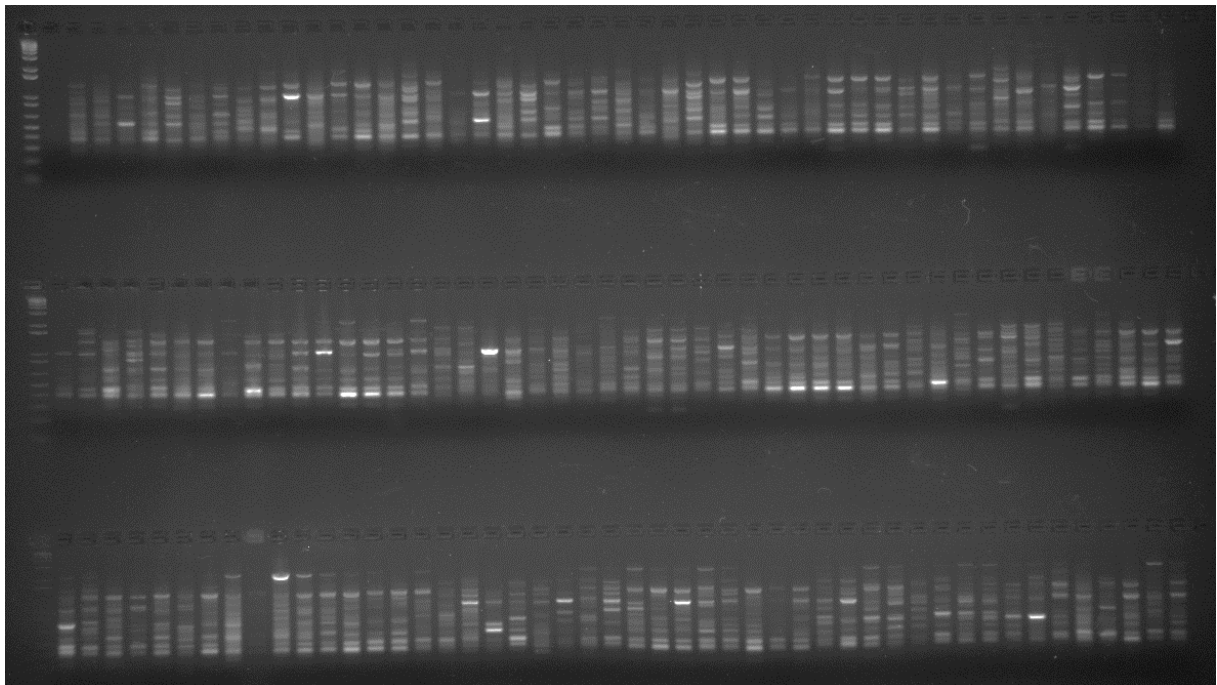


Figura 3.2 Fotografia do gel de agarose mostrando o perfil dos fragmentos produzidos pelo primer Zm 51 em indivíduos de *Guadua weberbaueri*. Ladder 100 pb. M- Marcado.

Estes primers produziram 81 fragmentos, sendo que o número mínimo e máximo foram 7 e 12 para os primers 11Zm e 52ZM, UBC850 e UBC855, respectivamente, com média de 10

fragmentos. Para os primers utilizados, os valores do PIC variaram de 0,37 a 0,50 (FAPBA) e 0,40 a 0,50 (FAPB), respectivamente, e suas médias foram de 0,45 e 0,48, indicando que os marcadores apresentaram alta informatividade (Tabela 3.2). De acordo com Duarte et al. (2015), o PIC define a eficiência dos marcadores, onde valores maiores que zero já detectam polimorfismo entre os indivíduos.

Tabela 3.2. Primers ISSR selecionados para amplificação com suas sequências de bases, número de fragmentos amplificados (locos) e Conteúdo Informativo de Polimorfismo (PIC).

Nome do primer	Sequência (5' - 3')	Número de locos	PIC	
			FAPBA	FAPB
ISSR 11zm	TGTCACACACACACACAC	7	0,50	0,50
ISSR 32zm	AGCAGCAGCAGC	11	0,48	0,49
ISSR 39zm	AGCAGCAGCAGCAC	11	0,48	0,50
ISSR 51zm	GCACCCACACACACACACACA	12	0,47	0,46
ISSR 52zm	GGCACCACACACACACACACA	12	0,37	0,40
ISSR UBC850	GTGTGTGTGTGTGTGTGYC	8	0,49	0,50
ISSR UBC855	ACACACACACACACACYT	12	0,37	0,50
ISSR UBS 857	ACACACACACACACACYG	8	0,47	0,48
Média		10	0,45	0,48

PIC: conteúdo de informação polimórfica; FAPBA: Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (antropizada); FAPB: Floresta Aberta com Palmeira +Bambu (nativa)

Os números de 79 fragmentos para a FAPB (97,5% polimórficos) e 76 fragmentos para a FAPBA (93,8% polimórficos) foram considerados ótimos para analisar com segurança a diversidade genética obtida pelos primers ISSR, pois o valor do estresse observado (0,02) foi menor que 0,05. Observa-se ainda que a partir do número de marcas 600 (60 locos), a correlação já ultrapassa 0,9, se aproximando do valor máximo (1), sugerindo que o número de locos obtidos foi suficiente para as análises (Figura 3.3).

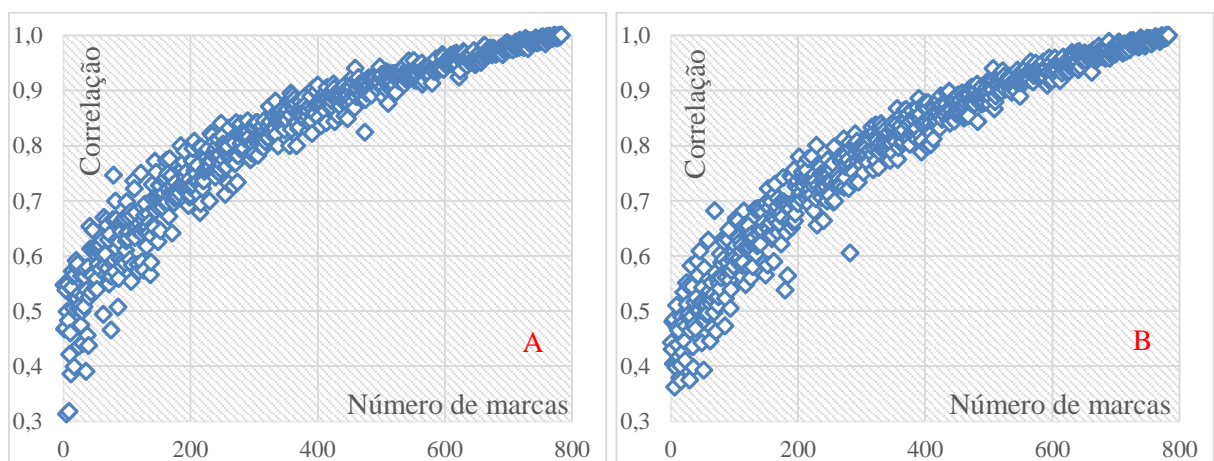


Figura 3.3 Correlação entre o número de fragmentos polimórficos e o valor de estresse ( $r$ ) obtido por meio de bootstrap. População Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) -FAPBA (A) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB (B).

Outros trabalhos utilizando marcadores ISSR para estudos de diversidade genética em populações de bambu também obtiveram alto polimorfismo, como por exemplo: Tian et al.



(2012), para o gênero *Dendrocalamus* (87,6%); Mukherjee et al. (2010) para os gêneros *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Melocanna*, *Oxytenanthera*, *Phyllostachys*, *Pleiolobus* e *Schizostachyum* (97%); e Florez et al. (2010), para o gênero *Guadua* (88,9%). Estes resultados corroboram que o número de primers (8) utilizados na presente pesquisa reproduziram menor número de bandas, entretanto maior porcentagem de locos polimórficos, logo, suficientes para analisar a diversidade genética do *Guadua weberbaueri*. De acordo com Gonçalves et al. (2014), o uso de grande número de marcadores pode tornar a pesquisa inviável devido ao aumento dos custos, sem levar ao aumento significativo na precisão dos dados.

A diferenciação genética entre as populações foi significativa ao nível de significância de 5% ( $p$  valor < 0,001), onde população FAPB em relação a FAPBA apresentou maiores valores para todas as estimativas de diversidade populacional (Tabela 3.3). Estes resultados confirmam que a população FAPB ( $H_e = 0,34$ ;  $I = 0,50$ ) possui maior diversidade genética que a população FAPBA ( $H_e = 0,27$ ;  $I = 0,41$ ).

Tabela 3.3. Distribuição da variabilidade genética da população Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) - FAPBA, e em diferentes classes de altura (H) em espécies de *Guadua weberbaueri*, a partir de marcadores ISSR.

População	Parâmetros de diversidade genética					
	$N_a$	$N_e$	$H_e$	I	P (%)	P
FAPBA	1,94 (0,24)	1,46 (0,37)	0,27 (0,18)	0,41 (0,24)	93,8	76
FAPB	1,98 (0,15)	1,58 (0,39)	0,34 (0,15)	0,50 (0,20)	97,5	79
Classe de H (m)	Parâmetros de diversidade genética FAPB					
	$N_a$	$N_e$	$H_e$	I	P (%)	P
0 a 4	2,00 (0,00)	1,49 (0,38)	0,28 (0,19)	0,43 (0,24)	100,0	81
4 a 8	1,94 (0,24)	1,48 (0,36)	0,28 (0,17)	0,43 (0,23)	93,8	76
8 a 12	1,90 (0,30)	1,46 (0,38)	0,27 (0,19)	0,40 (0,25)	90,1	73
12 a 16	1,93 (0,24)	1,54 (0,37)	0,31 (0,19)	0,45 (0,25)	93,8	76
16 a 20	1,88 (0,33)	1,44 (0,36)	0,26 (0,18)	0,40 (0,24)	87,7	71
20 a 24	1,89 (0,32)	1,45 (0,35)	0,27 (0,18)	0,41 (0,25)	88,9	72
Classe de H (m)	Parâmetros de diversidade genética FAPBA					
	$N_a$	$N_e$	$H_e$	I	P (%)	P
0 a 4	1,94 (0,24)	1,48 (0,36)	0,28 (0,18)	0,43 (0,23)	93,8	76
4 a 8	1,83 (0,38)	1,39 (0,36)	0,23 (0,18)	0,36 (0,25)	82,7	67
8 a 12	1,72 (0,45)	1,34 (0,35)	0,21 (0,19)	0,32 (0,26)	71,6	58
12 a 16	1,85 (0,36)	1,46 (0,34)	0,28 (0,18)	0,42 (0,24)	85,2	69
16 a 20	1,80 (0,40)	1,39 (0,39)	0,22 (0,20)	0,33 (0,27)	80,3	65

$N_a$ : número de alelos observados;  $N_e$ : número de alelos efetivos;  $H_e$ : diversidade genética de Nei; I: Índice de Shannon; P (%): porcentagem de locos polimórficos; P: n° de locos polimórficos; (...): desvio padrão.

Tian et al. (2012), avaliaram a diversidade genética em sete populações de bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*), assumindo o equilíbrio de Hardy Weinberg, e obtiveram média no índice de diversidade de Nei de 0,04 e índice de Shannon de 0,06. Yang et al. (2012), estudaram 12 populações de *Dendrocalamus membranaceus*, espécie que está em declínio

devido a super exploração comercial, e obtiveram médias de  $H_e$  e  $I$  de, respectivamente, 0,16 e 0,25. Estes valores são inferiores aos encontrados no presente estudo, evidenciando maior diversidade genética em populações de *Guadua weberbaueri*. Florez et al. (2012), encontraram valor superior de  $H_e$  (0,54) em populações de *Guadua angustifolia*, localizadas no Peru.

A variabilidade é introduzida continuamente nas populações por mutação ou migração de indivíduos, por deriva genética, endocruzamentos e pela seleção natural, podendo ainda ser devida a fatores intrínsecos à espécie (sistema de reprodução) bem como a fatores ambientais (COLE, 2003; LUNA et al., 2005). Especificamente no caso das populações de bambu, estas apresentam alta diversidade devido a presença de indivíduos heterozigotos e a sua natureza alógama (FLOREZ et al., 2010).

Ambientes antropizados estão sujeitos a apresentarem variações na diversidade genética de suas populações (YANG et al., 2012). Moraes et al. (2005), avaliaram a diversidade genética em populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) sob condições de baixa (área de estação ecológica) e alta intensidade de antropização (área de pastagem) e constataram menor diversidade genética na população em área de pastagem, atribuído a endogamia, acarretado pela baixa densidade populacional.

Quanto a porcentagem de locos polimórficos, todas as classes de altura, nas duas áreas em estudo, apresentaram P% maior igual a 80% de polimorfismo, exceto a classe 8 – 12 m (FAPBA). As respectivas classes apresentaram de 72 (Antrop 3) a 81 (Nativo 1) bandas polimórficas, onde nenhuma das populações apresentou bandas exclusivas.

Nas classes de altura, a diversidade genética de Nei ( $H_e$ ), assumindo o equilíbrio de Hardy-Weinberg, para a área FAPB o valor mínimo foi de 0,26 e o máximo de 0,31; já o índice de Shannon ( $I$ ) apresentou média de 0,50 variando de 0,40 a 0,45. Para área FAPBA a variação do índice de  $H_e$  foi de 0,21 a 0,28 e o índice de Shannon ( $I$ ) apresentou média de 0,41, variando de 0,32 a 0,43.

A variação na diversidade genética foi significativa ( $p$  valor < 0,001) entre as classes de altura (3,7%) onde a maior parte da variação ocorreu dentro do conjunto total dos 579 indivíduos avaliados (96,3%). Quando comparados, todas as classes de altura da FAPB em relação a FAPBA apresentaram maiores valores tanto nos índices de Shannon, exceto a classe 12 m a 16 m, quanto de Nei, exceto a classe 0 m a 4 m, que apresentaram o mesmo valor ( $H_e$  = 0,28). Na Figura 3.4 está destacada a variação na diversidade genética do *G. weberbaueri* nas classes de altura em diferentes condições de ambiente (nativo e antrópico). A classe com maior  $H_e$  (0,31) foi “nativo 4”, e a de menor  $H_e$  (0,21) foi “antrop 3”.

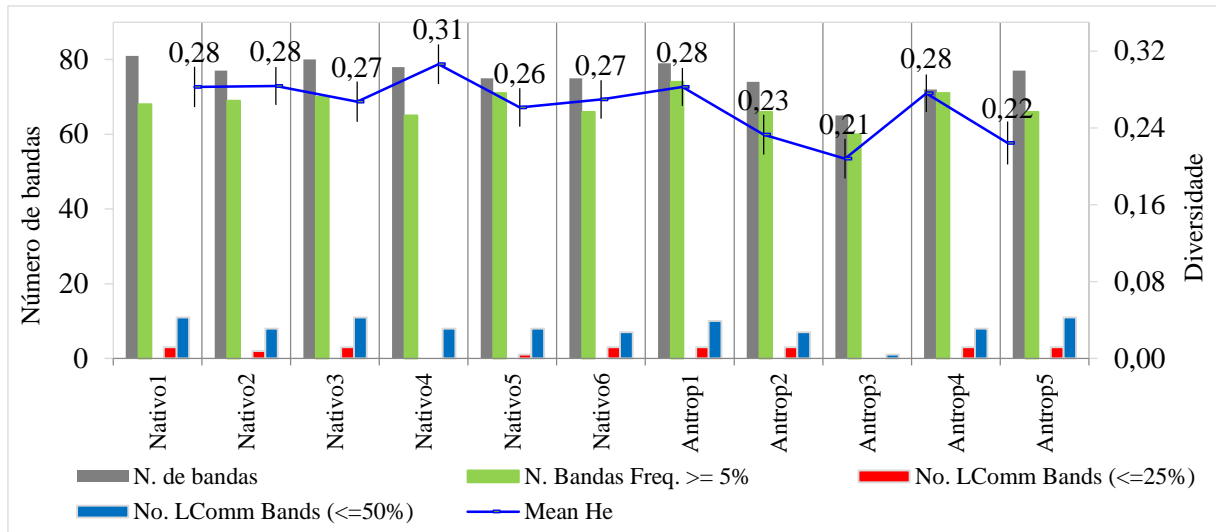


Figura 3.4. Diversidade gênica das populações de *Guadua weberbaueri* avaliadas por estratificação vertical, considerando o número total de bandas polimórficas e índice de diversidade de Nei (com desvio padrão). Onde cada conjunto amostral compreende as respectivas classe de altura (m): Nativo1 (0 - 4); Nativo2 (4 - 8); Nativo3 (8 - 12); Nativo4 (12 - 16); Nativo5 (16 - 20); Nativo6 (20 - 24); Antrop1 (0 - 4); Antrop2 (4 - 8); Antrop3 (8 - 12); Antrop4 (12 - 16); Antrop5 (16 - 20).

Vale ressaltar que as classes de altura da área antropizada apresentaram menores valores de diversidade genética. Aguiar et al. (2013), encontraram resultados semelhantes ao avaliar a diversidade genética de espécies arbóreas em diferentes estágios sucessionais. Os autores observaram maior variabilidade genética na população em estágio mais avançado de sucessão, concluindo que a menor diversidade genética em áreas de regeneração em estágio inicial decorre da reposição de sementes por poucas matrizes remanescentes próximas da área. Martins et al. (2008) ressalta que áreas antropizadas na Amazônia necessitarão de contínuo aporte gênico durante sucessivas gerações para restabelecer os níveis de diversidade genética observados em florestas primárias.

Reis et al. (2009), também encontraram variação na diversidade e estrutura genética por classe de altura estudando a espécie *Calophyllum brasiliense*, concluindo que a alta diversidade genética pode estar atribuída a alta densidade populacional apresentada entre os indivíduos amostrados em suas respectivas classes de altura. Comparativamente ao presente trabalho, não houveram variações na densidade por classe mas sim em nível populacional, na qual a FAPB apresentou 518 colmos e a FAPBA 279.

Bem et al. (2015), ao avaliarem o efeito do corte seletivo na diversidade genética, em vários cenários com diferentes diâmetros mínimos de corte para exploração florestal, o que tem implicação direta na diminuição da densidade populacional, concluíram que em todos os cenários houve perda de alelos quando comparado ao controle. Joeng et al. (2010), confirmam

que o tamanho populacional tem influência direta sob a estrutura e diversidade genética de populações.

Considerando as populações FAPB e FAPBA, a análise de variância molecular revelou que maior parte da variação na diversidade genética ocorreu significativamente ( $p$  valor < 0,01) dentro das populações (81%) enquanto apenas 19% do total da variância molecular foi decorrente de diferenças entre indivíduos entre populações, indicando ótima estruturação dentro de populações (Tabela 3.4). A maior parte da variação genética ocorre dentro da população e, no caso específico das populações de bambu, isso pode estar relacionado a sua longa fase vegetativa (20 a 150 anos), a qual é responsável por 10% a 20% dessa variação quando ocorre hibridação cruzada e até 50% se for feito auto cruzamento (NYBOM, 2004; JEONG et al., 2010; YANG et al., 2012).

Tabela 3.4. Análise de variância molecular (AMOVA) para dois níveis hierárquicos de duas populações de *Guadua weberbaueri*.

F.V	GL	SQ	QM	Variação total (%)	Nm
Entre população	1	919,30	919,30	19	
Dentro de população	577	7874,07	13,65	81	
Total	578	8793,37		100	3,99

F.V = Fonte de variação; GL = grau de liberdade; SQ = soma de quadrados; QM = quadrado médio;  $S^2$  = variância. Nm = fluxo gênico.

A FAPBA apresentou menor diversidade genética que a FAPB, todavia com alta heterozigotidade, que pode ser explicada em função do seu sistema de reprodução. A diversidade genética está associada a padrões de reprodução. O bambu é uma espécie sexuada que apresenta ampla produção de sementes com dispersão por anemocoria (JANSEN, 1976; LONDOÑO; PETERSON, 1992; KAGEYAMA et al., 2003). Os grãos de pólen de espécies anemófilas percorrem maiores distâncias, o que garante grande frequência de migração entre populações por geração (HAMRICK, et al, 1991), fato que corrobora o valor do fluxo gênico estimado (Nm = 3,99) entre as populações de *G weberbaueri*.

Valores de Nm maiores que um (1) são típicos de espécies com elevado fluxo gênico (FLOREZ et al., 2010). Segundo Wang (2004), de um a dez migrantes por geração entre populações pode evitar os efeitos de acasamento entre indivíduos aparentados. Logo, o Nm encontrado neste estudo sugere que a troca de alelos entre as populações é alta, portanto suficiente para manter populações similares em relação a frequência dos alelos. A ausência de bandas exclusivas nas populações avaliadas de *G. weberbaueri* ratifica esta informação.

Com distância geográfica de 3,5 km, a distância genética entre as populações de *Guadua weberbaueri* foi de 0,12 e a estimativa da identidade de Nei foi 0,89. Nei (1978), classificou a

distância genética como baixa, quando a distância for menor que 0,05; média quando entre 0,05 e 0,15, e alta quando maior que 0,15. Logo, a distância genética entre as populações em estudo foi média. O estudo da associação entre as distâncias genéticas de Nei com as distâncias geográficas entre as populações, estimada pelo teste de Mantel, apresentou correlação significativa ( $r = 0,45$ ;  $p = 0,01$ ).

A análise de coordenadas principais (PCoA) obtidas por distância euclidiana (Figura 3.5) relacionando as duas populações, FAPB e FAPBA, mostrou que os dois primeiros eixos respondem por 32,02% da variação total, revelando significativa variação genética entre as populações mesmo com a aproximação de indivíduos das diferentes populações, o que indica a existência de proximidade entre elas.

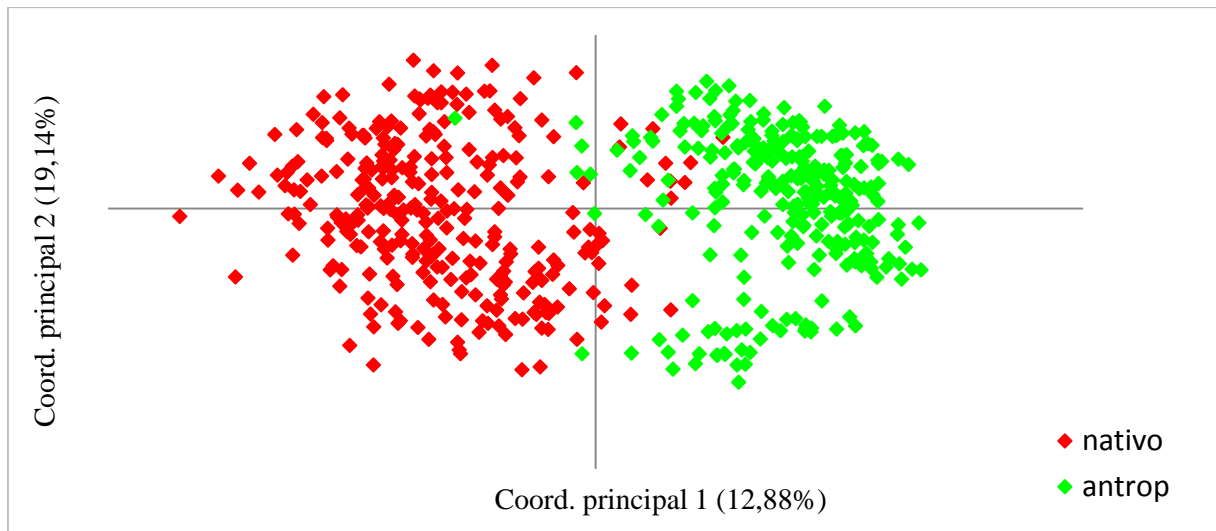


Figura 3. 5 Análise de coordenadas principais dos 579 colmos de *Guadua weberbaueri* com base nos marcadores ISSR. Populações em estudo: nativo (FAPB) e antrop (FAPBA).

Considerando as classes de altura do *Guadua weberbaueri*, nos ambientes nativo e antropizado (Tabela 3.5), a distância genética entre as classes variou de 0,02 (N1 e N2) a 0,25 (N1 e A4; N5 e A5), a média de distância genética foi de 0,14, considerada segundo classificação de Nei (1978) como média. O Teste de Mantel apontou que a correlação entre as distâncias genética e a distância geográfica foi significativa ( $r = 0,43$ ;  $p \text{ valor} < 0,01$ ).

Tabela 3.5. Estimativas de identidade (vermelho) e distância genética (preto) calculadas pelo método de Nei (1978), entre as populações de *Guadua weberbaueri* (os valores mínimos e máximos estão representados em negrito)

Populações	Nativo	Nativo	Nativo	Nativo	Nativo	Nativo	Antrop	Antrop	Antrop	Antrop	Aantrop
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
Nativo1		<b>0,98</b>	<b>0,87</b>	<b>0,90</b>	<b>0,89</b>	<b>0,88</b>	<b>0,84</b>	<b>0,82</b>	<b>0,81</b>	<b>0,78</b>	<b>0,79</b>
Nativo2	0,02		<b>0,89</b>	<b>0,92</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,83</b>	<b>0,81</b>	<b>0,81</b>	<b>0,79</b>	<b>0,81</b>
Nativo3	0,14	0,12		<b>0,94</b>	<b>0,86</b>	<b>0,87</b>	<b>0,86</b>	<b>0,85</b>	<b>0,85</b>	<b>0,84</b>	<b>0,85</b>
Nativo4	0,11	0,09	0,07		<b>0,89</b>	<b>0,87</b>	<b>0,83</b>	<b>0,82</b>	<b>0,81</b>	<b>0,79</b>	<b>0,82</b>
Nativo5	0,11	0,10	0,15	0,11		<b>0,96</b>	<b>0,83</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,79</b>	<b>0,78</b>
Nativo6	0,12	0,10	0,14	0,14	0,04		<b>0,89</b>	<b>0,86</b>	<b>0,86</b>	<b>0,86</b>	<b>0,80</b>
Antrop1	0,18	0,18	0,16	0,18	0,19	0,12		<b>0,93</b>	<b>0,92</b>	<b>0,91</b>	<b>0,84</b>
Antrop2	0,20	0,21	0,16	0,20	0,22	0,15	0,07		<b>0,97</b>	<b>0,94</b>	<b>0,89</b>
Antrop3	0,22	0,22	0,17	0,21	0,23	0,15	0,09	0,03		<b>0,96</b>	<b>0,90</b>
Antrop4	0,25	0,23	0,17	0,23	0,23	0,15	0,10	0,06	0,04		<b>0,94</b>
Antrop5	0,24	0,21	0,17	0,19	0,25	0,23	0,17	0,11	0,11	0,07	

Cada conjunto amostral compreende as respectivas classe de altura (m): Nativo1 (0 - 4); Nativo2 (4 - 8); Nativo3 (8 - 12); Nativo4 (12 - 16); Nativo5 (16 - 20); Nativo6 (20 - 24); Antrop1 (0 - 4); Antrop2 (4 - 8); Antrop3 (8 - 12); Antrop4 (12 - 16); Antrop5 (16 - 20).

A Análise de Componentes Principais (Figura 3.6) corrobora com estes resultados, sendo possível verificar que nenhum grupo de classe de altura está isolada, além de maior proximidade entre classes das diferentes populações, como, por exemplo, nativo 6 com antrop. (1, 2, 3 e 4).

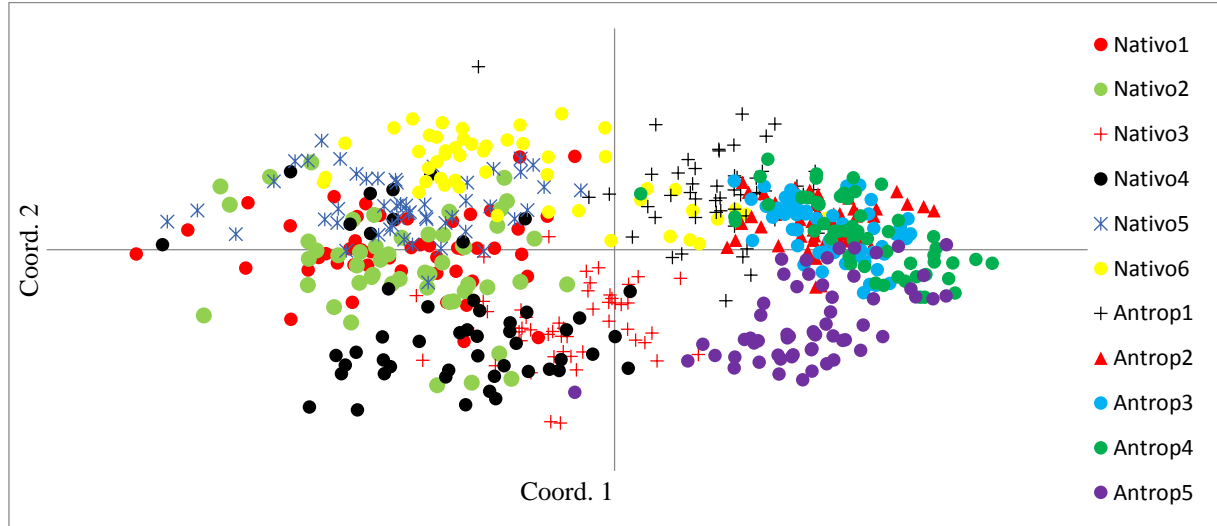


Figura 3.6. Análise de coordenadas principais dos colmos de *Guadua weberbaueri* por estratificação vertical, com base nos marcadores ISSR, onde cada conjunto amostral compreende as respectivas classes de altura (m): Nativo1 (0 - 4); Nativo2 (4 - 8); Nativo3 (8 - 12); Nativo4 (12 - 16); Nativo5 (16 - 20); Nativo6 (20 - 24); Antrop1 (0 - 4); Antrop2 (4 - 8); Antrop3 (8 - 12); Antrop4 (12 - 16); Antrop5 (16 - 20).

A existência da diversidade genética significativa entre as classes de altura também pode ser observada no dendrograma UPGMA, construído a partir dos valores obtidos da identidade genética de Nei (1978), onde podem ser constatados a formação de dois grupos distintos, nativos e antropicos. Os grupos correspondem aos locais de coleta sem mistura de classes de

altura entre as populações num mesmo grupo. O coeficiente de correlação cofenética foi de 0,89 e os ramos que separam os grupos apresentam alta consistência, com *bootstrap* com todos os valores iguais a 100%.

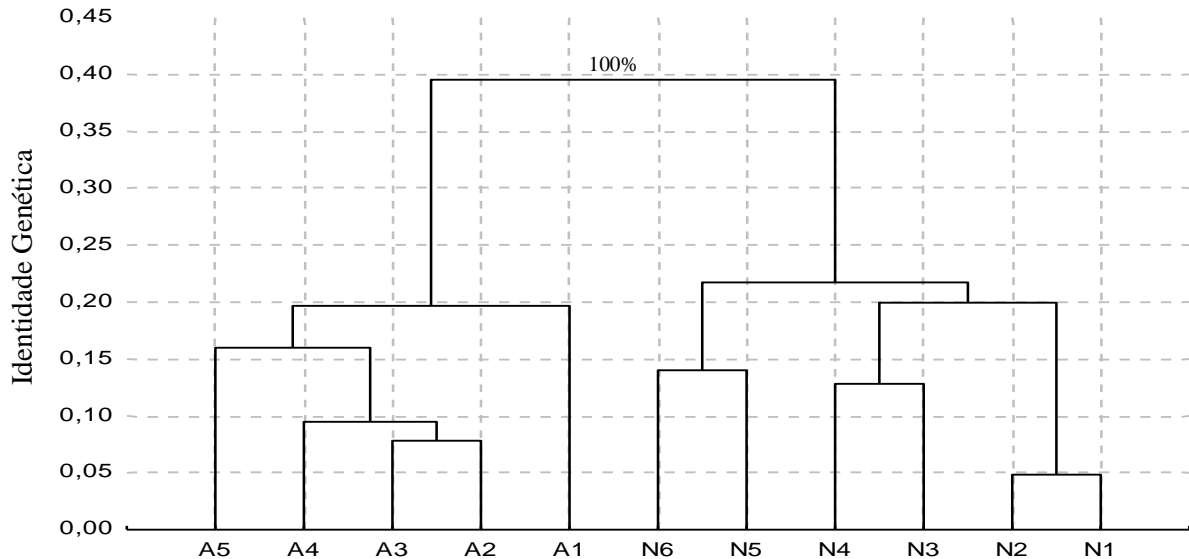


Figura 3.7 Dendrograma, obtido por método UPGMA, baseado na identidade genética de Nei entre as populações de *Guadua weberbaueri* em diferentes classes de altura (m), respectivamente: N1 (0 - 4); N2 (4 - 8); N3 (8 - 12); N4 (12 - 16); N5 (16 - 20); N6 (20 - 24); A1 (0 - 4); A2 (4 - 8); A3 (8 - 12); A4 (12 - 16); A5 (16 - 20). Onde: N refere-se a área nativa e A compete a área antropizada.

Na Figura 3.8 pode-se observar a posição e distribuição espacial de colmos de *Guadua weberbaueri*, amostradas em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB parcela 1 (A), parcela 5 (B) e parcela 9 (C) e em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) - FAPBA parcela 1 (D), parcela 6 (E) e parcela 8 (F).

De modo geral, nas duas áreas em estudo, os colmos ocorrem no espaço de forma agregada, apesar de serem observados locais onde o *Guadua weberbaueri* não apresenta ampla distribuição (Figura 3.8, B). Isso pode ser explicado em função da estrutura florística pois nestes locais ocorrem maior densidade de indivíduos arbóreos de outras espécies. Na Figura 3.8 (F) foi registrado o processo de floração e morte sincrônica dos colmos, resultando em áreas de clareiras, as quais possivelmente serão recolonizadas pelo próprio bambu, devido a chuva de sementes produzidas durante processo de reprodução.

O padrão de distribuição espacial das populações de *Guadua weberbaueri* pode ser confirmado com os valores encontrados com o índice de dispersão de Morisita (FAPB  $I_d = 0,41$ ; FAPBA  $I_d = 0,34$ ),  $I_d$  menor que 1, porém o teste do Qui-Quadrado não foi significativo, logo a *Guadua weberbaueri* tem distribuição espacial do tipo agregada.

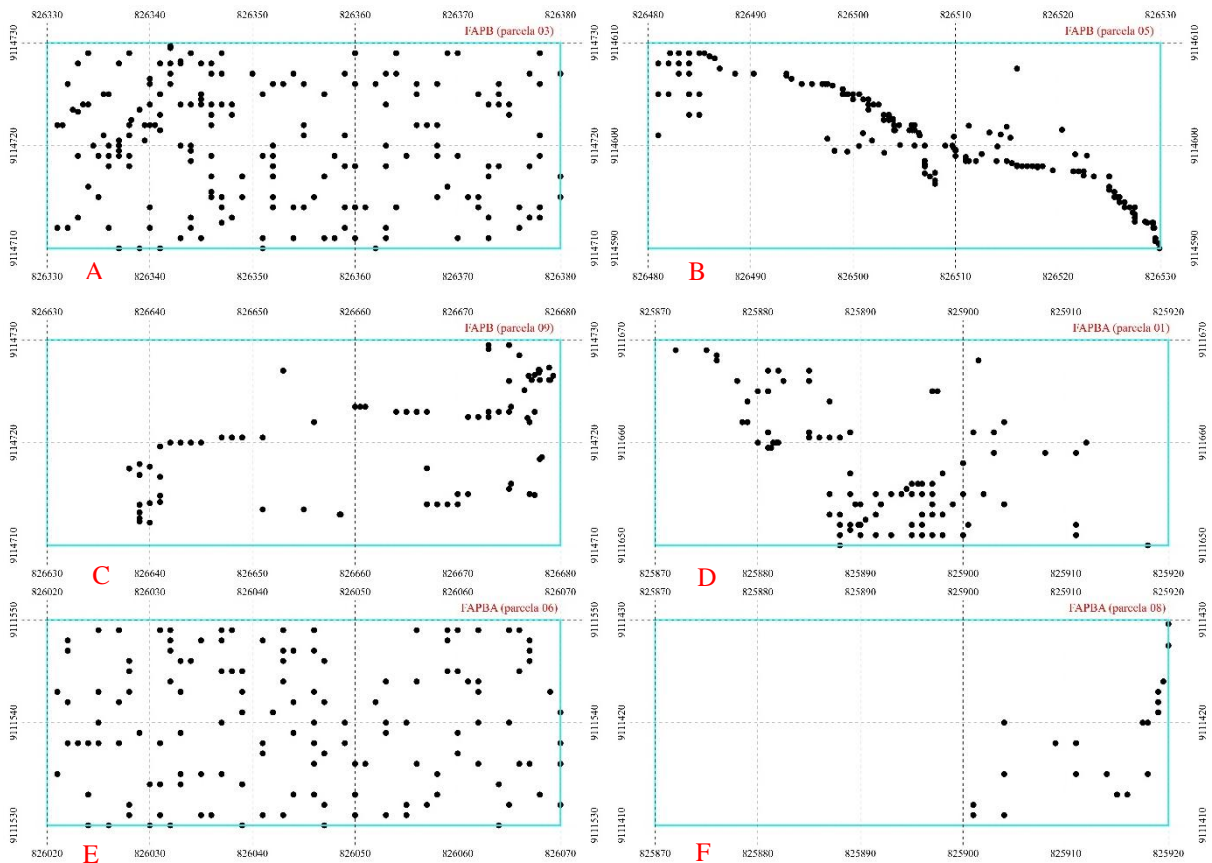


Figura 3.8. Posição e distribuição espacial dos genótipos de *Guadua weberbaueri* amostrados em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPB parcela 1(A), parcela 5(B) e parcela 9(C) e em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPBA (parcela 1(D), parcela 6 (E) e parcela 8 (F).

Em cada população (FAPB e FAPBA), como pode ser visualizado no correlograma para o coeficiente de coancestria, foram estimadas oito classes de distância espacial de indivíduos de *Guadua weberbaueri*, com variação no padrão de distribuição espacial entre as populações avaliadas, com intervalo de confiança a 95% de probabilidade (Figura 3.9).

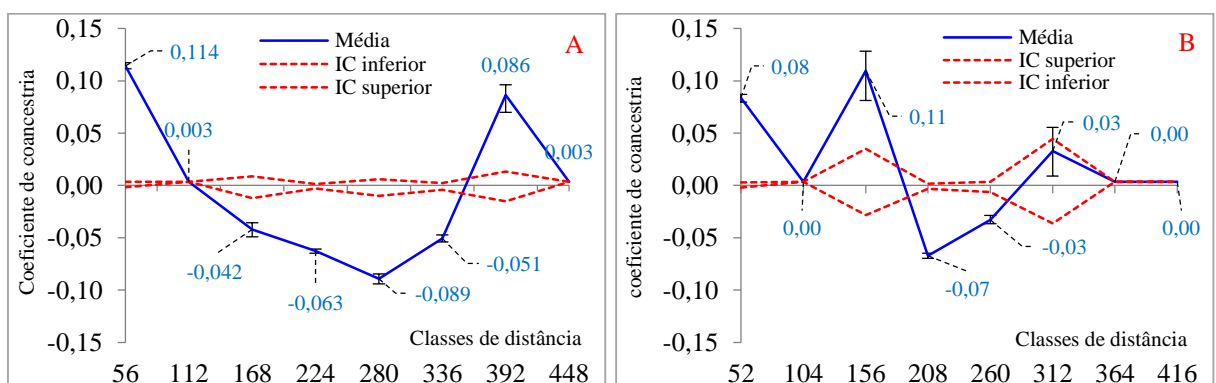


Figura 3.9. Correlograma para o coeficiente de coancestria para classes de distância de colmos de *Guadua weberbaueri* amostradas em áreas de Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (nativa) - FAPBA (A) e Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) – FAPB (B), com intervalo de confiança a 95% de probabilidade.



Na população FAPB, os pares de indivíduos da primeira classe apresentaram-se positivos e significativos a 5% ( $p$  valor = 0,01; Figura 3.9 A), indicando que plantas até 56 m compartilham alelos comuns com frequência maior que o acaso, mostrando tendência que indivíduos mais próximos sejam aparentados. O valor do coeficiente de coancestria ( $\Theta_{xy} = 0,11$ ), próximo ao esperado entre indivíduos meio irmãos, corrobora com esta informação.

Esse fato de estruturação genética espacial dos genótipos pode estar relacionado com a síndrome de polinização anemofílica, onde indivíduos mais próximos tendem a receber maior quantidade de pólen, resultando em maior similaridade genética entre os indivíduos mais geograficamente próximos. Ou ainda pode ser atribuída a dispersão de semente nas vizinhanças das árvores maternas, conforme constatado também por Dyer (2007); Vieira et al. (2010a; 2010b); Zhou e Chen (2010); Bazatti et al. (2012); Wang et al. (2012) e Aguiar et al. (2013).

Na população FAPBA, os pares de indivíduos da primeira e terceira classe apresentaram valores do coeficiente de coancestria positivos e significativos a 5% ( $p$  valor = 0,01; Figura 3.9 B), semelhante ao encontrado para a FAPB. Indivíduos mais próximos tendem a ser aparentados, observe que o valor do CC estimado para a primeira classe ( $\Theta_{xy} = 0,08$ ) e terceira classe ( $\Theta_{xy} = 0,11$ ) estão próximos ao esperado entre indivíduos primos de primeiro grau e entre meio irmãos, respectivamente.

Os indivíduos apresentaram estrutura genética semelhante quando a distância geográfica entre eles foi de 56 m (FAPB) e 156 m (FAPBA), uma distância quase três vezes maior. Esse fato sugere que na área antropizada (FAPBA), a menor densidade de indivíduos, as possibilidades de cruzamentos entre indivíduos aparentados podem ocorrer a distâncias maiores. Isso possivelmente porque a população antropizada, no processo de regeneração, resultou de estrutura genética formada por muitos indivíduos meio irmãos. Segundo Loveless e Hamrick (1984), em populações com tamanho reduzido, a taxa de homozigotos tende a crescer com a autofecundação, assim como o cruzamento de indivíduos aparentados que estão próximos em função de dispersão de pólen e sementes a curta distância.

As classes três, quatro, cinco e seis, da FAPB e as classes quatro e cinco da FAPBA, apresentaram coeficiente de coancestria negativo, significativos a 5% ( $p$  valor = 0,01), indicando que a diferenciação genética espacial entre os indivíduos a distâncias maiores é devido a menor similaridade entre eles. Diante destes resultados, pode-se inferir que indivíduos mais distantes geograficamente não possuem grau de parentesco. A estrutura genética espacial dentro das populações decorre de uma variedade de processos reprodutivos e genéticos, incluindo a dispersão de sementes e distribuição espacial dos adultos, sendo ainda necessário

considerar aspectos ecológicos da espécie e da paisagem (WILLIAMS, 2007; WANG et al., 2013).

### 3.6. CONCLUSÃO

Para o estudo de diversidade genética, foi possível concluir que os oito marcadores ISSR utilizados produziram fragmentos altamente polimórficos na Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (97,5%) e na Floresta Aberta com Palmeira + Bambu, com histórico de antropização (93,8%), corroborados pelos seus respectivos valores do PIC, 0,48 e 0,45. Portanto, os oito marcadores foram suficientes para as análises.

Quanto a diferenciação genética entre as populações, esta foi significativa, onde população FAPB em relação a FAPBA apresentou maiores valores para todas as estimativas de diversidade populacional e para as classes de altura. Logo, a FAPB apresenta maior diversidade genética que a população FAPBA. Os indivíduos também apresentaram variações nos níveis de diversidade genética entre as classes de altura.

O estudo da associação entre as distâncias genéticas de Nei com as distâncias geográficas entre as populações, estimada pelo teste de Mantel, apresentou correlação significativa. O dendrograma obtido pelo método UPGMA revelou a formação de dois grupos distintos, estes correspondem aos locais de coleta sem mistura de classes entre as populações num mesmo grupo.

Quanto ao coeficiente de coancestria, os pares de indivíduos da primeira classe de distância, tanto da população nativa quanto antropizada, apresentou-se positivo e significativo, indicando que plantas com distâncias menores entre si, compartilham alelos comuns com frequência maior que o acaso, mostrando tendência que indivíduos mais próximos sejam aparentados.

Considerando os resultados encontrados, para estudo de conservação e diversidade genética, faz-se necessário realizar coleta de material biológico com distâncias maiores que 50 metros entre matrizes tanto para FAPB quanto para FAPBA.

Por fim, ficou evidenciado que populações de *Guadua weberbaueri*, de ambientes com interferência antrópica, em termos genéticos apresentou modificações em sua estrutura e, conseqüentemente, perda de diversidade quando comparado a ambiente sem interferência antrópica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.G et al. Development of microsatellite marckes for *Aulonemia aristulata* (Poaceae) and cross-amplificatin in other bamboo species. **American Journal of Botany**, v.98, n.4, p.90-92, 2011.
- ABREU, T.A.L.; PINTO, J.R.R.; MEWS, H.A. Variações na riqueza e na diversidade de espécies arbustivas e arbóreas no período de 14 anos em uma Floresta de Vale, Mato Grosso, Brasil. **Rodriguésia**, v.65, n.1, p.73-88, 2014.
- ACRE, Governo do Estado. "**Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre.**" Zoneamento ecológico-econômico do Acre Fase II: documento síntese–Escala 1.250.000, 2000.
- ACRE. Governo do Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre**, Fase II. Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356p.
- AFONSO, D.A. **Bambu nativo (*Guadua* spp.): Alternativa de desenvolvimento econômico e sustentável para o Estado do Acre.** 2011. 49f.. Especialização em Agronegócio (Especialização em Agronegócio) - Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- AGUIAR, R.V. et al. Variabilidade genética de *Eugenia uniflora* L. em remanescentes florestais em diferentes estádios sucessionais. **Ceres**, v.60, n.2, p.226-233, 2013.
- ALMEIDA, J.G.; TEXEIRA, A.A. Estruturação da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento. In: I Seminário Nacional do Bambu, 2.. Brasília, 2011. **Anais...** Brasília: CPAB, 2011. p.196.
- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L.C.; SILVA, J.A.A.; MARANGON, L.C.; COSTA JUNIOR, R.F.; SILVA, S.O. Utilização do quociente de De Liocourt na avaliação da distribuição diamétrica em fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta em Pernambuco. **Ciência Florestal**, v.20, n.2, p.307-319, 2010.
- ANDRADE, D.F.; GAMA, J.R.V.; MELO, L.O.; RUSCHEL, A.R. Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil. **Biota Amazônia**. v.5, n.1, p.109-115, 2015.
- ANJOS, L.H.C.; KLOSTER, A.C.; MELO, A.W.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MASSUTII, C.S.M. **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 204p.
- ARAÚJO, E.J.; DAVID, H.C.; PÉLLICO NETTO, S.; MORAIS, V.A.; SCOLFORO, J.R.S. Padrão espacial de espécies arbóreas em fragmento de floresta estacional semidecidual. **Ciências Agrárias**, v. 57, n.2, p.166-171, 2014.
- ARIAS, M.C.; INFANTE-MALACHIAS, M.E. O emprego de enzimas de Restrição para análise de polimorfismos no DNA. MATIOLI, S.R. **Biologia Molecular e Evolução.** Holos: Ribeirão Preto, 2001. 198p.
- ASSEFA, K.; MERKER, A.; TEFERA, H. Inter simple sequence repeat (ISSR) analysis of genetic diversity in tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter]. **Hereditas**, v.139, p.174-183, 2003.
- AUGSPURGER, C.K. Offspring recruitment around tropical trees: changes in cohort distance with time. **Oikos**, v.40, n.2, p.189-196, 1983.

- AZEVEDO, V.C.R. **Desenvolvimento e aplicações de microssatélites, análise de cpDNA e modelagem computacional para estudos da estrutura e dinâmica genética de maçaranduba - *Manilkara huberi* (Ducke) chev.** Sapotacea. 2007. 215f.. Tese (doutorado em Biologia Molecular) - Universidade de Brasília, Brasília. 2007.
- BALÉE, M.; SCHAAN, D.P.; WHITAKER, J.A.; HOLANDA, R. Florestas antrópicas no Acre: inventário florestal no geoglifo três vertentes, Acrelândia. **Amazônia Revista de Antropologia**, v.6, n.1, p.140-169, 2014.
- BAZATTI, R.S.O. et al. Fine-scale spatial genetic structure of *Dalbergia nigra* (Fabaceae), a threatened and endemic tree of the Brazilian Atlantic Forest. **Genetics and Molecular Biology**, v.35, n.4, p.838-846, 2012.
- BEM, E.A.D. et al. Cenários de corte seletivo de árvores na diversidade genética e área basal de populações de *Araucaria angustifolia* com base em modelagem Ecogene. **Scientia Forestalis**, v.43, n.106, p.453-466, 2015.
- BERED, F.; BARBOSA-NETO, J.F.; CARVALHO, F.I.F. Marcadores genéticos e sua aplicação no melhoramento genético de plantas. **Ciência Rural**, v.27, n.2, p.513-520, 1997.
- BERNARDE, P.S.; MACHADO, R.A.; TURCI, L.C.B. Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre - Brasil. **Biota Neotropica**, v.11, p.117-144, 2011.
- BOREM, A.; CAIXETA, E. T. **Marcadores moleculares**. Viçosa: UFV, 2006. 374p.
- BORGES, E.A. **Sub-bacia hidrográfica riozinho da liberdade: Diagnóstico socioeconômico e ambiental**. Rio Branco: PESACRE, 2011. 31p.
- BORNET, B.; BRANCHARD, M. Nomachored inter simple sequence repeat (ISSR) markers: Reproducible and specific tools for genome fingerprinting. **Plant Molecular Biology Reporter**, v.19, p.209-215. 2001.
- BRASIL. **Decreto s/n, 17 de Fevereiro de 2005**. Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, nos Municípios de Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Tarauacá, no Estado do Acre, e Ipixuna, no Estado do Amazonas, e dá outras providências. DOU, n.33, p.11, 18 fev. 2005. Seção I.
- BRAZ, E.M.; SCHNEIDER, P.R.; MATTOS, P.P.; SELLE, G.L.; THAINES, F.; RIBAS, L.A.; VUADEN, E. Taxa de corte sustentável para manejo das florestas tropicais. **Ciência Florestal**, v.22, n.1, p.137-145, 2012.
- BURMAN, A.G.; FILGUEIRAS, T. A review of the woody bamboo genera of Brazil (Gramineae: Bambusoideae: Bambuseae). **Thaiszia**, v.3, p.53-88, 1993.
- BUSSAB, W.O.; MIAZAKI, E.S.; ANDRADE, D.F. **Introdução à análise de agrupamentos**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990. 105p.
- CARIM, S.; SCHWARTZ, G.; SILVA, M.F.F. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. **Acta botânica brasileira**, v.21, n.2, p.293-308, 2007.
- CARVALHO, A.L. **Ciclo de vida de populações de bambu (*Guadua spp.*), no tempo e no espaço, no sudoeste da Amazônia**. 2010. 49f.. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Manaus, 2010.
- CARVALHO, A.L. et al. "Bamboo-dominated forests of the Southwest Amazon: detection, spatial extent, life cycle length and lowering waves". **Plos One**, v.8, p.1-13, 2013.

- CARVALHO, D.; TORRES, G.A. **Marcadores moleculares**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.
- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de uma remanescente de Floresta Atlântica Submontana. **Revista Árvore**, v.33, p.327-337, 2009.
- CAVALHEIRO, L.; PIRESE, A.F.P.; REIS, C.; BORGES, F.R.; PINHEIRO, M.H.O.; VILELA-SANTOS, M.C.; ARRUDA, R.O. Herbário “Centro-Norte-Mato-Grossense” (CNMT): Documentação Botânica Para o Ensino, Extensão e Pesquisa. **Scientific Electronic Archives**, v.4, p.25-30, 2013.
- CHAZDON, R.L. "Chance and determinism in tropical forest succession." **Tropical forest community ecology**, v.10, n.32, p.384-408, 2008.
- CHAZDON, R.L. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v.7, n.3, p.195-218, 2012.
- CIDADE, F.W. **Análise da variabilidade genética em *Paspalum notatum* Flugge (Poaceae, Panicoideae) com uso de marcadores moleculares, morfológicos e citometria de fluxo**. 2006. 75f.. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Rio Grande do Sul.
- CLARCK, L.G. **Diversity and distribution of the Andean woody bamboos (Poaceae: Bambuseae). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest**. (Ed. by S.P. Churchill, H. Balslev, H. Forero e J.L. Luteyn), New York, The New York Botanical Garden. p.501-512, 1995.
- COLE, T.C. Genetic variation in rare and common plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.34, p.213-237, 2003.
- CONDÉ, T.M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. **Acta Amazônica**, v.43, n.3, p.247-260, 2013.
- COSTA, S.G.; MORATO, E.F.; SALIMON, C.B. Densidade de bambu e estrutura populacional de duas espécies arbóreas pioneiras em florestas secundárias de diferentes idades em um remanescente florestal, Acre. **Scientia Forestalis**, v.40, n.95, p.363-374, 2012.
- CRUZ, C.D. Programa Genes (Versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV. 2001.
- D’OLIVEIRA, M.V.N.; GUARINO, E.S.; OLIVEIRA, L.C.; RIBAS, L.A.; ACUÑA, M.H.A. Can forest management be sustainable in a bamboo dominated forest? A 12-year study of forest dynamics in western Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.310, p.672-679, 2013.
- DALY, D. 2004. Erythroxylaceae. In: Smith, N., Mori, S.A., Henderson, A. et al. (eds.). **Flowering Plants of Neotropics**. The New York Botanical Garden. Princeton University Press, p.143-145.
- DALY, D.C.; SILVEIRA, M. **Primeiro catálogo da flora do Acre, Brasil**. Rio Branco, AC: EDUFAC, 2008. 555p.
- DAVIS, M.A.; CURRAN, C.; TIETMEYER, A.; MILLER, A. Dynamic tree aggregation patterns in a species-poor temperate woodland disturbed by fire. **Journal of Vegetation Science**, v.16, p.167-174, 2005.

DIAS, B.F.S. **A implementação da convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades**. Disponível em: [bdt.org.br/publicações/padct/bio/cap1/prob.html](http://bdt.org.br/publicações/padct/bio/cap1/prob.html). 2000. Acesso em 14 abril. 2014.

DUARTE, J.F; CARVALHO, D.; ALMEIDA, V.F. Genetic conservation of *Ficus bonijesulapensis* RM Castro in a dry forest on limestone outcrops. **Biochemical Systematics and Ecology**, v.59, p.54-62, 2015.

DUARTE, J. F. **Conservação genética de *Ficus bonijesulapensis* em florestas decíduais sobre afloramentos calcários**. 2011. 61f.. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade de Lavras, Minas Gerais, 2011.

DYER, R.J. Powers of discerning: challenges to understanding dispersal processes in natural populations. **Molecular Ecology**, v.16, p.4881-4882, 2007.

EBC. Empresa Brasil de comunicação (EBC). Mais de 1 milhão de hectares na Floresta Amazônica poderão ser explorados por madeiras (2013), <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/agenciabrasil/noticia/2013-09-03/mais-de-1-milhao-de-hectares-na-floresta-amazonica-poderao-ser-explorados-por-madeiras>. Acesso em 26/11/2016.

ELIAS, F. et al. Dinâmica da distribuição espacial de populações arbóreas, ao longo de uma década, em cerrado na transição Cerrado-Amazônia, Mato Grosso. **Biota Amazônia**, v.3, n.3, p.1-14, 2013.

ESPIRITO-SANTO, F.D.B.; SHIMABUKURO, Y.E.; ARAGÃO, L.E.O.C.; MACHADO, E.L.M. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazonica**, v.35, n.2, p.155-173, 2005.

EXCOFFIER, L.; LAVAL, G.; SCHNEIDER, S. ARLEQUIN: a software for population data analysis. Version 3.1. Geneva: University of Geneva, 2007. Disponível em: <http://cmpg.unibe.ch/software/arlequin3>. Acesso em: 15 nov. 2014.

FALEIRO, F.G. **Marcadores genético-moleculares aplicados a programa de conservação e uso de recursos genéticos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 101p.

FARIAS, M.S. **Inventário florestal da mata ciliar do rio acre: de Porto Acre a Assis Brasil**. 2011. 115f.. Monografia (Engenharia Florestal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2011.

FENNER, F. **Seed ecology**. London: Chapman and hall, 1985. 151p.

FERREIRA, E.J.L. O bambu é um desafio para a conservação e o manejo de florestas no sudoeste da Amazônia. **Ciência e Cultura**, V.66, n.3, p.46-51, 2014.

FERREIRA, E. A exploração madeireira e o avanço dos tabocais no leste do Acre. 2012. Disponível em: <http://agazetadoacre.com/noticias/a-exploracao-madeireira-e-o-avanco-dos-tabocais-no-leste-do-acre/>. Acesso em 12/12/ 14.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores genéticos em análise genética**. 3 ed. Brasília: EMBRAPACENARGEN, 1998, 220p.

FILGUEIRAS, T.S.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. Bambus Nativos no Brasil: Oportunidades e desafios para seu conhecimento. In: Seminário Nacional de Bambu:

estruturação da rede de pesquisa e desenvolvimento, Brasília, 2006. **Anais...** Brasília: UnB, 2006. p.33-42.

FLOREZ, J.E.M. et al., Diversidad y estructura genética de *Guadua angustifolia* en la Ecorregión Cafetera colombiana. **Recursos Naturales y Ambiente**, v.61, p.45-52, 2010.

FRANCEZ, L.M.B.; CARVALHO, J.O.P.; JARDIM, F.C.S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de Terra Firme na região de Paragominas, PA. **Acta Amazonica**, v.37, n.2, p.219-228, 2007

FUTUYAMA, D.J. *Biologia evolutiva*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 631 p.

GARCIA, E.S; CHAMS, C.I. Genética molecular: avanços e problemas. **Caderno de Saúde Pública**, v.12, n.1, p.103-107,1996.

GEHRING, C.; VLEK, P.L.G.; VLEK, L.A.G.; SOUZA, M.D. Biological nitrogen fixation in secondary regrowth and mature rainforest of central Amazonia. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.111, n.1, p.237-252, 2005.

GIEHL, E.L.H. et al. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma Floresta Estacional no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.21, n.1, p.137-145, 2007.

GIUSTINA, L.D. Utilização de marcadores genéticos visando a análise da diversidade genética em populações naturais de *Theobroma speciosum* WILLD. In: Congresso de Iniciação Científica, 7, 2011, Cáceres/MT. **Anais...** Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, 28 de outubro. 24-28p.

GLAUBITZ, J.C.; MORAN, G.F. Genetic tools: the use of biochemical and molecular markers. In YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. (ed) **Forest Conservation genetics principles and practice**. **Collingwood**: CSRO, 2000. p.39-59.

GONÇALVES, A. et al. Conservação de *Dimorphandra mollis* benth. (Fabaceae) baseada na estrutura genética de populações naturais. **Árvore**, v.34, p.95-101, 2010.

GONÇALVES, F.G.; SANTOS, J.R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazônica**, v.38, n.2, p.1-16, 2008.

GONÇALVES, O.A.; PINHEIRO, J.B.; ZUCCHI, M.I.; SILVA-MANN, R. Caracterização genética de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) em áreas de baixa ocorrência. **Ciência Agrônômica**, v.45, n.2, p.290-298, 2014.

GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. **EcoSim: Null models software for ecology**. JerichoAcquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear, 2001. Disponível em: <http://garyentsminger.com/ecosim/index.htm>.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v.4, p.379-391, 2001.

GRECO, T.M.; CROMBERG, M.; RÍOS, H.C. **Bambu: Cultivo e Manejo**. Florianópolis/SC, Ed. Insular, 2011. 184p.

GRISCOM, B.W.; ASHTON, P.M.S. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle. **Journal of Tropical Ecology**, v.22, p.587-597, 2006.

- GUABERTO, L.M. **Identificação da variabilidade genética de *Brachiaria ruziziensis* por marcadores moleculares**. 2009. 39f.. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE: Presidente Prudente - São Paulo, 2009.
- HAIG, S.M. Molecular contributions to conservation. **Ecology**, v.79, p.413-425, 1998.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v.4, n.1, p.9, 2001.
- HAMRICK, J.L. et al. Correlations between species traits and allozyme diversity: implications for conservation biology. **Genetics and conservation of rare plants**, v.24, p.75-86, 1991.
- HARDY, O.; VEKEMANS, X. SPAGeDi 1.2: a versatile computer program to analyse spatial genetic structure at the individual or population levels. **Molecular Ecology Notes**, v.2, p.618-620, 2005.
- INPE (2016). Prodes Digital. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2015. Disponível em: [www.obt.inpe.br/prodesdigital/metodologia.html](http://www.obt.inpe.br/prodesdigital/metodologia.html) . Acesso em: 27 de outubro de 2016.
- JANSEN, D.H. “Why bamboos wait so long to flower?” **Annual Review of Ecology & Systematics** v.7, p.347-391, 1976.
- JEONG, J.H. et al. Genetic diversity and structure of the endangered species *Megaleranthis saniculifolia* in Korea as revealed by allozyme and ISSR markers. **Plant Systematics and Evolution**, v.289, n.1-2, p.67-76, 2010.
- JUDZIEWICZ, E.J.; CLARK, L.G.; LODOÑO, X.; STERN, M.J. **American bamboos**. WASHINGTON, D.C. USA: Smithsonian Institution Press, 1999. 392p.
- KAGEYAMA P.Y.; SEBBENN, A.M.; RIBAS, L.A.; GANDARA, F.B.; CASTELLEN, M.; PERECIM, M.B.; VENCOVSKY, R. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**, v.64, p.93-107, 2003.
- KAWAGUICI, C.B.; KAGEYAMA, P.Y. Diversidade Genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum brasiliense* em uma população de mata de galeria. **Scientia Florestalis**, v.59, p.131-142, 2001.
- KELLER, L.F.; WALLER, D.M. Inbreeding effects in wild populations. **Trends in Ecology and Evolution**, v.17, p.230-241, 2002.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analysis**. London: Belhaven, 1992. 373p.
- KLEINN, C.; MORALES, H.D. An inventory of *Guadua* (*Guadua angustifolia*) bamboo in the Coffee Region of Colombia. **European Journal of Forest Research**, v.25, p.361-368, 2006.
- KNIGHT, D.H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**, v.45, n.3, p.259-284, 1975.
- KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, v.4, n.1, p.77-86, 1994.
- KUNZ, S.H.; IVANAUSKAS, N.M.; MARTINS, S.V.; SILVA, E.; STEFANELLO, D. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifólia na



Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. **Acta Amazonica**, v.38, n.2, p.245-254, 2008.

LANA, M.D; PÉLLICO NETTO, S.; CORTE, A.P.D.; SANQUETTA, C.R.; EBLING, A.A. Prognose da Estrutura Diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.1, p.71-78, 2015.

LETCHER, S. G.; R. L. CHAZDON. Rapid recovery of biomass, species richness, and species composition in a forest chronosequence in Northeastern Costa Rica. **Biotropica**, v.41, p.608-617, 2009.

LEVIN, S.A. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**, v.76, n.6, p.1943-1967, 1992.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.176p.

LEYSER, G. et al. Espectro de dispersão em um fragmento de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional na região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas Série Botânica**, v.60, p.355-366, 2009.

LI, Y.; ZHANG, J.; CHANG, S.; JIANG, P.; ZHOU, G.; FU, S.; YAN, E.; WU, J.; LIN, L. Long-term intensive management effects on soil organic carbon pools and chemical composition in Moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) forests in subtropical China. **Forest Ecology and Management**, v.303, p.121-130, 2013.

LIMA FILHO, D.A.; MATOS, F.D.A.; AMARAL, I.L.; REVILLA, J.; COELHO, OLIVEIRA, AMARAL, L.S.; RAMOS, J.F.; SANTOS, J.L. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.31, p.565-579, 2001.

LIMA, J.G.B. **Ecologia populacional de sete espécies madeireiras ocorrentes no Sudoeste da Amazônia**. 2008. 117f.. Dissertação (Mestrado em ecologia e manejo de recursos naturais) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco. 2008.

LIMA, R.A.F.; TOTHER, D.C.; MULLEN A.E.; LEPSCH, I.G.; RODRIGUES, R.R. Bamboo overabundance alters forest structure and dynamics in the Atlantic Forest hotspot. **Biological Conservation**, v.147, p.32-39, 2012.

LIU, Z.; JIANG, Z.; CAI, Z.; FEI, B.; YANYU.; LIU, X. Effects of carbonization conditions on properties of bamboo pellets. **Renewable Energy**, v.51, p.1-6, 2013.

LONDOÑO, X.; PETERSON, P. *Guadua chacoensis* (Poaceae: Bambusoideae), its taxonomic identity morphology and relationships. **Novon**, v.2, p.41-47, 1992.

LOVELESS, M.D.; HAMRICK, J.L. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.15, p.65-95, 1984.

LUNA, R.; EPPERSON, B.K.; OYAMA, K. Spatial genetic structure of two sympatric neotropical palms with contrasting life histories. **Heredity**, v.95, n.4, p.298-305, 2005.

MAMURIS, Z.; SFOUGARIS, A. I.; STAMATIS, C. Genetic structure of Greek brown hare (*Lepus europaeus*) populations as revealed by mtDNA RFLP-PCR analysis: implications for conserving genetic diversity. **Biological Conservation**, v.101, n.2, p.187-196, 2001.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 246p.

- MARTINS, K.; RIBAS, L.A.; MORENO, M.A.; WADT, L.H.O.; Consequências genéticas da regeneração natural de espécies arbóreas em área antrópica, AC, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, p.897-904, 2008.
- MATTIONI, C. et al. Comparison of ISSR and RAPD markers to characterize three Chilean *Nothofagus* species. **Theoretical and Applied Genetics**, v.104, n.6-7, p.1064-1070, 2002.
- MAUÉS, M.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Consequências da fragmentação do habitat na ecologia reprodutiva de espécies arbóreas em florestas tropicais, com ênfase na Amazônia. **Oecologia Australis**, v.14, p.238-250, 2010.
- MEIRA, M.R.; CABACINHA, C.D., GAMA, A.T.; MARTINS, E.R.; FIGUEIREDO, L.S. Caracterização estrutural do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) no cerrado do norte de Minas Gerais. **Ciência Florestal**, v.26, n.2, p.627-638, 2016.
- MENDONÇA, P.C. **Caracterização da diversidade genética de *Stryphnodendron adstringens* (mart.) Coville por marcador molecular AFLP e transferência de microssatélites**. 2011. 87f.. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2011.
- MEYER, A.H.; RECKNAGEL, A.B.; STEVESON, D.D.; BARTOO, R.A. **Forest management**. 2. ed. New York: Ronald, 1961. 282p.
- MILLER, M.P. **Tools for population genetics analyses (TFPGA) 1.3**: A Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data, 1997. 157p.
- MOGG, R.J.; BOND, J.M. A cheap, reliable and rapid method of extracting highquality DNA from plants. **Molecular Ecology Notes**, v.3, n.4, p.666-668, 2003.
- MORAES, M.T.; KAGEAYAMA, P.Y.; SEBBENN, A.M. Diversidade e estrutura genética em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. sob diferentes condições antrópicas. **Árvore**, v.29, n.2, p.281-289, 2005.
- MORALES, D.; KLEINN, C. Inventario de las Existencias de *Guadua angustifolia* en el Eje Cafetero de Colombia. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL *Guadua*, 2004. **Anais...** Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2004. p.85-105.
- MUELLER-DOMBOIS, D, ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons; 1974. 547p.
- MUKHERJEE, A.K. et al. Genetic Relationships Among 22 Taxa of Bamboo Revealed by ISSR and EST-Based Random Primers. **Biochem Genet**, v.48, p.1015-1025, 2010.
- NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**, v.89, n.3, p.583-590, 1978.
- NELSON, B.W. Natural forest disturbance and change in the Brazilian Amazon. **Remote Sensing Reviews**, v.10, p.1-3, 1994.
- NELSON, B.W.; BIANCHINI, M.C. Complete life cycle of southwest Amazon bamboos (*Guadua* spp) detected with orbital optical sensors. **Anais...** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: INPE. 2005. p.1629-1636.
- NELSON, B.W.; OLIVEIRA, A.C.; VIDALENC, D.; SMITH, M.; BIANCHINI, M.C.; NOGUEIRA, E.M. Florestas dominadas por bambus semi- escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia. **Anais...** Seminário Nacional de Bambu. Brasília. 2006. p.49-55.

- NOGUEIRA, F. de M. **Bambucon - bambu reforçado com microconcreto armado**. 2009. 42f., Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- NYBOM, H. Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants. **Molecular Ecology**. v.13, p.1143-1155, 2004.
- OLIVEIRA P.E.A.M.; MOREIRA, A.G. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília - DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v.15, n.2, p.163-174, 1992.
- OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.35, p.1-16, 2005.
- OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.34, n.1, p.21-34, 2004.
- OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L.; NOBRE, A.D.; COUTO, L.B.; SAHDO, R.M. Composition and floristic diversity in one hectare of a upland forest dense in Central Amazonia, Amazonas, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, 2003.
- OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L.; RAMOS, M.B.P.; NOBRE, A.D.; COUTO, L.B.; SAHDO, R.M. Composição e diversidade florísticoestrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.38, n.4, p.627-642, 2008.
- OLIVEIRA, L.F.A. Conhecendo bambus e suas potencialidades para uso na construção civil. 2011. 90f.. Monografia (Especialização em construção civil). Escola de Engenharia da UFMG, Minas Gerais, 2013.
- OLIVER, J.; PONCY, O. A taxonomical revision of *Guadua weberbaueri* Pilg. And *Guadua sacorcarpa* Londño & P.M. Peteson (Poaceae). **Candollea**, v.64, n.2, p.171-178, 2009.
- OSTAPIV, F.; SALAMON, C.; GONÇALVES, M.T.T. **Revista Científica de Educação**, v.10, n.10, p.27-38, 2008.
- PEAKALL, R.; SMOUSE, P.E. Genalex 6: genetic analysis in excel. Population genetic software for teaching and research. **Molecular Ecology Notes**, v.6, p.288-295, 2006.
- PÉLICO NETTO, S.; BRENA, D.A. **Inventário Florestal**. Curitiba, 1997. 316p.
- PEREIRA, M. A. R.; BERARDO A. L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru, SP: Canal 6 Projetos Editoriais, 2007, p.240.
- PIELOU, E.C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: J. Wiley, 1989. 286p.
- PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal Theory Biology**, v.10, p.370-383, 1966.
- PINTO, L.R.; VIEIRA, M.L.C.; SOUZA, A.P.; SOUZA JR., C.L. Isoenzimas e microssatélites em plantas. **Biociência**, v.3, n.20, p.16-19, 2001.
- PINTO, S.I.C.; SOUZA, A.M; CARVALHO, D. Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffii* Desf. Em dois fragmentos de mata ciliar. **Scientia florestalis**, n.65, p.40-48, 2004.

- PORTUGAL, A.F. **Geoambientes de terra firme e várzea da Região do Juruá, noroeste do Acre**. 2009. 136f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2009.
- PRATES, E.M.B. **Morfologia externa e anatomia do colmo *Dedendrocalamus asper* (Poaceae: Bambusoideae) em duas localidades no Distrito Federal, Brasil**. 2013. 84f.. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Programa de Pós - Graduação em Ciências Florestais, Brasília, DF. 2013.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: planta, 2001. 327p.
- RAJORA, O. P.; PLUHAR, S.A. Genetic diversity impact of forest fire, forest harvesting and alternative reforestation practices in black spruce (*Picea mariana*) **Theoretical and Applied Genetics**, v.106, p.203-212, 2003.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III. Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v.60, p.57-109, 2003.
- REDDY, M.P. et al. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. **Euphytica**, v.128, p.9-17, 2002.
- REIS, C.A.F. et al. Diversidade e estrutura genética espacial de *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae) em uma floresta paludosa. **Árvore**, v.33, n.2, p.265-275, 2009.
- REIS, R.V. Diversidade genética em seleção recorrente de maracujazeiro-amarelo detectada por marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.51-57, 2011.
- RIBEIRO, A.G.O. Clima do Estado do Acre. **Boletim Geográfico**, v.35, p.112-141, 1977.
- RIBEIRO, R.B.S.; GAMA, J.R.V.; MARTINS, S.V.; MORAES, A.; SANTOS, C.A.A.; CARVALHO, A.N.C. Estrutura florestal em projeto de assentamento, comunidade São Mateus, município de Placas, Pará, Brasil. **Ceres**, v.60, n.5, p.610-620, 2013.
- ROCKWELL, C.A.; KAINER, K.A. Local and Scientific Perspectives on the Bamboo-Dominated Forest in Acre, Brazil: A Complementary Knowledge Base for Multiple-Use Forest Management. **International Forestry Review**, v.17, p.51-64, 2015.
- ROCKWELL, C.A.; KAINER, K.A.; D'OLIVEIRA, M.V.N.; STAUDHAMMER, C.L.; BARALOTO, C. Logging in bamboo-dominated forests in southwestern Amazonia: Caveats and opportunities for smallholder forest management. **Forest Ecology and Management**, v.315, p.202-210, 2014.
- ROHLF, F.J. **Numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.11**. Applied Biostatistics, New York. 2000.
- ROLDAN-RUIZ, I. et al. AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.). **Molecular Breeding**, v.6, p.125-134, 2000.
- ROSSATO, M.; BARBIERI, R. L. Estudo etnobotânico de palmeiras do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.997-1000, 2007.
- SANTOS, A.J.; HILDEBRAND, E.; PACHECO, C.H.P.; PIRES, P. T. L.; ROCHADELLI, R. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. **Floresta**, v.33, n.2, p.215-224. 2003.
- SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 344p.

SCOLFORO, J.R. et al. Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga. In: MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L.M.T. (Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**. Lavras: UFLA, 2008. cap.6, p.118-133.

SCOLFORO, J.R.S. **Manejo florestal**. Lavras: FAEPE: UFLA, 1998.

SFB/MMA. Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo** - 2013: dados de 2007-2012. Serviço Florestal Brasileiro. - Brasília: SFB, 2013. 188p.

SILVA, A.P.F.F.; BENTES-GAMA, M.M. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Aberta em área de assentamento rural no distrito de Jaci Paraná, Porto Velho, Rondônia. **Ambiência**, v.4, n.3, p.435-452, 2009.

SILVA, J.N.M.; LOPES, J.C.A.; OLIVEIRA, L.C.; SILVA, S.M.A.; CARVALHO, J.O.P.; COSTA, D.H.M.; MELO, M.S.; TAVARES, M.J.M. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 68p.

SILVA, K.E.; MARTINS, S.V.; SANTOS, N.T.; RIBEIRO, C.A.A.S. Padrão espacial de espécies arbóreas tropicais. In: MARTINS, S. V (Ed). **Ecologia de Florestas Tropicais**, Viçosa: Ed. UFV, p.216-241, 2009.

SILVA, K.E.; MATOS, F.D.A.; FERREIRA, M.M. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do Parque Fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**. v.38, n.2, p.213-222, 2008.

SILVEIRA NETO, S.S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.V. **Manual de ecologia dos insetos**. Editora Ceres, Piracicaba, Brasil, 1976. 419p.

SILVEIRA, M. **A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas**. Rio Branco: EDUFAC, v.10, p.127, 2005.

SILVEIRA, M. Floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas. 2001. 127 f.. (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2001.

SOLFERRINI, V.N.; SCHEEPMAKER, D.S. Polimosfismos de isozimas. p.137-142. In: MATIOLI, S.R. (ed.) **Biologia Molecular e Evolução**, Holos: Ribeirão Preto, 2001. 198p.

SOUZA, A.; SOARES, C.P.B. **Florestas Nativas**, estrutura, dinâmica e manejo. Viçosa: Editora UFV, 2013. Cap.1, p.13-89.

SOUZA, G.A.; CARVALHO, M.R.O.; MARTINS, E.R. GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, L.O. Diversidade genética estimada com marcadores ISSR em populações brasileiras de *Zabrotes subfasciatus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.843-849, 2008.

TERBORGH, J.; ANDRESEN, E. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. **Journal of Tropical Ecology**, v.14, n.5, p.645-664, 1998.

TIAN, B. et al. ISSR analysis shows low genetic diversity versus high genetic differentiation for giant bamboo, *Dendrocalamus giganteus* (Poaceae: Bambusoideae), in China populations. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.59, p.901-908, 2012.

TOREZAN, J.M.D.; SILVEIRA, M. Biomass of *Guadua weberbaueri* Pilger (Poaceae: Bambusoideae) in bamboo-forest, southwestern of Amazon. **Ecotropica**, v.6, p.71-76, 2000.

- TORO, M.A.; CABALLERO, A. Characterization and conservation of genetic diversity in subdivided populations. **Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences**, v.360, n.1459, p.1367-1378, 2005.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. Comparison of different methods for diversity ordering. **Journal of Vegetation Science**, v.6, n.2, p.283-290, 1995.
- VIEIRA, F.A. et al. Spatial pattern and fine-scale genetic structure indicating recent colonization of the palm *Euterpe edulis* in a Brazilian Atlantic forest fragment. **Biochemical Genetics**, v.48, n.1, p.96-103, 2010a.
- VIEIRA, F.A. et al. DNA extraction protocols and cpDNA primers to *Ficus bonijesulapensis* (MORACEAE). **Revista Caatinga**, v.23, n.4, p.69-74, 2010b.
- WANG, E.J.; GLOR, R.R.; LOSOS, H.B. Quantifying the roles of ecology and geography in spatial genetic divergence. **Ecology Letters**, v.16, p.175-182, 2013.
- WANG, J. Application of the one-migrant-per-generation rule to conservation and management. **Conservation Biology**, v.18, n.2, p.332-343, 2004
- WANG, R.; COMPTON, S.G.; SHI, Y.S.; CHEN, X.Y. Fragmentation reduces regional-scale spatial genetic structure in a wind-pollinated tree because genetic barriers are removed. **Ecology and Evolution**, v.2, n.9, p.2250-2261, 2012.
- WILLIAMS, D.A.; MUCHUGU, E.; OVERHOLT, W.A. Colonization patterns of the invasive Brazilian peppertree, *Schinus terebinthifolius*, in Florida. **Heredity**, v.98, p.284-293, 2007.
- WU, C.J.; CHENG, Z.Q.; HUANG, X.Q.; YIN, S.H.; CAO, K.M.; SUN, C.R. Genetic diversity among and within populations of *Oryza granulata* from Yunnan of China revealed by RAPD and ISSR markers: implications for conservation of endangered species. **Plant Science**, v.167, n.1, p.35-42, 2004.
- YANG, H.Q.; AN, M.Y.; BU, Z.J.; TIAN, B. Genetic diversity and differentiation of *Dendrocalamus membranaceus* (Poaceae: Bambusoideae), a declining bamboo species in Yunnan, China, as Based on inter-simple sequence repeat (ISSR) Analysis. **International Journal of Molecular Sciences**, v.13, n.4, p.4446-4457, 2012.
- YEEH, Y.; KANG, S.S.; CHUNG, M.G. Evaluation of the natural monument populations of *Camellia japonica* (Theaceae) in Korea based on allozyme studies. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.37, n.1, p.141-146, 1996.
- YEH, F.C.; YANG, R.C.; BOYLE, T.B.J.; YE, Z.H.; MAO, J.X. **POPGENE, the user-friendly shareware for population genetic analysis molecular biology and biotechnology centre**. Edmonton. v.10, 1997.
- YOUNG, A.G.; BOYLE, T.J.; LYLE, T. Forest fragmentation. In YOUNG, A.; BOSHIER, D.B. **Forest conservation genetics**. Melbourne: CSIRO, 2000. p.123-135.
- ZAGHLOUL, M.S. et al. Genetic diversity within and among Sinai populations of three *Ballota* species (Lamiaceae). **Journal of Heredity**, v.97, n.1, p.45-54, 2006.
- ZHOU, H.P.; CHEN, J. Spatial genetic structure in an understorey dioecious fig species: the roles of seed rain, seed and pollen-mediated gene flow, and local selection. **Journal of Ecology**, v.98, p.1168-1177, 2010.
- ZIETKIEWICZ, E. et al. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) - anchored polymerase chain-reaction amplification. **Genomics**, v.20, n.2, p.176-183, 1994.

## APÊNDICE

Apêndice 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (antropizada) em áreas da Reserva Extativista Riozinho da Liberdade

Espécies	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI (%)
<i>Heliocarpus</i> sp	42	23,5	151,3	15,5	50	6,3	15,10
<i>Ficus insipida</i> Wild	9	5,0	139,4	14,3	30	3,8	7,71
<i>Attalea cf. butyracea</i> (Mutis)	7	3,9	96,3	9,9	20	2,5	5,44
<i>Inga</i> sp	11	6,1	49,7	5,1	40	5,1	5,44
<i>Guarea</i> sp	4	2,2	90,9	9,3	20	2,5	4,70
<i>Pourouma</i> sp	8	4,5	22,3	2,3	40	5,1	3,94
<i>Cecropia</i> sp	9	5,0	26,8	2,8	30	3,8	3,86
<i>Cassia Lucens</i> Vogel	11	6,1	28,4	2,9	10	1,3	3,44
<i>Acacia</i> sp.	6	3,4	13,7	1,4	30	3,8	2,85
<i>Virola cf. duckei</i> A.C Smith	5	2,8	15,8	1,6	30	3,8	2,74
<i>Aspidosperma</i> sp.	4	2,2	20,6	2,1	30	3,8	2,71
<i>Astrocaryum</i> sp	4	2,2	17,5	1,8	30	3,8	2,61
<i>Andira</i> sp	2	1,1	27,9	2,9	20	2,5	2,17
<i>Pseudolmedia laevis</i>	5	2,8	21,9	2,2	10	1,3	2,10
<i>Nectandra amazonum</i>	3	1,7	17,9	1,8	20	2,5	2,02
<i>Attalea tessmannii</i> Burret	1	0,6	39,4	4	10	1,3	1,96
<i>Attalea phalerata</i>	2	1,1	11	1,1	20	2,5	1,59
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz e Pav.	2	1,1	8,1	0,8	20	2,5	1,49
<i>Spondias</i> sp	2	1,1	20,2	2,1	10	1,3	1,49
<i>Brosimum</i> sp.	2	1,1	20,1	2,1	10	1,3	1,48
<i>Pouteria</i> sp	2	1,1	7,6	0,8	20	2,5	1,48
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	4	2,2	8,9	0,9	10	1,3	1,47
<i>Clitoria</i> sp	2	1,1	5	0,5	20	2,5	1,39
<i>Neea</i> sp	2	1,1	4,7	0,5	20	2,5	1,38
<i>Theobroma grandiflorum</i>	2	1,1	4,3	0,4	20	2,5	1,36
<i>Oxandra</i> sp	3	1,7	6,8	0,7	10	1,3	1,21
<i>Cordia alliodora</i> Cham.	2	1,1	8,3	0,9	10	1,3	1,08
<i>Carica microcarpa</i> (Jacq)	2	1,1	8,1	0,8	10	1,3	1,07
<i>Cordia nodosa</i>	1	0,6	13,5	1,4	10	1,3	1,07
<i>Platymiscium</i> sp	1	0,6	11,9	1,2	10	1,3	1,01
<i>Dalbergia</i> sp	2	1,1	5,2	0,5	10	1,3	0,97
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	2	1,1	4	0,4	10	1,3	0,93
<i>Matisia cordata</i> Humb e Bonpl.	1	0,6	7,3	0,8	10	1,3	0,86
<i>Amphilophium</i> sp	1	0,6	5,9	0,6	10	1,3	0,81
<i>Maclura tinctoria</i> (L.)	1	0,6	4,7	0,5	10	1,3	0,77
<i>Senegalia rhytidocarpa</i> L. & E	1	0,6	3,6	0,4	10	1,3	0,73
<i>Dussia tessmannii</i> Harms	1	0,6	3,2	0,3	10	1,3	0,72
<i>Bauhinia acreana</i> Harms	1	0,6	2,9	0,3	10	1,3	0,71
<i>Erythrina</i> sp	1	0,6	3	0,3	10	1,3	0,71
<i>Dalechampia</i> sp	1	0,6	2,6	0,3	10	1,3	0,70
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl.	1	0,6	2,3	0,2	10	1,3	0,69
<i>Eschweilera</i> sp	1	0,6	2,5	0,3	10	1,3	0,69
<i>Ceiba</i> sp	1	0,6	2	0,2	10	1,3	0,68
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	0,6	2,2	0,2	10	1,3	0,68
<i>Cheilochlinum cognatum</i>	1	0,6	1,7	0,2	10	1,3	0,67
<i>Himatanthus articulatus</i>	1	0,6	1,8	0,2	10	1,3	0,67
<i>Jacaranda copaia</i>	1	0,6	1,8	0,2	10	1,3	0,67
Total Geral	179	100	974,6	100	790	100	100

Em que: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; FA = Frequência absoluta; FR = frequência relativa; IVI = índice de valor de importância.

Apêndice 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em uma Floresta Aberta com Palmeira + Bambu (Nativa) em áreas da Reserva Extativista Riozinho da Liberdade

Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI (%)
<i>Pouteria</i> sp	76	16,5	162,8	9	120	6,12	10,5
<i>Oxandra</i> sp	41	8,9	116,2	6,4	60	3,06	6,1
<i>Inga</i> sp	26	5,6	142,9	7,9	70	3,57	5,7
<i>Ficus insipida</i> Wild	8	1,7	197,0	10,9	30	1,53	4,7
<i>Virola cf. duckei</i> A.C Smith	24	5,2	62,7	3,5	60	3,06	3,9
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz e Pav.	18	3,9	58,7	3,2	50	2,55	3,2
<i>Astrocaryum</i> sp	13	2,8	63,1	3,5	60	3,06	3,1
<i>Eschweilera</i> sp	11	2,4	47,3	2,6	60	3,06	2,7
<i>Attalea tessmannii</i> Burret	6	1,3	72,2	4,0	30	1,53	2,3
<i>Ceiba</i> sp	10	2,2	36,3	2,0	50	2,55	2,2
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	12	2,6	18,6	1,0	60	3,06	2,2
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	20	4,3	9,7	0,5	30	1,53	2,1
<i>Naucleopsis caloneura</i> (Hub.)	6	1,3	35,0	1,9	60	3,06	2,1
<i>Brosimum</i> sp	4	0,9	69,3	3,8	30	1,53	2,1
<i>Amphilophium</i> sp	6	1,3	54,1	3,0	30	1,53	1,9
<i>Jacaranda copaia</i>	4	0,9	56,3	3,1	20	1,02	1,7
<i>Aspidosperma</i> sp	6	1,3	27,7	1,5	40	2,04	1,6
<i>Mabea piriri</i> Abl.	6	1,3	25,4	1,4	40	2,04	1,6
<i>Platymiscium duckei</i> Hub.	4	0,9	37,5	2,1	30	1,53	1,5
<i>Castilla ulei</i> Warb.	5	1,1	21,7	1,2	40	2,04	1,4
<i>Pourouma</i> sp	5	1,1	26,2	1,5	30	1,53	1,4
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav	7	1,5	11,0	0,6	30	1,53	1,2
<i>Himatanthus sucuuba</i>	5	1,1	7,3	0,4	40	2,04	1,2
<i>Genipa americana</i> L.	7	1,5	16,2	0,9	20	1,02	1,1
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl.	6	1,3	5,5	0,3	30	1,53	1,0
<i>Handroanthus</i> sp	3	0,7	17,2	1,0	30	1,53	1,0
<i>Zanthoxylum sprucei</i> Engl.	3	0,7	25,6	1,4	20	1,02	1,0
<i>Pseudolmedia laevis</i>	5	1,1	17,5	1,0	20	1,02	1,0
<i>Manilkara</i> sp	3	0,7	12,8	0,7	30	1,53	1,0
<i>Dalbergia spruceana</i> Benth	2	0,4	24,5	1,4	20	1,02	0,9
<i>Clitoria</i> sp	4	0,9	7,4	0,4	30	1,53	0,9
<i>Acacia</i> sp	4	0,9	16,3	0,9	20	1,02	0,9
<i>Cheiloclinum cognatum</i>	3	0,7	10,6	0,6	30	1,53	0,9
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	4	0,9	15,8	0,9	20	1,02	0,9
<i>Duguetia</i> sp	3	0,7	10,2	0,6	30	1,53	0,9
<i>Bowdichia</i> sp	3	0,7	8,6	0,5	30	1,53	0,9
<i>Mauritia flexuosa</i> L.F	5	1,1	7,6	0,4	20	1,02	0,8
<i>Dalbergia</i> sp	3	0,7	5,6	0,3	30	1,53	0,8
<i>Triplaris weigeltiana</i>	3	0,7	5,3	0,3	30	1,53	0,8
<i>Calycophyllum acreanum</i> Ducke	3	0,7	4,8	0,3	30	1,53	0,8
<i>Neea</i> sp	8	1,7	3,3	0,2	10	0,51	0,8
<i>Erythrina</i> sp	2	0,4	17,0	0,9	20	1,02	0,8
<i>Nectandra amazonum</i>	4	0,9	6,7	0,4	20	1,02	0,8



## Apêndice 2. Cont...

<i>Cochlospermum ocinocense</i>	4	0,9	15,5	0,9	10	0,51	0,7
<i>Attalea cf. butyracea</i> (Mutis)	3	0,7	17,2	1,0	10	0,51	0,7
<i>Hura crepitans</i> L.	1	0,2	23,5	1,3	10	0,51	0,7
<i>Cedrela odorata</i> L.	3	0,7	15,0	0,8	10	0,51	0,7
<i>Spondias</i> sp	2	0,4	9,2	0,5	20	1,02	0,7
<i>Andira</i> sp	2	0,4	17,5	1,0	10	0,51	0,6
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex Juss.)	3	0,7	13,1	0,7	10	0,51	0,6
<i>Heliocarpus</i> sp	2	0,4	7,4	0,4	20	1,02	0,6
<i>Gaurea</i> sp	2	0,4	7,1	0,4	20	1,02	0,6
<i>Cecropia</i> sp	3	0,7	2,2	0,1	20	1,02	0,6
<i>Caryodendron amazonicum</i> Ducke	2	0,4	5,5	0,3	20	1,02	0,6
<i>Paullinia</i> sp	2	0,4	2,2	0,1	20	1,02	0,5
<i>Gossypium barbadense</i> L., n. c.	2	0,4	10,5	0,6	10	0,51	0,5
<i>Cordia Alliodora</i> (R.F) Chaw	2	0,4	9,4	0,5	10	0,51	0,5
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	3	0,7	4,2	0,2	10	0,51	0,5
<i>Nectandra amazonum</i>	2	0,4	7,2	0,4	10	0,51	0,4
<i>Matisia cordata</i> Humb e Bonpl.	1	0,2	10,9	0,6	10	0,51	0,4
<i>Guadua</i> sp	3	0,7	0,7	0,0	10	0,51	0,4
<i>Attalea phalerata</i>	1	0,2	6,2	0,3	10	0,51	0,4
<i>Diclinanona</i> sp	2	0,4	2,1	0,1	10	0,51	0,4
<i>Dalechampia</i> sp	2	0,4	1,0	0,1	10	0,51	0,3
<i>Guarea</i> sp	1	0,2	3,1	0,2	10	0,51	0,3
<i>Maclura tinctoria</i> (L.)	1	0,2	3,0	0,2	10	0,51	0,3
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1	0,2	2,8	0,2	10	0,51	0,3
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.)	1	0,2	2,2	0,1	10	0,51	0,3
<i>Talisia cf. macrophylla</i> Radlk	1	0,2	2,0	0,1	10	0,51	0,3
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	0,2	1,9	0,1	10	0,51	0,3
<i>Piper cf. aduncum</i>	1	0,2	1,7	0,1	10	0,51	0,3
<i>Cordia alliodora</i> Cham.	1	0,2	1,2	0,1	10	0,51	0,3
<i>Bactris gasipaes</i>	1	0,2	1,2	0,1	10	0,51	0,3
<i>Psidium guajava</i> L.	1	0,2	1,2	0,1	10	0,51	0,3
<i>Pausandra trianae</i> (Muell. Arg.) Balll.	1	0,2	0,6	0,0	10	0,51	0,3
<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart)	1	0,2	0,3	0,0	10	0,51	0,2
<i>Pilocarpus</i> sp	1	0,2	0,3	0,0	10	0,51	0,2
Total	461	100	1806,5	100	1960	100	100

Em que: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; FA = Frequência absoluta; FR = frequência relativa; IVI = índice de valor de importância.

Apêndice 3- Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas inventariados em unidades amostrais em FAPBA e FAPB considerando a presença do *Guadua*, em áreas da Reserva Extativista Riozinho da Liberdade.

FAPBA	Espécies	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI (%)
	<i>Guadua</i> sp.	279	88,85	51,03	33,38	100,00	17,65	46,63
	<i>Heliocarpus</i> sp.	11	3,50	29,71	19,43	66,67	11,76	11,57
	<i>Ficus insipida</i> Wild	3	0,96	17,62	11,53	33,33	5,88	6,12
	<i>Inga</i> sp.	5	1,59	12,87	8,42	33,33	5,88	5,30
	<i>Oxandra</i> sp.	2	0,64	9,40	6,15	33,33	5,88	4,22
	<i>Cecropia</i> sp.	3	0,96	6,75	4,42	33,33	5,88	3,75
	<i>Acacia</i> sp.	3	0,96	6,40	4,19	33,33	5,88	3,67

## Apêndice 3. Cont...

<i>Nectandra amazonum</i>	2	0,64	4,84	3,17	33,33	5,88	3,23
<i>Maclura tinctoria</i> (L.)	1	0,32	4,66	3,05	33,33	5,88	3,08
<i>Clitoria</i> sp.	1	0,32	2,46	1,61	33,33	5,88	2,60
<i>Pourouma</i> sp.	1	0,32	2,00	1,31	33,33	5,88	2,50
<i>Himatanthus sucuuba</i>	1	0,32	1,81	1,18	33,33	5,88	2,46
<i>Neea</i> sp.	1	0,32	1,73	1,13	33,33	5,88	2,45
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz e Pav.	1	0,32	1,59	1,04	33,33	5,88	2,41
Total	314	100	152,88	100	566,67	100	100
FAPB Espécies	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI (%)
<i>Guadua</i> sp.	518	69,8	91,9	11,4	100	4,0	28,4
<i>Oxandra</i> sp.	32	4,3	102,2	12,7	100	4,0	7,0
<i>Pouteria</i> sp.	19	2,6	80,9	10,0	100	4,0	5,5
<i>Inga</i> sp.	37	5,0	59,4	7,4	100	4,0	5,5
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	3	0,4	69,0	8,6	66,7	2,7	3,9
<i>Brosimum</i> s sp.	11	1,5	25,0	3,1	100	4,0	2,9
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz e Pav.	20	2,7	9,7	1,2	100	4,0	2,6
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	9	1,2	11,2	1,4	100	4,0	2,2
<i>Virola</i> cf. <i>duckei</i> A.C Smith	11	1,5	10,3	1,3	66,7	2,7	1,8
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav	2	0,3	18,5	2,3	66,7	2,7	1,7
<i>Eschweilera</i> sp.	3	0,4	5,5	0,7	100	4,0	1,7
<i>Amphilophium</i> sp.	1	0,1	28,4	3,5	33,3	1,3	1,7
<i>Castilla ullei</i> Warb.	1	0,1	28,4	3,5	33,3	1,3	1,7
<i>Jacaranda copaia</i>	1	0,1	27,8	3,4	33,3	1,3	1,6
<i>Platymiscium Duckei</i> Hub.	3	0,4	14,0	1,7	66,7	2,7	1,6
<i>Ceiba</i> sp.	6	0,8	9,0	1,1	66,7	2,7	1,5
<i>Neea</i> sp.	2	0,3	12,3	1,5	66,7	2,7	1,5
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart	4	0,5	6,7	0,8	66,7	2,7	1,3
<i>Handroanthus</i> sp.	2	0,3	17,5	2,2	33,3	1,3	1,3
<i>Cedrela odorata</i> L.	3	0,4	15,0	1,9	33,3	1,3	1,2
<i>Andira</i> sp.	3	0,4	4,0	0,5	66,7	2,7	1,2
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl.	1	0,1	16,5	2,0	33,3	1,3	1,2
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex Juss.)	2	0,3	3,9	0,5	66,7	2,7	1,1
<i>Triplaris weigeltiana</i>	3	0,4	13,1	1,6	33,3	1,3	1,1
<i>Zanthoxylum sprucei</i> Engl.	1	0,1	11,7	1,4	33,3	1,3	1,0
<i>Genipa americana</i> L.	2	0,3	10,5	1,3	33,3	1,3	1,0
<i>Naucleopsis caloneura</i> (Hub.)	1	0,1	11,5	1,4	33,3	1,3	1,0
<i>Gossypium barbadense</i> L., n. c.	1	0,1	11,3	1,4	33,3	1,3	1,0
<i>Pseudolmedia laevis</i>	1	0,1	10,9	1,4	33,3	1,3	0,9
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	8	1,1	3,3	0,4	33,3	1,3	0,9
<i>Erythrina</i> sp.	2	0,3	9,4	1,2	33,3	1,3	0,9
<i>Astrocaryum</i> sp.	1	0,1	10,4	1,3	33,3	1,3	0,9
<i>Mauritia flexuosa</i>	1	0,1	9,3	1,2	33,3	1,3	0,9
<i>Aspidosperma</i> sp.	4	0,5	5,8	0,7	33,3	1,3	0,9
<i>Mabea piriri</i> Abl.	2	0,3	7,2	0,9	33,3	1,3	0,8
<i>Acacia</i> sp.	5	0,7	3,5	0,4	33,3	1,3	0,8
<i>Attalea phalerata</i>	1	0,1	6,2	0,8	33,3	1,3	0,7
<i>Diclinanona</i> sp.	2	0,3	2,1	0,3	33,3	1,3	0,6
<i>Dalechampia</i> sp.	1	0,1	2,2	0,3	33,3	1,3	0,6
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.)	2	0,3	1,0	0,1	33,3	1,3	0,6
<i>Calycophyllum acreanum</i> Ducke	1	0,1	1,8	0,2	33,3	1,3	0,6
<i>Matisia cordata</i> Humb e Bonpl.	1	0,1	1,8	0,2	33,3	1,3	0,6
<i>Himatanthus sucuuba</i>	1	0,1	1,7	0,2	33,3	1,3	0,6
<i>Piper</i> cf. <i>aduncum</i> L.	1	0,1	1,6	0,2	33,3	1,3	0,6
<i>Bowdichia</i> sp.	1	0,1	0,7	0,1	33,3	1,3	0,5

## Apêndice 3. Cont...

<i>Cecropia</i> sp.	1	0,1	0,6	0,1	33,3	1,3	0,5
<i>Dalbergia</i> sp.	1	0,1	0,5	0,1	33,3	1,3	0,5
<i>Pouteria macrophylla</i>	1	0,1	0,4	0,0	33,3	1,3	0,5
<i>Nectandra amazonum</i>	1	0,1	0,4	0,0	33,3	1,3	0,5
<i>Pilocarpus</i> sp.	1	0,1	0,3	0,0	33,3	1,3	0,5
Total	742	30,2	806,3	100	2500	100	100

Apêndice 4 - Floresta dominada por bambu, chegando alcançar o dossel da floresta (A, B e C). Clareiras abertas devido queda de árvores pressionadas pelo bambu (D); Fonte: Própria autora.

