



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E
AMBIENTAIS

**DIVERSIDADE VEGETAL ASSOCIADA À CASTANHEIRAS NAS
PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DO AMAZONAS**

NADIELE PEREIRA PACHECO

MANAUS – AM
2018



NADIELE PEREIRA PACHECO

**DIVERSIDADE VEGETAL ASSOCIADA À CASTANHEIRAS PRODUTIVAS
NAS PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DO AMAZONAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

ORIENTADOR: Dr. Nabor da Silveira Pio, UFAM

CO-ORIENTADORA: Dra. Kátia Emídio da Silva, EMBRAPA

**MANAUS – AM
2018**

Ficha catalográfica

(Catalogação gerada automaticamente pelo sistema de bibliotecas da UFAM)

Pacheco, Nadiele Pereira
P116d Diversidade vegetal associada à castanheiras produtivas nas principais regiões produtoras do estado do Amazonas / Nadiele Pereira Pacheco. 2018
77 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Nabor da Silveira Pio
Coorientadora: Kátia Emídio da Silva
Dissertação (Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Castanha-do-brasil. 2. Diversidade. 3. Composição florística. 4. Dissimilaridade. 5. Padrão taxonômico. I. Pio, Nabor da Silveira II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



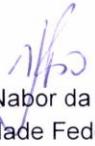
Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Faculdade de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais e
Ambientais - PPGCIFA



PARECER

Defesa nº 198

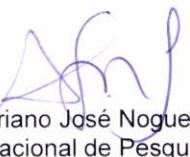
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Amazonas, após arguir da mestrandona **NADIELE PEREIRA PACHECO**, em relação ao seu trabalho de dissertação intitulada “**DIVERSIDADE VEGETAL ASSOCIADA A CASTANHEIRAS PRODUTIVAS NAS PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS DO ESTADO DO AMAZONAS**” é de parecer favorável à Atividade da mestrandona habilitando-a ao título de Mestre “*Magister Scientiae*” em Ciências Florestais e Ambientais, na área de concentração em **CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS (CIFA)**.


Doutor Nabor da Silveira Pio

Professor da Universidade Federal do Amazonas/ UFAM
Presidente

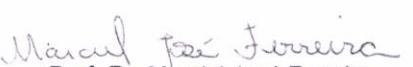

Doutor Roberval Monteiro Bezerra de Lima
Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental

Primeiro Examinador


Doutor Adriano José Nogueira Lima
Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ INPA
Segundo Examinador



Manaus, 31 de julho de 2018.


Prof. Dr. Marciel José Ferreira
Coordenador do Programa de Pós Graduação em
Ciências Florestais e Ambientais – PPG-CIFA

Dedico aos meus pais, Rubernato e Ielva Pacheco.
Por tudo que me proporcionaram até hoje, sobretudo o amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus pais Rubernato Pacheco da Silva e Ielva Pereira Pacheco por tudo que fizeram para eu chegar até aqui;

Aos meus orientadores Dr. Nabor Pio e Dra Kátia Emídio por toda orientação prestada, tempo dedicado, paciência disponibilizada, pela estrutura de pesquisa sobre suaresponsabilidade. Pela confiança, amizade e dedicação;

À Capes, por dois anos de bolsa que contribuíram na condução da pesquisa;

À Embrapa Amazônia Ocidental, por disponibilizar suas instalações, equipamentos, veículos, além doambiente frutífero para debates com seus pesquisadores, funcionários e bolsistas;

Ao IDAM, por me liberar para realização desse trabalho, pelo apoio logístico e financeiro e pela parceria no projeto;

A toda equipe do DATEF, pela paciência, contribuição e apoio.

Ao coordenador do programa, Dr. Marciel Ferreira e à secretária do programa, Gillieny;

Aos professores do curso: Dra Adriana Grandis, Dr Celso Azevedo, Gilberto Costa Justino, Dra Kátia Emídio, Dr. Marciel Ferreira, Dr Nabor Pio, Dr Niro Higuchi, Dr Roberval Lima.

Aos amigos de turma 100, pela amizade, união e parceria: Conceição Vargas, Danielly Araújo, Érico Trevisan, Helender Ueno, Giovanni Monteiro, Júlio Falcão, Kellyson Reis, Marcelo Teles, Márcio Abreu e Susane Carvalho.

Aos companheiros das empreitadas de coleta de campo: Alacimar Guedes, Alexandre Maciel, Cadmiel, Dra Francisca, Henrique Figueiredo, Jonas Cícero, Dra Kátia Emídio e Rosiele Vasconcelos.

Às organizações (usinas de castanha) que contribuíram para o fornecimento de informações, apoio em campo e coleta de dados: Aprocam, Aspacs, Assoab, Covema, Comaru e Jutica.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

Meu muito obrigada!

RESUMO

Bertholletia excelsa, conhecida popularmente como castanheira, é uma espécie florestal que produz um fruto chamado ouriço, o qual é coletado por populações tradicionais que comercializam suas amêndoas, castanha-do-brasil, como alternativa na composição da renda familiar. Este estudo avaliou a diversidade vegetal associada a castanheiras nativas no Amazonas, por meio da comparação das diferenças florísticas entre e dentro de seis castanhais. Buscou também identificar a existência de um padrão taxonômico associado às castanheiras focais, selecionadas segundo classes de produção de frutos, cujas informações são importantes para tomadas de decisões na aplicação de políticas públicas a favorecer a conservação e manejo desses castanhais e para melhoria da qualidade de vida dos agroextrativistas. A pesquisa foi conduzida nas principais regiões produtoras de castanha-do-brasil do Estado do Amazonas: Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu Purus (Anori), Propriedade do Jutica (Tefé), Comunidade Jatuarana (Manicoré), Sítio Gostoso (Amaturá), Comunidade Mufuá (Lábrea), Reserva Extrativista do Rio Unini (Barcelos). As diferenças florísticas foram analisadas por meio da análise cluster e Escalonamento Multidimensional Não Métrico – nMDS e o padrão taxonômico por meio do método espécies indicadoras-IndVal, que permite identificar espécies ou associações destas representativas das classes de produção de frutos. Empregou-se a análise de varância multivariada, baseada em permutações (Permanova), para analisar as diferenças significativas entre os castanhais, a 5% de probabilidade, usando análise de dissimilaridade florística chamada Adonis. Neste contexto, todos os indivíduos com DAP \geq 10 cm, vizinhos às castanheiras selecionadas, foram marcados e identificados em 15 parcelas circulares de 15 metros de raio em cada castanhal. As parcelas foram instaladas ao redor de castanheiras selecionadas a partir da classe de produção de frutos (5 de alta, 5 de média e 5 de baixa produtividade). Como resultados, foram registrados 3039 indivíduos nos seis castanhais, sendo que a localidade Jatuarana foi a que apresentou o maior número de indivíduos (577) representados em 133 espécies. A espécie *Trymatococcus amazonicus* (Pama) se destacou entre as cinco primeiras espécies mais abundantes em quatro dos seis castanhais: Jatuarana, Mufuá, Sítio Gostoso e Uixi. Os castanhais com maior similaridade florística foram Sítio Gostoso e Mufuá. Porém, no contexto das classes de produção não se observou um padrão de agrupamento das parcelas de mesma classe, conforme evidenciado pelo nMDS. No que compete à diversidade local (alfa), os ambientes florestais estudados possuem grande diversidade florística, pois apresentaram índice de Shannon-Weaver entre de 3,65 a 4,19; estes valores de diversidade não foram estatisticamente significativos (teste Kruskal Wallis) entre as localidades. Entretanto, em se tratando das diferenças florísticas, observou-se diferenças significativas entre as seis localidades, segundo (permanova/adonis p-valor = 0,001). As análises buscando um padrão taxonômico associado às classes de produção, revelou resultados interessantes em cada castanhal, destacando-se o Unini, localidade onde não se obteve um padrão mais evidente, com apenas uma (01) espécie atendendo aos critérios de seleção; isto pode ser o reflexo da menor diversidade alfa observada neste local e pelo arranjo composicional, que deve ser investigado em trabalhos futuros. *Gouania glabra* é uma espécie que apareceu associada a áreas de média e alta produtividade nos castanhais Jutica, Sítio Gostoso e Uixi, a qual merece estudos adicionais a fim de se investigar sua associação ecológica com as castanheiras destas diferentes localidades.

Palavras-chave: castanha-do-brasil, composição florística, diversidade, padrão taxonômico, dissimilaridade

ABSTRACT

Bertholletia excelsa, popularly known as Brazil nut tree, is a forest species that produces a fruit called a hedgehog, which is collected by traditional populations that market their brazil nuts, as an alternative in the composition of family income. This study evaluated the plant diversity associated with native Brazil nuts trees in the Amazonas, by comparing floristic differences between and within six Brazil nuts forests. It also sought to identify the existence of a taxonomic pattern associated with focal Brazil nuts trees, selected according to classes of fruit production, whose information is important for decision making in the application of public policies to favor the conservation and management of these Brazil nuts forests and to improve the quality of life of the agro-extractivists. The research was conducted in the main Brazil nut production regions of the State of Amazonas: Piagaçu Purus Sustainable Development Reserve (Anori city), Jutica Property (Tefé city), Jatuarana Community (Manicoré city), Sítio Gostoso (Amaturá city), Mufuá Community (Lábrea city), Extractive Reserve of Rio Unini (Barcelos city). The floristic differences were analyzed through cluster analysis and non-metric multidimensional scaling (nMDS) and the taxonomic pattern through individual indicator species, which allows the identification of species or associations of these representative of fruit production classes. The multivariate variance analysis, based on permutations (Permanova), was used to analyze the significant differences among Brazil nuts forests, at 5% probability, using floristic dissimilarity analysis called Adonis. In this context, all individuals with DBH \geq 10 cm, neighboring the selected Brazil nuts trees, were marked and identified in 15 circular plots of 15 meters radius in each Brazil nuts forests. The plots were installed around Brazil nuts trees selected from the fruit production class (5 high, 5 medium and 5 low productivity). As a result, 3039 individuals were recorded in the six Brazil nuts forests, and the Jatuarana locality was the one with the highest number of individuals (577) represented in 133 species. The species *Trymatococcus amazonicus* (Pama) stood out among the five most abundant species in four of the six Brazil nuts forests: Jatuarana, Mufuá, Sítio Gostoso and Uixi. The Brazil nuts forests with the highest floristic similarity were Sítio Gostoso and Mufuá. However, in the context of the production classes there was no pattern of grouping of plots of the same class, as evidenced by nMDS. As far as local (alpha) diversity is concerned, the forest environments studied have great floristic diversity, since they presented a Shannon-Weaver index between 3.65 and 4.19; these values of diversity were not statistically significant (Kruskal-Wallis test) among the localities. However, in the case of floristic differences, significant differences were observed among the six localities, according to (remains / andonis p-value = 0.001). The analysis of a taxonomic pattern associated to the production classes showed interesting results in each Brazil nut forests, especially Unini, where a clear pattern was not obtained, with only one (01) species meeting the selection criteria; this may be the reflection of the lower alpha diversity observed at this site and the arrangement, which should be investigated in future works. *Gouania glabra* is a species that has been associated to areas of medium and high productivity in the Brazil nut forests Jutica, Sítio Gostoso and Uixi, which deserves additional studies in order to investigate its ecological association with the Brazil nuts trees of these different localities.

Key words: Brazil nut, floristic composition, diversity, taxonomic pattern, dissimilarity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização das áreas de estudo (castanhais).....	24
Figura 2. Desenho esquemático da parcela permanente. L1 a L6 representa as linhas.....	30
Figura 3. Castanheira identificada e marcada ao ponto de medição do diâmetro.....	31
Figura 4. Implantação da parcela circular.	32
Figura 5. Ilustração do ponto zero, direção Norte, de medição do raio. Pontos em vermelho indicam as localizações dos raios ao longo do tronco da árvore.....	33
Figura 6. Início da implantação da parcela circular, raios 1 e 2 (R1, R2).....	34
Figura 7.Exemplo de matriz de distância para um conjunto de dados usando a distância Bray-Curtis.	36
Figura 8. Cinco espécies mais abundantes no castanhal Jatuarana, Manicoré - AM.	41
Figura 9. <i>Cinco espécies mais abundantes no castanhal Jutica, Tefé - AM.</i>	41
Figura 10. Cinco espécies mais abundantes no castanhal Sítio Gostoso, Amaturá - AM.	42
Figura 11. Cinco espécies mais abundantesno castanhal Mufuá, Lábrea - AM.	42
Figura 12. Cinco espécies de maior ocorrência no castanhal Unini, Barcelos - AM.	42
Figura 13.Cindo espécies de maior ocorrência no castanhal Uixi, Anori.	42
Figura 14. Ocorrência das espécies na localidade Jatuarana	44
Figura 15. Ocorrência das espécies na localidade Jutica.	44
Figura 16. Ocorrência das espécies na localidade Mufuá.	44
Figura 17. Ocorrência das espécies na localidade Sítio Gostoso.	44
Figura 18.Ocorrência das espécies na localidade Uixi.	44
Figura 19. Ocorrência das espécies na localidade Unini.	44
Figura 22. Classes de abundância das espécies no castanhal Mufuá, Shapiro –wilk - p-value=1e-14.....	45
Figura 21. Classes de abundância das espécies no castanhal Jutica, Shapiro –wilk - p-value<2e-16.....	45
Figura 20. Classes de abundância das espécies no castanhal Jatuarana, Shapiro –wilk - p-value<2e-16.....	45
Figura 23. Classes de abundância das espécies no castanhal Sítio Gostoso, Shapiro –wilk - p-value<2e-16.....	45
Figura 24. Classes de abundância das espécies no castanhal Unini, Shapiro –wilk - p-value=2e-12.....	45
Figura 25. Classes de abundância das espécies no castanhal Uixi, Shapiro-wilk – p-value<2e-16.	45
Figura 26.Distribuição das famílias mais relevantes encontradas em cada um dos seis castanhais, Amazonas.	46
Figura 27. Análise de agrupamento de 90 parcelas dos seis castanhais. Distância Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA (Média Não Ponderada Entre Pares de Grupos).....	49
Figura 28. Comparação entreas seis localidades, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – nMDS, onde GTS=Sítio Gostoso, JTC=Jutica, MFA=Mufuá, PPU= Uxi, UNN=Unini, JTRN=Jatuarana.	50
Figura 29. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Mufuá, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1756	51
Figura 30.Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Sítio Gostoso, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1819.	51

Figura 31. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Jutica, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Strees=0,2367	51
Figura 32.Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Jatuarana, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1733	51
Figura 33. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Unini, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1729	51
Figura 34.Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Uixi, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1932	51
Figura 35. Ficha de campo para inventário florestal em parcelas circulares.....	66

SUMÁRIO

1.	PROBLEMA.....	11
2.	INTRODUÇÃO.....	12
3.	JUSTIFICATIVA.....	14
4.	PRESSUPOSTOS.....	15
5.	OBJETIVO GERAL.....	16
5.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
6.	REVISÃO DA LITERATURA	17
7.	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
7.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	24
7.2	VEGETAÇÃO.....	25
7.3	CLIMA	26
7.4	SOLO	28
7.5	INSTALAÇÃO DE PARCELA PERMANENTE	30
7.6	INSTALAÇÃO DE PARCELAS CIRCULARES PARA IDENTIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO ASSOCIADA ÀS CASTANHEIRAS	31
7.7	INVENTÁRIO DA VEGETAÇÃO NA PARCELA CIRCULAR.....	33
7.8	ANÁLISE DOS DADOS.....	35
7.8.1	Composição florística	35
7.8.2	Diversidade florística	36
7.8.3	Padrão taxonômico associado a castanheiras produtivas selecionadas.....	38
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
8.1	Composição florística	40
8.2	Diversidade alfa (local).....	46
8.3.	Diferenças florísticas entre e dentro dos castanhais	48
8.4	Padrão taxonômicoassociado a castanheiras produtivas selecionadas.....	52
	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	APÊNDICE I	66
	APÊNDICE II	67

1. PROBLEMA

Bertholletia excelsa Bonpl., conhecida popularmente como castanheira, é uma espécie florestal que produz um fruto chamado ouriço o qual é coletado por populações tradicionais que comercializam suas amêndoas, castanha-do-brasil, como alternativa na composição da renda familiar. No entanto, pouco se conhece, do ponto de vista científico, sobre os castanhais nativos no Amazonas e a diversidade vegetal que os compõem, em especial sobre a vegetação diretamente associada às castanheiras, que certamente contribuem para a formação de um habitat resultante da interação entre seus diversos componentes. Esta diversidade, associada a outros fatores, pode influenciar na produção de frutos das castanheiras e na estrutura geral dos castanhais, cuja manutenção pode representar a sustentabilidade dos castanhais ao longo do tempo. Portanto, essas informações são cruciais para auxiliar na tomada de decisão de políticas públicas, no sentido da conservação e manejo desses castanhais, com a consequente melhoria da qualidade de vida da população que deles dependem.

2. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) (2009), a região da América Latina e Caribe, formada por 47 países, detém 22% da superfície florestal mundial, 14% da superfície de terras do globo e 7% da população do mundo. Nessa região se encontra o maior blococontínuo de floresta pluvial tropical do mundo, como também a Floresta Amazônica com sua riqueza de fauna e flora.

Em se tratando da flora amazônica, uma entre as diversas espécies que se destacam é a castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae), é uma árvore ligada à cultura das comunidades que habitam toda a Amazônia. Trata-se de uma espécie endêmica, com valor econômico, social e ambiental destacado (BRAGA, 2007). Da castanheira coletam-se os frutos para obtenção da castanha-do-brasil, sendo também conhecida como castanha-do-pará e castanha-da-amazônia.

Apelidada de “Brazil nut” pelos ingleses, a planta foi alvo de planos mercantis ousados por parte dos europeus. Os ingleses, que já tinham levado a seringueira da Amazônia para a Malásia para plantá-la, quebrando assim a economia brasileira da borracha, tentaram fazer algo similar com a castanheira. Sementes foram enviadas para a Jamaica, para Trinidad, em seguida para o jardim botânico inglês e de lá para a Ásia. As tentativas de plantio aconteceram no Sri Lanka, na Malásia e até mesmo na Austrália, mas não deu resultado em termos comerciais. Para ser produzida em grande escala, a planta precisa de insetos polinizadores, um gênero específico de abelhas, que só existe na Amazônia e que precisa estar perto da floresta para fazer a polinização (ALMEIDA, 2016).

No Brasil, a partir da década de 80 até os dias de hoje a castanha-do-brasil tem recebido ampla atenção pelos brasileiros como um exemplo economicamente importante de produto florestal não-madeireiro (PFNM), com grande potencial de uso sustentável (CLAY, 1997; PRANCE, 1990).

A produção de castanha no país no período de 1990 até 2003 passou por uma queda, mas que a partir de 2004 começou a crescer novamente; segundo dados do IBGE, no ano de 2015 (última atualização disponível) a produção total foi de 40.643 toneladas. Em se tratando apenas do estado do Amazonas, para o mesmo ano, os dados são de 13.983 toneladas, aproximadamente 35% da

produção total do país (Sidra, 2015). Conforme dados ainda não consolidados do órgão oficial de assistência técnica e extensão rural do Amazonas, em 2017 a produção do estado foi de 15.068,40 hl (75 ton.aproximadamente), representando um ano de baixa produção em toda a bacia amazônica, sendo que os municípios que se destacaram nessa produção para o mesmo ano estão na tabela1.

Tabela 1. Dados de produção de castanha-do-brasil em alguns municípios do Amazonas, no ano 2017.

Município	Produção (hl)
Amaturá	2.375,50
Tefé	397
Beruri	390
Lábrea	333,4
Manicoré	100
Barcelos	37

Fonte: IDAM, 2018 – em consolidação.

Essa constante procura pelas amêndoas in natura, exige e desperta o interesse científico pela espécie. Segundo Salomão (2013), a castanheira é encontrada em agrupamentos mais ou menos extensos (denominados castanhais), e está sempre associada a outras espécies florestais de grande porte. Contudo, não se sabe ao certo quais são essas espécies associadas às castanheiras e como elas podem estar influenciando a produção de frutos de castanha. Essas informações podem ser úteis para a tomada de decisões no que diz respeito ao manejo da castanha-do-brasil, aumento da produção, formulação de políticas públicas, estratégias de conservação, entre outros.

3. JUSTIFICATIVA

O Amazonas dispõe de várias unidades de beneficiamento de castanha-do-brasil as quais estão distribuídas por todas as regiões produtoras do estado, espalhadas nos municípios do interior e inclusive na capital. Essas agroindústrias produzem castanha-do-brasil desidratada e embalada à vácuo e comercializam sua produção para o mercado regional, nacional e internacional. Isso faz com que a demanda pelas amêndoas in natura seja cada vez mais intensa, incentivando a coleta, que hoje é realizada principalmente por populações tradicionais (castanheiros).

Como forma de conservar a espécie a assistência técnica e extensão rural do estado e algumas organizações não governamentais orientam os castanheiros para a adoção das boas práticas de manejo da castanha-do-brasil. No entanto, pouco se tem conhecimento sobre a diversidade vegetal desses castanhais no estado do Amazonas, o que dificulta a elaboração de políticas públicas para a espécie *Bertholletia excelsa*, no que tange ao manejo dos castanhais, em especial nos aspectos ligados à manutenção de espécies vizinhas (associadas) e suas possíveis interações com as castanheiras, com influências na produção de frutos, demandando a adoção de estratégias para a conservação dos castanhais, visando sua sustentabilidade.

Segundo Magurran (1988), a organização das comunidades e suas afinidades florísticas podem ser analisadas por parâmetros de diversidade em escala local e regional; Com áreas de castanhal não é diferente, sendo fundamental conhecer a diversidade vegetal associada às castanheiras, selecionadas segundo classes de produtividade, e a existência de espécies associadas a estas classes, cuja comprovação pode ser de grande utilidade no manejo de castanhais em virtude das possíveis associações biológicas que podem influenciar as taxas de produção de frutos nos castanhais.

4. PRESSUPOSTOS

Existe diferença na diversidade vegetal entre e dentro dos castanhais nativos, nas diferentes regiões produtoras do estado do Amazonas.

Existe um padrão taxonômico associado às castanheiras, segundo classes de produção de frutos.

5. OBJETIVO GERAL

Contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a diversidade da vegetação associada às castanheiras do Amazonas, visando subsidiar ações futuras de manejo.

5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a diversidade associada às castanheiras produtivas;

Identificar a existência de um padrão taxonômico associado às castanheiras, segundo classes de produção de frutos.

6. REVISÃO DA LITERATURA

A castanheira-do-pará, castanheira-do-brasil, castanheira-da-amazônia, ou simplesmente castanheira (*Bertholletia excelsa*, Bonpl.), é uma espécie arbórea pertencente à classe Magnoliopsida, subclasse Dilleneida, ordem Lecythidales, família Lecythidaceae, e a única representante em seu gênero (Mori *et al.*, 2007). É uma espécie nativa da Amazônia, que tem por habitat as terras não inundáveis (terra firme) (Salomão, 2009).

A área de ocorrência da castanheira abrange as regiões amazônicas, estendendo-se da Bolívia, Peru e Brasil, até o escudo das Guianas, compreendendo o Suriname, as Guianas e o sul da Venezuela, na região do Rio Negro (Mori & Prance, 1990; Corrêa, 1931). No Brasil, as principais áreas de ocorrência estão nos Estados do Acre, Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Roraima, Mato Grosso e Maranhão.

É uma planta emergente (alturas de até 50 m), árvore que depende de clareiras florestais para crescimento e regeneração natural (Mori & Prance, 1990, Salomão, 1991; Zuidema, 2003). O tronco é reto, indiviso, sem raízes tabulares e com profundas fissuras longitudinais na casca; podem chegar a cinco metros de diâmetro (Mori & Prance, 1990), e as estimativas baseadas na taxa anual de incremento diamétrico ou por datação com rádio carbono supõem que alguns indivíduos podem ultrapassar mil anos de idade (Camargo *et al.*, 1994; Salomão, 1991).

As folhas são simples, alternadas, oblongas, coriáceas, glabras em ambas as superfícies, longitudinalmente estriadas, de bordos crenulados e pecíolos ligeiramente alados (Mori & Prance, 1990). Elas apresentam seis pétalas brancas ou brancacentas, tubulosas, grandes, dispostas em panículas terminais e eretas. As flores são cobertas por uma das pétalas, que precisa ser levantada pelos polinizadores durante a polinização, dispostas em inflorescências e uma ou duas se abrem por dia (Wadt & Kainer, 2008). São grandes, aromáticas, com síndrome de polinização melípona, recompensam com néctar e pólen as abelhas de tamanho e força física compatíveis com a seleção imposta pelas peças florais (Maués, 2002).

Nas castanheiras a maturidade reprodutiva ocorrebem cedo; indivíduos de somente 14 anos podem produzir flores e frutos quando em condições ótimas de iluminação (Salomão, 2009). O fruto, popularmente chamado de ouriço, é uma cápsula globosa, quase esférica, medindo de 8 a 15 cm de diâmetro, sendo visível, na parte superior, o vestígio do cálice. A casca é espessa, lenhosa, dura e de cor castanha (Wadt & Kainer, 2008). Apresenta geralmente cinco lóculos contendo cinco óvulos cada um, totalizando um número máximo de 25 sementes por fruto (Moritz, 1984).

As sementes da castanheira são angulosas, estreitas, compridas, com o tegumento duro, com rugosidade transversal, e apresentam tecido meristemático circundando a amêndoia (Wadt & Kainer, 2008). Apresentam dormência e, nas condições naturais, demoram de 12 a 18 meses para germinar (Kainer et al., 1999).

Muitos estudos já foram realizados tendo como foco a castanha-do-brasil. Peres & Baider (1997) verificaram a estrutura e dinâmica populacional de *B. excelsa* no sudeste do Pará, em terra indígena dos Kayapó e chegaram à conclusão que a distribuição da espécie altamente agregada se deve ao fato do principal dispersor serem roedores (cotias) que realizam essa atividade a curtas distâncias.

Zuidema & Boot (2002) realizaram um estudo demográfico com *Bertholletia excelsa*, em dois locais de floresta madura no norte da Bolívia, onde as castanhas-do-Brasil foram colhidas por várias décadas e chegaram à conclusão que os altos níveis de extração de castanha-do-brasil podem ser sustentados pelo menos por várias décadas sem reduzir o potencial de produção, e que há boas perspectivas para a regeneração contínua das populações exploradas, o que salvaguardaria a produtividade por períodos ainda mais longos.

Peres et al. (2003) realizaram uma análise comparativa de 23 populações de castanheira localizadas na bacia Amazônica brasileira, peruana e boliviana, e sugerem que a colheita intensiva de castanha (semente) ao longo de décadas (em grande parte da Amazônia Oriental) resultou no recrutamento juvenil insuficiente para manter as populações a longo prazo. Apenas populações com história de exploração leve ou recente contêm grande número de árvores juvenis. Ressaltam que sem manejo, as populações intensamente colhidas sucumbirão

a um processo de senescênciā e colapso demográfico, ameaçando essa pedra angular da economia extrativista amazônica.

No entanto, estudos posteriores não encontraram evidências de sobre-exploração da espécie. Wadt et al. (2008), comparando três populações localizadas no Vale do Rio Acre, no oeste da Amazônia brasileira, com diferentes histórias de uso florestal, graus de acesso rodoviário e níveis recentes de colheita de castanhas, concluíram que a regeneração é suficiente para a persistência da população nesses sítios, pelo menos a médio prazo.

Scoles & Gribel (2011) analisaram a estrutura e regeneração de populações de castanha-do-brasil em locais sujeitos a atividades extrativistas, na Reserva Extrativista Lago do Capanã Grande (Rio Madeira, Amazonas, Brasil). Detectaram que o número de castanheiras juvenis / adultos é cinco vezes maior em áreas de intensa utilização do que naquelas moderadamente utilizadas, sugerindo que as atividades extrativas e distúrbios no sub-bosque causados pela presença humana podem favorecer (intencionalmente ou não) a regeneração de castanheiras em áreas utilizadas mais frequentemente.

Outros estudos encontraram altos índices de juvenis em áreas cultivadas; Cotta et al. (2008), estudaram castanhais no Acre em áreas de pousio e chegaram a resultados que sugerem que os ambientes em pousio podem proporcionar condições favoráveis para a regeneração de *B. excelsa*. Não só a perturbação antropogênica na forma de cultivo variável pode desempenhar um papel positivo na regeneração de *B. excelsa*, como sua presença histórica na paisagem pode explicar as densidades e distribuições atuais de castanha-do-brasil. Os pousios improvisados poderiam potencialmente ser manejados para aumentar a densidade de castanheiras.

Paiva (2009) no estado do Amapá, avaliou a estrutura populacional e a proporção de jovens na população de castanhais silvestres com longo histórico de extrativismo e intensa pressão de coleta; verificou que a estrutura da população apresentou indivíduos distribuídos em todas as classes de diâmetro e que a coleta intensiva não estava comprometendo a regeneração da população.

A grande maioria dos estudos florestais são realizados por meio da implantação de parcelas permanentes, que permitem o monitoramento dessas áreas ao longo do tempo. Essas têm sido amplamente usadas para estudar o comportamento de florestas manejadas em relação à sua composição, crescimento, ingresso de novas plantas e mortalidade (Chiew & Garcia, 1989; Primack et al., 1989; Rai, 1989; Silva et al., 1996), e como forma de prever produção e rendimentos em projetos de manejo florestal (Condit et al., 1995; Weaver & Murphy, 1990).

As parcelas permanentes se apresentam como uma metodologia de inventário florestal contínuo (Amata, 2006), embora necessitem de algum investimento e demandem muito tempo e esforço das equipes de campo para sua instalação e medição, constituem a mais importante ferramenta para estudos de manejo florestal e ecologia, pois são e continuarão sendo por muitotempo, um dos principais pilares sobre o qual nosso entendimento de florestas tropicais é construído (Sheil et al., 1995).

Segundo Prodan, citado por Pélico Netto; Brena (1997), o formato das parcelas como unidades circulares ainda é menos utilizado no Brasil que as retangulares e quadradas, porém, ganham eficiência porque, entre todas as formas possíveis, considerando-se a mesma área, são as que possuem menor perímetro e, consequentemente, minimizam o problema de árvores marginais. Para Sanquette et al. (2006), nas parcelas circulares a definição do raio é o aspecto mais importante; acima de 15 m não são operacionalmente viáveis e inviabilizam a eficiência do inventário.

Como já citado anteriormente, é por meio das parcelas, sejam quadradas ou circulares, seguido de inventário florestal e acompanhamento da produtividade, que se obtém os dados, os quais permitirão possíveis análises conforme o objetivo do trabalho podendo-se citar a possibilidade de se conhecer a diversidade das áreas de estudo, sua composição florística, riqueza e abundância e informações até mais específicas como a existência de um padrão taxonômico associado a uma determinada espécie. Cada objetivo demanda um conjunto específico de análises para se avaliar os pressupostos da pesquisa.

Os estudos de diversidade em geral, referem-se ao número de categorias que podem ser diferenciadas, e as proporções (ou abundâncias relativas) do número de objetos em cada categoria. Quando se estuda espécies de árvores, as categorias referem-se às diferentes espécies, enquanto os objetos são as árvores que são contadas (Kindt & Coe, 2005). A diversidade de espécies é uma função do número de espécies e da uniformidade na abundância das espécies componentes (Kindt et al, 2006).

Magurran (1988) afirmou que a diversidade pode ser medida pelo número de espécies, pela descrição da distribuição da abundância relativa das espécies, ou por uma combinação desses dois componentes. Ricklefs (1990) declarou que a diversidade expressa o número de espécies em uma área ou região ou a variedade de organismos dentro de uma região, proveniente da substituição de espécies entre habitats. Representa uma medida da variedade de espécies em uma comunidade, considerando a abundância relativa de cada espécie.

Segundo Kindt et al (2006), diversidade significa coisas diferentes para pessoas diferentes. Na maioria dos casos, em sistemas naturais ou agrícolas, a contagem de espécies (riqueza de espécies) é fornecida como medida de diversidade. Continuando esta lógica, a diversificação significa acrescentar mais espécies. A diversidade de espécies, entretanto, é uma função do número de espécies e da uniformidade na distribuição das abundâncias das espécies (Magurran 1988, Purvis e Hector, 2000). As opções de diversificação podem, portanto, ser dissociadas em intervenções que visam a riqueza e aquelas que visam a uniformidade.

Whittaker (1960) introduziu o termo diversidade beta (β) junto com diversidade alfa (α) e diversidade gama (γ). A diversidade alfa é a diversidade local de um ambiente; diversidade beta é a variação da composição das espécies entre os locais amostrados, e diversidade gama é a diversidade total da região(Whittaker, 1972). Qualquer componente de diversidade (α , β ou γ) pode ser calculado para qualquer grupo de organismos (Tuomisto, 2010).

Na escala de estudos de uma comunidade particular, pode-se medir a diversidade alfa que está relacionada aos componentes de riqueza específica, grau de concentração de dominância nas espécies mais abundantes e equitabilidade

geral da distribuição de abundância (Martins & Santos, 2004). Na escala de estudo da variação de comunidades numa paisagem (diversidade beta) ou numa região geográfica, pode-se medir a variação entre comunidades, heterogeneidade espacial entre e dentro das comunidades, bem como o grau de similaridade ecológica entre as espécies. A distância entre os locais de coleta (áreas de estudo), pode afetar diretamente a diversidade beta, onde locais mais distantes tendem a ter composições de espécies mais heterogêneas entre si e consequente diferenças na diversidade beta. (Wittaker 1972; Routledge, 1977, Hubbell, 1999).

A forma mais usual de se medir diversidade é pelo uso de índices de diversidade, que combinam dois atributos de uma comunidade: riqueza de espécies e equabilidade, também denominada equitabilidade, (Hurlbert 1971, Peet 1974). Este segundo atributo refere-se ao quanto similares as espécies estão representadas na comunidade (Melo, 2008). Uns dos índices mais comuns são o de Shannon e o de Simpson (Wolda 1983, Mendes et al. 2008), mais utilizados para medir diversidade de um local. Objetivando comparar variações na composição de espécies entre comunidades (diversidade beta), diversas medidas podem ser utilizadas, podendo-se citar o índice de Bray-Curtis.

O índice de Bray-Curtis é um método de análise de diferenças na composição de espécies, por meio do cálculo da distância ecológica entre dois locais. Os métodos podem ser aplicados a uma matriz inteira de espécies calculando distâncias ecológicas entre todos pares de sites. Os resultados podem ser apresentados como uma matriz de distância ou dissimilaridade. Para locais que compartilham a maioria de suas espécies, a distância ecológica deve ser pequena. Quando os locais têm poucas espécies em comum, a distância ecológica deve ser grande (Kindt & Coe, 2005).

Quando o objetivo da pesquisa é a identificação de espécies ou conjunto de espécies que possam estar associadas a determinadas características, como grupos de habitats, classes de produção, dentre outras, as análises chamadas de IndVal (espécies indicadoras de agrupamentos) são recomendadas por Dufrêne & Legendre (1997), De Cáceres et al. (2010), Legendre & Legendre (2003). Existe claramente a necessidade de identificar espécies características

ou indicadoras nos campos de monitoramento, conservação e manejo (Legendre & Legendre, 2003).

As espécies indicadoras (associadas) são indicativas de grupos específicos de locais e são consideradas boas espécies quando são encontradas principalmente em um único grupo de uma tipologia e estão presentes na maioria dos sites pertencentes a esse grupo. Essa dualidade é de interesse ecológico; ainda é raramente explorado em estudos de espécies indicadoras (Legendre & Legendre, 2003).

Neste contexto é possível a identificação da existência de um padrão taxonômico associado a determinado grupo. Estudos baseados em trabalhos de campo, descrevendo sítios ou habitats, costumam mencionar uma ou várias espécies que caracterizam cada habitat (De Cáceres, 2013).

As espécies indicadoras (espécies associadas) são frequentemente determinadas com base numa análise entre os valores de ocorrência ou abundância de espécies de um conjunto de locais e a classificação dos mesmos locais em grupos de sítios, o que pode ser: tipos de habitat, tipos de comunidades, estados de perturbação, etc. São dois os elementos de dados na análise de espécies indicadoras (espécies associadas): (1) a matriz de dados da comunidade; e (2) o vetor que descreve a classificação dos sítios em grupos (De Cáceres, 2013).

Determinar a ocorrência ou abundância de um pequeno conjunto de espécies indicadoras (espécies associadas), como alternativa à amostragem de toda a comunidade, tem sido particularmente útil no monitoramento ambiental de longo prazo para conservação ou gestão. As espécies são escolhidas como indicadoras se (i) refletem as relações bióticas ou abióticas do ambiente; (ii) fornecem evidências para os impactos de mudança ambiental; ou (iii) preveem a diversidade de outras espécies, taxa ou comunidades dentro de uma área (De Cáceres, 2013).

7. MATERIAL E MÉTODOS

7.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Este estudo foi conduzido nas principais regiões produtoras de castanha-do-brasil do Estado do Amazonas: Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu Purus (Uixi) (município de Anori), Propriedade do Jutica (município de Tefé), Comunidade Jatuarana (município de Manicoré), Sítio Gostoso (município de Amaturá), Comunidade Mufuá (município de Lábrea), Reserva Extrativista do Rio Unini (município de Barcelos), conforme Figura 1. Nestas localidades, com exceção de Amaturá, foram instaladas parcelas permanentes no âmbito do projeto MapCast (Mapeamento de Castanhais Nativos e Caracterização Socioambiental e Econômica de Sistemas de Produção da Castanha-do-brasil na Amazônia (Anori, Barcelos e Tefé) e por meio do convênio Sepror/BNDES (Lábrea e Manicoré), seguindo o protocolo de instalação e medição de parcelas permanentes, (Guedes et al., 2017).

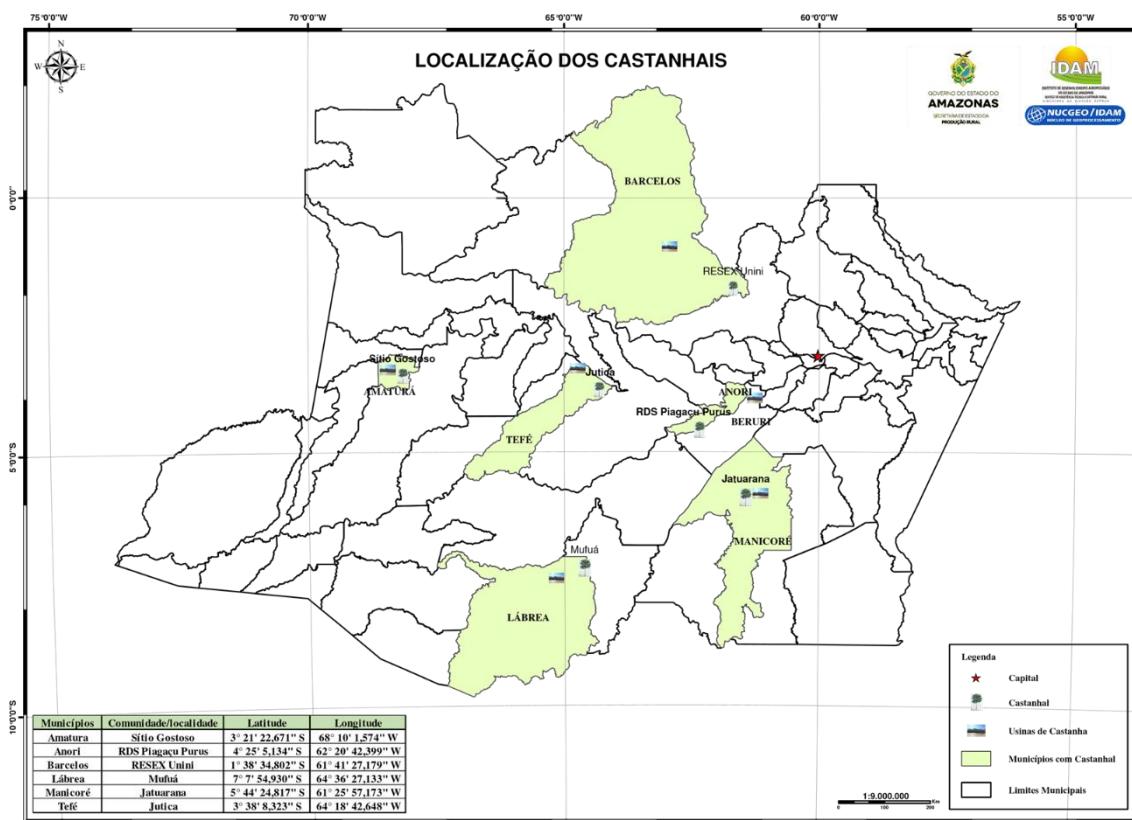


Figura 1. Mapa de localização das áreas de estudo (castanhais).

7.2 VEGETAÇÃO

- Amaturá

A cobertura florística compreende diversas formações diferenciadas, como consequência natural da variação ecologia. Vale a pena considerar, dentre as mais importantes, as seguintes: Formação Pioneira, Sistema Ecológico da Campinarana, Sistema Ecológico da Floresta Tropical Densa, Sistema Ecológico da Floresta Tropical Aberta, Refúgio Ecológico e Áreas de Tensão Ecológica (RADAMBRASIL, 1978).

- Lábrea e Manicoré

A cobertura vegetal é composta pelas fisionomias das regiões florestais Densa e Aberta, das Áreas das Formações Pioneiras e de Tensão Ecológica.

Há o domínio da cobertura florestal densa na quase totalidade da área; pode-se afirmar que o volume médio por hectare, em seus ambientes, é superior a 100 m³. Neste volume as espécies de valor comercial participam com uma taxa superior a 50%. As espécies que podem ser citadas são: *Manilkara hübneri*, *Vouacapoua americana*, *Carapa guianensis*, *Bertholletia excelsa*, *Mezia aurus itauba*, *Hymenaea intermedia*, *Tapirira guianensis*, *Caryocar villosum*, *Hymenolobium petraeum*, *Virola spp.*, *Bowdichia spp.* e outras (RADAMBRASIL, 1978).

- Resex do Rio Unini

Na área da RESEX foram registrados quatro principais tipos de vegetação: florestas ombrófilas densas (53%), florestas de terra firme, contato com campinarana (29%), florestas de igapó (11%), campinaranas (5%). A distribuição destes tipos de vegetação segue um gradiente que vai desde a beira dos rios e igarapés (florestas de igapó), áreas de cotas de terreno mais altas (florestas ombrófilas) e áreas mais interfluviais (campinaranas e florestas de contato terra firme/campinaranas). O tipo de vegetação predominante na área são as florestas ombrófilas densas. São florestas que ocupam cotas mais

elevadas dos terrenos e que são pouco afetadas pelas inundações sazonais do sistema hidrográfico local (Plano de manejo da Resex do Rio Unini, 2014).

- RDS Piagaçu Purus

Na RDS Piagaçu Purus a vegetação amazônica é representada por formações florestais nas planícies de inundaçāo às margens do rio Purus e também por formações florestais localizadas nos interflúvios Purus-Madeira e Purus-Juruá. As florestas ombrófila densa aluvial e ombrófila densa de terras baixas ocupam a maior parte da área (Plano de gestão da RDS Piagaçu Purus, versão para consulta pública, 2010).

- Tefé

Foram determinadas três regiões fitoecológicas: Áreas das Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica e Áreas Antrópicas. As regiões fitoecológicas são evidenciadas pelas classes de formações da Campinarana, da Floresta Densa Tropical e da Floresta Aberta Tropical.

Os domínios das Florestas Densa e Aberta abrangem a maior parte da área em estudo. Nas planícies aluviais ocorrem as Florestas Densa e Aberta, Áreas de Tensão Ecológica e Formações Pioneiras. Nos interflúvios tabulares e no relevo dissecado em cristas e colinas as formações florestais densa e aberta exercem seus domínios alternadamente segundo as variações geomorfológicas. Nas áreas do embasamento, dissecadas em cristas e colinas, domina a formação florestal densa com árvores emergentes nos pontos de maiores cotas, enquanto nas encostas e talvegues a formação florestal aberta aparece ora com adensamento de palmeiras ora com ocorrência de cipós (RADAMBRASIL, 1978).

7.3 CLIMA

- Amaturá

Caracterizada climaticamente segundo as classificações de Köppen e de Gaussen, a área de estudo está qualificada por precipitação pluviométrica alta,

com chuvas compreendidas entre as isoietas de 2.250 e 3.500 mm e máxima incidência nos meses de outubro a junho, sendo a estiagem nos meses de julho, agosto e setembro. Temperaturas anuais com pouca variação, apresentando isotermas limites entre 24° e 26°C. A Umidade relativa do ar, apresenta isohigras limites entre 85 e 90% (RADAMBRASIL, 1978).

De acordo com o que especifica Koppen em sua classificação, a área a está caracterizada como pertencente ao grupo climático A (Clima Tropical Chuvoso), com o tipo f (floresta).

- Lábrea e Manicoré

Região de clima classificado no sistema de Köppen como tropical úmido, sem estação seca (Af), com média temperaturas entre 24 ° e 26 ° C, humidade relativa maior de 80% e precipitação média anual de cerca de 2500 mm (RADAMBRASIL 1978; Scoles e Gribel, 2015).

A elevada pluviosidade registrada é um dos fatores fortemente característicos desta região, que está limitada pelas isoietas de 2.250 mm e 2.750 mm. A maior ocorrência de chuvas é na parte leste da área, registrada através da estação de Manicoré. O período chuvoso geralmente inicia em outubro, atingindo maiores índices nos meses de janeiro, fevereiro e março (RADAMBRASIL 1978).

- Resex do Rio Unini

O clima da região da RESEX e adjacências é constantemente úmido, com umidade relativa variando entre 85% e 95%, e pluviosidade entre 1.750 e 2.500 mm/mês. A temperatura média anual varia em torno de 26,0°C e 26,7°C, com máximas entre 31,4°C e 31,7°C e mínimas entre 22,0°C e 23,0°C (DNPM, 1992). A temperatura média no mês mais frio é superior a 18,0°C (RadamBrasil, 1978 apud FVA/AMORU/CNPT, 2005). Os tipos climáticos que ocorrem na região é o Clima Tropical Chuvoso (grupo A da classificação climática de Köppen) e os subgrupos Af, Aw e Am (Salati et al., 1991).

- RDS Piagaçu Purus

Segundo a classificação de Köeppen, o clima dominante nesta área pertence ao grupo A (clima tropical chuvoso) caracterizado por temperaturas médias do mês mais frio sempre superior a 18°C. Este clima favorece o desenvolvimento de vegetação megatérmica de temperatura constantemente alta e chuvas abundantes. Abrange os tipos climáticos Am (chuva do tipo de monção), Af (constantemente úmido) e Amw (Plano de gestão da RDS Piagaçu Purus, versão para consulta pública, 2010).

- Tefé

O clima predominante na região é do tipo quente e úmido, correspondendo na classificação de Koppen (1948) ao clima Am. As temperaturas médias anuais são elevadas, tendo variado, na década de 1960, de 25,6°C a 27,6°C. A umidade relativa do ar é sempre alta, correspondendo os meses de maior umidade (84% a 90%) aos de maior incidência de chuvas (RADAMBRASIL, 1978).

7.4 SOLO

- Amaturá

Os Podzólicos, Latossolos Amarelo, Latossolos Vermelho, textura argilosa ou média, Floresta Densa e relevo variando de plano a forte ondulado, ocorrem em mais de 40% da região, sendo que o primeiro tem expressiva dominância sobre os demais. Caracterizam-se por apresentar uma fertilidade natural baixa e boas condições físicas (RADAMBRASIL, 1978).

- Lábrea e Manicoré

Os Podzólicos, Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho dominam aproximadamente 54% da região. São caracterizados por apresentarem boas propriedades físicas, porém com restrições quanto a fertilidade natural (RADAMBRASIL, 1978).

No rio Madeira, estende-se uma faixa de solos, inicialmente acompanhando a margem direita e posteriormente ambas as margens do referido rio. Corresponde à região dos solos que ocupam a borda da bacia da formação Solimões, porém, que apresentam características que evidenciam uma relativa contribuição das rochas do Pré-Cambriano. Estes solos são bem drenados, profundos, friáveis e de textura predominantemente média. São Latossolos Amarelos (RADAMBRASIL, 1978).

- Resex do Rio Unini

Na área da unidade existem quatro diferentes tipos de solo: podzólicos (72% da área da bacia), plintossolos (14%), gleissolos (11%) e podzóis (2%). Os solos podzólicos são ácidos com baixa saturação de bases e baixa capacidade de troca catiônica, formados sob a influência do lençol freático. (Plano de manejo da Resex do Rio Unini, 2014).

- RDS Piagaçu Purus

Dentro desta região destacam-se algumas áreas onde dominam os solos Podzólicos associados à Laterita, com os sedimentos pertencentes ao Holoceno. Na foz do rio Purus predominam solos aluviais. A natureza dos sedimentos depositados pelo rio imprime características diversas aos solos sendo que ao longo das planícies do Purus eles apresentam caráter eutrófico (Plano de gestão da RDS Piagaçu Purus, versão para consulta pública, 2010).

- Tefé

A área dos sedimentos menos recentes é a de maior expressão geográfica, ocupando cerca de 80% da área total. É constituída por sedimentos do Grupo Barreiras e da Formação Solimões. Os solos bem drenados que se desenvolveram sobre esses materiais são os com B textural e B óxico. Os podzólicos dos sedimentos da Formação Solimões encontram-se em sua quase totalidade sob regime de umidade do solo údico, Floresta Densa e Aberta, relevo plano e suave onulado nos terraços, e suave onulado e onulado nas áreas dissecadas. Apresentam-se com baixa CTC, baixa saturação de bases (V%), baixa soma de bases, textura de média a muito argilosa e cores brumadas e

vermelho-amareladas. São solos bem drenados, com profundidade em torno de 170 cm, bem intemperizados (RADAMBRASIL, 1978).

7.5 INSTALAÇÃO DE PARCELA PERMANENTE

As parcelas foram instaladas segundo metodologia estabelecida pelo Projeto Kamukaia (Guedes et al., 2017), possuindo as dimensões de 9 ha (300 x 300 m), em cada área de estudo Figura 2. Em cada uma destas parcelas foi realizado o inventário de todas as castanheiras com diâmetro a altura do peito – DAP \geq 10 cm.

Cada árvore (castanheira) foi identificada com uma placa de alumínio e o ponto de medição do diâmetro (PMD) marcado com tinta vermelha (Figura 3). A identificação seguiu o seguinte padrão: ZZZ_WWW. [parcela (3) _número (3)], onde o número entre () significa o número de dígitos.

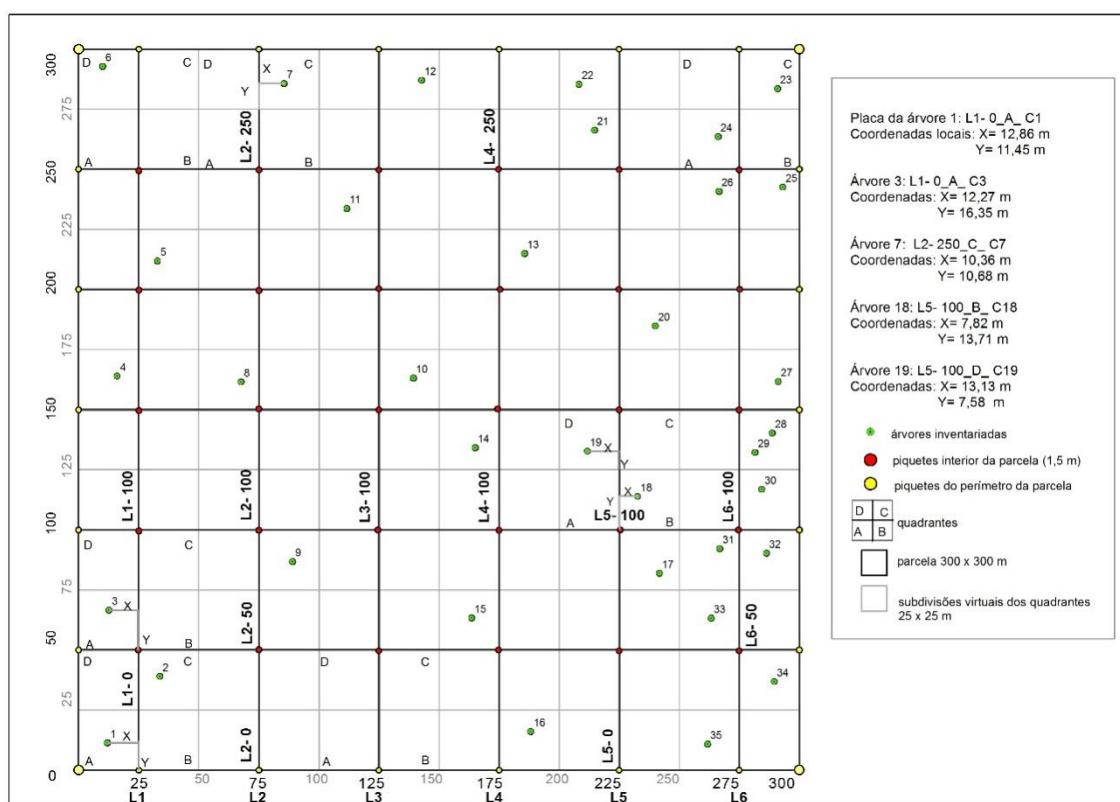


Figura 2. Desenho esquemático da parcela permanente. L1 a L6 representa as linhas.
Fonte: Guedes et al. (2017).



Figura 3. Castanheira identificada e marcada ao ponto de medição do diâmetro.
Fonte: Guedes et al. (2017)

7.6 INSTALAÇÃO DE PARCELAS CIRCULARES PARA IDENTIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO ASSOCIADA ÀS CASTANHEIRAS

Foram instaladas 15 parcelas circulares dentro da parcela permanente de 9ha, conforme protocolo para instalação de parcelas circulares e caracterização da vegetação associada a espécies arbóreas tropicais (Silva et al., 2017). A seleção das castanheiras focais se deu conforme a produtividade das mesmas, sendo cinco (05) indivíduos representados em cada uma das três classes de árvores em estágio reprodutivo:

- a) as mais produtivas (≥ 200 frutos);
- b) com produção intermediária e (100-200 frutos);
- c) não produzem ou com baixíssima produção (< 100 frutos).

Como as parcelas permanentes foram instaladas nesse estudo, ainda não temos um monitoramento com dados de produção de cada árvore, sendo assim adotou-se as informações dos agroextrativistas (que coletam nos castanhais há mais de 10 anos) para definição da produtividade de cama das 15 castanheiras.

Os indivíduos focais selecionados estão separados entre si, pelo menos 31 metros, assegurando-se que as copas dos indivíduos focais não se

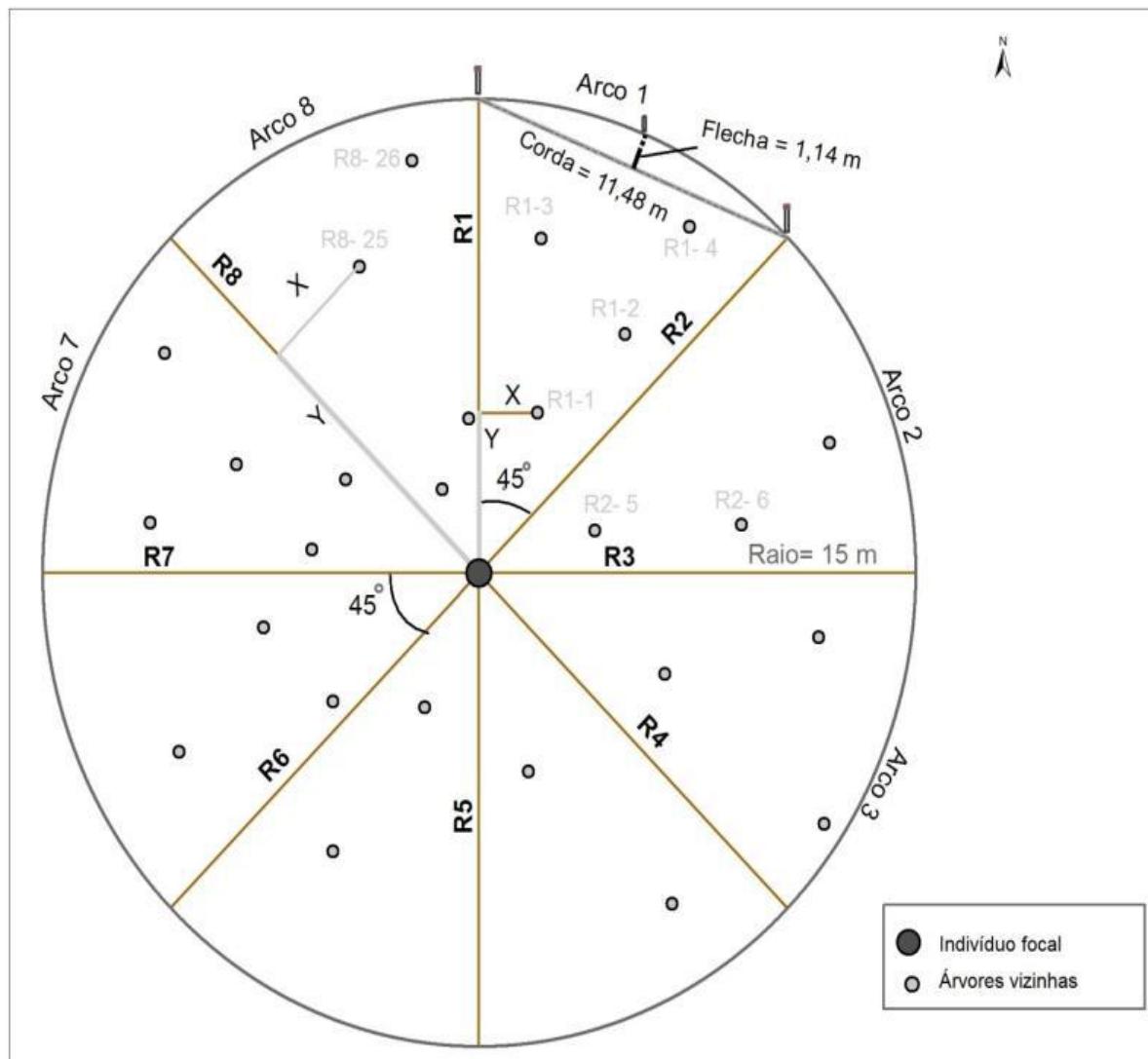


Figura 4. Implantação da parcela circular.

Fonte: Protocolo de instalação e medição de parcelas permanentes para estudos com produtos florestais não madeireiros. Produtos florestais não madeireiros: guia metodológico da Rede Kamukaiá.

sobreponham. Esses representam o centro de cada parcela circular, delimitada com um raio de 15 m ($\text{área} = 706,85 \text{ m}^2$), considerando o centro do indivíduo focal o início do raio. Cada parcela circular é composta de 08 sub-parcelas, representadas por 08 arcos de mesmo ângulo (45°), Figuras 4 e 5.



Figura 5. Ilustração do ponto zero, direção Norte, de medição do raio. Pontos em vermelho indicam as localizações dos raios ao longo do tronco da árvore.

Fonte: Silva et al. (2017)

7.7 INVENTÁRIO DA VEGETAÇÃO NA PARCELA CIRCULAR

O inventário foi realizado dentro de cada arco delimitado na instalação da parcela circular. Assim, sempre no sentido horário, e começando no arco 1, foi esticada uma corda fina ou barbante passando pelas estacas fixadas nos R1 - Flecha - R2 (Arco1), (Figura 6), e assim sucessivamente.

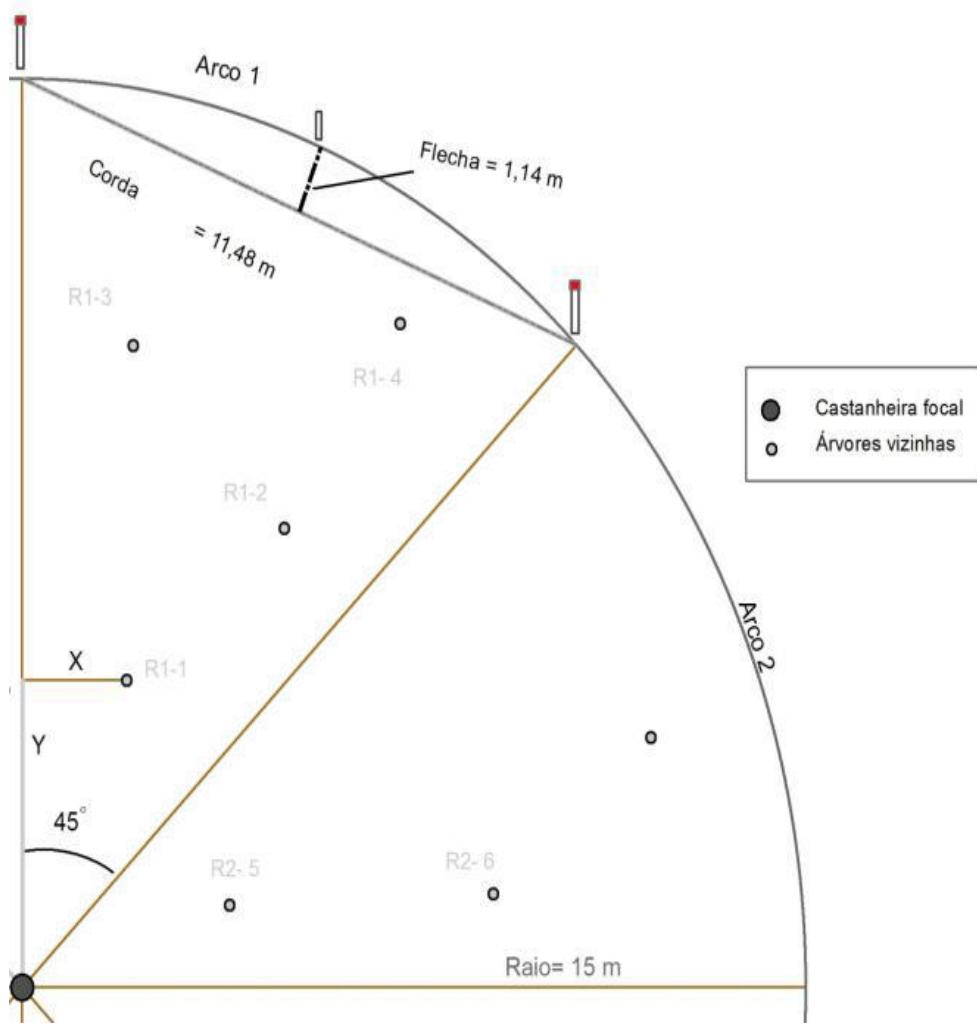


Figura 6. Início da implantação da parcela circular, raios 1 e 2 (R1, R2).
Fonte: Silva et al.(2017)

A partir do raio 1 (R1), à direita deste, no sentido horário, até o R2, e a partir do centro para a extremidade da circunferência, todos os indivíduos arbóreos com $DAP \geq 10$ cm foram marcados, utilizando-se um marcador permanente com o seu ponto de medição do diâmetro-PMD, marcado com tinta spray. Os registros dos indivíduos foram feitos sequencialmente, seguindo a posição em que os mesmos foram encontrados, não zerando de um arco para o outro; Para cada árvore marcada, foram obtidas as seguintes informações:

- Coordenadas locais: X= medida perpendicular ao raio (R_i) até a árvore medida, à direita do raio (sentido horário), utilizando-se do esquadro de pedreiro para aferir a medição da coord. X em ângulo reto, Figuras 4 e 6;

- Y= medida lida diretamente na trena esticada a partir do indivíduo focal (raio- R_i), no ponto onde se obteve a coordenada X, perpendicular a esta;
- Coordenada do indivíduo focal = a obtida do mapeamento anterior da parcela permanente; caso não tenha sido mapeada, a configuração do GPS para obtenção das mesmas deve estar para o sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84.
- Identificação botânica: em nível de espécie (quando houve dúvida, coletou-se amostra, identificando-a em herbário)
- DAP a 1,30 m- Ponto de medição do diâmetro-PMD, marcado com tinta spray vermelha;
- Altura: aferida por aparelho para estimativa;

Os procedimentos acima foram repetidos para o inventário em todos os 08 arcos, e para todas as 15 árvores focais selecionadas.

7.8 ANÁLISE DOS DADOS

7.8.1 Composição florística

A composição florística foi analisada com base nos números de indivíduos, espécies, gêneros e famílias. Foram calculados também alguns parâmetros fitossociológicos, de acordo com Mueller- Dombois & Ellenberg (1974):

$$\text{Abundância relativa}(\%) = \frac{\text{Nº de indivíduos de uma espécie } (n_i)}{\text{Nº total de indivíduos de todas espécies } (N)} \cdot 100$$

$$\text{Frequência relativa } (\%) = \frac{\text{Frequência absoluta da espécie na parcela}}{\text{Soma das frequências absolutas das espécies}} \cdot 100$$

Também foram gerados dendrogramas para comparação das variações florísticas entre as parcelas, segundo classes de produção, utilizando a medida de Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA (Média não ponderada entre

pares de grupos) (Bocard, 2011). O índice de Bray-Curtis é calculado segundo a fórmula abaixo, gerando uma matriz de distância florística (composição florística) entre todos os pares de parcelas Kindt & Coe, (2005), conforme exemplo hipotético ilustrado na Figura 7:

$$\text{Bray-Curtis: } D = 1 - 2 \frac{\sum_{i=1}^S \min(a_i, c_i)}{\sum_{i=1}^S (a_i + c_i)}$$

Onde:

S = espécie

a_i = abundâncias das espécies do sítio A

c_i = abundâncias das espécies do sítio C

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
X1	0.000	0.467	0.448	0.524	0.639	0.636	0.552	0.655	0.600	0.574	0.560	0.925	0.843	1.000	1.000	0.922	0.879	0.778	1.000	1.000
X2	0.467	0.000	0.341	0.356	0.412	0.511	0.439	0.537	0.476	0.294	0.541	0.714	0.600	0.788	0.908	0.893	0.825	0.594	0.808	0.945
X3	0.448	0.341	0.000	0.271	0.470	0.568	0.475	0.325	0.341	0.470	0.556	0.440	0.425	0.750	0.714	0.671	0.891	0.612	0.831	0.775
X4	0.524	0.356	0.271	0.000	0.500	0.634	0.506	0.412	0.379	0.477	0.584	0.525	0.513	0.797	0.735	0.667	0.900	0.667	0.789	0.763
X5	0.639	0.412	0.470	0.500	0.000	0.297	0.229	0.639	0.506	0.349	0.627	0.692	0.684	0.881	0.848	0.895	0.621	0.543	0.703	0.892
X6	0.636	0.511	0.568	0.634	0.297	0.000	0.227	0.591	0.600	0.319	0.450	0.639	0.753	0.806	0.803	0.852	0.683	0.493	0.722	0.848
X7	0.552	0.439	0.475	0.506	0.229	0.227	0.000	0.525	0.488	0.277	0.444	0.627	0.644	0.875	0.841	0.890	0.673	0.552	0.746	0.887
X8	0.655	0.537	0.325	0.412	0.639	0.591	0.525	0.000	0.317	0.542	0.528	0.440	0.370	0.562	0.429	0.425	0.891	0.642	0.746	0.493
X9	0.600	0.476	0.341	0.379	0.506	0.600	0.488	0.317	0.000	0.600	0.595	0.351	0.413	0.758	0.662	0.653	0.895	0.681	0.781	0.699
X10	0.574	0.294	0.470	0.477	0.349	0.319	0.277	0.542	0.600	0.900	0.413	0.718	0.737	0.761	0.848	0.895	0.621	0.486	0.703	0.892
X11	0.560	0.541	0.556	0.584	0.627	0.450	0.444	0.528	0.595	0.413	0.000	0.672	0.754	0.821	0.745	0.877	0.702	0.322	0.556	0.810
X12	0.925	0.714	0.440	0.525	0.692	0.639	0.627	0.440	0.351	0.718	0.672	0.800	0.353	0.695	0.621	0.588	0.920	0.742	0.697	0.697
X13	0.843	0.600	0.425	0.513	0.684	0.753	0.644	0.370	0.413	0.737	0.754	0.353	0.800	0.649	0.679	0.606	0.875	0.800	0.812	0.719
X14	0.008	0.788	0.750	0.797	0.881	0.806	0.875	0.562	0.758	0.761	0.821	0.695	0.649	0.000	0.362	0.544	0.897	0.843	0.855	0.455
X15	1.000	0.908	0.714	0.735	0.848	0.803	0.841	0.429	0.662	0.848	0.745	0.621	0.679	0.362	0.000	0.357	0.895	0.720	0.778	0.296
X16	0.922	0.893	0.671	0.667	0.895	0.852	0.890	0.425	0.653	0.895	0.877	0.588	0.606	0.544	0.357	0.000	1.000	0.867	0.906	0.344
X17	0.879	0.825	0.891	0.900	0.621	0.683	0.673	0.891	0.895	0.621	0.702	0.920	0.875	0.897	0.895	1.000	0.000	0.762	0.565	0.913
X18	0.778	0.594	0.612	0.667	0.543	0.493	0.552	0.642	0.681	0.486	0.322	0.742	0.800	0.843	0.720	0.867	0.762	0.000	0.552	0.690
X19	1.000	0.808	0.831	0.789	0.703	0.722	0.746	0.781	0.703	0.556	0.697	0.812	0.855	0.778	0.906	0.565	0.552	0.000	0.742	0.000
X20	1.000	0.945	0.775	0.763	0.892	0.848	0.887	0.493	0.699	0.892	0.810	0.697	0.719	0.455	0.296	0.344	0.913	0.690	0.742	0.000

Figura 7.Exemplo de matriz de distância para um conjunto de dados usando a distância Bray-Curtis.

7.8.2 Diversidade florística

Para estimar a diversidade florística nos seis castanhais foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H') (Shannon & Weaver, 1949) e o Índice de Eqüitabilidade (J), onde a variável utilizada nas estimativas dos índices foi o número de indivíduos de cada espécie.

Quanto maior o índice Shannon (H') maior a diversidade florística da comunidade e tem a seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} \ln \left(\frac{n_i}{n} \right)$$

S = Número de espécies

N = Número total de indivíduos

\ln = Logaritmo neperiano

O índice de Equabilidade de Pielou (J') é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. O índice de equabilidade varia entre 0 e 1, onde 1 representa a máxima uniformidade, isto é, todas as espécies são igualmente abundantes; a expressão que a representa é:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

S = Número de indivíduos

H' = Índice de Shannon

Como forma de apresentar o número total de espécies em relação ao número de indivíduos amostrados encontrados nas localidades foi calculado o Quociente de Mistura de Jentsch (QM). Quanto maior a mistura, ou seja, maior numerador, maior será a diversidade. Podendo assim realizar comparações entre comunidades.

$$QM = \frac{\text{Número de espécies}}{\text{Número total de indivíduos}}$$

Uma vez que a análise de agrupamento (análise cluster), permite comparações apenas entre pares de parcelas, e os demais índices utilizados fornecem informações mais gerais sobre a diversidade, e considerando a necessidade de se visualizar todas as parcelas ao mesmo tempo, numa

perspectiva multivariada, utilizou-se a técnica de Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS para ordenação e visualização de forma mais simplificada das dimensões dos dados. O NMDS é uma técnica de ordenação que tem por objetivo descrever a estrutura de uma matriz complexa; uma forma de visualização dos dados que é extremamente robusta que trabalha com o ranqueamento das abundâncias para gerar a matriz de dissimilaridade entre parcelas, gerando uma visualização (no espaço reduzido de dimensões), o mais próximo possível do posicionamento real das mesmas em termos das diferenças florísticas evidenciadas pela matriz gerada com o índice de Bray-Curtis. O quanto representativo é o posicionamento das parcelas no espaço bidimensional do NMDS é medida pelo valor do “Stress” (quanto maior o Stress, pior é a representação).

Como forma de se comparar estatisticamente as diferenças florísticas entre as parcelas (diversidade beta), complementando o resultado do NMDS, realizou-se a análise de variância multivariada, baseada em permutação (Permanova-adonis) (Anderson, 2001). As hipóteses do teste são:

H0: não existe diferença significativa na composição florística entre as parcelas;

H1: Há diferenças significativas na composição florística.

Para os casos em que H1 foi verdadeiro, rejeitando-se H0, foi realizado o teste pareado para identificar quais parcelas são estatisticamente diferentes, utilizando a função “pairwiseadonis”, do pacote Vegan (R-Core Team, 2018).

7.8.3 Padrão taxonômico associado a castanheiras produtivas selecionadas

Espécies indicadoras (espécies associadas) são frequentemente determinadas por meio de análises do relacionamento entre os valores de abundância de um conjunto de parcelas amostradas e a classificação das mesmas parcelas em grupos (De Cáceres, 2013). Para classificar as castanheiras focais neste estudo, foram utilizadas as classes de produção de frutos descritas no item 7.6.

Assim, dois conjuntos de dados foram utilizados na análise: (1) matriz dos dados de abundância da comunidade; (2) vetor que descreve a classificação das

parcelas em grupos. Diversas funções do pacote "Indicspecies" do Software R foram utilizadas nas análises (De Cáceres, 2013). Os critérios de seleção das espécies vizinhas como indicadoras ou espécies associadas à castanheiras segundo as classes de produção foram os seguintes:

- Abundância de pelo menos 80% em um determinado grupo de classe de produção (critério de especificidade);
- Presença em pelo menos 60% das parcelas componentes do grupo de classe de produção (fidelidade);
- Nível de significância da associação entre a espécie e o grupo de 5%, calculado via permutação.

A análise de espécies associadas às castanheiras baseou-se em calcular o índice de IndVal (valor indicador de cada espécie ou associação de até três espécies), desenvolvido por Dufrêne & Legendre (1997) e estendido por Cáceres et al (2010) e De Cáceres (2013). Todas as análises foram feitas no software R (Core Team, 2018) contendo os pacotes vegan, indicspecies, biodiversity, dentre outros.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 Composição florística

Após a realização do inventário florestal nas 15 parcelas circulares (1,06 ha) nos seis castanhais (6,36 ha), e de posse da planilha de dados, observou-se que foram amostrados um total de 3.039 indivíduos com DAP \geq 10 cm, distribuídos em 297 espécies, 144 gêneros e 55 famílias.

A localidade Jatuarana foi a que apresentou o maior número de indivíduos (577) representados em 133 espécies e Unini a menor quantidade (369 indivíduos) registrados em 80 espécies (Tabela 2), sendo que 43 são exclusivas da localidade Jatuarana e 18 exclusivas da localidade Unini.

Tabela 2. Comparação da composição florística entre as localidades estudadas, Amazonas.

Localidade	N. indivíduos	N. de famílias	N. gêneros	N. espécies	N. espécies exclusivas
Jatuarana	577	36	84	133	43
Jutica	553	35	75	121	38
Mufuá	559	32	59	96	15
Sítio Gostoso	497	33	66	86	8
Unini	369	34	63	80	18
Uixi	484	36	69	121	13
TOTAL	3039				118

Comparando com outros estudos, verificou-se que Silva (2015) identificou em 8 hectares, 4.279 indivíduos representados por 203 espécies na Precious Woods Amazon -PWA e em 8 hectares do Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa –CEDAS, 5.069 indivíduos registrados em 386 espécies. Podemos associar as diferenças aos distintos tamanhos de amostras, diferenças de áreas, diferenças de estágio sucessional de cada área, variações na identificação botânica, entre outros.

Em se tratando de espécies, as 6 localidades (castanhais) apresentaram uma faixa de 80 a 133 espécies. O castanhal no Rio Unini com a menor riqueza (número de espécies) e o castanhal de Jatuarana, localizado no município de Manicoré com a maior quantidade de espécies desse estudo, conforme é possível observar na tabela 2.

Ainda na mesma tabela, também é possível observar o número de indivíduos inventariados em cada parcela circular, onde verifica-se que a faixa de indivíduos variou de 369 árvores inventariadas no castanhal do Rio Unini e 577 árvores no castanhal de Jatuarana. É possível constatar que o mínimo e máximo do número de indivíduos repetiu para o número de espécies, ou seja o castanhal que apresentou menor número de espécies foi o que também apresentou menor número de indivíduos. Da mesma forma para o castanhal que apresentou maior número de indivíduos e número de espécies.

Nas Figuras 8 e 9 tem-se as primeiras cinco espécies com maior número de indivíduos, onde não houve espécies em comum inicialmente para as localidades Jatuarana e Jutica. No entanto, o Jutica só obteve uma espécie em comum quando comparado com os demais castanhais, a espécie *Macrolobium limbatum* (ingarana – Macr_lim) que também ocorreu no castanhal Unini (Figura 11) e lista de espécies no apêndice; as demais só ocorreram como as cinco primeiras nessa localidade.

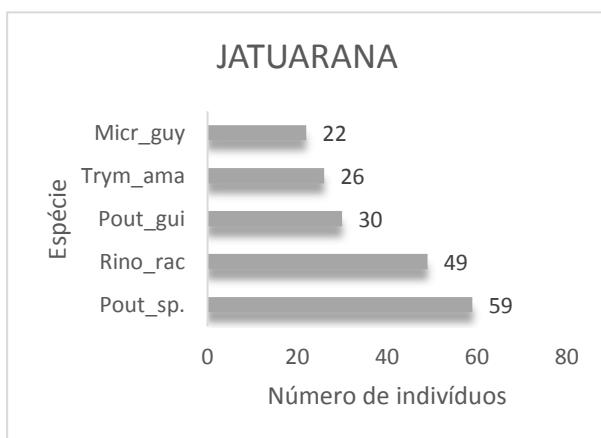


Figura 8. Cinco espécies mais abundantes no castanhal Jatuarana, Manicoré - AM.

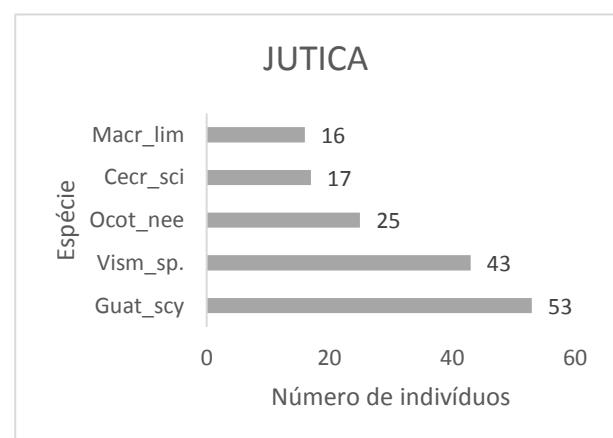


Figura 9. Cinco espécies mais abundantes no castanhal Jutica, Tefé - AM.

Analizando as Figuras 10 e 11, temos as cinco espécies com maior número de ocorrências para as localidades Mufuá e Sítio Gostoso. Já nessas localidades podemos perceber a repetição da espécie *Trymatococcus amazonicus* (Pama - Trym_ama) a qual se destacou em mais dois castanhais: Jatuarana e Uixi, e *Euterpe precatória* (açaí – Eute_pre), nessa segunda em ambas localidades como a espécie com maior número de indivíduos.

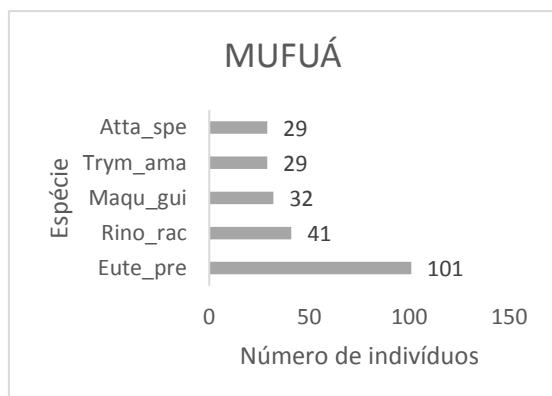


Figura 10. Cinco espécies mais abundantes no castanhal Mufuá, Lábrea - AM.

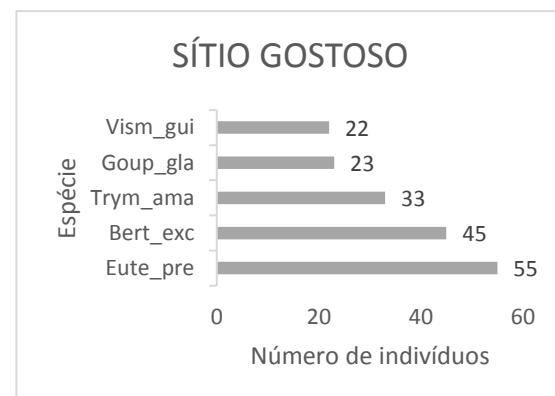


Figura 10. Cinco espécies mais abundantes no castanhal Sítio Gostoso, Amaturá - AM.

No castanhal Unini, das cinco espécies com maior ocorrência de indivíduos em todos os locais, apenas três ocorreram nessa localidade: *Senna silvestres* (mata pasto- Senn_sil), *Ormosia paraenses* (tento- Ormo_par) e *Miconia pyrifolia* (tintarana – Mico_pyr). Embora não houve espécie em comum com a localidade Unini, o Uixi apresentou três espécies em comum com o castanhal Jatuarana a espécie *Trymatococcus amazonicus* (Pama - Trym_ama), *Pouteria guianensis* (abiurana ferro – Pout_gui) e *Micropholis guyanensis* (balatinha – Micr_gui).

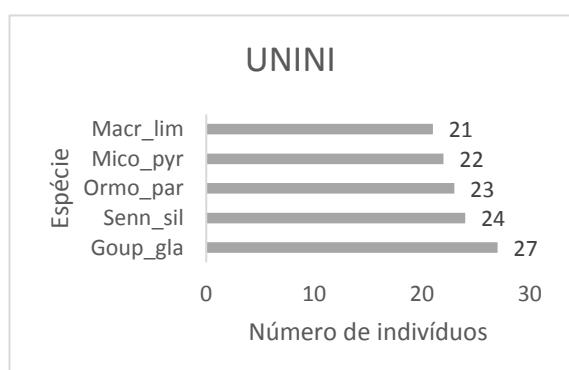


Figura 12. Cinco espécies de maior ocorrência no castanhal Unini, Barcelos - AM.

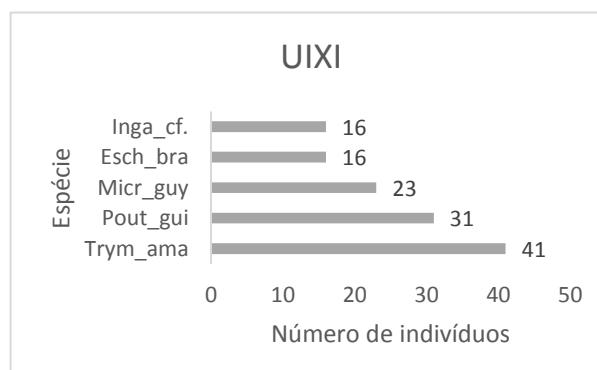


Figura 13. Cinco espécies de maior ocorrência no castanhal Uixi, Anori.

Considerando como espécies localmente raras as que ocorrem na amostragem com apenas um indivíduo (Oliveira & Amaral, 2004), nesse estudo observou-se a variação de 5,23% (26 espécies) no Sítio Gostoso a 12,19% (59 espécies) na localidade Uixi. Pode-se dizer que os resultados obtidos nas localidades foram tímidos quando comparados com outros estudos em regiões de floresta tropical. Em muitos trabalhos na Amazônia Central tais como Prance *et al.* (1976); Porto *et al.* (1976); Amaral (1996); Oliveira & Amaral (2004); Oliveira *et al.* (2008) foram registradas taxas superiores a 20% de espécies raras.

Tabela 3. Espécies localmente raras por localidade

Espécies localmente raras	
Localidade	(%)
Jatuarana	9,87
Jutica	7,59
Mufuá	6,61
Sítio Gostoso	5,23
Unini	9,21
Uixi	12,19

Analizando as espécies do ponto de vista do número de ocorrências, tem-se nas Figuras 14 a 19 a frequência relativa (ocorrências) das espécies nas 15 parcelas circulares de cada localidade. Os gráficos representam a distribuição das espécies nas parcelas de cada castanhal.

Em geral visualiza-se que com o decorrer do aumento do número de ocorrências é perceptível a diminuição do número de espécies, ou seja, a grande maioria das espécies ocorreram em até 8 parcelas mais ou menos. As espécies não estão amplamente distribuídas no castanhal.

Nos castanhais Jatuarana com 133 espécies e Jutica com 121 espécies, 65 espécies e 55 espécies, respectivamente ocorreram em até duas parcelas. Comprovando a baixa distribuição.

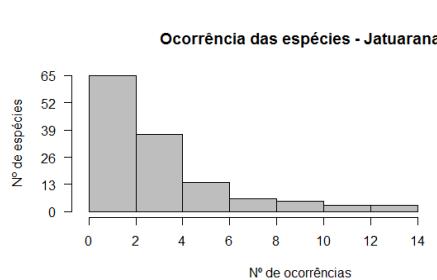


Figura 14. Ocorrência das espécies na localidade Jatuarana

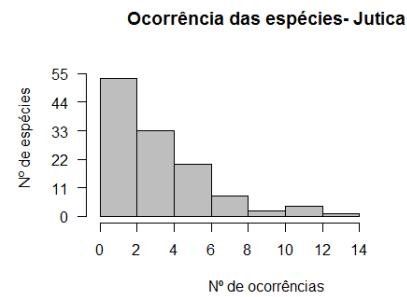


Figura 15. Ocorrência das espécies na localidade Jutica.

Das 96 espécies na localidade Mufuá, aproximadamente 40 ocorreram em até duas parcelas. Para o Sítio Gostoso, 32 espécies ocorreram em até quatro parcelas do total de 86 espécies.

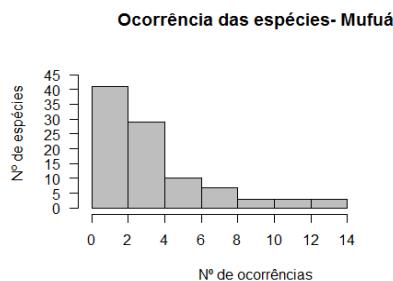


Figura 16. Ocorrência das espécies na localidade Mufuá.

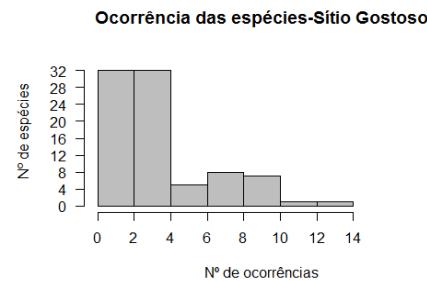


Figura 17. Ocorrência das espécies na localidade Sítio Gostoso.

Não foi diferente nas localidades Unini e Uixi, com 80 e 121 espécies, respectivamente, com maior ocorrência de espécies em até duas parcelas, com 36 espécies para Unini e aproximadamente 58 espécies para o Uixi.

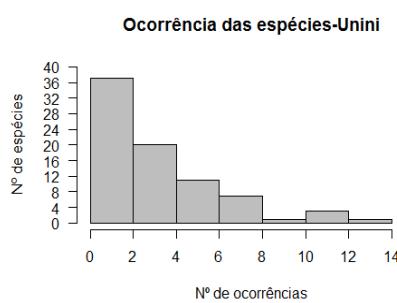


Figura 18. Ocorrência das espécies na localidade Unini.

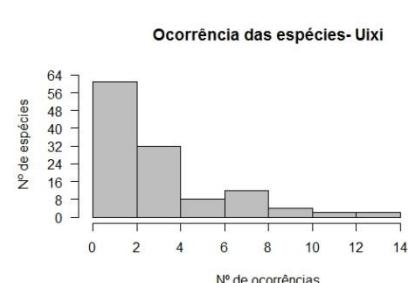


Figura 19. Ocorrência das espécies na localidade Uixi.

Em todas as localidades, não houve nenhuma espécie que tenha aparecido em todas as parcelas.

A distribuição das espécies por classes de abundância em cada localidade, estão mostradas nas Figuras 20 a 25. A distribuição normal não é a esperada especialmente para este tipo de dado, o que foi comprovado pelo teste de Shapiro-Wilk.

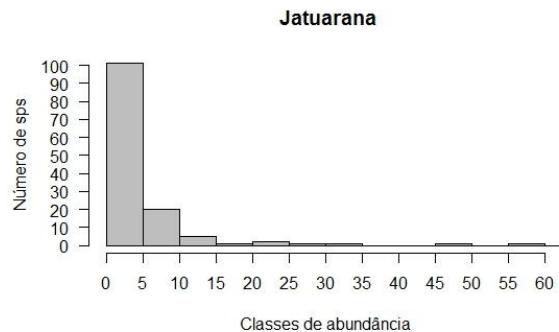


Figura 220. Classes de abundância das espécies no castanhal Jatuarana, Shapiro –wilk - p-value<2e-16.

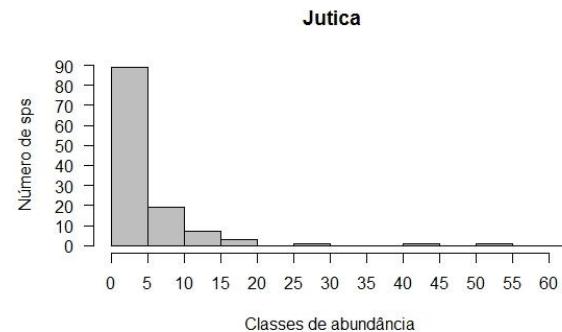


Figura 221. Classes de abundância das espécies no castanhal Jutica, Shapiro –wilk - p-value<2e-16.

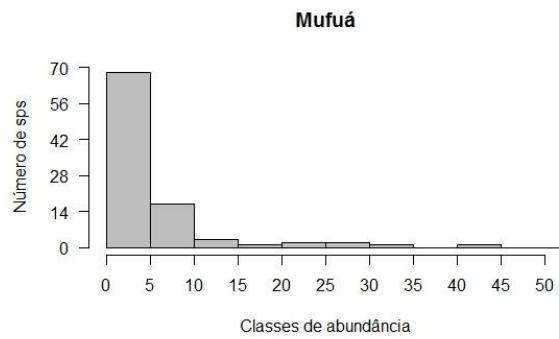


Figura 22. Classes de abundância das espécies no castanhal Mufuá, Shapiro –wilk - p-value=1e-14.

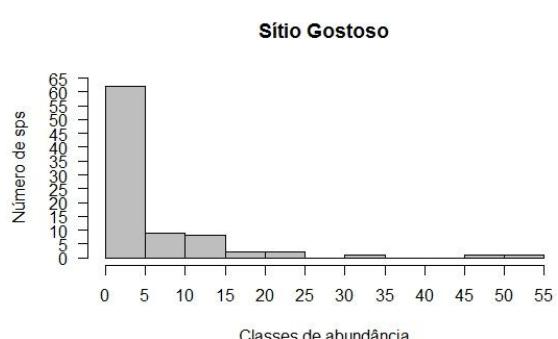


Figura 23. Classes de abundância das espécies no castanhal Sítio Gostoso, Shapiro –wilk - p-value<2e-16.

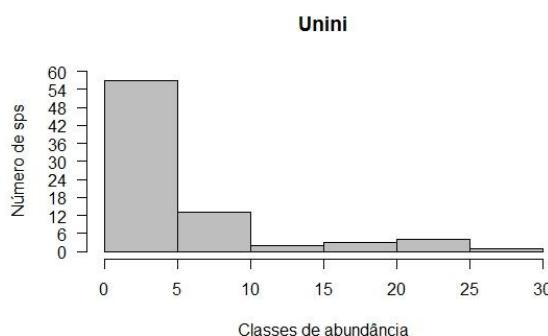


Figura 24. Classes de abundância das espécies no castanhal Unini, Shapiro –wilk - p-value=2e-12.

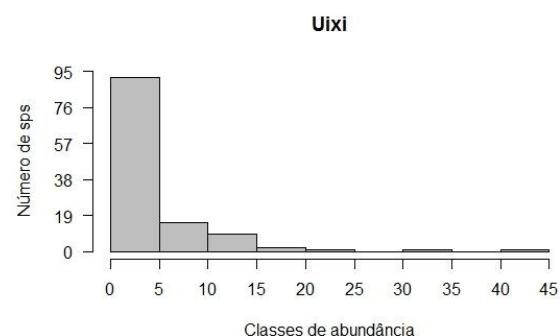


Figura 25. Classes de abundância das espécies no castanhal Uixi, Shapiro-wilk – p-value<2e-16.

As famílias que apresentaram maior número de indivíduos neste estudo (seis localidades) foram: Sapotaceae, Fabaceae, Moraceae, Annonaceae, Arecaceae, Lecythidaceae, Myristicaceae, Lauraceae, Violaceae e Burseraceae (Figura 32), totalizando 70,74% de todos os indivíduos amostrados, e as 45 famílias restantes contribuíram apenas com 29,25% dos indivíduos. As famílias Araliaceae, Bixaceae, Ebenaceae, Erythroxylaceae, Humiriaceae, Linaceae, Polygonaceae, Rhizophoraceae e Solanaceae contribuíram com apenas um indivíduo cada.

Analizando cada castanhal, a família Fabaceae ocorreu em todas as localidades seguida das famílias Moraceae e Annonaceae que ocorreram em quatro localidades. Os castanhais Jutica e Unini foram os mais diferentes, apresentando apenas duas famílias em comum com os demais castanhais: Fabaceae e Annonaceae, observe na figura 33.

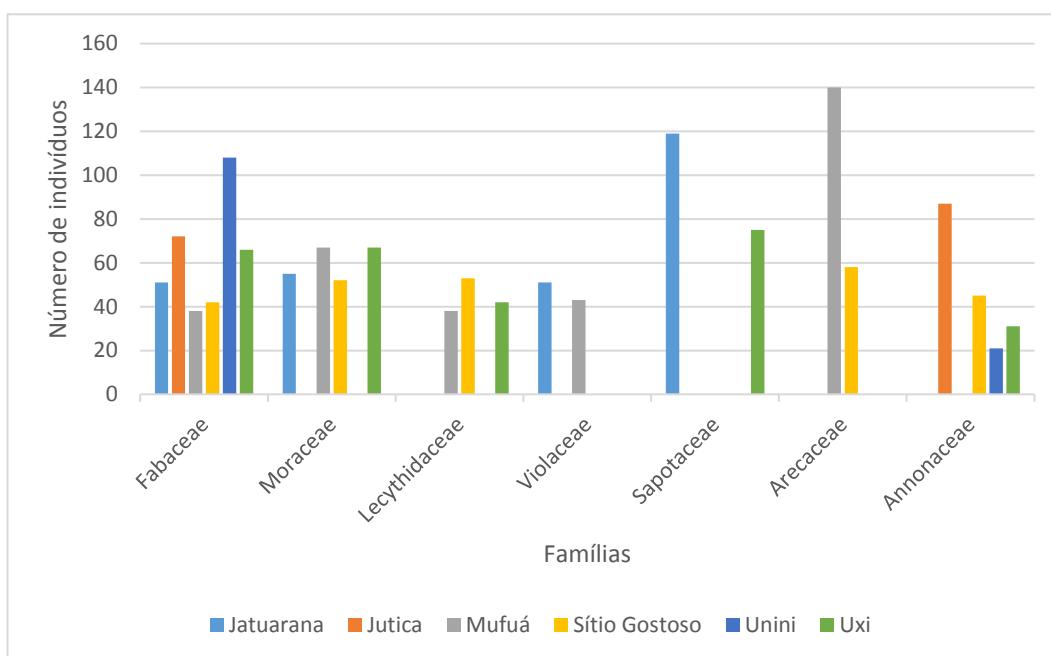


Figura 26. Distribuição das famílias mais relevantes encontradas em cada um dos seis castanhais, Amazonas.

8.2 Diversidade alfa (local)

Realizou-se o cálculo dos seguintes índices de diversidade: Quociente de Mistura de Jentsch, Índice de Shannon-Weaver, Espécie - equivalente e o Índice de Equitabilidade.

Dos valores encontrados do Quociente de Mistura (QM) de cada localidade, o maior foi no castanhal Mufuá com QM de 1: 5,82, ou seja, cada espécie amostrada na comunidade possui em média, aproximadamente seis indivíduos, enquanto o menor valor obtido foi de 1:4,00 no castanhal Uixi que representa quatro indivíduos para cada espécie amostrada nessa localidade, Tabela 4.

Tabela 4. Índices de diversidade para cada castanhal, em que: Q= Quociente de Mistura de Jentsch, H'= Shannon Weaver, S_{H'} = Espécie equivalente e J=Índice de Equitabilidade de Pielou.

LOCALIDADE	NºINDIVÍDUOS	Nº ESPÉCIES	QM	H'	S _{H'}	J
Jatuarana	577	133	1 : 4,33	4,15	63	0,84
Jutica	553	121	1 : 4,57	4,19	66	0,87
Mufuá	559	96	1 : 5,82	3,65	39	0,80
Gostoso	497	86	1 : 5,78	3,77	43	0,84
Unini	369	80	1 : 4,61	3,79	44	0,86
Uixi	484	121	1 : 4,00	4,16	64	0,86

Segundo Knight (1975), o Índice de Shannon-Weaver para florestas tropicais normalmente varia de 3,83 a 5,85. Os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') entre as localidades estudadas variaram de 3,65 a 4,19 (Tabela 4), portanto, dentro dos padrões aceitáveis para florestas tropicais, indicando uma alta diversidade.

Silva (2015), encontrou altos índices de Shannon-Weaver de 4,34 na Precious Wood da Amazônia – PWA (Silves-AM) e 4,95 no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa CEDAS (Rio Preto da Eva- AM). Já Machado (2010), estudando em outra região do Amazonas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDS Amanã) obteve o Shannon-Weaver H' = 3,6.

No intuito de testar a significância dos índices de Shannon encontrados, aplicou-se o teste não – paramétrico de Kruskal Wallis (*p*-valor = 0,2), o qual comprovou não haver diferenças estatísticas entre os castanhais.

Uma forma mais compreensível de expressar Shannon é por meio dos valores de espécie-equivalente, que representa o número de espécies que seria esperado encontrar na comunidade se todas as espécies tivessem a mesma abundância (equabilidade máxima). Na tabela 4, temos os resultados obtidos

para cada localidade; por ser oriundo de Shannon manteve Jutica com maior espécie-equivalente, com um resultado de 66 espécies.

O grau estimado de equitabilidade variou de 0,87 para Jutica e 0,80 para Mufuá sugere uma uniformidade de moderada a alta nas proporções indivíduos/espécies dentro da comunidade vegetal; constatação esperada, pois a equitabilidade é diretamente proporcional à diversidade e, antagônico à dominância (UHL & MURPHY, 1981). A alta heterogeneidade florística refletida a partir da alta equitabilidade indica claramente que não ocorre dominância de uma ou poucas espécies nas florestas nativas da Amazônia (Oliveira & Amaral, 2003).

Silva (2015) obteve equitabilidade de 0,81 para a Precious Wood da Amazônia – PWA (Silves-AM) e 0,83 no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa- CEDAS (Rio Preto da Eva- AM) e Machado (2010) obteve grau de 0,8 de equitabilidade na RDS do Amanã, Amazonas.

8.3. Diferenças florísticas entre e dentro dos castanhais

Buscou-se avaliar a existência de diferenças florísticas entre e dentro dos castanhais (diversidade beta). Neste sentido, a análise de agrupamento nos permite visualizar as parcelas em pares de comparação, como uma análise exploratória inicial.

Analisando as seis localidades, observa-se que os castanhais com maior similaridade florística são Sítio Gostoso e Mufuá com uma distância em torno de 0,47 (quanto menor a distância maior à similaridade), Figura 27. Seguindo nessa linha de raciocínio, o castanhal Unini é o menos similar, composicionalmente, seguido de Jutica, entre os seis castanhais.

Dendrograma - 6

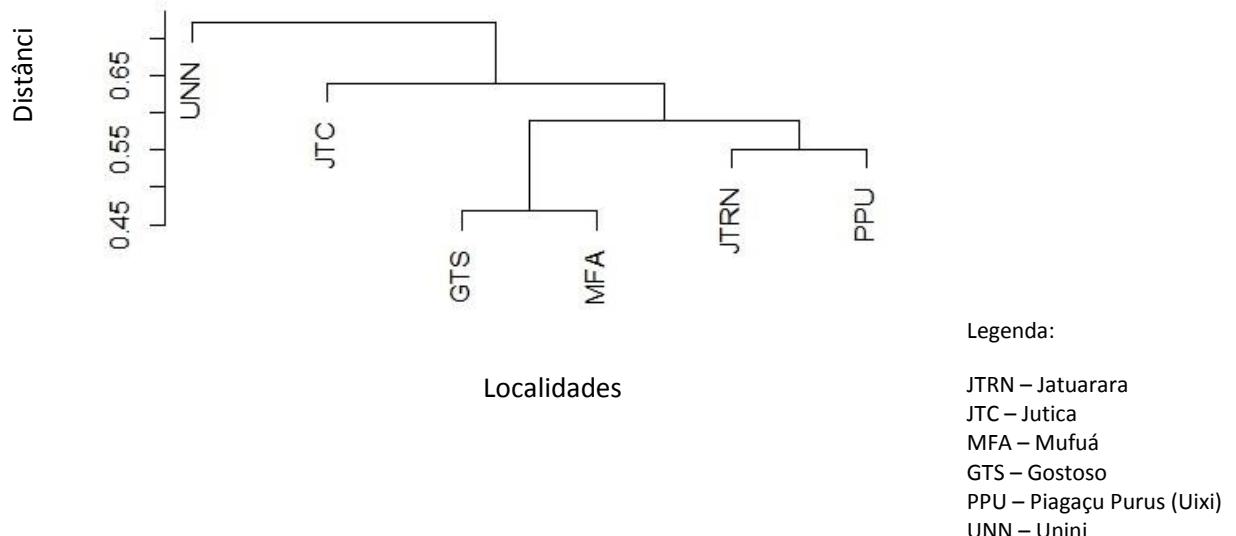


Figura 27. Análise de agrupamento de 90 parcelas dos seis castanhais. Distância Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA (Média Não Ponderada Entre Pares de Grupos).

O resultado do Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, permite a visualização de todas as parcelas ao mesmo tempo. O gráfico é construído tentando manter as dissimilaridades na mesma escala dos dados originais; então quanto mais próximos os pontos, mais similares eles são.

Sendo assim para os seis castanhais (Figura 28), onde cada cor representa uma localidade, e cada ponto uma parcela, temos, portanto, a representação gráfica de 90 parcelas em seis castanhais. Nota-se visualmente que há uma tendência ao agrupamento das parcelas em cada localidade, como observado na análise cluster, o que foi confirmado pelo teste de adonis (permanova p-valor = 0,001, ou seja, altamente significativo, evidenciando haver diferenças significativas nas composições florísticas entre os seis castanhais. Ao se realizar o teste pareado de comparação entre as parcelas, todos os pares de comparações foram significativos (p-valor=0,015).

Embora o resultado do teste de Kruskal-Wallis tenha mostrado que não há diferenças significativas entre os castanhais, estamos tratando de diversidade alfa (diversidade local). A diversidade beta nos permite fazer comparação entre

as diferenças, comprovado pela permanova, diferenças significativas nas composições floríticas entre as localidades.

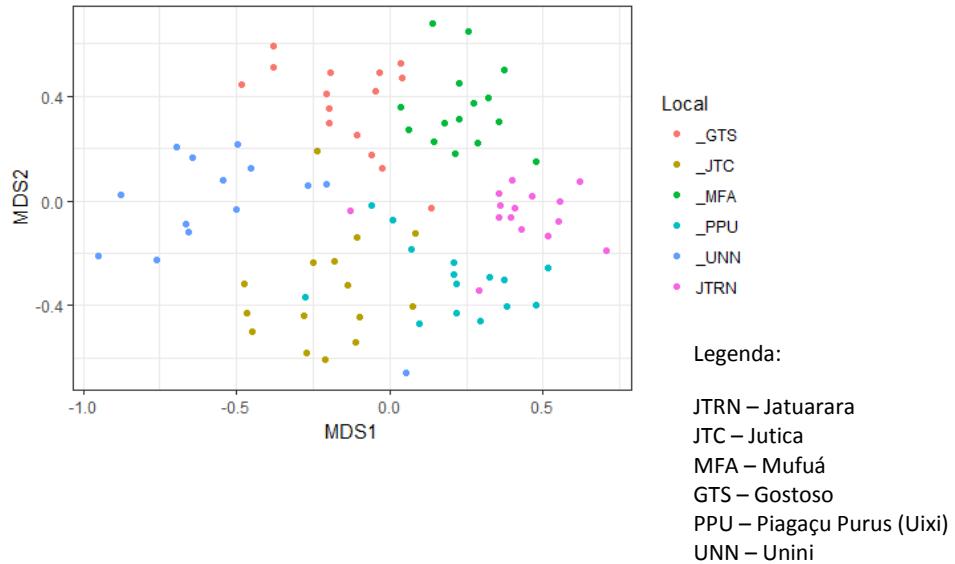


Figura 28. Comparação entre as seis localidades, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – nMDS, onde GTS=Sítio Gostoso, JTC=Jutica, MFA=Mufuá, PPU= Uxi, UNN=Unini, JTRN=Jatuarana.

Dentro de cada castanhal, observa-se para todos os seis, que parcelas de diferentes classes de produção estão misturadas entre si, não havendo, portanto, diferenças na composição florística das parcelas, em diferentes classes de produção de frutos de castanha (Figuras 42 a 47). Em outras palavras, não há diferenças entre os grupos (alta, média e baixa), jatuarana p-valor = 0,4, jutica p-valor = 0,63, mufuá p-valor= 0,099, sítio gostoso p-valor =0,053, unini p-valor = 0,4, Uixi p-valor= 0,066.

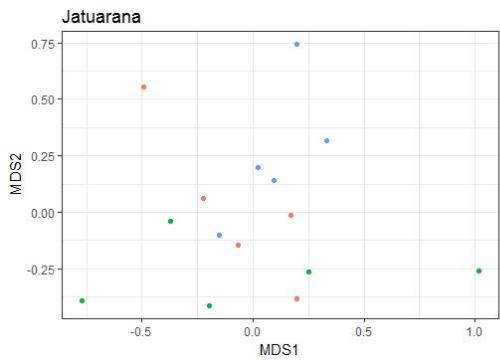


Figura 329. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Jatuarana, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1733

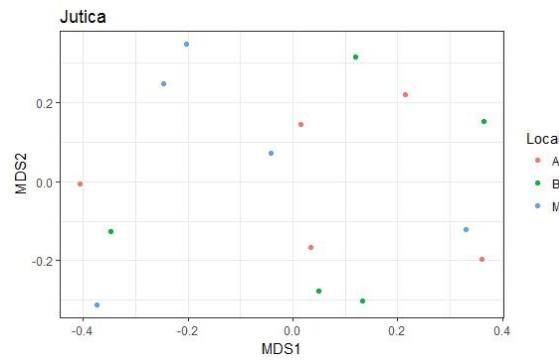


Figura 310. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Jutica, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,2367

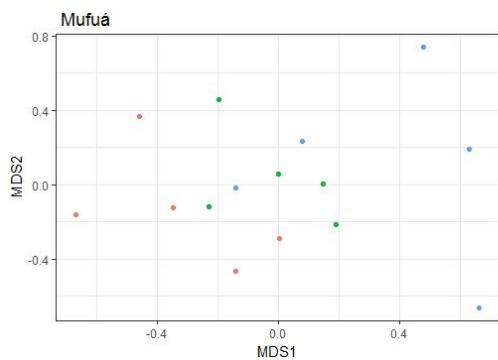


Figura 291. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Mufuá, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1756

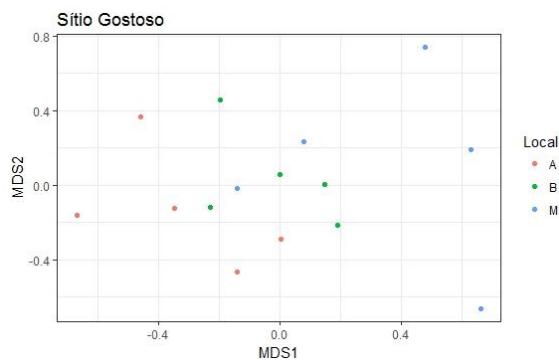


Figura 302. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Sítio Gostoso, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1819

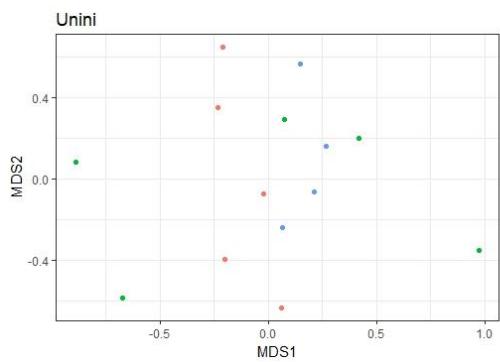


Figura 33. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Unini, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1729

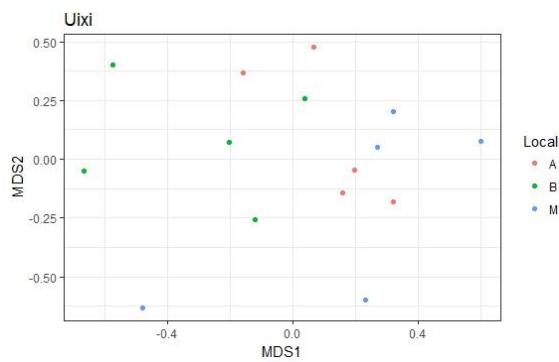


Figura 34. Comparação entre as parcelas por classe de produção de frutos na localidade Uixi, Amazonas. Escalonamento Multidimensional Não Métrico – NMDS, onde A= alta, B= baixa e M = média. Stress=0,1932

8.4 Padrão taxonômicoassociado a castanheiras produtivas selecionadas

Para análise de espécies indicadoras (espécies associadas) em cada localidade estudada, optou-se por ser rigoroso na definição dos critérios de especificidade (80%) e fidelidade (60%), índice valor (IndVal) > 7,0, onde o índice “A” refere-se à especificidade (medida do grau de “pertencimento” ao grupo específico), e o índice “B” representa a fidelidade (dentro do grupo, medindo o percentual de ocorrências dentro das parcelas do grupo).

Dos resultados encontrados para espécies associadas na localidade Jatuarana vale destacar para a classe de alta produtividade a associação Pout_gui(*Pouteria guianensis –abiurana ferro*)+Prot_heb(*Protium hebetatum –breu vermelho*) que só ocorreu nessa classe e em 60% das 5 parcelas (Tabela 5).

Já na classe de média produtividade, a associação Rino_rac (*Rinorea racemosa-* canela de velho branca) +Viro_cal(*Virola calophylla -ucuuba vermelha*) está como indicadora dessa classe pois ocorreu em 89% nesse grupo e em todas as parcelas dessa classe, uma vez que o índice de fidelidade foi igual a 1 (tabela 5).

Uma única espécie, Cour_gui (*Couratari guianensis- tauari branco*), só ocorreu no grupo de baixa produtividade, ou seja, das 15 parcelas analisadas esta espécie ocorreu somente nas parcelas de baixa produção de frutos, e em 60% dessas parcelas (3 parcelas) (Tabela 5).

Tabela 5. Espécies associadas as classes de produção de frutos na localidade Jatuarana.

JATUARANA					
Grupo/Produtividade	Espécie/grupo de espécies	A	B	sqrt IV	
Alta	Irya_lae+Pout_gui	0.8333	0.8	0.8165	
	Pout_gui+Prot_heb	1.0000	0.6	0.7746	
Média	Rino_rac+Viro_cal	0.8889	1.0	0.9428	
Baixa	Cour_gui	1.0000	0.6	0.7746	

A=Especificidade; B= Fidelidade

Na localidade Jutica, a associação das espécies Goup_gla (*Goupia glabra- cupiúba*) +Trym_ama(*Trymatococcus amazonicus - pama*) obtiveram 83% de especificidade para o grupo de alta produtividade e uma fidelidade de

60%. Já para a classe de média produtividade uma única espécie foi considerada como indicadora, Esch_gra (*Eschweilera collina*Eyma - ripeira) que ocorreu em 85% das parcelas dessa classe e em todas as 5 parcelas (tabela 6).

Destacaram-se também as associações Dipt_mag (*Dipteryx magnifica* Ducke - camarurana) +Ocot_nee(*Ocotea neesiana* - louro preto)e Esch_gra(*Eschweilera grandiflora*-matamata branco)+ Vism_sp (*Vismia sp.* - lacre folha verde) para o grupo de baixa produtividade, pois ambas ocorreram 100% somente nas parcelas desse grupo, embora a fidelidade ocorreu em 77% das parcelas. Isso significa que essas associações ocorreram apenas nas parcelas de baixa produtividade, e apareceram em 3 das 5 parcelas que existem (tabela 6).

Tabela 6. Espécies associadas as classes de produção de frutos na localidade Jutica.

JUTICA				
Grupo/Produtividade	Espécie/grupo de espécies	A	B	sqrt IV
Alta	Goup_gla+Trym_ama	0.8333	0.6	0.7071
Média	Esch_col	0.8571	1	0.9258
Baixa	Dipt_mag+Ocot_nee	1	0.6	0.7746
	Esch_gra+Vism_sp.	1	0.6	0.7746

A=Especificidade; B= Fidelidade

A localidade Mufuá obteve como resultado para espécies associadas 100% de especificidade para os três grupos de classe de produção: alta, média e baixa, sendo as associações Sloa_fro (*Sloanea froesii*), Atta_spe(*Attalea speciosa*)+Eute_pre(*Eutepe precatória* -açaí) +Saco_ama (*Sacoglottis amazônica*) e Trat_gla(*Trattinnickia glaziovii*) respectivamente e todas ocorreram em 60% das 5 parcelas da respectiva classe de grupo que representam (tabela 7).

Tabela 7.Espécies associadas as classes de produção de frutos na localidade Mufuá.

MUFUÁ				
Grupo/Produtividade	Espécie/grupo de espécies	A	B	sqrt IV
Alta	Sloa_fro	1.0000	0.6	0.7746
	Viro_cad	0.8333	0.6	0.7071
Média	<0 rows> (or 0-length row.names)			
Baixa	Atta_spe+Eute_pre+Saco_ama	1	0.6	0.7746
	Trat_gla	1	0.6	0.7746

A=Especificidade; B= Fidelidade

Na tabela 8, temos o grupo de espécies Inga_cf (*Inga_cf.leiocalycina* Benth- ingá) +Sloa_fro(*Sloanea froesii* -urucurana) com resultado para especificidade igual a 1, ou seja, essa associação de espécies só ocorre no grupo de alta produtividade embora nem todas as parcelas de alta produtividade inclua essa associação, o que pode ser verificado com a fidelidade 0.6. O mesmo pode ser observado para a associação Maqu_gui (*Maquiria guianensis subsp. guianensis* - muiratinga) +Vism_gui (*Vismia guianensis* - lacre), pertencente ao mesmo grupo de classe de produção, alta produtividade.

Tabela 8. Espécies associadas as classes de produção de frutos na localidade Sítio Gostoso.

SÍTIO GOSTOSO				
Grupo/Produtividade	Espécie/grupo de espécies	A	B	sqrt IV
Alta	Inga_cf.+Sloa_fro	1	0.6	0.7746
	Maqu_gui+Vism_gui	1	0,6	0.7746
Média	Goup_gla	0.8261	1	0.9089
Baixa	NULL			

A=Especificidade; B= Fidelidade

A espécie Trym_ama (*Trymatococcus amazonicus* -pama) foi considerada como espécie associada da classe de alta produtividade na localidade Unini, uma vez que dos três grupos de classe de produção 81% dos indivíduos da espécie estão presentes em parcelas de alta produtividade, sendo que esses 81% estão distribuídos em 80% das parcelas, logo em 4 de 5 parcelas. Infelizmente não foi possível identificar, segundo os critérios adotados, espécies associadas para as classes de média e alta produtividade (tabela 9).

Tabela 9. Espécies associadas as classes de produção de frutos na localidade Unini.

UNINI				
Grupo/Produtividade	Espécie/grupo de espécies	A	B	sqrt IV
Alta	Trym_ama	0,8182	0.8	0.809
Média	NULL			
Baixa	NULL			

A=Especificidade; B= Fidelidade

Como é possível observar na Tabela 10, para a localidade Uixi as espécies associadas de alta produtividade foram a associação de Inga_cf (*Inga_cf.leiocalycina* Benth-Ingá) +Sloa_fro (*Sloanea froesii*-urucurana), a qual

está exclusivamente nessa classe de produção e em 60% das parcelas da mesma. Para a classe de média produtividade, 82% dos indivíduos da espécie Goup_gla (*Gouphia Glabra*—cupiúba) ocorreram nessa classe e em todas as parcelas dela. Em se tratando da classe de baixa produtividade, Inga_cf (*Inga_cf. leiocalyxina Benth.* Ingá) foi a espécie indicadora com 81% de especificidade e ocorrência em todas as parcelas da classe.

Tabela 10. Espécies associadas as classes de produção de frutos na localidade Uixi.

UIXI					
Grupo/Produtividade	Espécie/grupo de espécies	A	B	sqrt IV	
Alta	Inga_cf.+Sloa_fro	1	0.6	0.7746	
Média	Goup_gla	0.8261	1	0.9089	
Baixa	Inga_cf.	0.8125	1	0.9014	

A=Especificidade; B= Fidelidade

Importante observar, que valores de especificidade e fidelidade mais altos devem ser preferíveis na seleção de espécies associadas. Neste contexto, *Gouphia glabra* é uma boa espécie indicadora de áreas de média e alta produtividade nos castanhais Jutica, Sítio Gostoso e Uxiassim como a associação *Rinorea racemosa* + *Virola calophyllaseria* bom indicador de associação com castanheiras de média produtividade na localidade Jaturana.

A busca por espécies que possam estar fortemente associadas a castanheiras segundo classes de produção, deve-se ao fato da contribuição para estudos futuros sobre os aspectos ecológicos destas espécies associadas e suas possíveis interações com as castanheiras, no sentido de por exemplo, contribuírem para a maior ocorrência/atração de polinizadores, que podem influenciar na maior ou menor produção. Hipótese que deve ser investigada. Outro aspecto é em relação à manutenção da estrutura dos castanhais, onde em especial estas espécies devem ser preservadas, devido à sua forte associação com as castanheiras.

É importante considerar que outras variáveis podem ser intervenientes nesse tipo de estudo: tipos de solos, posição do terreno, tamanho da copa e genética por exemplo.

CONCLUSÃO

As diferentes regiões produtoras de castanha do Estado do Amazonas são diferentes entre si, do ponto de vista da composição florística;

Não há diferenças na diversidade (composição florística) dentro dos castanhais em relação a castanheiras selecionadas por classes de produção de frutos.

Poucas espécies atenderam aos critérios de especificidade e fidelidade adotados neste estudo, mas houve um alto valor daquelas selecionadas como associadas às castanheiras, abrindo um leque de oportunidade de estudos futuros sobre a ecologia destas.

Golpia glabra (cupiúba) apareceu fortemente associada a castanheiras de média produtividade nas localidades Sítio Gostoso e Uixi, devendo ser estudada futuramente, buscando-se identificar aspectos ecológicos desta associação, com enfoque no manejo dos castanhais.

Há necessidade de se realizar o monitoramento dessas parcelas, para mais informações e validar a classe de produção das castanheiras focais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA. J.J. A Castanha do Pará na Amazônia: Entre o Extrativismo e a Domesticação. Paco Editorial, 1^a edição, São Paulo, 2016.

AMATA. Procedimento Operacional Po Nat 03 Parcelas Permanentes Simplificadas. Operação GPT. Disponível em: www.amatabrasil.com.br/download-arquivo?id=1681. Acesso em: 04/03/2017.

BAIDER, C. Demografia e ecologia de dispersão de frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae) em castanhais silvestres da Amazônia Oriental. Thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2000.

BALVANERA,P.E. LOTT,G.SEGURA,C. SIEBE&A.ISLAS. Patterns of – diversity in a Mexican tropical dry forest. Journal of Vegetation Science 13: 145-158.

BRAGA, E.T.M. Diversidade morfológica e produção de *Bertholletia Excelsa* h.b.k. (lecythidaceae) no sudeste do estado do Acre – Brasil. Dissertação(mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais),Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2007.

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. Numerical ecology with R. Springer, New York. 306p, 2011.

CAMARGO, P. B. D., et al. How old are large Brazil-nut trees (*Bertholletia excelsa*) in the Amazon? Sci. agric., v.51, n.2, p.389-391. 1994.

CHIEW, K.Y.; GARCIA, A. Growth and yield studies in the Yayasan Sabah forest concession area. In: Mohd, W.R.W., Chan, H.T. and Appanah, S. (Eds.) Proceedings of the Seminar on Growth and Yield in Tropical Mixed/moist Forest. Forest Research Institute, Malaysia, p. 192-205, 1989.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e da exótica cultivada.** Volume II. Rio de Janeiro, Brasil. Ministério da Agricultura. p. 129-131, 1931.

CLAY, J. W. **Brazil nuts. The use of a keystone species for conservation and development.** Pp. 246–282 in Freese C.H. (Ed.). Harvesting wild species – implications for biodiversity and conservation, 1997.

CONDIT, R.; HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. **Demography and harvest potential of Latin American timber species: data from a large permanent plot in Panama.** Journal of Tropical Forest Science, 7(4): 599-622, 1995.

COTTA, J.N; KAINER, K.A; WADT, L.H.O, STAUDHAMMER, C.L. **Shifting cultivation effects on Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration.** Forest Ecol Manag 256:28–35, 2008.

DE CÁCERES, M. **How to use the "indicspecies" package.** Disponível em:<https://cran.rproject.org/web/packages/indicspecies/vignettes/indicspeciesTutorial.pdf>. 2013.

DE CÁCERES, M. E LEGENDRE, P. **Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference.** Ecology, 90(12), pp. 3566-3574, 2009.

DUFRÈNE, M. Y; LEGENDRE, P. **Species assemblages and indicator species: the need for a flexible assymetrical approach.** Ecological Monographs, 67, 345-366, 1997.

FINOL, U. H. **Nuevos parametros a considerarse em el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales.** Ver. For. Venez., 14(21): 29-42.1971.

FONT-QUER, P. **Dicionário de botánica.** 5^a ed. Editorial Labor, Barcelona, 1975.

FVA - Fundação Vitória Amazônica, AMORU - Associação de Moradores do Rio Unini e CNPT - Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado de Populações Tradicionais. **Diagnóstico para a Criação da Reserva Extrativista do Rio**

Unini, Barcelos, Amazonas. Manaus: Fundação Vitória Amazônica, 2005.
(Relatório Técnico não publicado submetido ao IBAMA/CNPT)

HARRISON, S., ROSS,S.J & LAWTON, J.H. **Beta diversity on geographic gradients in Britain.** J.Anim. Ecol. 61: 151-158. 1992.

HUBBELL, S.P., **Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical Forest.** Science 283: 554-557.

IBGE—Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2015.** Kindt R and Coe R. 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **Situación de los Bosques del Mundo,** 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 20/03/2017.

KAINER, K.A,DURYEA, M.L,MALAVASI, M.M., SILVA,E.R,HARRISON,J. **Moist storage of Brazil nut seeds for improved germination and nursery management.** Forest Ecology and Management 116 (1999) 207-217.

KINDT, R. & COE, R. **Tree diversity analysis.A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies.** Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF), 207p, 2005.

LAMPRECHT, H. **Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales.** Acta Científica Venezolana, 13 (2): 57-65, 1962.

LAMPRECHT, H. **Ensayo sobre la estructura florística del parte sur-oriental del bosque universitario “El Caimital “Estado Barinas.** Ver. For. Venez., 7 (10-11): 77-119, 1964.

LEGENDRE, P& LEGENDRE.L. **Numerical Ecology – Second english edition.** Elsevier Science. 1998.

MACHADO, K. S. DA S. **Composição florística e estrutura de uma floresta de terra firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazônia Central.** Manaus.2010.

MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and Its Measurement.** Princeton University Press, Princeton, N.Jx, 179 pp, 1988.

MARTINS, F.R & SANTOS, F.A.M. **Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade.** Revista Holos Edição Especial: 236-267, 2004.

MMA. **Plano de Manejo Participativo da RESEX do Rio Unini,** Novo Airão, AM, Páginas 85 a 92, 2014.

MORI, S. A. & PRANCE, G.T. Lecythidaceae – Parte III. **Flora Neutropica.** New York: Hte New Yoyk Botanical Garden, 1990.

MORI, S. **The Brazil nut industry- past, present and future.** In: Plotkin, M., Famolara, L. (Eds.), **Sustainable Harvest and Marketing of Rain Forest Products.** Island press, Washington, pp. 241±251, 1992.

MORI, S. A., et al. **Evolution of Lecythidaceae with emphasis on the circumscription of neotropical genera: information from combined NDFH and TRNL-F sequence data.** American Journal of Botany, v.94, n.289-301. 2007

MORITZ, A. **Estudos Biológicos da Floração da castanha-do-brasil.**(*Bertholletia excelsa* Humb. And Bonpl.; Lecythidaceae). EMBRAPACPATU.(Documentos 28:1-82). 1984.

OLIVEIRA, A.N; AMARAL,I.L do. **Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil.**Acta Amazônica: 34-1, AM, 2003.

OLIVEIRA, R.S. **Dinâmica da regeneração e estrutura genética de Castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em duas populações exploradas no Vale do Rio Acre.** Dissertation, Universidade Federal do Acre, 2011.

PAIVA, P.M; GUEDES, M.C; FUNI, C. **Brazil nut conservation through shifting cultivation.** For Ecol Management 261:508–514, 2011.

PÉLICO NETTO, S.; BRENA, D. **Inventário florestal.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 316 p. PRODAN, M.; PE,1997.

PERES, C. A. et al. **Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation.** Science, v. 302, p.2112-2114, 2003.

PERES, C.A. & BAIDER, C., **Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in Southeastern Amazonia.** J. Trop. Ecol. 13, 595–616, 1997.

PRANCE, G.T., Bertholletia. In: Mori, S.A., Prance, G.T. (Eds.), Lecythidaceae. Part II. **The Zygomorphic-Flowered New World Genera. Flora Neotropica Monograph 21.** New York Botanical Garden, Bronx, NY, pp. 114–118, 1990.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. **Mensura forestal.** San José, Costa Rica: IICA, 586 p., 1997.

PRIMACK, R.B.; CHAI, E.O.K.; TAN, S.S.; LEE, H.S. **Relative performance of dipterocarp trees in natural forest, managed forest, logged forest and plantations throughout Sarawak, East Malaysia.** In: Mohd, W.R.W., Chan, H.T. and Appanah, S. (Eds.) **Proceedings of the Seminar on Growth and Yield in Tropical Mixed/moist Forest.** Forest Research Institute, Malaysia, p 161-175,1989.

PURVIS, A.; HECTOR, A. **Getting the measure of biodiversity.** Nature 405: 212–218, 2000.

RADAMBRASIL. **Folha SA.19 Içá: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, uso Potencial da Terra.** Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro, 1978.

RADAMBRASIL. **Folha SA.20 Manaus: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, uso Potencial da Terra.** Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro, 1978.

RADAMBRASIL. **Folha SB.20 Purus: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, uso Potencial da Terra.** Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro, 1978.

RAI, S.N. **Rate of diameter growth of tree species in humid tropics of western Ghats, India.** In: Mohd, W.R.W., Chan, H.T. and Appanah, S. (Eds.) **Proceedings of the Seminar on Growth and Yield in Tropical Mixed/moist Forest.** Forest Research Institute, Malaysia, p 106-116, 1989.

RICOTTA, C.; AVENA, G.C. **On the information-theoretical meaning of Hill's parametric evenness.** Acta Biotheor. 50: 63–71, 2002.

RICOTTA, C. **On parametric evenness measures.** J. Theor. Biol. 222: 189–197, 2003.

RICKLEFS, R.E.W.H. **Freeman and Company.** Ecology. 3rd. ed. New York 1990.

ROUTLEDGE,R.D. **On Wittaker´s componentes of diversity.** Ecology 58:1120-1127,1977

SALATI, E. **Possible Climatic Impacts of Tropical Deforestation.** Climatic Change, v.19, p.177-196, 1991.

SALOMÃO, R. P., **Estrutura e densidade de *Bertholletia excelsa* H. & B. ('Castanheira') nas regiões de Carajás e Marabá, estado do Pará.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica 7(1): 47-68, 1991.

SALOMÃO, R. de P. **Densidade, estrutura e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, v. 4, n. 1, p. 11-25, jan.- abr, 2009.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; DALLA CÔRTE, A.; FERNANDES, L. A. V. **Inventários florestais: planejamento e execução.** Curitiba, 271 p., 2006.

SCOLES, R.; GRIBEL, R. **Population structure of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) stands in two areas with different occupation histories in the Brazilian Amazon.** Human Ecology.39:455–464, 2011.

SCOLES, R & GRIBEL, R; **Human Influence on the Regeneration of the Brazil Nut Tree (*Bertholletia excelsa* Bonpl.,Lecythidaceae) at Capan Grande Lake, Manicoré, Amazonas, Brazil.** Human Ecology, 2011.

SDS.**Plano de gestão da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, Beruri, Anori,Tapauá e Coari.** Versão para consulta pública, 2010.

SHANNON, C.E., WEAVER, W. **The mathematical theory of communication.** University of Illinois Press, Urbana. 1949.

SHEIL, D.; BURSLEM; D.F.R.P.; ALDER, D. **The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures.** Journal of Ecology, 83: 331-3, 1995.

SILVA,A.R.**Composição, estrutura Horizontal e espacial de 16 ha de floresta densa de terra-firme no estado do Amazonas.** Manaus.2015, 85 f.

SILVA, J.N.M., de CARVALHO J. O. P; LOPES, J.DO C.A., OLIVEIRA, L. C.; de OLIVEIRA, R.P; de OLIVEIRA, L.C. **Growth and yield studies in the Tapajós Region, Central Brazilian Amazon.** Common. For Rev. 75 (4), 325-329, 1996.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo.** Viçosa: Editora UFV, 2013, 322p.

SUJII, P.S. et al. **Genetic structure of *Bertholletia excelsa* populations from the Amazon at different spatial scales.** Conservation Genetics, Volume 16, Issue 4, pp 955–964, 2015.

TAILLIE, C. **Species equitability: a comparative approach.** In: Grassle J.F., Patil G.P., Smith G.K. and Taillie C. (eds), **Ecological Diversity in Theory and Practice.** International Cooperative Publishing House, Fairland, pp. 51–62, 1979.

TONINI, H.; PEDROZO, C.A. **Variações anuais na produção de frutos e sementes de Castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl. Lecythidaceae) em Florestas nativas de Roraima.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.38, n.1, p.133-144, 2014.

TÓTHMÉRÉSZ, B. **Comparison of different methods for diversity ordering.** J. Veg. Sci. 6: 283– 290, 1995.

TUOMISTO. H. **A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity.** Journal compilation.Ecography 33: 2_22, 2010.

VEGA, C. L. **La estructura y composicion de los bosques húmedos tropicales del Carare.** Colombia. Turrialba, 18 (4): 416-436 p., 1968.

WADT, L.H.O; KAINER, K.A; STAUDHAMMER, C. SERRANO, R.; **Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: Natural regeneration of Brazil nut in exploited populations.** Biology Conservation. 141:332–346, 2008.

WADT, L.H.O. & KAINER, K.A.; **Domesticação e melhoramento de castanheiras. Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, cap. 15, 2009.

WADT, L.H.O; et al.**Instalação e medição de parcelas permanentes para estudos com produtos florestais não madeireiros.** Produtos florestais não madeireiros: guia metodológico da Rede Kamukaia, cap. 1.Editoras técnicas. Brasília, DF, Embrapa,2017.

WEAVER, P.L.; MURPHY, P.G. **Forest Structure and Productivity in Puerto Rico's Luquillo Mountains.** Biotropica, 2(1): 69-82,1990.

WHITTAKER, R. H. **Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California.** _ Ecol. Monogr. 30: 279_338.1960.

WHITTAKER, R.H. **Evolution and measurement of species diversity.** Taxon 21: 213-251. 1972.

ZUIDEMA, P.A.; BOOT, R.G.A., **Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics.** J. Trop. Ecol. 18, 1–31, 2002.

ZUIDEMA, P. A., **Ecología y manejo del árbol de Castaña (*Bertholletia excelsa*): 1-117.** PROMAB (Série Científica, 6), Riberalta, 2003.

APÊNDICE I

*Número registrado na parcela permanente(300x300m)

Figura 35. Ficha de campo para inventário florestal em parcelas circulares.
Fonte: Protocolo de instalação da parcela circular Projeto Mapcast.

APÊNDICE II

Tabela 11. Lista de espécies arbóreas encontradas nos seis castanhais, agrupadas em famílias botânicas.

Família	Espécie	Cod_NC
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tapi_guian
	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	Tapi_obtus
Annonaceae	<i>Duguetia echinophora</i> R.E.Fr.	Dugu_echin
	<i>Duguetia sp.1</i>	Dugu_sp.1
	<i>Duguetia sp.2</i>	Dugu_sp.2
	<i>Duguetia sp.3</i>	Dugu_sp.3
	<i>Duguetia stelechantha</i> (Diels) R.E. Fr.	Dugu_stele
	<i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	Fusa_longi
	<i>Guatteria maypurensis</i> Kunth	Guat_maypu
	<i>Guatteria olivacea</i> R.E. Fr.	Guat.oliva
	<i>Guatteria scytophylla</i> Diels	Guat_scyto
Apocynaceae	<i>Guatteria sp.1</i>	Guat_sp.1
	<i>Oxandra xylopioides</i> Diels	Oxan_xylop
	<i>Pseudoxandra obscurinervis</i> Maas	Pseu_obschu
	<i>Xylopia benthamii</i> R.E. Fr.	Xylo_benth
	<i>Ambelania acida</i> Aubl.	Ambe_acida
	<i>Ambelania duckei</i> Markgr.	Ambe_ducke
	<i>Aspidosperma nitidum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Aspi_nitid
	<i>Couma cf. Utilis</i>	Coum_cf.
	<i>Couma utilis</i> (Mart.) Müll. Arg.	Coum_utili
	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.)	Hima_sucuu
Araliaceae	<i>Woodson</i>	
	<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	Maco_guian
Arecaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin	Sche_morot
	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey.	Astr_acule
Bignoniaceae	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart	Astr_murum
	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Atta_speci
	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Eute_preca
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Jaca_copai
	<i>Jacaranda cordaia</i> Sub SP Pectalis	Jaca_corda
Bixaceae	<i>Tabebuia incana</i> A.H. Gentry	Tabe_incan
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G.Nicholson	Tabe_serra
Boraginaceae	<i>Bixa Arborea</i> Huber	Bixa_Arbor
	<i>Cordia exaltata</i> Lam.	Cord_exalt
Burseraceae	<i>Cordia fallax</i> I.M. Johnst.	Cord_falla
	<i>Protium apiculatum</i> Swart	Prot_apicu
	<i>Protium crassipetalum</i> Cuatrec.	Prot_crass
	<i>Protium galbosum</i> Daly	Prot_galho
	<i>Protium hebetatum</i> Daly	Prot_hebet
	<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Prot_panic
	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Prot_sagot
	<i>Protium sp.</i>	Prot_sp.

	<i>Protium sp.1</i>	Prot_sp.1
	<i>Protium sp.2</i>	Prot_sp.2
	<i>Protium subserratum(Engl.)Engl.</i>	Prot_subse
	<i>Protium unifoliolatum Engl.</i>	Prot_unifo
	<i>Tetragastris panamensis (Engl.) Kuntze</i>	Tetr_panam
	<i>Trattinnickia glaziovii Swart</i>	Trat_glazi
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	Calo_brasi
Caryocaraceae	<i>Caryocar pallidum A.C.Sm.</i>	Cary_palli
Celastraceae	<i>Maytenus ebenifolia Reissek</i>	Mayt_ebeni
	<i>Maytenus pruinosa Reissek</i>	Mayt_pruin
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hispidula Mik.</i>	Hirt_hispi
	<i>Hirtella sp.</i>	Hirt_sp.
	<i>Licania heteromorpha Benth.</i>	Lica_heter
	<i>Licania longistyla (Hook. f.) Fritsch</i>	Lica_longi
	<i>Licania oblongifolia Standl.</i>	Lica_oblone
	<i>Licania octandra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze</i>	Lica_octan
Clusiaceae	<i>Licania sandwithii Prance</i>	Lica_sandw
	<i>Licania sp.</i>	Lica_sp.
	<i>Licania sp. 1</i>	Lica_sp.
	<i>Licania sp. 2</i>	Lica_sp.
	<i>Clusia nemorosa G.Mey.</i>	Clus_nemor
	<i>Garcinia macrophylla Mart.</i>	Garc_macro
	<i>Platonia insignis Mart.</i>	Plat_insig
	<i>Platonia sp.</i>	Plat_sp.
	<i>Sympodia globulifera L.f.</i>	Symp_globu
Combretaceae	<i>Buchenavia grandis Ducke</i>	Buch_grand
Connaraceae	<i>Rourea cuspidata Benth ex Benth</i>	Rour_cuspi
Dichapetalaceae	<i>Tapura amazonica Poepp.</i>	Tapu_amazo
Ebenaceae	<i>Diospyros carbonaria Benoist</i>	Dios_carbo
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea floribunda Spruce ex Benth.</i>	Sloa_flori
	<i>Sloanea froesii Earle Sm.</i>	Sloa_froes
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	Eryt_sp.
Euphorbiaceae	<i>Alchornea discolor Poepp.</i>	Alch_disco
	<i>Alchorneopsis floribunda (Benth.) Müll. Arg.</i>	Alch_flori
	<i>Aparisthium cordatum (A.Juss.) Baill.</i>	Apar_corda
	<i>Aparisthium sp.</i>	Apar_sp.
	<i>Conceveiba guianensis Aubl.</i>	Conc_guian
	<i>Croton matourensis Aubl.</i>	Crot_matou
	<i>Hevea brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.</i>	Heve_brasi
	<i>Hevea sp.</i>	Heve_sp.
	<i>Mabea piriri Aubl.</i>	Mabe_pirir
	<i>Mabea speciosa Mull.Arg.</i>	Mabe_speci
	<i>Pera schomburgiana (Klotzsch) Müll. Arg.</i>	Pera_schom
Fabaceae	<i>Alexa sp.</i>	Alex_sp.
	<i>Andira cf. micrantha</i>	Andi_cf.

<i>Andira parviflora</i> Ducke	Andi_parvi
<i>Andira</i> sp.	Andi_sp.
<i>Andira</i> sp.1	Andi_sp.1
<i>Andira</i> sp.2	Andi_sp.2
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes	Bali_pedic
<i>Bocoa viridiflora</i> (Ducke) R.S.Cowan	Boco_virid
<i>Campsandra laurifolia</i> Benth.	Camp_lauri
<i>Copaifera multijuga</i> (Hayne) Kuntze	Copa_multi
<i>Copaifera</i> sp.	Copa_sp.
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Dial_guian
<i>Dialium</i> sp.	Dial_sp.
<i>Dimorphandra parviflora</i> Spruce ex Benth.	Dimo_parvi
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Dini_excel
<i>Dipteryx magnifica</i> Ducke	Dipt_magni
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Dipt_odora
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Ente_schom
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Hyme_courb
<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	Hyme_heter
<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	Hyme_modes
<i>Inga</i> cf. <i>leiocalycina</i> Benth.	Inga_cf.
<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	Inga_corda
<i>Inga obidensis</i> Ducke	Inga_obide
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Inga_parae
<i>Inga pezizifera</i> Benth.	Inga_peziz
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Inga_rubig
<i>Inga</i> sp.1	Inga_sp.1
<i>Inga umbratica</i> Poepp. & Endl.	Inga_umbra
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	Macr_limba
<i>Ormosia grossa</i> Rudd	Ormo_gross
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Ormo_parae
<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	Park_ignei
<i>Parkia nitida</i> Miq.	Park_nitid
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Park_parae
<i>Peltogyne catingae</i> Ducke	Pelt_catin
<i>Piptadenia</i> sp.	Pipt_sp.
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Pipt_suave
<i>Pithecellobium incuriale</i> (Vell.) Benth.	Pith_incur
<i>Platymiscium</i> sp.	Plat_sp.
<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke	Poec_effus
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	Pseu_suave
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp.	Scle_chrys
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Senn_silve
<i>Swartzia brachyrachis</i> Harms	Swar_brach
<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	Swar_corru
<i>Swartzia cuspidata</i> Spruce ex Benth.	Swar_cuspi
<i>Swartzia</i> sp.	Swar_sp.

	<i>Swartzia tessmannii</i> Harms	Swar_tessm
	<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	Tach_chrys
	<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	Tach_myrmec
	<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	Tach_panic
	<i>Tachigali</i> sp.	Tach_sp.
	<i>Tachigali venusta</i> Dwyer	Tach_venus
	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Vata_guian
	<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Vata_seric
	<i>Vatairea</i> sp.	Vata_sp.
	<i>Vatairea</i> sp.2	Vata_sp.2
	<i>Vatairea</i> sp.3	Vata_sp.3
	<i>Vatairea</i> sp.4	Vata_sp.4
	<i>Vatairea</i> sp.5	Vata_sp.5
	<i>Vatairea</i> sp.6	Vata_sp.6
	<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	Voua_palli
	<i>Zygia cf. racemosa</i>	Zygi_cf.
Goupiaceae	<i>Gouania glabra</i> Aubl.	Goup_glabr
Humiraceae	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Endo_uchi
Humiriaceae	<i>Sacoglottis amazonica</i> Mart.	Saco_amazo
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Vism_guian
	<i>Vismia japurensis</i> Reichardt	Vism_japur
	<i>Vismia</i> sp.	Vism_sp.
	<i>Vismia</i> sp.1	Vism_sp.1
Icacinaceae	<i>Emmotum acuminatum</i> Miers	Emmo_acumi
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Vite_cymos
Lauraceae		—
	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	
	<i>Aniba burchellii</i> Kosterm.	Anib_burch
	<i>Aniba ferrea</i> Kubitzki	Anib_ferre
	<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez	Anib_ripar
	<i>Aniba rosaedora</i> Duck.	Anib_rosae
	<i>Aniba</i> sp.	Anib_sp.
	<i>Aniba williamsii</i> O.C.Schmidt	Anib_willi
	<i>Licaria aritu</i> Ducke	Lica_aritu
	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	Ocot_amazo
	<i>Ocotea fragrantissima</i> Ducke	Ocot_fragr
	<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm	Ocot_neesi
	<i>Ocotea</i> sp.	Ocot_sp.
	<i>Ocotea</i> sp.1	Ocot_sp.1
	<i>Ocotea</i> sp.3	Ocot_sp.3
Lecythidaceae		—
	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	
	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Bert_excel
	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	Cari_micra
	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Cour_guian
	<i>Couratari stellata</i> A.C.Sm.	Cour_stell

	<i>Eschweilera atropetiolata</i> S.A. Mori	Esch_atrop
	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	Esch_bract
	<i>Eschweilera collina</i> Eyma	Esch_colli
	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Esch_coria
	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Esch_grand
	<i>Eschweilera sp.</i>	Esch_sp.
	<i>Eschweilera sp.1</i>	Esch_sp.1
	<i>Eschweilera tessmannii</i> R. Knuth	Esch_tessm
	<i>Eschweilera truncata</i> A.C. Sm.	Esch_trunc
	<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith	Esch_wache
	<i>Gustavia</i> sp.	Gust_sp.
	<i>Lecythis barnebyi</i> S.A. Mori	Lecy_barne
	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Lecy_idati
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecy_pison
	<i>Lecythis poiteaui</i> O.Berg (vazio)	Lecy_poite
		—
Linaceae	<i>Roucheria punctata</i> (Ducke) Ducke	Rouc_punct
Malpighiaceae	<i>Byrsinima chrysophylla</i> Kunth	Byrs_chrys
	<i>Byrsinima crispa</i> A. Juss.	Byrs_crisp
Malvaceae	<i>Apeiba burchellii</i> Sprague	Apei_burch
	<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Apei_echin
	<i>Bombacopsis Macrocalyx</i> (Ducke) A. Robyns	Bomb_Macro
	<i>Bombax paraensis</i> Ducke	Bomb_parae
	<i>Lueheopsis duckeana</i> Burret	Lueh_ducke
	<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	Scle_micra
	<i>Scleronema</i> sp.	Scle_sp.
	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	Theo_grand
	<i>Theobroma obovatum</i> Klotzsch ex Bernoulli	Theo_oberva
	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Theo_subin
	<i>Theobroma sylvestre</i> Aubl. ex Mart.	Theo_ex
Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Bell_gross
	<i>Bellucia</i> sp.	Bell_sp.
	<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	Mico_argyr
	<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	Mico_pyrif
	<i>Miconia regelii</i> Cogn.	Mico_regel
	<i>Miconia</i> sp.	Mico_sp.
	<i>Mouriri nervosa</i> Pilg.	Mour_nervo
	<i>Mouriri</i> sp.	Mour_sp.
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedr_odora
	<i>Guarea carinata</i> Ducke	Guar_carin
	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	Tric_micra
	<i>Trichilia rubra</i> C. DC.	Tric_rubra
Metteniusaceae	<i>Poraqueiba</i> cf. <i>Sericcea</i>	Pora_cf.
	<i>Poraqueiba sericea</i> Tul	Pora_seric
	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Bros_parin

Moraceae	<i>Brosimum potabile</i> Ducke	Bros_potab
	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Bros_rubes
	<i>Brosimum sp.</i>	Bros_sp.
	<i>Brosium acutifolium</i>	Bros_acuti
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Clar_racem
	<i>Helicostylis scabra</i> (J.F. Macbr.) C.C. Berg	Heli_scabr
	<i>Maquira guianensis</i> subsp. <i>guianensis</i>	Maqu_guian
	<i>Maquira sp.</i>	Maqu_sp.
	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	Pseu_laevi
	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Soro_guill
	<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl.	Trym_amazo
	<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke	Irya_ellip
	<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	Irya_laevi
	<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	Irya_parae
Myristicaceae	<i>Iryanthera ulei</i> Warb.	Irya_
	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.DC.) Warb.	Oste_platy
	<i>Virola caducifolia</i> W.A. Rodrigues	Viro_caduc
	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	Viro_calop
	<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.	Viro_ducke
	<i>Virola guggenheimii</i> W.A. Rodrigues	Viro_gugge
	<i>Virola multicostata</i> Ducke	Viro_multi
	<i>Virola sp.</i>	Viro_sp.
	<i>Virola venosa</i> (Benth.) Warb.	Viro_venos
	<i>Calyptranthes cuspidata</i> Mart. Ex DC.	Caly_cuspi
	<i>Eugenia diplocampta</i> Diels	Euge_diplo
	<i>Eugenia sp.</i>	Euge_sp.
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myrc_falla
	<i>Myrcia sp.</i> (vazio)	Myrc_sp.
Nyctaginaceae		—
	<i>Neea cf. oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	Neea_cf.
Ochnaceae	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	Neea_flori
	<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Lacu_jenma
Olacaceae	<i>Touroulia guianensis</i> Aubl.	Tour_guian
	<i>Chaunochiton Kappleri</i>	Chau_Kappl
Polygonaceae	<i>Dulacia cf. candida</i> (Poepp.) Kuntze	Dula_cf.
	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Minq_guian
Rhizophoraceae	<i>Coccoloba parimensis</i> Benth.	Cocc_parim
	<i>Sterigmapetalum obovatum</i> Kuhlm.	Ster_oberva
Rubiaceae	<i>Capirona decorticans</i> Spruce	Capi_decor
	<i>Faramea corymbosa</i> Aubl.	Fara_corym
Rutaceae	<i>Isertia hypoleuca</i> Benth.	Iser_hypol
	<i>Tocoyena sp.</i>	Toco_sp.
Salicaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Zant_rhoif
	<i>Casearia cf. Ulmifolia</i>	Case_cf.
	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Case_javit

	<i>Casearia pitumba</i> Sleumer	Case_pitum
	<i>Casearia sp.</i>	Case_sp.
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Case_sylve
	<i>Rymania pyrifera</i> (Rich.) Sleumer	Ryan_pyrif
Sapindaceae	<i>Cupania rubiginosa</i> (Poir.) Radlk.	Cupa_rubig
	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Cupa_scrob
	<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	Mata_arbor
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Mata_guian
	<i>Matayba purgans</i> (Poepp.) Radlk.	Mata_purga
	<i>Matayba sp.</i>	Mata_sp.
	<i>Talisia longifolia</i> (Benth.) Radlk.	Tali_longi
	<i>Talisia sp.</i>	Tali_sp.
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	Chry_prieu
	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> subsp. <i>balata</i> (Ducke) T.D. Penn.	Chry_sangu
	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	Mani_biden
	<i>Manilkara sp.</i>	Mani_sp.
	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre	Micr_egens
	<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	Micr_guyan
	<i>Micropholis guyanensis</i> subsp. <i>duckeana</i> (Baehni) T.D. Penn.	Micr_guyan
	<i>Micropholis trunciflora</i> Ducke	Micr_trunc
	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Micr_venul
	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Pout_caimi
	<i>Pouteria campanulata</i> Baehni	Pout_campa
	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	Pout_durla
	<i>Pouteria elegans</i> (A. DC.) Baehni	Pout_elega
	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Pout_guian
	<i>Pouteria opposita</i> (Ducke) T.D. Penn.	Pout_oppos
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Pout_retic
	<i>Pouteria sp.</i>	Pout_sp.
	<i>Pouteria sp. 1</i>	Pout_sp.
	<i>Pouteria sp. 2</i>	Pout_sp.
	<i>Pouteria sp. 3</i>	Pout_sp.
	<i>Pouteria sp. 4</i>	Pout_sp.
	<i>Pouteria sp. 5</i>	Pout_sp.
	<i>Pouteria sp.6</i>	Pout_sp.6
	<i>Pouteria sp.7</i>	Pout_sp.7
	<i>Pouteria virescens</i> Baehni	Pout_vires
Simaroubaceae	<i>Pradosia verrucosa</i> Ducke	Prad_verru
	<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalcante) W. W. Thomas	Sima_polyp
	<i>Simaba sp.</i>	Sima_sp.
	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Sima_amara
	<i>Simarouba sp.</i>	Sima_sp.
Siparunaceae	<i>Siparuna cf. surinamensis</i> Lanj.	Sipa_cf.
	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A.DC.	Sipa_decip
	<i>Siparuna sp.</i>	Sipa_sp.

Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Sola_sp.
	<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	Cecr_obtus
	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Cecr_sciad
	<i>Cecropia</i> sp.	Cecr_sp.
	<i>Cecropia</i> sp.2	Cecr_sp.2
	<i>Cecropia</i> sp.3	Cecr_sp.3
	<i>Pourouma bicolor</i> subSP <i>Bicolor</i>	Pour_bicol
	<i>Pourouma Minor</i> Benoist	Pour_Minor
	<i>Pourouma</i> sp.	Pour_sp.
Violaceae	<i>Leonia cymosa</i> Mart.	Leon_cymos
	<i>Leonia glycycarpa</i> Ruiz & Pav.	Leon_glycy
	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Rino_guian
	<i>Rinorea macrocarpa</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze	Rino_macro
	<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze	Rino_racem
	<i>Rinorea</i> sp.	Rino_sp.
Vochysiaceae	<i>Erisma calcaratum</i> (Link) Warm.	Eris_calca
	<i>Erisma splendens</i> Stafleu	Eris_splen
	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Qual_parae