

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE**

**HARLEY ARAÚJO DA SILVA**

**SOBREVIVÊNCIA E REGENERAÇÃO NATURAL DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS  
CULTIVADAS EM ÁREAS ALTERADAS NO PARQUE ZOOBOTÂNICO-UFAC  
TRINTA E CINCO ANOS APÓS O PLANTIO**

**RIO BRANCO  
ACRE – BRASIL  
MARÇO – 2018**

HARLEY ARAÚJO DA SILVA

**SOBREVIVÊNCIA E REGENERAÇÃO NATURAL DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS  
CULTIVADAS EM ÁREAS ALTERADAS NO PARQUE ZOOBOTÂNICO-UFAC  
TRINTA E CINCO ANOS APÓS O PLANTIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Augusto da Cunha  
Co-orientadora: Prof. Dra. Veronica Telma da Rocha Passos

RIO BRANCO  
ACRE – BRASIL  
MARÇO – 2018

## DEDICATÓRIA

*A meus pais, Hilda Araújo de Souza e Hermínio Batista da Silva (in memoriam), pela minha criação, educação e por todo o amor e carinho dedicados a mim.*

*A minha esposa, Ana Paula Falcão Freire, pela companhia no dia a dia e apoio nos momentos mais difíceis.*

## AGRADECIMENTOS

A concretização desse trabalho se deu por meio da ajuda e dedicação de várias pessoas. Agradeço àqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão dessa pesquisa e, de uma forma especial, agradeço:

- A meu Orientador Prof. Dr. Thiago Augusto da Cunha, pelo direcionamento, sugestões e, principalmente, pela confiança;
- À querida amiga e Co-orientadora Prof. Dra. Verônica Telma da Rocha Passos, pelas longas conversas, infinitas perguntas e, principalmente, pelas sugestões para melhoria do trabalho, aconselhamento e valoroso auxílio intelectual;
- Aos membros da banca examinadora, pela leitura crítica e sugestões para a melhoria do trabalho;
- À Diretora do Parque Zoobotânico e minha chefe imediata, Francisca Cristina Moura de Lima Boaventura, pelo apoio e liberação profissional para que eu pudesse cursar esse curso de pós-graduação;
- A todos os funcionários do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, em especial a Francisco Félix do Amaral (Geraldinho), Nilson Alves Brilhante e Plínio Carlos Mitoso, técnicos administrativos que trabalharam na implementação do Experimento Arboreto na década de 1980 e hoje me auxiliaram em campo com a coleta de dados e identificação das espécies.

## RESUMO

### **SOBREVIVÊNCIA E REGENERAÇÃO NATURAL DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS CULTIVADAS EM ÁREAS ALTERADAS NO PARQUE ZOOBOTÂNICO-UFAC TRINTA E CINCO ANOS APÓS O PLANTIO**

AUTOR: Harley Araújo da Silva

ORIENTADOR: Prof. Dr. Thiago Augusto da Cunha

CO-ORIENTADORA: Prof. Dra. Verônica Telma da Rocha Passos

A avaliação do estado atual da sobrevivência e da regeneração natural de espécies arbóreas em um plantio de trinta e cinco anos de idade foi realizada com o objetivo de identificar as espécies melhor estabelecidas na área para recomendação de uso em plantios com finalidade de recomposição florestal e com fins comerciais visando o uso da madeira. Na década de 1980, 138 espécies florestais foram plantadas em duas unidades experimentais (UE), de 1,38 ha cada, no Parque Zoobotânico-UFAC. Para determinar a sobrevivência atual, foi realizado o censo dos indivíduos plantados que ainda continuavam vivos. Além da contagem, de cada indivíduo, foram tomados DAP, alturas total e comercial e observado a presença de frutificação. Os indivíduos regenerantes advindos de espécies plantadas também foram levantados após varredura em toda a área de efetivo plantio das unidades experimentais. Ao longo de 35 anos, 272 indivíduos pertencentes a 41 espécies ainda estavam vivos na unidade experimental 1 (UE-1) e 301 indivíduos distribuídos em 46 espécies na unidade experimental 2 (UE-2). As espécies *Syagrus sancona*, *Talisia esculenta*, *Acacia polyphylla*, *Couepia bracteosa*, *Mangifera indica*, *Syzygium cumini* e *Copaifera multijuga* apresentaram índices de sobrevivência superiores a 90% em pelo menos uma das unidades experimentais e somente *S. sancona* e *Handroanthus serratifolius* apresentaram elevada sobrevivência em ambas as unidades experimentais. Quanto à regeneração natural das espécies plantadas, foram encontrados 107 indivíduos regenerantes na UE-1 pertencentes a 12 espécies e 214 indivíduos pertencendo a 16 espécies na UE-2. Para as espécies *Aspidosperma vargasii*, *C. bracteosa*, *Euterpe precatoria*, *H. serratifolius*, *Oenocarpus mapora*, *Onychopetalum periquino* e *Stryphnodendron pulcherrimum* se encontrou indivíduos regenerantes nas duas UEs. Ao se tratar de dispersão de frutos, a síndrome predominante nas espécies de indivíduos regenerantes foi a zoocoria (68%) seguida por anemocoria (25%) e autocoria (7%). Em relação ao tipo de fruto, em média, 51% das espécies apresentavam frutos carnosos (sendo 40% do tipo baga e 11% do tipo drupa), 21% legume, 14% do tipo cápsula e o restante do tipo folículo (7%) e síliqua (7%). As espécies *C. bracteosa*, *H. serratifolius* e *A. vargasii* apresentaram regular ou boa taxa de sobrevivência além de indivíduos representados na regeneração natural em ambas as UEs. As espécies com maior produtividade em volume comercial foram *A. vargasii* ( $2,0 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), *Cedrela odorata* ( $1,9 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), *Hymenaea courbaril* ( $1,8 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), *Hymenaea parvifolia* ( $1,4 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) e *Dipteryx odorata* ( $1,3 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ). Haja vista os resultados podemos indicar para uso em plantios que visam a recomposição de áreas as espécies *A. polyphylla*, *S. sancona*, *A. vargasii*, *C. bracteosa*, *H. serratifolius*, *O. mapora* e *S. mombin* pela alta sobrevivência e presença de indivíduos na regeneração natural em pelo menos uma das unidades experimentais. Por terem apresentado os maiores índices de produtividade aliados a uma boa taxa de sobrevivência indicamos o uso em plantios visando a obtenção de madeira de *A. vargasii*, *H. courbaril* e *H. parvifolia*.

**Palavras-chave:** Recomposição florestal. Plantios comerciais. Experimento Arboreto.

## ABSTRACT

### SURVIVAL AND NATURAL REGENERATION OF FOREST SPECIES PLANTED IN ALTERED AREAS IN THE ZOOBOTANICAL PARK-UFAC THIRTY-FIVE YEARS AFTER PLANTINGS

AUTHOR: Harley Araújo da Silva

ADVISOR: Prof. Dr. Thiago Augusto da Cunha

CO- ADVISOR: Prof. Dra. Veronica Telma da Rocha Passos

An evaluation of the current state of survival and natural regeneration of tree species in a plantation of thirty five years of age was carried out with the objective of identifying the best established species in the area for recommendation of use in forest recomposition and commercial plantations for timber extraction. In the early 1980s, 138 forest species were planted in two experimental units (UE), of 1.38 ha size each, located in the Zoobotanical Park of the Federal University of Acre (PZ/UFAC). To determine the current survival rate, a census was taken of planted individuals who were still alive. In addition to the individual counts, DBH, total and commercial heights were taken and observed the presence of fructification, type of fruits and their dispersal syndrome. To evaluate the natural regeneration all the regeneration individuals above 60 cm in height in each of the experimental units were surveyed using parallel transects walks distant 2,5 m from each other. The results show that over 35 years, 272 individuals belonging to 41 species were still alive in experimental unit 1 (EU-1) and 301 individuals belonging to 46 species in experimental unit 2 (EU-2). The species *Syagrus sancona*, *Talisia esculenta*, *Acacia polyphylla*, *Couepia bracteosa*, *Mangifera indica*, *Syzygium cumini* and *Copaifera multijuga* presented survival rates higher than 90% in at least one of the experimental units and only *S. sancona* and *H. serratifolius* presented high survival rates in both experimental units. Regarding the natural regeneration of the planted species, 107 regenerating individuals in the EU-1 belonging to 12 species and 214 individuals belonging to 16 species in the EU-2 were found. For the species *Aspidosperma vargasii*, *Couepia bracteosa*, *Euterpe precatoria*, *H. serratifolius*, *Oenocarpus mapora*, *Onychopetalum periquino* and *Stryphnodendron pulcherrimum* were found regenerating individuals in the two UEs. In the case of fruit dispersion, the predominant syndrome in the species of regenerating individuals was zoocoria (68%) followed by anemocoria (25%) and autocoria (7%). Regarding fruit type, on average, 51% of the species presented fleshy fruits (40% of the berry type and 11% of the drupe type), 21% of the legume, 14% of the capsule type and the rest of the follicle type (7%) and silica (7%). The species *C. bracteosa*, *H. serratifolius* and *A. vargasii* presented a regular or good survival rate in addition to individuals good representation of natural regeneration in both EUs. The species with highest productivity in commercial volume for timber production were *A. vargasii* ( $2,0 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$ ), *Cedrela odorata* ( $1,9 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$ ), *Hymenaea courbaril* ( $1,8 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$ ), *Hymenaea parvifolia* ( $1,4 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$ ) and *Dipteryx odorata* ( $1,3 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$ ). For forest restoration purposes, the species *A. vargasii*, *Couepia bracteosa* and *H. serratifolius* are indicated due to their good or regular survival indexes, associated to their fruiting records and the presence of individuals in the natural regeneration in both experimental units. Because they presented the highest productivity indexes allied to a good or regular survival rate, the species *Aspidosperma vargasii*, *Hymenaea courbaril* and *Hymenaea parvifolia* are indicated to commercial plantations for timber extraction purposes.

**Keywords:** Forest restoration. Commercial plantings for timber extraction. Arboreto Experiment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Parque Zoobotânico dentro campus Universitário da UFAC, Rio Branco-AC.....	20
Figura 2 – Localização do Experimento Arboreto no Parque Zoobotânico. ....	22
Figura 3 - Esquema demonstrando a disposição de uma espécie na sua subunidade nas unidades experimentais a pleno sol. ....	25
Figura 4 - Esquema demonstrando a alocação de cada espécie avaliada na unidade experimental 1 (Cada número corresponde a uma espécie, cada cor a um autor/ano).....	26
Figura 5 - Esquema demonstrando a alocação de cada espécie avaliada na unidade experimental 2 (Cada número corresponde a uma espécie, cada cor a um autor/ano).....	27
Figura 6 - Esquema demonstrando o levantamento da regeneração natural na área de efetivo plantio.....	29
Figura 7 - Número de espécies por síndrome de dispersão nas unidades experimentais. ....	43
Figura 8 - Número de espécies por tipo de fruto nas unidades experimentais. ....	44
Figura 9 - Número de indivíduos regenerantes das espécies plantadas na década de 1980 encontrados na UE-1. ....	45
Figura 10 - Número de indivíduos regenerantes das espécies plantadas na década de 1980 encontrados na UE-2. ....	46
Figura 11 - Classe e altura dos indivíduos regenerantes nas unidades experimentais. ....	49
Figura 12 - Número de espécies regenerantes por síndrome de dispersão nas unidades experimentais.....	50
Figura 13 - Número de espécies regenerantes por tipo de fruto nas unidades experimentais..	50

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Análise de fertilidade do solo nas unidades experimentais.....	23
Tabela 2 - Taxa de sobrevivência, síndrome de dispersão, categoria e tipo de fruto das espécies avaliadas.....	34
Tabela 3 – Valores médios, máximos e mínimos de DAP e altura total e valores médios de altura comercial e volume comercial das espécies avaliadas.....	40
Tabela 4 - Incremento médio anual em DAP, altura e volume das espécies classificadas como madeiráveis.....	54
Tabela 5 - Características dendrométricas e volumetria de espécies que apresentaram DAP superior a 50 cm em ambas as unidades experimentais.....	55

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1- Classificação dos indivíduos regenerantes quanto ao DAP e altura.....	28
Quadro 2 - Classificação da taxa de sobrevivência.....	31
Quadro 3 – Espécies que apresentaram frutificação observada no levantamento atual e na década de 1990 .....	48

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
3.1	IMPORTÂNCIA DAS FLORESTAS .....	13
3.2	CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DAS PERDAS DE FLORESTAS .....	13
3.3	PORQUE IMPLANTAR FLORESTAS? .....	14
3.4	SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE SEMENTES .....	15
3.5	REGENERAÇÃO NATURAL.....	16
3.6	RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS À REGENERAÇÃO NATURAL E FATORES QUE O IMPACTAM .....	17
3.7	FATORES LIMITANTES AO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS EM PLANTIOS FLORESTAIS .....	18
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	20
4.1.1	Experimento Arboreto.....	21
4.2	DESENHO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS .....	25
4.3	LEVANTAMENTO DOS INDIVÍDUOS SOBREVIVENTES.....	27
4.4	LEVANTAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL .....	28
4.5	IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E DA SÍNDROME DE DISPERSÃO DE SEMENTES DAS ESPÉCIES AVALIADAS .....	29
4.6	TAXA DE SOBREVIVÊNCIA .....	29
4.7	CÁLCULO DO VOLUME COMERCIAL E INCREMENTO MÉDIO ANUAL.....	30
4.8	ANÁLISE DE DADOS .....	31
4.9	INDICAÇÃO DAS ESPÉCIES PARA USO POTENCIAL .....	31
4.9.1	Espécies indicadas para plantios de recomposição florestal .....	31
4.9.2	Espécies indicadas para plantios visando o uso da madeira .....	32
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>33</b>
5.1	ESTADO ATUAL DAS ESPÉCIES PLANTADAS.....	33
5.1.1	Taxa de sobrevivência.....	33
5.1.1.1	Comparativo da sobrevivência atual com a encontrada em avaliação anterior.....	37
5.1.2	Variáveis dendrométricas.....	39
5.1.3	Síndrome de dispersão e tipo de fruto.....	43

5.2 REGENERAÇÃO NATURAL.....	44
5.2.1 Frequência dos indivíduos regenerantes nas unidades experimentais.....	44
5.2.2 Frutificação dos indivíduos plantados.....	47
5.2.3 Classificação dos indivíduos regenerantes.....	49
5.2.4 Síndrome de dispersão de frutos dos indivíduos regenerantes .....	50
5.3 POTENCIAL PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL.....	52
5.4 POTENCIAL PARA USO MADEIREIRO.....	53
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas proporcionam os mais variados benefícios para a humanidade provendo desde produtos madeireiros e não madeireiros, abrigo para animais silvestres, proteção a nascentes e margem de rios, manutenção climática e dos solos até valores culturais para povos e comunidades tradicionais (MARTINI et al., 2015). Apesar da reconhecida importância das florestas tropicais, ano após ano, grandes extensões dessas florestas vêm sendo convertidas, para dar lugar a outras atividades de uso da terra como, por exemplo, pecuária, plantios agrícolas e extração de minerais (ARAÚJO et al., 2011).

A Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal) rege normas que visam assegurar que tais atividades sejam executadas de forma sustentável proporcionando o cuidado necessário para com o meio ambiente, além de estabelecer regras gerais sobre a proteção da vegetação nativa, incluindo áreas de preservação permanente e de reserva legal. Para as propriedades que apresentam passivo ambiental, o Código Florestal prevê mecanismos de regularização através da recomposição florestal da área em questão por meio do plantio de espécies florestais (BRASIL, 2012).

Além de ser uma alternativa legal para regularização, o reflorestamento é a prática mais recomendada para recuperação de áreas degradadas, ou seja, aquelas que sofreram interferências antrópicas tão severas a ponto de perder a capacidade de retomar as condições de equilíbrio de forma natural (POTT; POTT, 2002).

A depender do objetivo do plantio, as etapas de avaliação e monitoramento são fundamentais para o seu sucesso. Em casos de plantios que visam restaurar uma floresta, a etapa de monitoramento visa garantir que os objetivos e metas inicialmente propostos estão sendo atingidos (BRANCALION et al., 2012), permitindo o uso de medidas corretivas, caso necessário (RODRIGUES et. al., 2011).

Poucas são as experiências de plantios florestais na Amazônia com idade avançada e que reúnam um grande número de espécies arbóreas, como é o caso do Experimento Arboreto, idealizado por pesquisadores do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (PZ/UFAC) na década de 1980, e que tinha como objetivo principal realizar estudos experimentais acerca do comportamento de 138 espécies arbóreas plantadas em diferentes condições de luminosidade: plantio a pleno sol e à sombra (DEUS et al., 1993).

Resultados preliminares do experimento foram publicados por Deus et al. (1993), Meneses Filho et al. (1995a), Meneses Filho et al. (1995b) e Meneses Filho et al. (1995c) relatando a avaliação do comportamento de 98 das 138 espécies plantadas sob diferentes

condições de disponibilidade de luz solar entre os 7º e 10º ano após o plantio. Entretanto, decorridos 35 anos do estabelecimento do Experimento Arboreto, é necessário realizar nova avaliação com vistas a determinar o status atual dos indivíduos plantados.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o estado atual da sobrevivência e regeneração natural de espécies arbóreas plantadas no Experimento Arboreto, visando identificar espécies melhor estabelecidas na área para recomendação de uso em plantios com fins de recomposição florestal de áreas alteradas, ou até mesmo plantios comerciais visando o uso madeireiro.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Avaliar as variáveis dendrométricas dos indivíduos plantados;
- ii. Determinar a ocorrência de regeneração natural advinda das espécies plantadas na área em questão;
- iii. Determinar a síndrome de dispersão mais recorrente dos indivíduos regenerantes.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 IMPORTÂNCIA DAS FLORESTAS**

As florestas fornecem uma variedade de bens e serviços à humanidade, desempenhando importantes funções ambientais, econômicas e sociais. Estas, ainda são fontes de matéria prima de produtos madeireiros e não madeireiros, atuam na manutenção de serviços ecológicos (HALL et al., 2011), garantindo a qualidade do solo, dos estoques de água, proteção à biodiversidade, manutenção do equilíbrio climático, oferecendo valores culturais para tribos e populações tradicionais, proporcionam recreação e lazer para a população, além de atuarem como sumidouros de carbono (MARTINI et al., 2015).

A manutenção da vegetação em matas ciliares evita erosões e desbarrancamentos nas margens e assoreamento do leito de rios e córregos, além de garantir alimento para vários organismos aquáticos (SCHÄFFER et al. 2011). Maciços florestais atuam como barreiras contra incêndios, não deixando que o fogo se espalhe. O sombreamento proporcionado pelas árvores mantém a umidade do piso florestal protegendo-a contra incêndios (MEDEIROS; FIEDLER, 2004).

Das florestas são extraídas as mais variadas essências e produtos como óleos, resinas, fibras, folhas, frutos e aromáticos que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de fármacos, cosméticos, adesivos, tintas, vernizes e corantes (BRASIL, 2005). Além disso, o carbono fixado pelas florestas é considerado um serviço ambiental podendo ser avaliado e valorado para a obtenção de créditos de carbono. Tal recurso poderia incentivar medidas que visem à recomposição de áreas antes alteradas/degradadas, resgatando assim suas funções ecológicas (MORAES et al., 2013).

#### **3.2 CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DAS PERDAS DE FLORESTAS**

O desmatamento além de ocasionar redução da biodiversidade local, também é apontado com um dos responsáveis pelo aquecimento global. Ao passar dos anos grandes extensões de áreas naturais estão sendo alteradas ou degradadas por atividades humanas. Em alguns casos, a taxa de exploração de recursos é superior às taxas de renovação natural, trazendo prejuízos ecológicos ao ecossistema afetado (OLIVEIRA; NOBRE, 2008).

Atividades como a extração ilegal de madeira, urbanização, abertura de novas áreas para plantios agrícolas, pecuária, e construção de grandes obras como hidrelétricas, por

exemplo, vem, gradativamente, impactando os ecossistemas naturais, ocasionando um processo conhecido como fragmentação de habitats (KAGEYAMA et al., 1998).

Laurence e Vasconcelos (2009) destacam que a fragmentação favorece a perda da variabilidade genética e de diversidade de espécies vegetais e animais, alteração da estrutura da vegetação, além do aumento do efeito de borda causando, ainda, mudanças nas características ecológicas das comunidades fragmentadas quanto à composição de espécies, estrutura trófica, processos ecológicos e ecossistêmicos, fatores que afetam diretamente a composição e dinâmica das comunidades afetadas pela fragmentação.

Modelos de desenvolvimento sustentável são propostos visando evitar ou pelo menos amenizar os danos ocasionados às florestas, sejam pela ação antrópica ou por causas naturais, com o uso de estratégias baseadas na percepção da floresta como promotora de serviços e bens, conciliando a conservação do ambiente natural e o ganho de capital com os serviços proporcionados pela floresta (MORAES et al., 2010).

Em se tratando do desmatamento, o dano ocasionado aos ecossistemas florestais pode ser revertido, pelo menos em parte, por meio da restauração ecológica que é o processo no qual é necessário a intervenção ou auxílio humano para que o ecossistema que foi degradado ou alterado seja restabelecido (KAGEYAMA, 1992). Em áreas onde a mata primária foi suprimida, essa situação pode ser revertida por meio do processo de recomposição florestal, e com isso restabelecer o meio, pelo menos, no tocante à flora (GONÇALVES et al., 2005).

### 3.3 PORQUE IMPLANTAR FLORESTAS?

Desde o início de sua colonização, os recursos naturais brasileiros, incluindo as espécies florestais nativas, vem sofrendo intensa exploração (ANTONANGELO; BACHA, 1998; BACHA, 2004), gerando renda, bens e serviços. Por outro lado, isso descaracteriza e ameaça a sustentabilidade de nossas florestas naturais.

Infelizmente, poucas são as iniciativas de reposição florestal que utilizam espécies nativas, fato devido ao pouco ou, muitas vezes, nenhum conhecimento do comportamento silvicultural dessas espécies em campo (SOUZA et al., 2006). De 1966 a 1988, por conta dos incentivos fiscais à época (KENGEN, 2001), os plantios florestais com espécies arbóreas exóticas, principalmente as do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, tiveram significativa expansão na região Sul e Sudeste do país (MOREIRA et al., 2017).

O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) estabelece normas para assegurar que atividades como pecuária, agricultura, exploração madeireira, extração de minérios, dentre

outras, sejam harmônicas e sustentáveis com o meio ambiente, devido à importância da conservação das florestas na manutenção do clima e na promoção do bem-estar social. Entre as normas estão a proteção das Áreas de Proteção Permanente (APP) e Área de Reserva Legal (ARL) de uma propriedade (BRASIL, 2012).

Para as propriedades com passivo dessas áreas, o Código Florestal apresenta alternativas que facilitam o cumprimento da legislação, como: recomposição, regeneração natural e/ou compensação. Para a ARL desmatada antes de julho de 2008, a regularização pode ser feita por meio de reflorestamento da área em questão por meio do plantio de espécies nativas ou destas em consórcio com espécies exóticas (BRASIL, 2012; AZEVEDO et al., 2014).

Além disso, se comparado a outras modalidades de uso da terra, o reflorestamento é a atividade mais recomendada para a recuperação de áreas alteradas ou degradadas, conservação do solo e recomposição da paisagem (SILVA et al., 2008; RODRIGUES et al., 2011). Em áreas que sofreram intervenções humanas ao ponto de perder sua capacidade de retomar as condições de equilíbrio, interferências antrópicas como o plantio de mudas, se fazem necessárias para iniciar o processo de recomposição florestal da área, exercendo um efeito catalisador de sucessão secundária, facilitando, assim, a regeneração natural da vegetação nativa (ENGEL; PARROTA, 2008).

Plantios florestais podem combater os efeitos negativos do aquecimento global, evitam ou reduzem a erosão do solo, contribuem para a manutenção das correntes aquáticas subterrâneas e dos rios, são uma fonte sustentável de madeira para a indústria e servem de refúgio para a fauna silvestre (VALVERDE et al., 2012).

### 3.4 SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE SEMENTES

Dispersar os frutos e sementes produzidos é, sem dúvida, uma das etapas mais importantes do ciclo reprodutivo das plantas superiores. A dispersão caracteriza-se pelo transporte dos diásporos desde a planta-mãe até ambientes favoráveis para o estabelecimento da plântula, determinando a riqueza e a distribuição espacial das plantas e assegurando a expansão e autoperpetuação das espécies (VAN DER PIJL, 1982).

Existe uma interdependência e interação entre plantas tropicais e animais, já que as angiospermas necessitam dos animais para realizar os processos de polinização e dispersão de frutos e sementes. Em contrapartida, são oferecidos recursos alimentares para estes animais como: pólen, néctar, exsudatos, frutos e sementes com polpas nutritivas (MORELLATO;

LEITÃO-FILHO, 1990). Como sugerido por Frankie et al., (1974), é alta a porcentagem de espécies arbustivo-arbóreas em florestas tropicais naturais que apresentam frutos carnosos (entre 50% e 90%) sendo esses, por se apresentarem mais nutritivos e suculentos, os mais apreciados pelos animais.

Os vários processos pelos quais frutos e sementes são levados, à maior ou menor distância da planta-mãe, é chamado de síndrome de dispersão. Os quatro principais grupos de síndromes são: i) zoocoria: dispersão realizada por animais. Os frutos são carnosos ou secos com sementes ariladas, se tornando muito atrativos a fauna (GRAHAM et al., 1995); ii) anemocoria: dispersão realizada pelo vento. Os frutos e sementes são muito leves, com alas ou plumas, sendo capazes de serem transportados pelo vento (VAN DER PIJL, 1982); iii) autocoria: as sementes são dispersas pelas próprias plantas. Os frutos possuem abertura explosiva, capazes de arremessar as sementes distantes da planta-mãe (VAN DER PIJL, 1982); iv) barocoria: dispersão realizada pela ação da força gravitacional, apenas pelo peso do diásporo (VAN DER PIJL, 1982).

### 3.5 REGENERAÇÃO NATURAL

A interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal, compreende o que chamamos de regeneração natural. Essa refere-se às fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento de uma floresta, fazendo parte do seu ciclo de crescimento (MARANGON et al., 2008).

De acordo com Jardim (1986) e Jardim (2015), na terminologia florestal, o termo regeneração natural reflete dois conceitos: 1) estático – referente à caracterização de um estado atual da vegetação expresso como o número de indivíduos jovens de uma população, ou, ao número de indivíduos abaixo de um certo tamanho, ou ainda, em termos fisiológicos ao número de indivíduos que não atingiram a maturidade reprodutiva; 2) dinâmico – refere-se ao processo de renovação de cotas de um população, medido por duas ou mais amostragens estáticas em momentos diferentes.

O plantio de espécies florestais promove uma série de mudanças no ambiente, como: alteração do microclima local e da fertilidade do solo, eliminação de gramíneas (MODNA et al., 2010), provimento de habitat para polinizadores e dispersores de sementes, culminando assim com a recolonização do sub-bosque (PARROTTA et al., 1997; CARNUS et al., 2006). As essências florestais plantadas desempenham, no sistema, papel idêntico às espécies pioneiras sob condições naturais (TABARELLI et al., 1993; SILVA JÚNIOR et al., 1995).

Em seu primeiro momento, a regeneração natural de uma floresta depende do potencial florístico existente na área, bem como das plântulas, brotações e dos diásporos oriundos da dispersão, possibilitando a formação de um banco de sementes (LEAL FILHO, 1992).

A regeneração natural está ligada ao processo de sucessão ecológica, seja pela ocupação do ambiente por espécies colonizadoras em florestas naturais, ou por espécies plantadas em áreas alteradas ou anteriormente degradadas (LIMA, 2005).

O simples processo de sucessão ecológica pode levar um ambiente impactado a regenerar-se de forma natural, embora alguns fatores possam dificultar tal processo, prejudicando o caminho da comunidade vegetal rumo ao equilíbrio dinâmico de uma floresta madura (MAGNANO et al., 2012). Entre estes fatores incluem-se histórico do uso da terra, existência de ambientes fragmentados vizinhos à área, presença de polinizadores e dispersores que incrementem ou mesmo garantam o estabelecimento de populações viáveis na área.

### 3.6 RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS E FATORES QUE O IMPACTAM

Alguns dos mecanismos necessários à ocorrência de regeneração natural, como por exemplo, chuva de sementes, banco de sementes e banco de mudas, auxiliam na recuperação e manutenção da diversidade de uma floresta (SCCOTI et al., 2011). A dispersão de diásporos, ou seja, da unidade de dispersão de uma planta composta por uma semente e qualquer tecido adicional que ajude à dispersão, e toda a área abrangida por esse processo está relacionada à chuva de sementes sendo essa a maior fonte de propágulos para a regeneração natural de uma área (STEFANELLO et. al., 2010).

O banco de sementes compreende o conjunto de sementes viáveis encontradas sob ou sobre a superfície do solo que são capazes de germinar e dar origem a uma nova planta (CALEGARI et al., 2013). Fatores fisiológicos - tais como dormência e viabilidade - e ambientais - tais como umidade, temperatura, luminosidade, presença de predadores de sementes e patógenos determinam o período de tempo que as sementes permanecem no solo aptas a germinarem (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A presença de predadores e dispersores de sementes impacta de forma positiva ou negativa o recrutamento de novas plântulas. Em florestas tropicais, grande parte das sementes é consumida por insetos e outros predadores (HOLL; LULLOW, 1997), fator que afeta o desempenho germinativo das espécies arbóreas nativas, em especial ao redor da planta-mãe. A presença de dispersores naturais na área, no caso de espécies que apresentam zoocoria, é de

extrema importância (DEMINICIUS et al., 2009) e afeta de forma positiva o recrutamento de plântulas uma vez que levadas pelos animais ocorre o distanciamento das sementes dos arredores da planta-mãe, local em que há intensa predação (RIBEIRO, 2004).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), embora se dê as condições favoráveis (água, luz e temperatura ideais) para que ocorra a germinação de sementes, alguns fatores podem limitar o estabelecimento de novas plântulas, tais como: competição por luz, água e nutrientes no solo além de herbivoria por animais vertebrados (por exemplo, roedores) e invertebrados (insetos).

### 3.7 FATORES LIMITANTES AO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS EM PLANTIOS FLORESTAIS

Em ambientes submetidos a determinado níveis de alteração ou degradação, o plantio de mudas de espécies florestais surge como alternativa para recomposição florestal da área impulsionando, ainda, o processo de sucessão florestal (ENGEL; PARROTTA, 2001). No entanto, tais ambientes apresentam fatores limitantes ao desenvolvimento das mudas, o que pode impedir seu desenvolvimento em campo, fatores esses como disponibilidade de luz, água e nutrientes (ALENCAR; ARAÚJO, 1980).

Com o intuito de amenizar ou mesmo eliminar o estresse imposto à planta pelos fatores acima mencionados, práticas silviculturais devem ser aplicadas visando aumentar o grau de sucesso do plantio independentemente do seu objetivo, seja para recomposição florestal ou com fins comerciais (IANELLI-SERVÍN, 2007). Dessa forma, a obtenção e manutenção de um bom índice de sobrevivência e uma boa produtividade em plantios florestais dependem de certos critérios e práticas adotadas no plantio como, por exemplo, combate a formigas, controle de mato competição, preparo de solo, adubação e escolha do espaçamento adequado (STAPE et al., 2007).

As formigas cortadeiras do gênero *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) são as de maior importância para o setor florestal. Essas são as principais pragas em plantios florestais, pois atacam de forma intensa e constante as plantas em qualquer fase de seu desenvolvimento, principalmente após o plantio, atacando suas folhas, flores, brotos e galhos finos. O seu combate é de fundamental importância em reflorestamentos uma vez que constituem um fator limitante ao desenvolvimento do plantio uma vez que causam prejuízos no desenvolvimento ou mesmo mortalidade das plantas e reduzem a resistência das árvores a outros insetos e agentes patogênicos (BOARETTO; FORTI, 1997).

Do ponto de vista silvicultural, o espaçamento tem uma série de implicações, afetando as taxa de crescimento e sobrevivência das plantas, competição, custos de implantação e manutenção do plantio. Nos primeiros anos de plantio o principal fator de competição é com plantas invasoras, sendo o espaçamento um dos fatores limitantes para o surgimento dessas em maior ou menor grau. Ao passar dos anos, em médio-longo prazo, inicia-se a competição entre árvores e fatores como água, luz e nutrientes vão se tornando escassos. Nessa fase, o plantio entra em fase de estagnação aumentando, dessa forma, o número de árvores suprimidas em detrimento ao melhor desenvolvimento de outros indivíduos vizinhos (BALLONI; SIMÕES, 1980).

Em solos pobres quanto a nutrientes, como os Amazônicos em geral, a correção e a aplicação de fertilizantes, quando necessário, é etapa fundamental em plantios florestais. Tais práticas visam corrigir a acidez dos solos de forma a deixar os nutrientes essenciais disponíveis para o desenvolvimento das mudas refletindo, dessa forma, em uma melhor produtividade e desenvolvimento do plantio (CARLOS et al., 2014). No entanto, as espécies florestais apresentam exigências nutricionais distintas, sendo escassas informações quanto à recomendação específica e dosagem de nutrientes para cada essência, principalmente para as nativas (CRUZ et al., 2012; GONÇALVES et al., 2012).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre localizado sob as coordenadas  $9^{\circ}57'25''$  S e  $67^{\circ}52'25''$  W (Figura 1). O parque possui uma área legal de 114 ha, situa-se no *campus* da Universidade Federal do Acre, cidade de Rio Branco-AC.

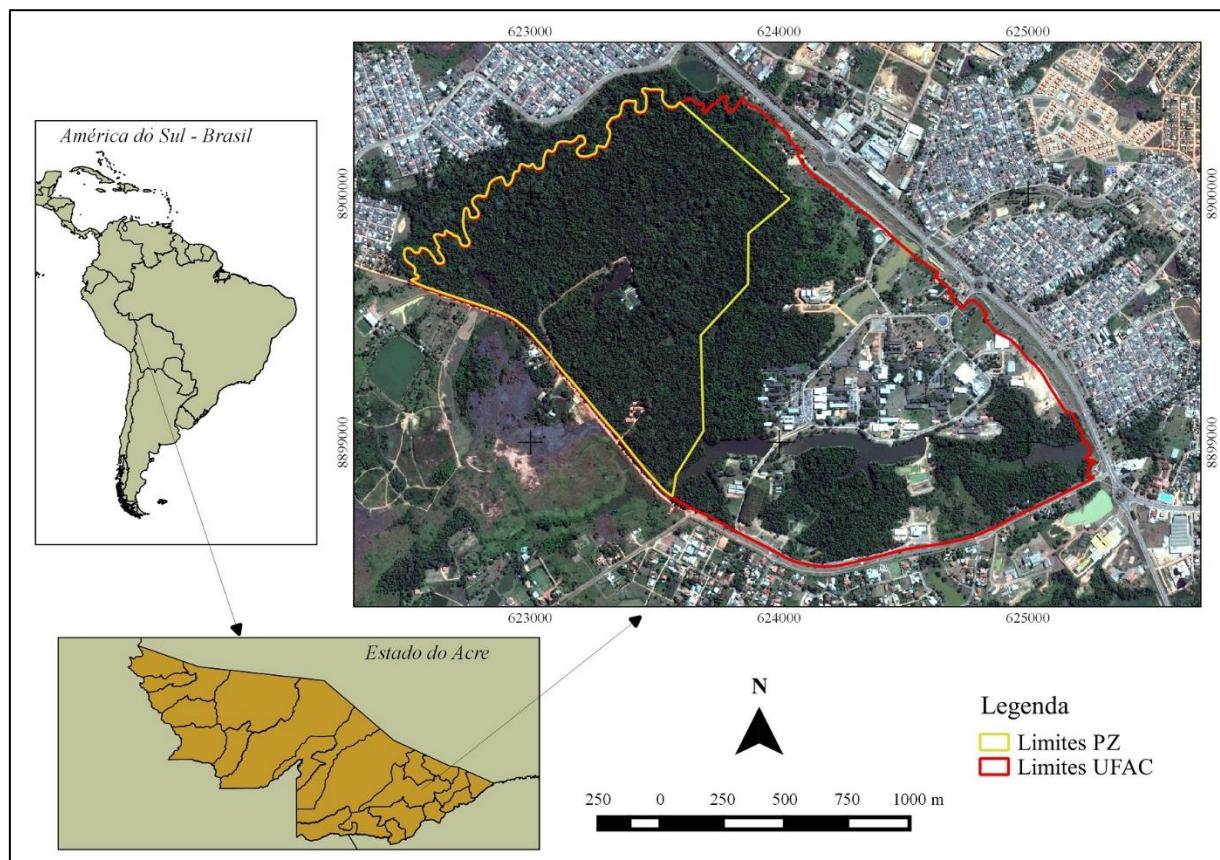


Figura 1 – Localização do Parque Zoobotânico (PZ) dentro do *campus* Universitário da UFAC, Rio Branco-AC.

Segundo a classificação de Koppen, o clima da cidade de Rio Branco é do tipo Am. (Equatorial, quente e úmido), caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar. A temperatura média anual é de  $24,5^{\circ}\text{C}$  (ACRE, 2010).

O regime pluviométrico define duas estações: uma seca e outra chuvosa. A estação chuvosa compreende o período de outubro a abril, com médias mensais de 245 mm, sendo

janeiro o mês mais chuvoso com média mensal de 316 mm. A outra estação bem definida, a seca, compreende os meses de maio a setembro e apresenta médias de precipitação mensais de 64 mm, sendo o mês menos chuvoso o de julho, registrando uma média mensal de precipitação de 35 mm. A umidade relativa do ar atinge 80-90%, índice bastante elevado se comparado ao de outras regiões brasileiras (ACRE, 2010).

Os solos da área onde o experimento foi implantado são classificados como do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo Álico, abrupto, plíntico (*Typic Plinthudults*), apresentando horizonte superficial A moderado, com espessura em torno de 60 cm e coloração bruno-acinzentado escuro e bruno amarelado, com textura franco-siltosa. O horizonte subsuperficial B apresenta espessura superior a 60 cm (COELHO et al., 1985 citado por DEUS et al. 1993).

Deus et al. (1993), classificaram estes solos como sendo de baixa fertilidade, acidez elevada e altos teores de alumínio. Os baixos teores de fósforo disponível, nitrogênio total, cálcio e magnésio são limitantes ao desenvolvimento da maioria das culturas. Estes solos podem também apresentar problemas de drenagem em função da redução na permeabilidade ao ar e à agua nos horizontes subsuperficiais, o que pode limitar a penetração de raízes em profundidade.

#### **4.1.1 Experimento Arboreto**

O Experimento Arboreto foi idealizado a partir de uma preocupação de pesquisadores do Parque Zoobotânico da UFAC devido a crescente taxa de desmatamento que ocorria na região aliado a necessidade de proteger, conservar e gerar informações sobre o comportamento de espécies arbóreas frutíferas e madeireiras sob plantio, bem como proporcionar campo de estágio para alunos de graduação da UFAC (DEUS et al., 1993). A introdução de espécies foi realizada em duas situações distintas: i) pleno sol e ii) sombreamento parcial/enriquecimento de capoeira (Figura 2).

As sementes para produção de mudas foram obtidas por meio da aquisição junto a outras instituições ou de coleta em diferentes locais do estado, porém sem controle de procedência de material genético. As mudas foram produzidas no Viveiro do Parque Zoobotânico (PZ), repicadas em sacos plásticos, enviveiradas em canteiros, passando posteriormente por um período de rustificação (MENESES FILHO et al., 1995b).

Na área exposta a pleno sol foram introduzidas no período de janeiro de 1982 a dezembro de 1984, 138 espécies arbóreas (madeireiras, frutíferas e medicinais) em duas

unidades experimentais (“blocos”) de 1,38 ha cada. Para cada espécie foram plantados, de forma agrupada, 16 indivíduos em cada subunidade no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, perfazendo uma área de 100 m<sup>2</sup> (MENESES FILHO et al., 1995a).

Em cinco áreas onde já existiam capoeiras de diversas idades e alturas (15 a 25 metros), foram abertas picadas (“linhas”) de 3 m de largura, espaçadas 10 m uma das outras e introduzidas 106 das 138 espécies previstas. Nestas cinco áreas ou unidades experimentais, as “linhas” tinham tamanhos variados perfazendo uma área total de 21,3 ha. O número de indivíduos introduzidos por espécie foi variado e o espaçamento entre plantas foi de 2,5 m (MENESES FILHO et al., 1995a).

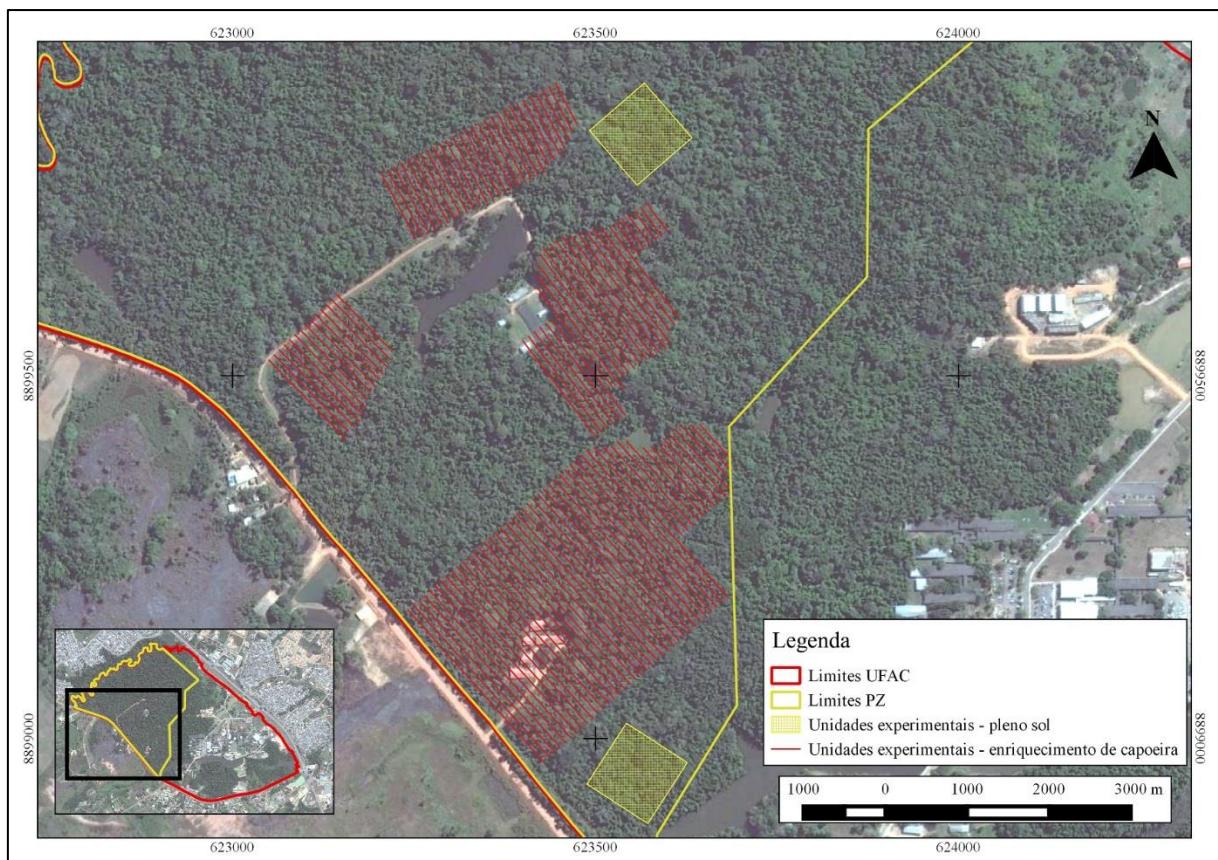


Figura 2 – Localização do Experimento Arboreto no Parque Zoobotânico.

O preparo da área para o plantio foi feito com roçada manual do sub-bosque com terçado e demarcação com piquetes de madeira. Após o coroamento com enxada, as covas foram abertas no tamanho de 30 cm x 30 cm x 40 cm. O plantio foi efetuado no período chuvoso, meses de dezembro de 1981 a março de 1982, sem uso de adubação química ou orgânica ou correção do solo, utilizando mudas com altura média de 30 cm, não havendo replantio de mudas mortas em campo (MENESES FILHO et al., 1995c).

Os tratamentos silviculturais aplicados foram: roçadas manuais com terçado e roçadeiras a motor 2 tempos, efetuadas duas vezes por ano durante os dois primeiros anos e anualmente entre o terceiro e quinto ano (MENESES FILHO et al., 1995a).

De acordo com Deus et al. (1993) a identificação botânica das espécies plantadas foi realizada no ano de 1991, onde se coletou material botânico de indivíduos férteis e estéreis. Devido à baixa faixa etária, na época, a maior parte do material coletado foi de indivíduos estéreis, porém algumas espécies já tinham florado ou frutificado, tendo seus ramos férteis coletados. Todo o material coletado foi herborizado e incorporado à coleção do Herbário da UFAC, sendo a identificação das espécies realizada por botânicos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA - Manaus e INPA – Acre), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e do *The New York Botanical Garden* (NYBG).

Em 1995, foram feitas análises de solos especificamente nas duas unidades experimentais na profundidade de 0-20 cm (Tabela 1), e o resultado revelou valores similares aos encontrados por Coelho et al. (1985) quanto à fertilidade do solo, em que ambos apresentavam acidez elevada, saturação de bases média, valores de Ca<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, N e P baixos. No entanto, a saturação de alumínio foi considerada pouco prejudicial (MENESES FILHO et al., 1995a).

Tabela 1 – Análise de fertilidade do solo nas unidades experimentais.

	pH (H <sub>2</sub> O)	C %	N %	P (ppm)	Ca <sup>++</sup> meq/100 g	Mg <sup>++</sup> meq/100 g	K <sup>+</sup>	H+Al	V %	CTC %
UE-1	4,4	0,78	0,067	2	0,7	1,7	0,14	4,7	35,35	7,27
UE-2	4,4	0,78	0,067	1	0,8	1,2	0,12	4,2	33,75	6,34

Fonte: Meneses Filho et al. (1995a).

O Experimento Arboreto está localizado no PZ cuja vegetação possui características de influência marcadamente antrópicas, tendo em vista sua ocupação pretérita com exploração agropecuária e extração madeireira antes da desapropriação para a construção do *campus*. Uma parte da vegetação encontra-se em diversos estádios de regeneração variando desde fragmentos de vegetação florestal pouco alterada margeando o Igarapé Dias Martins, ou seja, que não mostra vestígios de ter sido submetido a corte raso, preservando características de uma floresta madura (GUILLAUMON; BUENO, 1985), até fisionomias florestais em estádios sucessionais mais jovens com florestas secundárias que sofreram regeneração natural nos últimos 35 anos em áreas anteriormente ocupadas por pastagens e/ou roçados.

Estas categorias mapeadas e descritas pelos autores supracitados foram pela primeira vez quantificadas no trabalho de Passos e Silva (2017) assim como sua evolução em 35 anos. Atualmente, 100% da área do PZ é composta de cobertura florestal quase ininterrupta, dos quais 33% de mata pouco alterada, 23% de mata alterada dada à intensa exploração madeireira a que foi submetida em meados do século passado, e 40% em floresta secundária em vários estádios de desenvolvimento. O restante (4%) da área do PZ é constituída pelos igarapés intermitentes, dois pequenos açudes, trilhas, traçado de uma estrada planejada de cerca de 600 m entre o PZ e o *campus* principal, um antigo plantio de seringueira, viveiro de mudas e edificações utilizadas como escritórios técnicos e administrativos do Parque (PASSOS; SILVA, 2017).

De acordo com Deus et al. (1993) e Meneses Filho et al., (1995a), as espécies mais frequentemente encontradas nas áreas já ocupadas por capoeiras e onde foi implantado o Experimento Arboreto no tratamento “à sombra” na época do plantio eram, dentre outras: *Euterpe precatoria* Mart. (açaí), *Hura crepitans* L. (assacu), *Sapium marmieri* Huber. (burra leiteira), *Aspidosperma oblongum* A. D. (carapanaúba), *Cedrela odorata* L. (cedro-rosa), *Apuleia leiocarpa* (cumaru cetim), *Dipteryx odorata* (cumaru ferro), *Ficus maxima* Miller (gameleira), *Tabernamontana heterophylla* (grão de galo), *Cecropia* sp. (imbaúba), *Inga heterophylla* (ingá de macaco), *Enterolobium shomburgkii* Bent. (orelha de macaco), *Schizolobium amazonicum* Ducke. (paricá), *Handroanthus serratifolius* (G. Don) Nichols. (ipê-amarelo), *Apeiba echinata* L. Gaertn. (pente de macaco), *Hevea brasiliensis* (H. B. K.) Muell Arg. (seringueira), *Couratari macrosperma* (tauarí) e *Sclerolobium paniculatum* Vog. (taxí branco).

Silva (2012), analisando a composição florística do Parque Zoobotânico na área mais preservada próximo ao Igarapé Dias Martins, encontrou indivíduos de 161 espécies pertencentes a 128 gêneros e 40 famílias botânicas. Dentre as espécies levantadas podemos citar: *Spondias testudinis* (cajarana), *Rollinia exsucca* (ata), *Ruizodendron* sp. (envira branca), *Tabernaemontana heptaphyllum* (grão de galo), *Himatanthus sucuuba* (sucuúba), *Aspidosperma vargasii* (amarelão), *Aspidosperma auriculatum* (carapanauba amarela), *Handroanthus serratifolius* (ipê amarelo), *Jacaranda copaia* (marupá), *Cordia alliodora* (freijó), *Hevea brasiliensis* (seringueira), *Apuleia leiocarpa* (cumaru cetim), *Schizolobium amazonicum* (paricá), *Enterolobium maximum* (timbauba), *Enterolobium schomburgkii* (orelha de macaco), *Bertholletia excelsa* (castanheira), *Couratari macrosperma* (tauari), *Ceiba samauma* (sumauá preta), *Ceiba pentandra* (sumauá branca), *Cedrela odorata* (cedro rosa), *Maclura tinctoria* (tatajuba), *Castilla ulei* (caucho) e *Brosimum uleanum* (manitê).

#### 4.2 DESENHO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

O tratamento do Experimento Arboreto classificado como “a pleno sol”, objeto de estudo deste trabalho, consistiu no plantio de 138 espécies em condições de luminosidade total, em duas unidades experimentais, com uma área de efetivo plantio de 1,38 ha cada, divididas em subunidades de  $100\text{ m}^2$  ( $10\text{m} \times 10\text{m}$ ). Em cada subunidade foram introduzidos 16 indivíduos de uma mesma espécie, sob o espaçamento de  $2,5\text{ m} \times 2,5\text{ m}$  (Figura 3), perfazendo um total de 2.208 indivíduos plantados por unidade experimental. A distribuição das espécies nas subunidades foi realizada de forma aleatória.

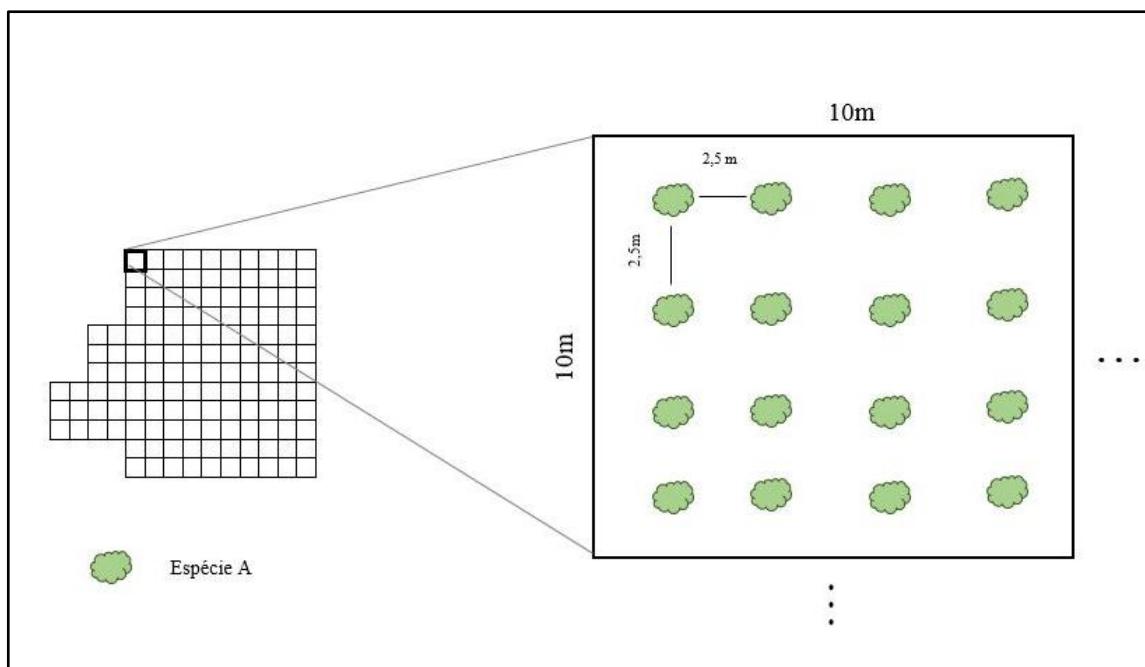


Figura 3 - Esquema demonstrando a disposição de uma espécie na sua subunidade nas unidades experimentais a pleno sol.

Na década de 1990 foram publicados livretos por Deus et al. (1993), Meneses Filho et al. (1995a), Meneses Filho et al. (1995b) e Meneses Filho et al. (1995c) com os resultados de avaliações do estado das espécies quanto à sobrevivência e o crescimento inicial em altura nos primeiros anos do plantio. As espécies avaliadas por esses autores bem como sua disposição nas unidades experimentais podem ser observadas no Apêndice A e Figuras 4 e 5.

		59	14		20	96	64	10	70	47	51
			1		13	83	46	74	75	2	50
		24	55	85	93		60		77	73	4
			35	94	98	21		97	68		6
	62			81	5	71	17	11	67	87	53
	49	58	91	52	63	92		76	84	33	57
	30	36	3	18		90	66	95	54		80
41	78		37	8	15		19		82	65	38
		56	39	16			79	61		31	
	48	86	69			72	7	23	12	89	
			26		28	42	43			27	29
					45	44			25		40

Figura 4 - Esquema demonstrando a alocação de cada espécie avaliada na unidade experimental 1 na década de 1990 (Cada número corresponde a uma espécie, cada cor a um autor/ano. Os quadrados em branco, sem número e sem cor, correspondem a subunidades de espécies que não foram avaliadas).

	8	85		61	34	66	67	14	
69	24	72		60	96	83	50	7	70
	15		11		21	20	84	68	88
63		36	92	47	22	80		97	6
52		1	98		76	17	75	57	
	59		13	65	32	73	12		77
	3	94	71		95	2	51	54	38
16		18	19	64	9	4	53		
35	5	89	90	33		46	79	74	
81	91	55	93		87	31	23	82	10
	86	41	37		56	78	48		58
		30					49	62	39
	27			26	25			28	
42		40	29	45			44		43

Figura 5 - Esquema demonstrando a alocação de cada espécie avaliada na unidade experimental 2 na década de 1990 (Cada número corresponde a uma espécie, cada cor a um autor/ano. Os quadrados em branco, sem número e sem cor, correspondem a subunidades de espécies que não foram avaliadas).

#### 4.3 LEVANTAMENTO DOS INDIVÍDUOS SOBREVIVENTES

No intuito de determinar a sobrevivência das espécies, em ambas as unidades experimentais, foi realizado o censo dos indivíduos plantados, sendo medidos ainda suas variáveis dendrométricas, independentemente de seu diâmetro a altura do peito (DAP) e altura atual.

O DAP foi medido à altura de 1,3 m das árvores, com o auxílio de uma fita diamétrica. A altura foi obtida utilizando um hipsômetro - modelo Vertex IV (marca: *Haglof Sweden*). Este aparelho utiliza um receptor ultrasom (*transponder*) para medição de distâncias o que proporciona

a medição com maior precisão (0,1 m), mesmo com obstáculos.

As alturas mensuradas foram: i) altura total - referente à distância do solo até o topo da árvore, ao longo de seu eixo principal (MACHADO e FIGUEIREDO FILHO, 2006); ii) altura comercial: relativa à parte do fuste com importância comercial, ou seja, a porção utilizável do tronco, sendo determinada a partir do solo até alguma limitação para o uso comercial como bifurcações, galhos grandes ou grossos, defeitos e tortuosidades, ou ainda por um diâmetro mínimo utilizável (MACHADO e FIGUEIREDO FILHO, 2006).

Ademais, foi realizada a observação de indivíduos que apresentaram frutos na árvore ou indícios de frutos ou sementes no chão da floresta visando indicar se árvores das espécies objeto do levantamento estavam frutificando ou se tinham frutificado em anos anteriores.

#### 4.4 LEVANTAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL

No intuito de apontar as espécies mais indicadas para plantios de recomposição florestal, além dos dados dendrométricos e de sobrevivência, se buscou em toda a área de efetivo plantio, regeneração natural das espécies plantadas na década de 1980.

O levantamento desses indivíduos foi realizado por meio do censo daqueles com altura igual ou superior a 60 cm de altura, após varredura de forma sinuosa de cada subunidade (Figura 6). O caminhamento médio em cada subunidade foi de 60 m, perfazendo um esforço amostral de aproximadamente 8.300 m por unidade experimental. De cada indivíduo regenerante foram tomados sua altura e o DAP daqueles que apresentavam altura superior a 1,30m, sendo ainda marcados com uma fita no intuito de evitar posterior recontagem.

Estabeleceu-se a altura mínima de 60 cm para o estudo da regeneração natural pois nessa altura as espécies apresentam uma melhor definição de sua caracterização morfológica, permitindo assim uma identificação mais confiável.

Os indivíduos regenerantes ainda foram divididos em classes de acordo com sua altura e DAP, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1- Classificação dos indivíduos regenerantes quanto ao DAP e altura.

Classe	Classificação	DAP (cm)	H
I*	indivíduos regenerantes em estabelecimento	< 1 cm	$\geq 0,6$ m
II*	indivíduos regenerantes estabelecidos	$1 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$	$\geq 0,6$ m
III**	indivíduos arbóreos advindos de regeneração natural	$\text{DAP} > 5 \text{ cm}$	$\text{H} > 5 \text{ m}$
IV**	indivíduos regenerantes da família Arecaceae	---	$\geq 0,6$ m

Fonte: \* adaptado de Scotti et al. (2011); \*\* Autor.

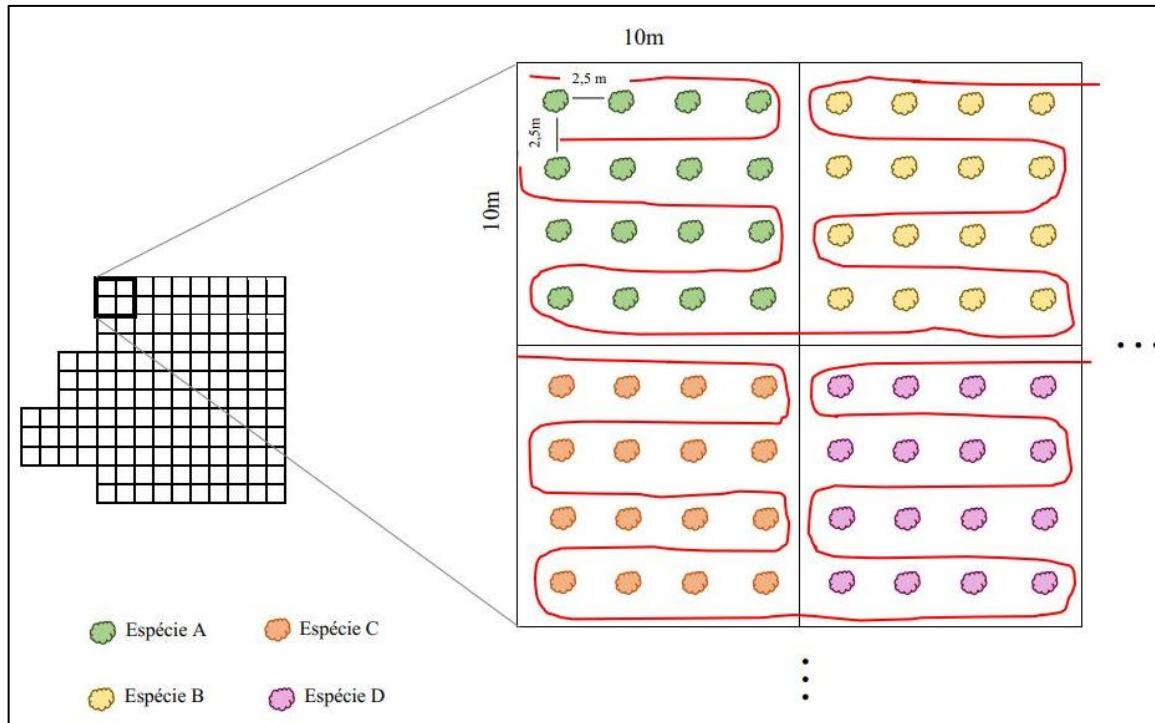


Figura 6 - Esquema demonstrando o levantamento da regeneração natural na área de efetivo plantio.

#### 4.5 IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E DA SÍNDROME DE DISPERSÃO DE SEMENTES DAS ESPÉCIES AVALIADAS

A identificação das espécies foi realizada por parobotânicos, com larga experiência na área, por análise visual e posterior comparação com a identificação realizada por Deus et al. (1993) e Meneses Filho et al. (1995a, b e c) em suas publicações.

Os nomes científicos e famílias botânicas ainda foram confirmados nas plataformas *The plant list* (<http://www.theplantlist.org/>) que reúne informação dos principais herbários do mundo e *New York Botanical Garden* (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>).

A classificação quanto à síndrome de dispersão de frutos foi realizada com base na literatura. Foi utilizada a classificação dada por Deus et al. (1993) e Meneses Filho et al. (1995a, b e c) para classificar as espécies de acordo com a síndromes anemocórica, autocórica, barocórica ou zoocórica.

#### 4.6 TAXA DE SOBREVIVÊNCIA

A sobrevivência foi calculada para cada espécie através da percentagem remanescente das espécies inventariadas em relação ao número inicial de mudas plantadas na década de

1980, utilizando o cálculo de taxa de sobrevivência proposto por Faria (2012):

$$S (\%) = \frac{N - n}{N} * 100$$

Onde:

$S (\%)$  = percentagem de sobrevivência em campo;

$N$  = número de mudas plantadas de cada espécie;

$n$  = número de indivíduos mortos de cada espécie.

#### 4.7 CÁLCULO DO VOLUME COMERCIAL E INCREMENTO MÉDIO ANUAL

Visando indicar espécies promissoras para plantios com fins comerciais, visando a produção de madeira, foi calculado o volume comercial das espécies madeireiras, utilizando a fórmula a seguir:

$$V_{\text{com.}} = \frac{\pi * DAP^2}{40.000} * H_{\text{com.}} * 0,7$$

Onde:

$V_{\text{com.}}$  = volume comercial estimado ( $m^3$ );

$\pi$  = constante matemática equivalente a 3,1416;

DAP = diâmetro a altura do peito (cm);

$H_{\text{com.}}$  = altura comercial (m);

0,7 = fator de forma.

O cálculo dos incrementos médios em DAP, altura e volume comercial foram realizados aplicando a seguinte fórmula:

$$IMA = \frac{Y_t}{t_0}$$

Onde:

IMA = incremento médio anual;

$Y$  = dimensão da variável considerada no tempo  $t$ ;  
 $t_0$  = idade a partir do tempo zero.

#### 4.8 ANÁLISE DE DADOS

Para fins de comparação, a sobrevivência foi classificada como proposta por Carvalho (1982) conforme mostra o Quadro 2.

As taxas de sobrevivência das espécies encontradas nesse estudo foram, ainda, comparadas àquelas encontradas, na avaliação anterior, por Deus et al. (1993) e Meneses Filho et al. (1995a, b e c) com o intuito de saber se houve manutenção ou decréscimo destas.

O teste t de Student foi usado para verificar a diferença entre as médias de volume comercial das espécies consideradas madeiráveis entre as unidades experimentais. O nível de significância adotado foi de 0,05.

Quadro 2 - Classificação da taxa de sobrevivência.

classificação	sobrevivência
alta	$\geq 70\%$
regular	50% - 69%
baixa	$\leq 49\%$

Fonte: CARVALHO (1982).

#### 4.9 INDICAÇÃO DAS ESPÉCIES PARA USO POTENCIAL

Visando indicar espécies, de acordo com o uso potencial, para plantios de recomposição florestal ou com fins madeireiros foram estabelecidos os critérios descritos nos seguintes subitens.

##### 4.9.1 Espécies indicadas para plantios de recomposição florestal

Alguns fatores foram levados em consideração para a indicação de espécies para plantios desse fim, tais como:

- *sobrevivência* – espécies que apresentaram alta sobrevivência no plantio;
- *regeneração natural* – presença de indivíduos regenerantes nas unidades experimentais.

#### 4.9.2 Espécies indicadas para plantios visando o uso da madeira

Os fatores levados em consideração para a indicação de espécies para plantios desse fim foram:

- Ser considerada uma espécie madeirável, devido a sua comum utilização no mercado madeireiro tais como: *Amburana acreana*, *Aspidosperma vargasii*, *Cedrela odorata*, *Ceiba samauma*, *Copaifera multijuga*, *Couratari macrosperma*, *Dipteryx odorata*, *Handroanthus serratifolius*, *Hymenaea courbaril* e *Hymenaea parvifolia*.
- *sobrevivência* – espécies que apresentaram alta sobrevivência no plantio;
- *índice de produtividade* – relativo ao IMA em volume comercial acima de  $1\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ESTADO ATUAL DAS ESPÉCIES PLANTADAS

Passados 35 anos do plantio, as unidades experimentais foram representadas por um mosaico florístico composto por diversos agrupamentos dos indivíduos sobreviventes das espécies outrora plantadas. A vegetação florestal atualmente formada apresenta dossel predominantemente contínuo, com os indivíduos arbóreos introduzidos medindo entre 3 m e 28 m de altura a depender da espécie.

A seguir serão apresentados os resultados relativos às espécies plantadas nas unidades experimentais 1 e 2.

#### 5.1.1 Taxa de sobrevivência

Ao todo foram levantados 272 indivíduos sobreviventes de 41 espécies na unidade experimental 1 e 301 indivíduos de 46 espécies na unidade experimental 2, distribuídas em 25 famílias botânicas (Tabela 2). Não foi possível obter a identificação botânica de uma espécie (NI) uma vez que esta não foi avaliada na década de 1990 e que no momento do levantamento e em posterior checagem em campo as árvores encontravam-se sem folhas, impedindo a coleta de material botânico para checagem em Herbário.

Ao compararmos a porcentagem de sobrevivência do plantio como um todo, ou seja, o somatório de todos os indivíduos plantados vivos por unidade experimental (UE), independentemente da espécie, obtemos uma sobrevivência de 12% na UE-1 e de 14% na UE-2, ou seja, baixa em ambos os casos. Já era esperada uma redução da densidade dos indivíduos plantados visto que, ao longo dos anos, a densidade das árvores plantadas diminui em decorrência da mortalidade e da aplicação, ou não, de tratos silviculturais (VIANI, 2010).

Sabogal et al. (2006) em estudo para identificar, avaliar e divulgar as principais experiências silviculturais desenvolvidas na Amazônia brasileira praticados em escala industrial, comunitária ou familiar registrou percentual de sobrevivência de espécies arbóreas, no geral, superior a 90%. Tais índices foram considerados extremamente satisfatórios pelos autores, sendo necessário ressaltar que em várias das experiências ocorreu o replantio de mudas, fator que justifica o maior número de indivíduos vivos nas áreas em questão.

No caso do experimento Arboreto, mesmo sem a reposição de mudas mortas em campo, 35 anos após o plantio, espécies como *Syagrus sancona*, *Talisia esculenta*, *Acacia polyphylla*, *Couepia bracteosa*, *Mangifera indica*, *Syzygium cumini* e *Copaifera multijuga* apresentaram índices de sobrevivência superiores a 90% em pelo menos uma das unidades experimentais.

Tabela 2 - Taxa de sobrevivência, síndrome de dispersão, categoria e tipo de fruto das espécies avaliadas.

Família / Espécie	Nome comum	Sobrevivência (%)		Sindr. Disp.*	Cat.*	Tipo de fruto*
		UE-1	UE-2			
<b>Anacardiaceae</b>						
<i>Mangifera indica</i> L.	manga	0%	100%	zoo	ex	drupa
<i>Spondias lutea</i> L.	cajá taperibá	0%	25%	zoo	nat	drupa
<i>Spondias mombin</i> L.	cajá comum	75%	31%	zoo	nat	drupa
<i>Spondias purpurea</i> L.	cajarana do mato	13%	19%	zoo	nat	drupa
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	cabelo de cutia	0%	75%	zoo	nat	drupa
<b>Annonaceae</b>						
<i>Annona montana</i> Macfad.	araticum	63%	50%	zoo	nat	baga
<i>Onychopetalum periquino</i> (Rusby) DM Johnson & NA Murray	envireira caju	44%	25%	zoo	nat	baga
<i>Rollinia williamsii</i> Rusby ex R. E. Fr.	biribá do mato	19%	6%	zoo	nat	baga
<b>Apocynaceae</b>						
<i>Aspidosperma vargasii</i> A. DC.	amarelão	81%	50%	ane	nat	folículo
<b>Arecaceae</b>						
<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (H.Karst.) A. J. Hend.	pupunha do mato	19%	0%	zoo	nat	drupa
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	açaí	31%	0%	zoo	nat	drupa
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	buriti	19%	0%	zoo	nat	drupa
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	bacaba	75%	38%	zoo	nat	drupa
<i>Syagrus sancona</i> (Kunth) H. Karst.	jaciara	100%	75%	zoo	nat	drupa
<b>Bignoniaceae</b>						
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	ipê-amarelo	75%	75%	ane	nat	síliqua
<b>Cecropiaceae</b>						
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	mapati	25%	13%	zoo	nat	drupa
<b>Chrysobalanaceae</b>						
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	mari-mari	94%	56%	zoo	nat	drupa
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. Ex A. Juss.) Müll. Arg.	seringueira	0%	13%	auto	nat	cápsula
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	anda-assu	13%	56%	zoo	ex	cápsula

Família / Espécie	Nome comum	Sobrevivência (%)		Sindr. Disp.*	Cat.*	Tipo de fruto*
		UE-1	UE-2			
<b>Fabaceae – Caesalpinoideae</b>						
<i>Caesalpinia ferrea</i> C. Mart.	jucá	75%	38%	baro	ex	legume
<i>Cassia fistula</i> L.	feijão de paca	25%	31%	zoo	nat	legume
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	copaíba	19%	94%	zoo	nat	legume
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	56%	69%	zoo	nat	legume
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	jutai	88%	50%	zoo	nat	legume
<b>Fabaceae – Mimosoideae</b>						
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	espinheiro camaleão	100%	0%	auto	nat	legume
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	jurema	0%	50%	zoo	nat	baga
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	timbaúba	6%	13%	zoo	nat	legume
<i>Inga semialata</i> (Vell.) C. Mart.	ingá mirim	38%	0%	zoo	nat	baga
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	baginha de São João	13%	6%	zoo	nat	legume
<i>Stryphnodendron</i> sp.	acassia vermelha	0%	6%	zoo	ex	legume
<b>Fabaceae – Papilionoideae</b>						
<i>Amburana acreana</i> (Ducke) A. C. Sm.	cerejeira	25%	38%	ane	nat	legume
<i>Dalbergia inundata</i> Benth.	caviúna	56%	56%	zoo	nat	legume
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	cumaru-ferro	6%	69%	baro	nat	legume
<i>Erythrina dominguezii</i> Hassl.	mulungu aculeado	6%	0%	zoo	nat	legume
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	abiurana branca	0%	38%	ane	nat	sâmara
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	pau sangue	31%	0%	ane	nat	legume
<b>Lauraceae</b>						
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	louro abacate	6%	0%	zoo	nat	drupa
<b>Lecythidaceae</b>						
<i>Cariniana domestica</i> (Mart.) Miers	guaritá	0%	38%	ane	nat	cápsula
<i>Couratari macroisperma</i> A. C. Sm.	tauari	25%	56%	ane	nat	cápsula
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	macacaricuia	0%	6%	zoo	nat	baga
<b>Lythraceae</b>						
<i>Lafoensia punicifolia</i> D. C.	barba de boi	0%	13%	ane	nat	cápsula

Família / Espécie	Nome comum	Sobrevivência (%)		Sindr. Disp.*	Cat.*	Tipo de fruto*
		UE-1	UE-2			
<b>Malvaceae</b>						
<i>Cavanillesia hylogeiton</i> Ulbr.	barriguda vermelha	0%	6%	ane	nat	sâmara
<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) K. Schum.	sumauama preta	56%	69%	ane	nat	cápsula
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. Ex Spreng.) K.Schum.	cupuaçu	0%	38%	zoo	nat	baga
<b>Meliaceae</b>						
<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro-rosa	31%	25%	ane	nat	cápsula
<b>Menispermaceae</b>						
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	catuabinha	19%	0%	zoo	nat	drupa
<b>Moraceae</b>						
<i>Naucleopsis concinna</i> (Standley) C. C. Berg.	caucho papa	6%	0%	zoo	nat	baga
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) JF Macbr.	pama preta	0%	19%	zoo	nat	drupa
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	azeitona	0%	94%	zoo	ex	drupa
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & LMPerry	jambo	0%	69%	zoo	ex	drupa
<b>Oxalidaceae</b>						
<i>Averrhoa carambola</i> L.	carambola	0%	25%	zoo	ex	baga
<b>Putranjivaceae</b>						
<i>Drypetes amazonica</i> Steyermark	cernambi de índio	6%	0%	zoo	nat	drupa
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	19%	38%	zoo	nat	baga
<i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyermark	pau Brasil do Acre	63%	50%	ane	nat	cápsula
<b>Sapindaceae</b>						
<i>Sapindus saponaria</i> L.	sabonetinho	69%	25%	zoo	nat	baga
<i>Talisia esculenta</i> (A. St. Hil.) Radlk.	pitomba do Ceará	100%	0%	zoo	ex	drupa
<b>Sapotaceae</b>						
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	abiurana do mato	13%	0%	zoo	nat	baga
<b>Thymelaeaceae</b>						
<i>Schoenobiblus peruvianus</i> Standl.	envireira seda	0%	50%	zoo	nat	drupa

Sindr. Disp. = Síndrome de dispersão; ane = anemocoria; auto = autocoria; baro = barocoria; zoo = zoocoria; cat. = categoria; nat = nativa; ex = exótica

\* Classificação dada de acordo com Deus et al. (1993) e Meneses Filho et al. (1995a, b e c)

Somente as espécies *Syagrus sancona* e *Handroanthus serratifolius* apresentaram alta sobrevivência em ambas as unidades experimentais. Em experiências semelhantes, Alencar e Araújo (1980) e Souza (2002) encontraram taxa de sobrevivência de *Handroanthus serratifolius* entre 80% e 87%, indicando alta sobrevivência dessa espécie em plantios.

Algumas essências apresentaram taxas de sobrevivência distintas entre as UEs. Enquanto *Aspidosperma vargasii*, *Hymenaea parvifolia*, *Couepia bracteosa* e *Spondias mombin* apresentaram altas taxas na UE-1 e taxas regulares ou baixas na UE-2, *Copaifera multijuga*, *Dipteryx odorata* e *Couratari macrosperma* apresentaram índices superiores na UE-2 em detrimento a outra unidade experimental.

Por outro lado, algumas essências apresentaram baixa sobrevivência nas duas UEs, são elas: *Spondias purpurea*, *Onychopetalum periquino*, *Rollinia williamsii*, *Pourouma cecropiifolia*, *Enterolobium maximum*, *Cedrela odorata* e *Genipa americana*.

#### 5.1.1.1 Comparativo da sobrevivência atual com a encontrada em avaliação anterior

*Handroanthus serratifolius* aos 9 anos de idade apresentou índice de sobrevivência de 100% nas duas unidades experimentais (MENESES FILHO et al. 1995a). Atualmente, ainda mantém elevada sobrevivências nas UEs, com 75% de indivíduos vivos em ambas.

A essência *Spondias mombin* manteve a boa sobrevivência apresentada aos 13 anos de idade na UE-1 com 81,3% de indivíduos sobreviventes (MENESES FILHO et al. 1995c), ou seja, nos 22 anos passados desde a última avaliação, ocorreu a morte de apenas uma árvore dessa espécie na unidade experimental em questão.

*Hymenaea parvifolia* manteve a taxa de sobrevivência apresentada aos 9 anos de idade na UE-1 (88%), havendo uma redução desta na UE-2 de 68,7% (MENESES FILHO et al. 1995a) para 50%.

*Aspidosperma vargasii* manteve os índices de sobrevivência nas duas UEs apresentados aos 10 anos de plantio. De acordo com Deus et al. (1993), o espaçamento já se mostrava insuficiente a essa idade visto o menor desenvolvimento de alguns indivíduos no interior da sub-unidade e pelo diâmetro médio da copa que ultrapassava o espaçamento estabelecido. Segundo autores como Reis e Reis (1993) e Piña-Rodrigues et al. (1997) o espaçamento é um fator de suma importância em plantios florestais já que influencia, dentre outros fatores, na competição entre plantas pelos recursos disponíveis e na taxa de crescimento das plantas.

De acordo com Deus et al. (1993), aos 10 anos de idade, *Copaifera multijuga*

mantinha todos os indivíduos plantados vivos. A espécie manteve a boa sobrevivência na UE-2, com a morte a de apenas uma árvore no decorrer dos anos, porém, na UE-1 a sobrevivência caiu para 19%, fato que, segundo os mesmos autores acima citados, se deve ao ataque de formigas, o que ocasionou danos à folhagem das árvores plantadas.

*Onychopetalum periquino* (envireira-caju) manteve a sobrevivência mensurada na UE-1 (44%). Na UE-2, ao longo dos anos, ocorreu a morte de apenas um indivíduo plantado, reduzindo essa taxa de 31% para 25%.

*Syzygium cumini*, uma das espécies que apresentou sobrevivência distinta entre as UEs, aos 7 anos de idade mantinha 100% dos indivíduos vivos na UE-2, demonstrando crescimento satisfatório em altura e DAP (MENESES FILHO et al. 1995c). Passados 22 anos da última avaliação, a espécie apresenta 94% de sobrevivência na unidade em questão. Já na UE-1 todos os indivíduos morreram, de acordo com os autores citados anteriormente, em decorrência do ataque de formigas saúvas (*Atta* sp.), o que acarretou o completo desfolhamento das plantas.

Outra espécie que, no atual levantamento, apresentou índices distintos entre as UEs foi *Dipteryx odorata*. Aos 8 anos de idade os índices de sobrevivência se aproximavam de 90%, caindo para 31% na UE-1 e 75% na UE-2 aos 10 anos de idade. Hoje, a taxa de sobreviventes foi de 6% e 69% nas UEs 1 e 2, respectivamente.

As espécies *Syagrus sancona*, *Hymenaea courbaril*, *Couepia bracteosa* (mari-mari) mantiveram o mesmo número de indivíduos vivos apresentados na última avaliação com taxa de sobrevivência respectiva de 83%, 62% e 75%.

A essência *Cedrela odorata*, apresentou índice de sobrevivência inferior à metade do apresentado aos 10 anos de idade (queda de 50% para 25%). De acordo com Locatelli et al. (2006), essa espécie prefere solos de boa fertilidade (principalmente quanto a fósforo, potássio e cálcio). A análise de solos realizada na década de 1990 evidenciou baixos valores em se tratando desses nutrientes.

Houve declínio no número de sobreviventes das espécies *Ceiba samauma* (sumauá preta) e *Couratari macroisperma* (tauari) que era, respectivamente, de 94% e 81% nas unidades experimentais aos 10 anos de idade. Atualmente, *C. samauma* apresentou 56% de sobreviventes na UE-1, contra 69% na UE-2, apresentando sobrevivência regular em ambas as unidades. Para *C. macroisperma* os índices foram ainda menores, de 25% e 56% nas UEs 1 e 2, de forma respectiva. Já àquela época, para *C. samauma*, o espaçamento se mostrava insuficiente na UE-2, apresentando indivíduos dominados pelos demais (DEUS et al., 1993).

Outra espécie para o qual o declínio da sobrevivência foi bastante significativo foi

*Swietenia macrophylla*. Na UE-2 foram encontrados 5 indivíduos dessa espécie mortos em pé há pelo menos um ano. Nessa mesma unidade, na década de 1990, a sobrevivência era de 94%.

Com base nos resultados acima encontrados e discutidos, podemos inferir que o declínio no número de indivíduos de algumas espécies plantadas pode ser explicado por vários fatores, a saber: i) pelo espaçamento inadequado para algumas espécies como *Ceiba samauma*; ii) falta de tratos silviculturais (por exemplo, ataque de formigas em *Copaifera multijuga*); iii) melhor desenvolvimento de outras espécies em subunidades vizinhas (também o caso de *C. samauma*); iv) qualidade dos solos uma vez que para o plantio não houve correção de acidez e adubação do solo (por exemplo, exigência de *Cedrela odorata* por solos férteis).

### 5.1.2 Variáveis dendrométricas

Ao se tratar do plantio como um todo, na UE-1 as espécies que apresentaram os indivíduos mais altos foram *Aspidosperma vargasii* (5 indivíduos com média de 24 m), *Hymenaea parvifolia* (5 indivíduos com média de 24 m) e *Hymenea courbaril* (2 indivíduos com média de 22 m). Já as menores alturas totais (em torno de 4 m) foram registradas para dois indivíduos de *Caesalpinia ferrea* e um de *Ceiba samauma*. Na mesma unidade, um indivíduo de *H. courbaril* atingiu 60 cm de DAP e outro de *H. parvifolia* 75 cm, sendo esse último o mais robusto encontrado no levantamento, quanto a essa variável.

Já na UE-2, os 3 indivíduos com menores alturas totais (média de 3 m) pertencem às espécies *C. ferrea*, *C. samauma* e *Averrhoa carambola*. Os mais altos pertencem as essências *H. courbaril* (4 indivíduos com média de 26 m), *A. vargasii* (2 indivíduos com média de 26 m), *Dipteryx odorata* (2 indivíduos com média de 26 m), *H. parvifolia* (um indivíduo com 25 m), *Couroupita guianensis* (um indivíduo de 24 m), *C. samauma* e *Hevea brasiliensis*, ambas apresentando um indivíduo com 23 m. Quanto ao DAP, os indivíduos mais robustos encontrados pertencem as espécies *H. courbaril* (63 cm) e *Copaifera multijuga* (60 cm). Já os indivíduos com menores valores de DAP foram dois de *Caesalpinia ferrea* (média de 3 cm) e um de *A. carambola* (5 cm de DAP).

Com relação ao DAP médio, os melhores valores para espécies madeiráveis aos 35 anos de idade foram alcançados por *Aspidosperma vargasii*, *Cedrela odorata* e *Hymenaea courbaril* com valores respectivos de 31 cm, 30 cm e 29 cm na UE-1. *C. odorata* (47 cm), *H. courbaril* (27 cm) e *Dipteryx odorata* (26 cm) apresentaram os melhores valores de DAP na outra unidade. Os valores das variáveis para todas as espécies podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios, máximos e mínimos de DAP e altura total e valores médios de altura comercial e volume comercial das espécies avaliadas.

Espécie	Unidade experimental 1										Unidade Experimental 2									
	n	DAP (cm)			Alt. tot. (m)			Alt. com. (m)	Vol. com. (m)	n	DAP (cm)			Alt. tot. (m)			Alt. com. (m)	Vol. com. (m)		
		méd.	máx.	mín.	méd.	máx.	mín.				méd.	máx.	mín.	méd.	máx.	mín.				
<i>Abuta grandifolia</i>	3	13	15	9	6,2	6,3	6,0	3,3	0,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<i>Acacia polyphylla</i>	16	16	31	5	12,5	18,2	6,2	7,7	0,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
<i>Amburana acreana</i>	4	13	19	11	4,6	5,0	4,0	4,6	0,04	6	17	27	13	11,4	19,4	5,5	7,4	0,15		
<i>Annona montana</i>	10	15	18	11	9,7	12,3	8,4	3,0	0,04	8	14	22	10	9,6	14,3	6,1	7,2	0,08		
<i>Aspidosperma vargasii</i>	13	31	48	13	18,9	26,7	11,3	12,4	0,80	8	23	43	9	16,9	26,6	8,3	10,7	0,54		
<i>Averrhoa carambola</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	8	15	5	5,4	8,8	3,1	2,1	0,01		
<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i>	3	--	--	--	15,6	21,2	10,1	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Caesalpinia ferrea</i>	12	6	8	4	7,1	9,4	4,5	4,7	0,01	6	6	9	3	5,5	7,9	3,8	2,3	0,00		
<i>Cariniana domestica</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6	11	13	8	13,7	17,6	10,3	8,3	0,06		
<i>Cassia fistula</i>	4	24	34	17	9,6	14,0	7,3	6,6	0,25	5	27	35	21	13,2	20,9	6,5	6,1	0,27		
<i>Cavanillesia hylogeiton</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	25	25	25	13,2	13,2	13,2	7,1	0,24		
<i>Cedrela odorata</i>	5	30	42	16	16,2	19,1	8,9	9,3	0,51	4	43	53	36	20,6	22,0	18,5	8,6	0,88		
<i>Ceiba samauma</i>	9	12	20	5	7,7	10,1	4,2	4,3	0,05	11	25	46	11	12,6	23,9	3,2	8,1	0,39		
<i>Chloroleucon mangense</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	24	43	18	9,1	10,8	7,9	3,0	0,12		
<i>Copaifera multijuga</i>	3	17	30	6	9,7	14,6	5,4	4,8	0,14	15	24	60	11	13,5	20,1	7,8	7,1	0,38		
<i>Couepia bracteosa</i>	15	11	20	7	10,0	13,5	6,3	5,8	0,04	9	11	14	9	12,3	14,8	8,3	6,6	0,05		
<i>Couratari macroisperma</i>	4	19	23	11	13,7	17,6	10,4	10,4	0,24	9	21	30	11	15,2	19,4	11,8	11,1	0,31		
<i>Couroupita guianensis</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	26	26	26	23,7	23,7	23,7	14,7	0,55		
<i>Dalbergia inundata</i>	9	15	22	7	10,1	15,2	5,2	3,0	0,04	9	20	26	12	10,0	12,0	6,5	3,8	0,09		
<i>Dipteryx odorata</i>	1	34	34	34	21,0	21,0	21,0	7,6	0,48	11	26	54	12	17,1	26,8	12,7	8,8	0,46		
<i>Drypetes amazonica</i>	1	9	9	9	10,2	10,2	10,2	6,2	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Ecclinusa guianensis</i>	2	15	17	13	9,5	10,1	8,8	5,5	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Enterolobium maximum</i>	1	35	35	35	11,4	11,4	11,4	4,0	0,27	2	23	25	22	11,5	12,3	10,7	3,0	0,09		
<i>Erythrina dominguezzii</i>	1	33	33	33	17,2	17,2	17,2	12,1	0,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Euterpe precatoria</i>	5	--	--	--	14,5	16,4	12,1	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Genipa americana</i>	3	20	22	18	13,3	17,9	10,0	10,6	0,24	6	19	25	16	13,6	15,9	11,2	12,1	0,24		
<i>Handroanthus serratifolius</i>	12	22	40	10	13,2	19,2	6,7	5,1	0,18	12	24	33	13	15,8	18,2	11,3	8,4	0,30		

Espécie	Unidade experimental 1										Unidade Experimental 2									
	n	DAP (cm)			Alt. tot. (m)			Alt. com. (m)	Vol. com. (m)	n	DAP (cm)			Alt. tot. (m)			Alt. com. (m)	Vol. com. (m)		
		méd.	máx.	mín.	méd.	máx.	mín.				méd.	máx.	mín.	méd.	máx.	mín.				
<i>Hevea brasiliensis</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	31	47	14	21,6	23,1	20,1	15,6	0,99		
<i>Hymenaea courbaril</i>	9	29	60	8	14,9	24,0	6,9	7,4	0,60	11	27	63	9	18,7	27,2	10,3	11,5	0,67		
<i>Hymenaea parvifolia</i>	14	26	76	5	16,9	27,9	7,3	9,6	0,60	8	17	55	5	13,6	25,2	7,1	9,7	0,34		
<i>Inga semialata</i>	6	24	34	20	10,2	13,0	8,5	2,1	0,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Joannesia princeps</i>	2	40	42	38	16,3	18,1	14,5	9,2	0,83	9	34	48	13	15,7	22,2	8,7	7,0	0,46		
<i>Lafoensia punicifolia</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	28	36	21	17,8	21,2	14,4	9,0	0,41		
<i>Mangifera indica</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	16	37	58	15	11,2	14,5	7,1	3,4	0,30		
<i>Mauritia flexuosa</i>	3	--	--	--	14,5	14,8	14,2	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Naucleopsis concinna</i>	1	28	28	28	18,8	18,8	18,8	4,2	0,18	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	19	19	19	12,7	12,7	12,7	6,7	0,13	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
NI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9	29	60	15	13,9	18,2	5,9	9,0	0,51		
<i>Oenocarpus mapora</i>	12	--	--	--	13,5	16,0	11,5	--	0,00	6	--	--	--	14,6	18,6	10,1	--	0,00		
<i>Onychopetalum periquino</i>	7	21	28	14	15,3	16,5	13,2	6,6	0,16	4	22	24	21	20,5	21,7	18,5	7,8	0,22		
<i>Platypodium elegans</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6	43	62	27	15,8	17,7	14,0	6,0	0,57		
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	4	27	33	24	14,0	16,5	11,7	7,4	0,31	2	15	19	12	16,2	16,2	16,1	5,8	0,08		
<i>Pseudolmedia laevis</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	23	34	14	11,9	14,9	9,7	5,8	0,22		
<i>Pterocarpus rohrii</i>	5	27	46	22	16,6	21,0	13,4	7,2	0,24	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Rollinia williamsii</i>	3	8	8	8	6,0	7,7	5,0	3,4	0,01	1	7	7	7	6,0	6,0	6,0	2,5	0,01		
<i>Sapindus saponaria</i>	11	22	27	13	11,4	14,3	8,0	4,0	0,10	4	19	23	15	11,8	15,3	9,2	6,5	0,12		
<i>Schoenobiblus peruvianus</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	29	55	6	10,8	21,0	4,0	7,2	0,33		
<i>Simira rubescens</i>	10	10	15	7	8,8	12,7	6,9	5,7	0,03	8	11	14	7	9,8	13,5	5,5	6,2	0,04		
<i>Spondias lutea</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	30	43	13	12,4	16,4	7,0	6,2	0,40		
<i>Spondias mombin</i>	12	34	57	12	14,0	18,8	4,8	7,1	0,56	5	35	38	29	16,5	19,8	14,6	7,9	0,53		
<i>Spondias purpurea</i>	2	32	33	31	16,4	17,4	15,3	6,8	0,38	3	32	45	22	13,7	16,1	9,4	7,5	0,51		
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	2	12	14	11	10,7	12,9	8,5	6,3	0,05	1	33	33	33	17,5	17,5	17,5	7,2	0,43		
<i>Stryphnodendron</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	32	32	32	15,8	15,8	15,8	3,2	0,17		
<i>Syagrus sancona</i>	16	--	--	--	15,9	19,1	13,1	--	0,00	12	--	--	--	13,9	16,0	11,0	--	0,00		
<i>Syzygium cumini</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15	32	38	26	12,4	15,8	6,3	4,8	0,28		
<i>Syzygium malaccense</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11	15	27	9	10,6	14,1	4,9	4,2	0,08		
<i>Talisia esculenta</i>	16	13	22	5	10,1	13,9	5,9	3,6	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
<i>Tapirira guianensis</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	17	36	10	11,5	15,9	9,4	4,7	0,11		
<i>Theobroma grandiflorum</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6	15	26	12	11,9	15,9	8,7	6,9	0,11		

Quanto à altura total média, também se destacaram *A. vargasii* (19 m), *Hymenaea parvifolia* (17 m), *Cedrela odorata* (16 m) e *H. courbaril* (15 m) na primeira unidade experimental. Na segunda unidade merecem destaque pela altura apresentada *C. odorata* (21 m), *H. courbaril* (19 m), além de *A. vargasii* e *D. odorata* (ambas com 17 m).

Ao comparar as dez espécies madeiráveis pelo teste “t” somente *Ceiba samauma* apresentou diferença significativa entre as médias de DAP, altura comercial e volume comercial nas unidades experimentais. Para *Dipteryx odorata* não foi possível realizar o teste pelo fato da espécie apresentar apenas um indivíduo vivo na UE-1.

Espécies do gênero *Ceiba* se desenvolvem bem em condições a pleno sol, são tolerantes à sombra na sua fase juvenil (CALIRI et al., 2000; SANTOS, 2002) e exigentes quanto a qualidade do sitio, se desenvolvendo melhor em solos férteis, bem drenados e profundos (NEVES et al., 2003).

Deus et al. (1993), evidencia que já existia diferença quanto ao desenvolvimento de *C. samauma*, pelo menos em altura, entre as unidades experimentais à época da primeira avaliação realizada (4,7 m e 11 m, respectivamente, na UE-1 e UE-2) e atribuiu o fato à má drenagem dos arredores da subunidade indicada por uma gramínea do gênero *Andropogon* (Poaceae) conhecida como capim do brejo e também pela ocorrência do ataque de formigas saúva (*Atta* sp.) o que prejudicou o desenvolvimento dessa espécie na UE-1.

Ainda quanto ao desenvolvimento inicial no experimento Arboreto, na UE-1, em subunidades vizinhas a de *C. samauma* foram plantadas espécies como: i) *Casearia decandra* (estralador) – árvore que atinge porte médio, porém nessa UE apresentou crescimento arbustivo apresentando altura de 2,9m aos 9 anos, com baixa densidade foliar. ii) *Bunchosia glandulifera* (marmelo) – árvore que atinge no máximo 5 m de altura. Na unidade em questão, aos 13 anos de idade, a média de altura dos indivíduos era de 4,5 m, sendo característico dessa espécie a baixa densidade foliar permitindo a boa penetração de luz no sub-bosque. iii) *Copaifera multijuga* (copaíba) – a altura média de indivíduos era de 5 m, porém o ataque de formigas saúva (*Atta* sp.) promoveu desfolhamento e por consequência maior iluminação do sub-bosque.

Já na UE-2 *C. samauma* tinha como vizinhas espécies classificadas por Deus et al. (1993) como sombreadoras, como é o caso de: i) *Syzygium malaccense* (jambo) - espécie que apresentava sobreposição de copas sombreando as subunidades vizinhas. ii) *Cedrela odorata* (cedro) – que aos 10 anos de idade já apresentava indivíduos com 8 m de altura.

### 5.1.3 Síndrome de dispersão e tipo de fruto

O número de espécies plantadas cuja dispersão é realizada por animais foi superior em todas as unidades experimentais (Figura 7), tendo como resultado médio 70% de zoocoria, 22% de anemocoria e uma pequena proporção de espécies barocóricas (5%), autocóricas (2%) e não identificada (1%).

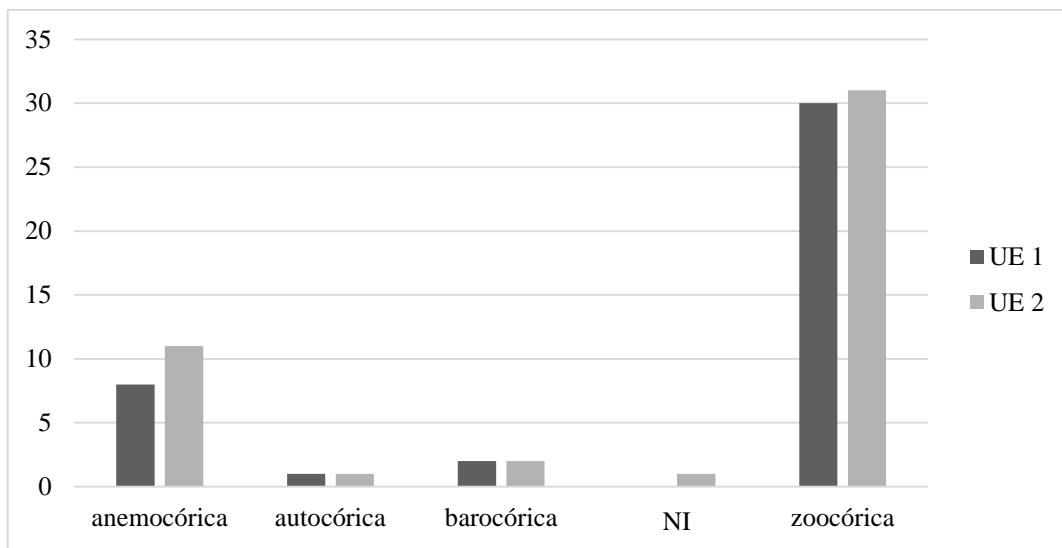


Figura 7 - Número de espécies por síndrome de dispersão nas unidades experimentais.

Em florestas tropicais naturais entre 50% e 90% das árvores apresentam síndrome de dispersão realizada por animais (CARIM et al., 2007). Coutinho (2012), caracterizando as síndromes de dispersão de espécies florestais com diferentes hábitos em um fragmento florestal na Mata Atlântica, constatou proporção semelhante à encontrada nesse estudo.

Em áreas onde a regeneração não ocorre de forma natural, ou ocorre muito lentamente, o plantio de essências florestais arbóreas atua como impulsionador do processo de sucessão secundária, exercendo a função de atrair a fauna dispersora com a introdução de espécies zoocóricas e, por consequência, aumentando de forma natural a diversidade florística com a chegada de sementes de outras espécies trazidas pelos dispersores (REIS et al., 1999).

Ao se pensar em regeneração da floresta, os plantios funcionam como poleiros, atraindo aves e morcegos responsáveis por trazerem frutos e, consequentemente, sementes de novas espécies para a área, intensificando assim o processo de sucessão (MORAES et. al, 2013).

Logo, a introdução de um número maior de espécies que apresentam zoocoria favorece a oferta de recursos para que haja o transito de animais que já ocorrem naturalmente

no Parque Zoobotânico ou em áreas adjacentes.

Quanto ao tipo de fruto, a porcentagem média nas duas UEs foi de 30% de espécies plantadas que apresentaram fruto drupóides, 26% do tipo legume, 22% bacóides, 14% capsulares e uma pequena proporção do tipo folículo (2%), samaróide (2%), síliqua (2%) e não identificada (2%), conforme pode ser observado na Figura 8.

Mais da metade (52%) das espécies plantadas apresentam frutos carnosos, do tipo baga ou drupa. Segundo Stefanello et. al. (2010), os frutos carnosos, caso do tipo drupa e baga, são altamente atrativos para fauna local por serem comestíveis o que favorece a sua dispersão.

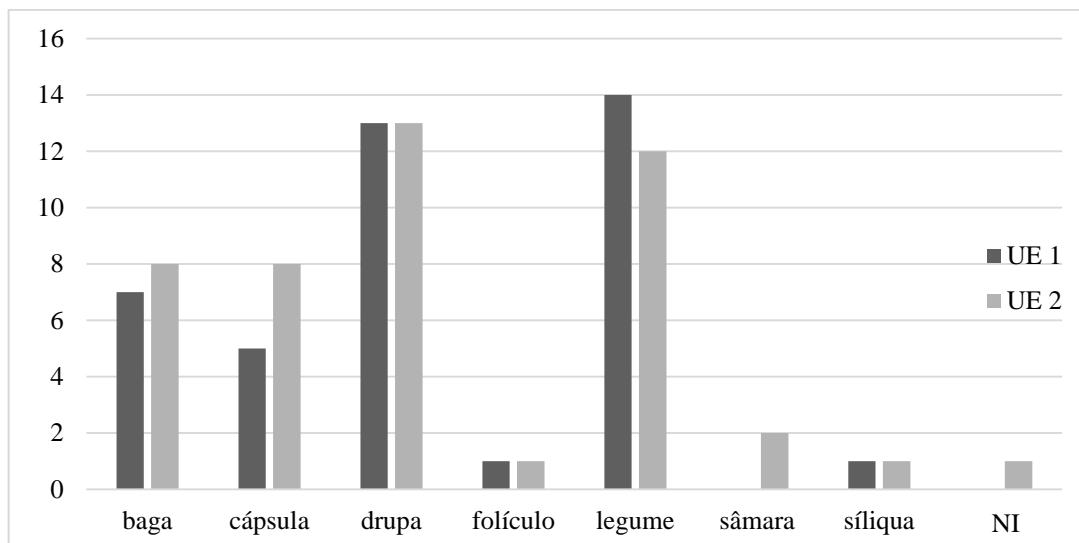


Figura 8 - Número de espécies por tipo de fruto nas unidades experimentais.

## 5.2 REGENERAÇÃO NATURAL

### 5.2.1 Frequência dos indivíduos regenerantes nas unidades experimentais

Foram encontrados 107 indivíduos regenerantes na UE-1 pertencentes a 12 espécies e 214 indivíduos pertencendo a 16 espécies na UE-2. As espécies das quais se encontrou regeneração natural nas duas unidades experimentais foram *Aspidosperma vargasii*, *Couepia bracteosa*, *Euterpe precatoria*, *Handroanthus serratifolius*, *Oenocarpus mapora*, *Onychopetalum periquino* e *Stryphnodendron pulcherrimum* (APÊNDICE B).

Na UE-1, um terço da regeneração encontrada pertenceu à espécie *Couepia bracteosa*, espécie que possui mesocarpo espesso, carnoso, oleoso, doce e perfumado (FALCÃO et al., 1981; BERTO et al., 2015). Na mesma unidade experimental, cerca de 44% da regeneração

levantada pertenceu as espécies *Onychopetalum periquino*, *Acacia polyphylla* e *Euterpe precatoria*, todas com frutos do tipo carnoso, com exceção de *A. polyphylla* (Figura 9).

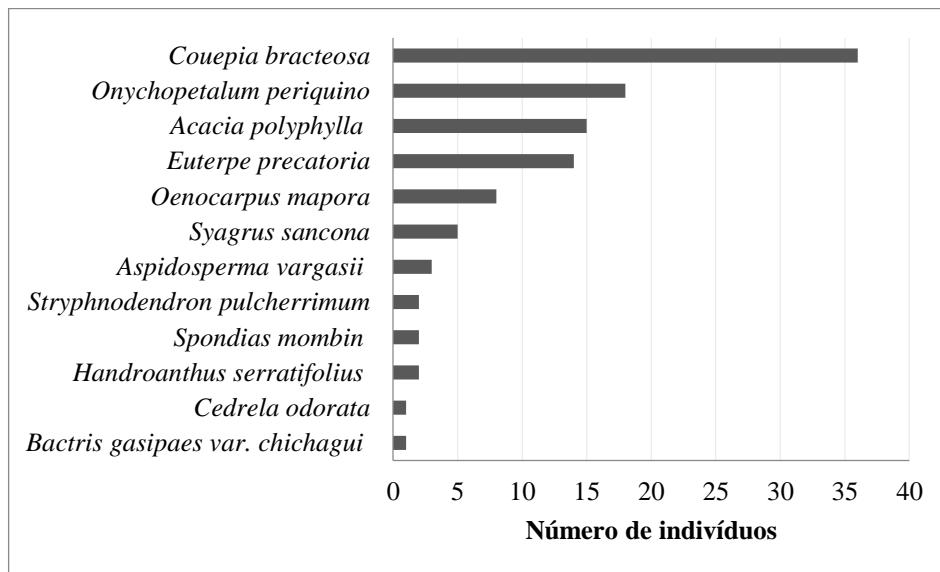


Figura 9 - Número de indivíduos regenerantes das espécies plantadas na década de 1980 encontrados na UE-1.

Na UE-2, 62% dos indivíduos da regeneração encontrados pertencem as espécies *Stryphnodendron* sp. (40%) e *Onychopetalum periquino* (22%). O elevado número de regenerantes de *Stryphnodendron* sp. advém de uma única árvore sobrevivente à época do plantio, estando todos agrupados num raio de 20m da árvore mãe (Figura 10).

Yirdaw e Lukkanen (2003) afirmam que o estrato regenerante em áreas que sofreram influência de plantios florestais é, por vezes, concentrado num baixo número de espécies apresentando elevada densidade, enquanto as demais espécies, em maior número, estão representadas por poucos indivíduos regenerantes, fato encontrado nesse estudo e melhor evidenciado na UE-2.

No estudo, das 59 espécies que apresentaram indivíduos vivos nas duas unidades experimentais 21 delas, ou seja 36%, apresentam indivíduos regenerantes em pelo menos uma das unidades. Ferreira et al. (2010), em levantamento para averiguar se a regeneração natural poderia ser usada como indicador de recuperação de uma área degradada, encontrou 64 espécies no estrato regenerante passados 13 anos de plantio. Desses, 25 eram espécies introduzidas no plantio de recuperação. Ainda é enfatizado que das 10 espécies arbustivo-arbóreas regenerantes com as maiores frequências e densidades em dois dos três transectos amostrados, seis foram utilizadas no plantio.

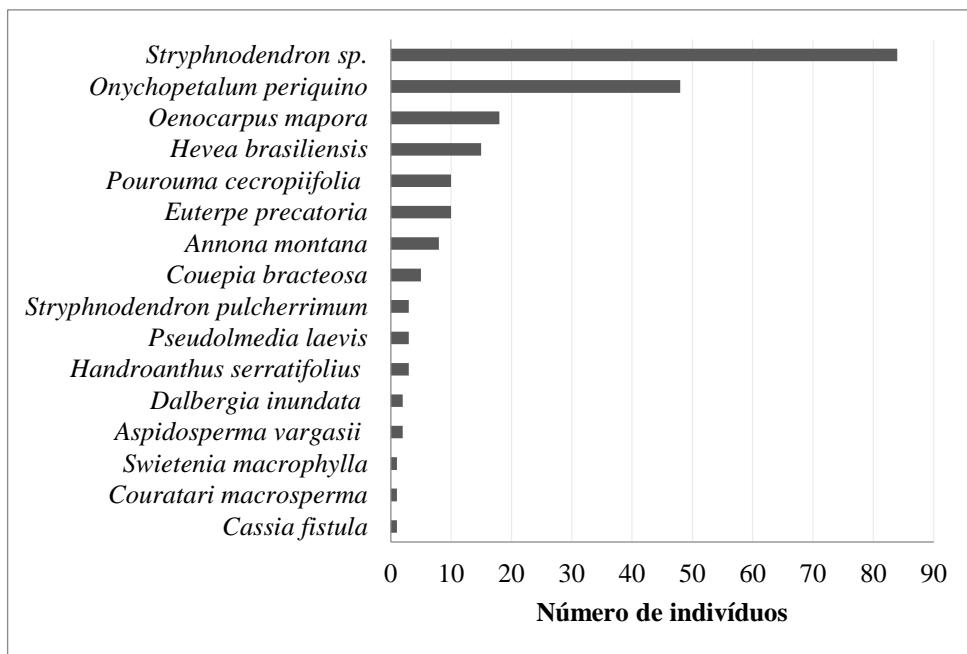


Figura 10 - Número de indivíduos regenerantes das espécies plantadas na década de 1980 encontrados na UE-2.

Campos e Martins (2016) utilizando o estrato de regeneração natural como indicador do processo de restauração após 7 anos do plantio em uma floresta no Estado de Minas Gerais, encontraram regeneração natural de 6 espécies, das trinta plantadas na área. Assim como ocorrido nas áreas objeto desse estudo, foi realizado o plantio de espécies nativas e exóticas, porém sob espaçamento de 3m x 3m. De acordo com os autores, a baixa semelhança florística entre indivíduos plantados e aqueles encontrados no estrato regenerante está relacionado ao método de amostragem, no caso parcelas de 4m<sup>2</sup>, e à imaturidade reprodutiva dos indivíduos plantados.

Na UE-2 foi levantada regeneração natural de *Swietenia macrophylla* e *Euterpe precatoria* embora não se tenham encontrados indivíduos vivos dessas espécies oriundos do plantio. Durante o levantamento, na unidade em questão, foram encontrados 5 indivíduos de *S. macrophylla* mortos em pé há pelo menos um ano. Dessa forma, atribui-se que a regeneração natural seja advinda de uma dessas árvores plantadas uma vez que não há registros da ocorrência dessa espécie nas adjacências feitos por Guillamon et al. (1982), Deus et al. (1993) ou Silva (2012).

Já a regeneração natural de *E. precatoria* encontrada na UE-2 não pode ser atribuída basicamente aos indivíduos plantados, já que pela falta de vestígios destes e desta espécie não ter sido objeto da avaliação realizada na década de 90 se tornou difícil estimar quando esses morreram. No entanto, a presença dessa espécie em áreas adjacentes (GUILLAMON et al., 1982) e bem próximas à UE-2 assim como também a presença de seus dispersores leva a crer

que devido ao grande transito da avifauna no PZ, os indivíduos regenerantes dessa espécie podem ser advindos de outros locais dentro do próprio Parque ou ainda de áreas vizinhas.

Em análise da dieta de aves de sub-bosque do Parque Zoobotânico, Rodrigues (2011) relata que alguns representantes da família Turdidae encontrados no PZ – como por exemplo, *Turdus ignobilis* (caraxue-de-bico-preto), *T. hauxwelli* (sabiá-bicolor), *T. amaurochalinus* (sabiá-poca), *Catharus ustulatus* (sabiá-de-óculos) – realizam frugivoria de *E. precatoria*. Além destas, outras duas espécies de aves dispersoras de sementes de *E. precatoria* listadas por Orneles et al. (2014), a saber, *Pteroglossus castanotis* da família Ramphastidae e *Pitangus Sulphuratus* da família Tyrannidae, tiveram sua ocorrência registrada no PZ (GUILHERME, 2001).

### **5.2.2 Frutificação dos indivíduos plantados**

No levantamento atual, para 23 espécies foi possível obter informações quanto a frutificação seja pela observação da presença de frutos na árvore ou no piso florestal (APÊNDICE C). Outras 3 essências, de acordo com Deus et al. (1993), estavam produzindo frutos na década de 1990 (Quadro 3).

Das 26 espécies das quais foi possível observar frutificação, 11 não apresentaram indivíduos regenerantes no levantamento, a saber: *Averrhoa carambola*, *Ceiba samauma*, *Copaifera multijuga*, *Couroupita guianensis*, *Dipteryx odorata*, *Genipa americana*, *Hymenaea courbaril*, *Joannesia princeps*, *Sapindus saponaria*, *Spondias purpurea* e *Theobroma grandiflorum*.

A não ocorrência de regeneração natural dessas espécies no levantamento pode se dar por diversos processos em diferentes escalas. Em termos locais, a proporção de outras espécies zoocóricas nas unidades experimentais e no fragmento florestal como um todo pode modificar a preferência alimentar dos dispersores naturais de uma determinada espécie por uma outra, com fonte de alimento mais atrativa (GALETTI; PIZO, 1996).

Em se tratando de aves, dependendo da intensidade e do grau de sincronia da frutificação de espécies que apresentam zoocoria, visitas dos dispersores a indivíduos de *Copaifera multijuga* podem variar de acordo com os indivíduos em frutificação nas proximidades (RABELO et al., 2010). Os mesmos autores ainda citam que nos arredores da planta-mãe de espécies desse gênero há uma intensa predação de sementes por insetos e mamíferos. Para algumas aves dispersoras naturais de sementes dessa espécie como *Thraupis sayaca* Linnaeus, *Ramphastos toco* e espécies do gênero *Elaenia* (RABELO et al., 2010) não

se tem registro de ocorrência no PZ.

Quadro 3 – Espécies que apresentaram frutificação observada no levantamento atual e na década de 1990.

Espécie	Frutificação observada no (a)	Regeneração natural
<i>Acacia polyphylla</i>	--	apresentou
<i>Annona montana</i>	década de 1990	apresentou
<i>Aspidosperma vargasii</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Averrhoa carambola</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Bactris gasipaes var. chichagui</i>	--	apresentou
<i>Cassia fistula</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Cedrela odorata</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Ceiba samauma</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Copaifera multijuga</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Couepia bracteosa</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Couratari macrosperma</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Couroupita guianensis</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Dalbergia inundata</i>	--	apresentou
<i>Dipteryx odorata</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Euterpe precatoria</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Genipa americana</i>	década de 1990	não apresentou
<i>Handroanthus serratifolius</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Hevea brasiliensis</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Hymenaea courbaril</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Joannesia princeps</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Oenocarpus mapora</i>	década de 1990	apresentou
<i>Onychopetalum periquino</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Pseudolmedia laevis</i>	--	apresentou
<i>Sapindus saponaria</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Spondias mombin</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Spondias purpurea</i>	levantamento atual	não apresentou
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Stryphnodendron sp.</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Swietenia macrophylla</i>	--	apresentou
<i>Syagrus sancona</i>	levantamento atual	apresentou
<i>Theobroma grandiflorum</i>	levantamento atual	não apresentou

Neves et al. (2003) comentam que no entorno de árvores de *Ceiba samauma* a regeneração natural é escassa devido ao fato de sementes serem predadas por insetos. De acordo com Santos (2002), a regeneração natural dessa espécie não é abundante, ainda que produza uma grande quantidade de sementes, devido a sua exigência por luz e que mesmo em

sítios adequados esta é prejudicada pela vegetação rasteira (SANTOS, 2002).

### 5.2.3 Classificação dos indivíduos regenerantes

Na UE-1 46% dos indivíduos regenerantes pertencem ao grupo I (altura média de 1,2 m), 26% ao grupo IV (com média de altura de 4,6 m), 21% ao II (com indivíduos medindo 2,7 m em média) e 7% ao grupo III (altura média de 12,1 m). Assim como na unidade experimental anterior, na UE-2 a primeira classe apresentou o maior número de representantes (72% com altura média de 0,9 m) seguida pelas classes IV (14% com altura média 3,8 m), II (13%, com média de altura de 2,7m) e III (2% com alturas em média de 11,5m).

Se não levarmos em conta a classe IV, pelo fato de não levar em consideração valores de DAP e altura para sua classificação, podemos observar maior número de indivíduos nas classes de menor tamanho, demonstrando a tendência natural do “J” invertido. Nesta situação ocorre a germinação de uma grande quantidade de sementes permitindo o ingresso dos indivíduos no banco de mudas embora uma quantidade consideravelmente menor destes consiga atingir as classes de maior de tamanho (Figura 11).

Estudos com levantamentos de regeneração natural encontraram resultados semelhantes quanto à essa proporção, onde Araújo et al. (2004) em Floresta Estacional Decidual Ripária, Chami (2008) em Floresta Ombrófla Mista e Sccoti et al. (2011) em Floresta Estacional Decidual, todos realizados no Rio Grande do Sul, encontraram mais da metade dos indivíduos regenerantes com altura igual ou superior a 30 cm e DAP menor que 1 cm, sendo enquadradas nas menores classes.

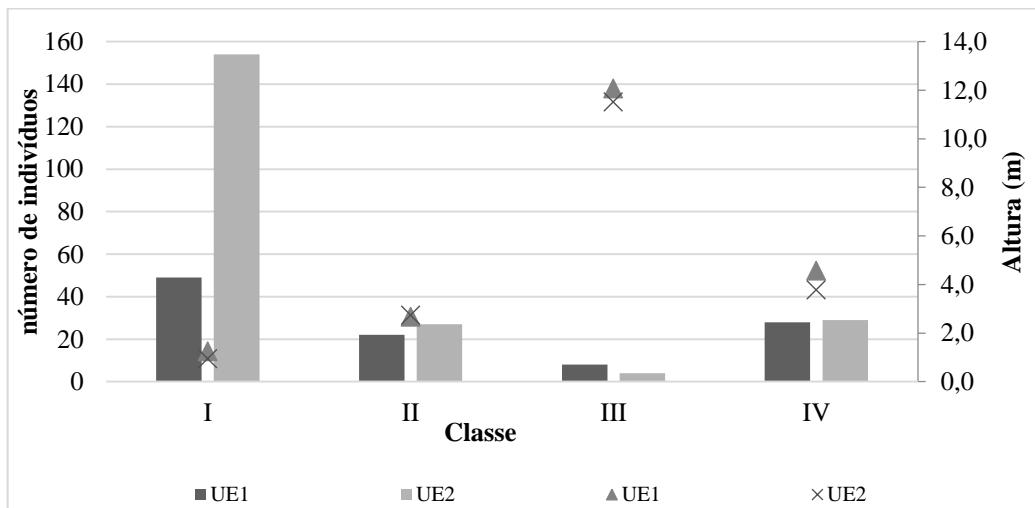


Figura 11 - Classe e altura dos indivíduos regenerantes nas unidades experimentais.

#### 5.2.4 Síndrome de dispersão de frutos dos indivíduos regenerantes

Quanto à síndrome de dispersão de frutos dos indivíduos regenerantes encontrados nas unidades experimentais, 68% apresentam zoocoria, 25% anemocoria e 7% autocoria (Figura 12). Ao se tratar do tipo de fruto, em média, 40% eram tipo drupa, 21% legume, 14% do tipo cápsula, 11% baga, e o restante do tipo folículo (7%) e síliqua (7%), conforme Figura 13.

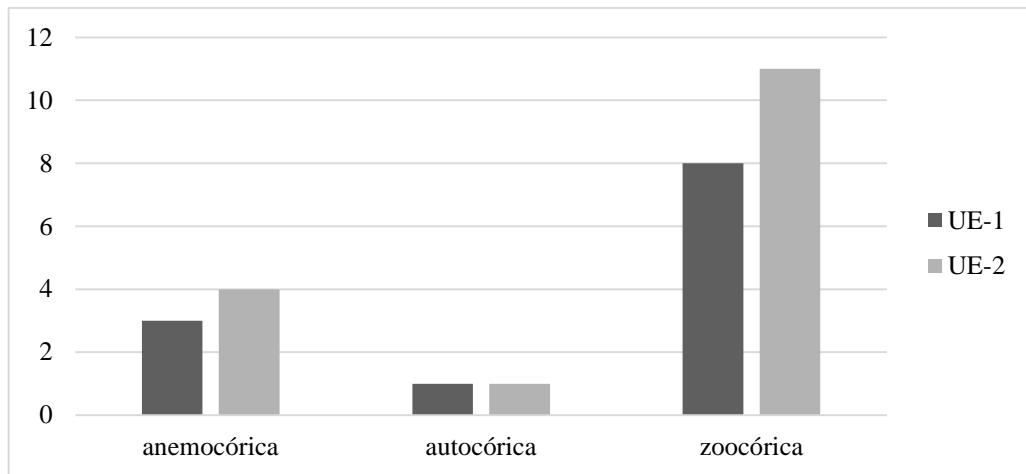


Figura 12 - Número de espécies regenerantes por síndrome de dispersão nas unidades experimentais.

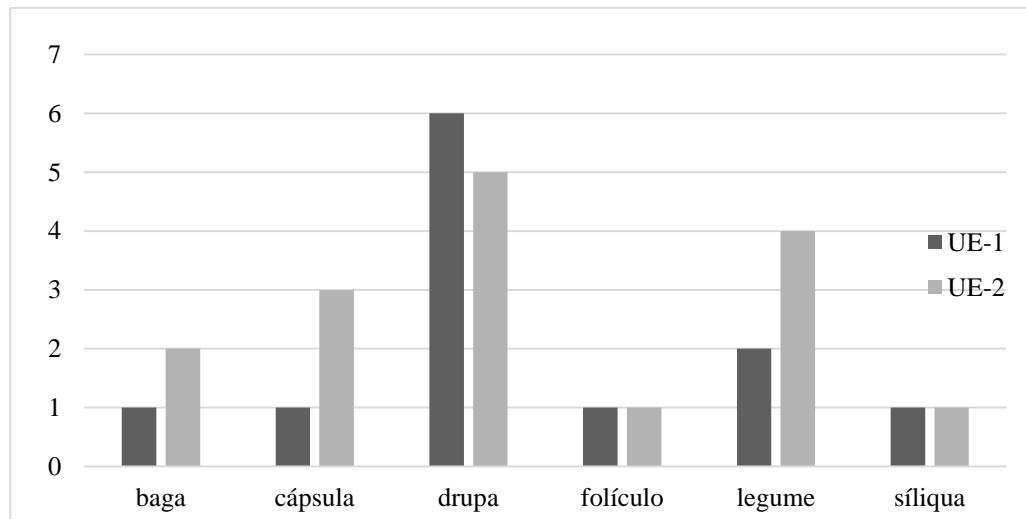


Figura 13 - Número de espécies regenerantes por tipo de fruto nas unidades experimentais.

Em relação à distribuição das espécies regenerantes por síndromes de dispersão, ocorre certo predomínio de espécies zoocóricas entre os indivíduos da regeneração natural, em relação às demais síndromes (CARNEVALE; MONTAGNINI, 2002), indicando a

importância dessas espécies para o estrato regenerante. Como é o caso, nesse estudo, de *Onychopetalum periquino* em ambas as unidades experimentais, de *Couepia bracteosa* na UE-1 e *Oenocarpus mapora* na UE-2.

De acordo com Parrotta (1999) espécies que apresentam maior acúmulo de reservas nutricionais, no caso com frutos maiores e mais pesados, seriam capazes de atravessar camadas mais espessas de serapilheira, enquanto espécies com sementes pequenas e leves não teriam tanta facilidade, fato que explica o maior número de regeneração encontradas de espécies zoocóricas.

O elevado número de espécies e de indivíduos regenerantes nas unidades experimentais, advindos de dispersão realizada por animais, é atribuído ao fato de que ambientes fechados são mais propícios à ocorrência dessa síndrome (TALORA; MORELLATO, 2000) sendo o mecanismo de dispersão mais importante em florestas tropicais (GENTRY, 1982). Segundo Vieira et al. (2002), a dispersão de sementes realizada pelo vento apresenta maior eficiência em áreas abertas, o que justifica menor representatividade dessa síndrome em florestas tropicais.

Existe também a tendência que se diminua a chegada de sementes de espécies anemocóricas ao passo do crescimento das essências plantadas, uma vez que a altura das árvores passa a ser um obstáculo ao fluxo do vento. Logo, à medida que se aumenta a idade do plantio, há tendência de aumento na proporção de espécies zoocóricas na comunidade em regeneração (KEENAN et al., 1997).

A síndrome de dispersão anemocórica pode explicar o baixo número de indivíduos regenerantes de espécies como *Handroanthus serratifolius*, *Aspidosperma vargasii* e *Swietenia macrophylla*. A espécie *H. serratifolius*, por exemplo, produz grande quantidade de sementes leves, aladas, com poucas reservas nutricionais (CARVALHO et al. 1976; CARVALHO, 1994) apresentando ainda período de viabilidade curto o que limita sua dispersão natural (PINTO et al., 1986; OLIVEIRA et al., 2006). Além disso, suas sementes medem pouco mais de 1 cm sendo, portanto, pequenas além do fato de que o período de dispersão - setembro a novembro - (LORENZI, 2002) coincidir com o aumento da serapilheira no piso florestal, o que pode dificultar a germinação de sementes dessa espécie.

Espécies que apresentam frutos do tipo cápsula, folículo ou síliqua, de forma geral, produzem uma grande quantidade de sementes por fruto como é do caso *Cedrela odorata*, *A. vargasii* e *H. serratifolius* (FERREIRA et al. 2004; CARVALHO, 2005), todavia, tais espécies apresentaram poucos indivíduos regenerantes no levantamento.

Deminicius et al. (2009), citam que o maior número de sementes por fruto aumenta a

chance de pelo menos algumas dessas germinarem e chegarem a se tornar uma planta adulta, conduzindo a dispersão nas mais longas distâncias. Segundo o raciocínio desses autores, talvez fosse necessário estender o levantamento a áreas circunvizinhas ao plantio, no intuito de verificar se encontraríamos mais indivíduos regenerantes das espécies citadas anteriormente ou mesmo daquelas que apresentaram frutificação, porém sem nenhum representante no estrato regenerante.

### 5.3 POTENCIAL PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL

Como explicado anteriormente, a indicação de espécies para esse tipo de plantio foi realizada com base em sua taxa de sobrevivência (alta) e simples presença de indivíduos regenerantes no levantamento. A simples presença de indivíduos regenerantes, nas unidades experimentais, nas classes de tamanho propostas nesse estudo foi considerada satisfatória para indicação dessas espécies para plantios de recomposição.

Entre as 14 espécies que apresentaram altas taxas de sobrevivência além de indivíduos representados na regeneração natural nas classes de tamanho definidas nesse estudo em ambas as UEs, podemos destacar *Couepia bracteosa*, *Handroanthus serratifolius* e *Aspidosperma vargasii*. Apesar da baixa taxa de sobrevivência, as espécies *Oenocarpus mapora* e *Onychopetalum periquino* apresentaram em média 13 e 33 indivíduos regenerantes de forma respectiva na UE-1 e UE-2.

Na UE-1 se destacaram pela quantidade de indivíduos regenerantes *Acacia polyphylla*, *Onychopetalum periquino* e *Euterpe precatoria*, mesmo que a última espécie tenha apresentado baixa sobrevivência. *Spondias mombin* e *Syagrus sancona*, apresentaram alta sobrevivência e apesar de apresentar poucos indivíduos regenerantes nessa unidade, dois e cinco respectivamente, esses possuíam altura média respectiva de 13,3 m e 9,7 m, se mostrando totalmente estabelecidos na área. O mesmo se reflete a *Stryphnodendron pulcherrimum*, apesar de sua baixa sobrevivência, foram levantados dois indivíduos advindos de regeneração apresentando altura média de 8,3m.

Na UE-2 *Stryphnodendron* sp., *Hevea brasiliensis* e *Pourouma cecropiifolia* apresentaram um número elevado de indivíduos no estrato regenerante, como destaque para primeira pela quantidade expressiva de indivíduos regenerantes apesar do baixo índice de sobrevivência.

Além das características citadas acima, as espécies *Annona montana*, *Couepia bracteosa*, *Euterpe precatoria*, *Oenocarpus mapora*, *Onychopetalum periquino*, *Pourouma*

*cecropiifolia*, *Spondias mombin*, *Stryphnodendron pulcherrimum* e *Syagrus sancona* apresentam síndrome de dispersão zoocórica, podendo reestabelecer uma importante função em ecossistemas a serem recompostos, a interação planta-animal, haja vista a grande importância da fauna no funcionamento da floresta.

Bentes-Gama et al. (2008) recomendam o uso das espécies *Euterpe precatoria* e *Handroanthus serratifolius* em plantios de recomposição em Rondônia. Dentre outros fatores, indicam a primeira pela boa capacidade de regeneração, haja vista a intensa pressão que sofre pelas indústrias de palmito. Os mesmos autores recomendam que *H. serratifolius* seja utilizada em plantios mistos, associada com espécies pioneiras.

A espécie *Acacia polyphylla* é indicada por Pereira et al. (2016) para a recomposição de áreas aluviais em Minas Gerais pela sua característica de espécie pioneira, como crescimento rápido, bom desenvolverem em solos pobres e não exigência quanto à umidade do solo. Os autores recomendam que para facilitar a sucessão ecológica de áreas a serem recompostas deve-se fazer o plantio de espécies de crescimento moderado a lento, que seriam favorecidas pelo sombreamento das espécies de características pioneiras como *A. polyphylla*.

Alguns autores recomendam o uso em plantios visando a recomposição florestal das espécies *Copaifera multijuga* (BENTES-GAMA et al., 2008, SOUZA et al., 2010), *Hymenaea courbaril* (BENTES-GAMA et al., 2008; SOUZA et al., 2010; NOGUEIRA et al. 2015), *Dipteryx odorata* (SOUZA et al. 2008), *Cedrela odorata* (SOUZA et al. 2008), *Genipa americana* (SOUZA, 2002), sendo essas indicadas para plantios mistos, com associação a espécies de rápido crescimento inicial. Apesar de, neste estudo, não se ter encontrado regeneração natural das espécies supracitadas, com exceção de *C. odorata*, vale lembrar que se observou a ocorrência de frutificação destas na área, levando a crer que fatores intrínsecos (como por exemplo, presença de dormência ou inibidores de germinação) ou extrínsecos à espécie (a saber, fatores ambientais como presença de água, luz e temperatura nas quantidades ideais) podem estar dificultando a germinação de sementes dessas espécies.

#### 5.4 POTENCIAL PARA USO MADEIREIRO

Em se tratando de IMA em DAP, *Cedrela odorata* apresentou o melhor índice, crescendo 1 cm por ano. Em relação à altura total os melhores incrementos foram de *Aspidosperma vargasii*, *Cedrela odorata*, *Dipteryx odorata* e *Hymenaea courbaril* com crescimento médio de meio metro a cada ano. A Tabela 4 mostra os incrementos médios anuais em DAP, altura total e volume comercial por hectare observados nesse estudo.

Tabela 4 - Incremento médio anual em DAP, altura e volume das espécies classificadas como madeiráveis.

Espécie	IMA		
	DAP (cm.ano <sup>-1</sup> )	Alt. total (m.ano <sup>-1</sup> )	Vol. com. (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup> )
<i>Amburana acreana</i>	0,4	0,2	0,3
<i>Aspidosperma vargasii</i>	0,8	0,5	2,0
<i>Cedrela odorata</i>	1,0	0,5	1,9
<i>Ceiba samauma</i>	0,6	0,3	0,7
<i>Copaifera multijuga</i>	0,7	0,4	1,0
<i>Couratari macroisperma</i>	0,6	0,4	0,8
<i>Dipteryx odorata</i>	0,7	0,5	1,3
<i>Handroanthus serratifolius</i>	0,7	0,4	0,7
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,8	0,5	1,8
<i>Hymenaea parvifolia</i>	0,7	0,4	1,4

As maiores produtividades entre as espécies são de *Aspidosperma vargasii* ( $2,0\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), *Cedrela odorata* ( $1,9\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), *Hymenaea courbaril* ( $1,8\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), *Hymenaea parvifolia* ( $1,4\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) e *Dipteryx odorata* ( $1,3\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ).

Silva (2016) avaliando plantios homogêneos de *H. courbaril* em diferentes idades (17 e 24 anos) e espaçamentos (3m x 3m e 3m x 4m) estimou média do volume de  $15,7\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  e  $8,4\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , respectivamente, valores superiores ao encontrado nesse estudo.

Ao medir a sobrevivência e crescimento de *D. odorata* em plantios homogêneos aos 5 anos de idade e sob espaçamento de 2m x 2m, Machado (2008) estimou uma volumetria de  $5,1\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , valores superiores se comparados aos desse estudo para essa espécie.

Devemos levar em conta que em plantios comerciais além do espaçamento mais amplo, o que viabiliza a menor competição intraespecífica por água e nutrientes, a adoção de práticas como adubação e correção de solos, controle de formigas, podas e roçagens constantes explica a diferença dos resultados encontrados nesse estudo, se comparados aos outros anteriormente citados.

Souza et al. (2008) avaliando o crescimento inicial de espécies nativas e exóticas visando a recuperação de áreas degradadas em um plantio experimental com 11 anos de idade constatou boa produtividade de *H. courbaril* ( $1,9\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), produtividade intermediária das espécies *C. multijuga* ( $1,0\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) e *C. odorata* ( $0,9\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) e baixa produtividade de *D. odorata* de ( $0,4\text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ), não recomendando essa última para plantios homogêneos na região de Manaus.

Sabogal et al. (2006) citam em seu estudo que *Handroanthus serratifolius* em plantios

homogêneos em áreas anteriormente ocupadas por capoeira apresentou um bom desempenho quanto a produtividade anual, com valores de  $2,74 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$  na idade de 10 anos. Os mesmos autores citam que *Swietenia macrophylla*, nas mesmas condições de *H. serratifolius* anteriormente citado apresentou produtividade anual de  $0,72 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ .

Agora, se fizermos uma analogia das unidades experimentais objeto de estudo com uma área de manejo florestal em florestas naturais onde o diâmetro mínimo de corte (DMC) para extração de árvores estabelecido por lei é de 50 cm teríamos apenas 4 indivíduos passíveis de serem exploradas na UE-1 e 6 indivíduos nas mesmas condições na UE-2 (Tabela 5).

Tabela 5 - Características dendrométricas e volumetria de espécies que apresentaram DAP superior a 50 cm em ambas as unidades experimentais.

UE	Nome científico	DAP (cm)	Alt. com. (m)	Vol. com. (m <sup>3</sup> )	vol . espec. <sup>-1</sup> .100m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	vol. com. (m <sup>3</sup> )	vol. com. .ha. <sup>-1</sup>		
1	<i>Hymenaea courbaril</i>	58	4,0	0,75	3,71	8,02	5,81		
	<i>Hymenaea courbaril</i>	60	14,9	2,96					
	<i>Hymenaea parvifolia</i>	76	6,5	2,04	4,31				
	<i>Hymenaea parvifolia</i>	59	11,9	2,27					
2	<i>Hymenaea courbaril</i>	63	10,2	2,21	2,21	10,39	7,53		
	<i>Cedrela odorata</i>	53	7,4	1,14	1,14				
	<i>Dipteryx odorata</i>	54	13,7	2,20	3,32				
	<i>Dipteryx odorata</i>	52	7,5	1,12	1,88	1,84	1,84		
	<i>Hymenaea parvifolia</i>	55	11,3	1,88					
	<i>Copaifera multijuga</i>	60	9,3	1,84					

As espécies madeireiras *Hymenaea courbaril* e *Hymenaea parvifolia* nas duas unidades experimentais, além de *Cedrela odorata*, *Dipteryx odorata* e *Copaifera multijuga*, somente na UE-2, foram as únicas que apresentaram um ou mais indivíduos com DAP superior a 50 cm.

O volume comercial por hectare dos indivíduos com DAP superior a 50 cm seria de  $5,8 \text{ m}^3$  na UE-1 e  $7,5 \text{ m}^3$  na UE-2, valores que se encontram dentro da intensidade máxima de corte estabelecida para PMFS que não utilizam máquinas para o arraste de toras, ou seja, máxima intensidade de  $10 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$  com ciclo de corte mínimo de 10 anos (BRASIL, 2009).

## 6 CONCLUSÃO

As espécies *A. polypylla*, *S. sancona*, *A. vargasii*, *C. bracteosa*, *H. serratifolius*, *O. mapora* e *S. mombin* obtiveram altos índices de sobrevivência, em pelo menos uma unidade experimental, atrelados a registros de frutificação e presença de indivíduos na regeneração natural, em pelo menos uma das unidades, se mostrando espécies indicadas para uso em plantios que visam à recomposição de áreas alteradas.

Apesar de não apresentarem altas taxas de sobrevivência, para as espécies *Euterpe precatoria*, *Onychopetalum periquino* e *Stryphnodendron pulcherrimum* foi possível observar frutos na árvore ou no chão da floresta e indivíduos no estrato regenerante nas duas unidades experimentais, fato que também nos leva a indicar essas espécies para plantios de recomposição florestal.

Das espécies plantadas, 70% apresentam síndrome de dispersão zoocórica, sendo esta a estratégia de dispersão mais recorrente dos indivíduos regenerantes. Das 10 espécies indicadas para plantios de recomposição, seis delas apresentam zoocoria a saber: *S. sancona*, *C. bracteosa*, *O. mapora*, *S. mombin*, *E. precatoria* e *O. periquino*.

Entre as 10 espécies classificadas nesse estudo como madeireiras, somente três apresentaram altas taxas de sobrevivência em pelo menos uma unidade experimental, a saber: *H. parvifolia*, *A. vargasii* e *H. serratifolius*. Dessas somente *A. vargasii* ( $2,0 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) e *H. parvifolia* ( $1,4 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ) apresentaram índices de produtividade satisfatórios, fato que nos leva a indicar o seu uso em plantios comerciais com fins madeireiros.

Apesar do índice de sobrevivência de *H. courbaril* ter sido considerado regular (56% na UE-1 e 69% na UE-2) esta espécie apresentou produtividade de  $1,8 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ . A morte de um único indivíduo na UE-2 fez com que a sobrevivência dessa espécie não fosse classificada como alta, nesta unidade. Dito isso, apesar de sua regular sobrevivência no plantio aliado a produtividade satisfatória dessa espécie, também indicamos seu uso em plantios comerciais visando o uso da madeira.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Experiências como o Experimento Arboreto são importantes para entendermos melhor o comportamento de espécies florestais em plantios mistos, devido a gama de espécies utilizadas, tornando possível a indicação de espécies melhor adaptadas para plantios visando determinados fins. O fato do referido experimento ter mais de três décadas desde a sua implantação, torna o seu estudo uma oportunidade única no entendimento do comportamento das espécies com vários ciclos de vida - sejam eles curto, médio ou longo - o que frequentemente se torna inviável na academia pelo longo tempo necessário para seu monitoramento e avaliação.

A importância desse trabalho reside mera e simplesmente da imperiosa necessidade de, após 35 anos desde o plantio, se determinar quais espécies melhor se adaptaram na área onde não foi realizada adubação e correção de solos para o plantio e também não foram aplicados tratos silviculturais às espécies estudadas. Os resultados desse trabalho podem servir como subsídio para outros estudos que visem apontar quais fatores intrínsecos ou extrínsecos à determinada espécie ou a um grupo delas que mais influenciou em seu estabelecimento.

Cabe salientar que o estudo foi realizado e consequentemente os resultados aqui apresentados, referem-se apenas a uma parte do Experimento Arboreto implantado nas unidades experimentais cujo tratamento foi “a pleno sol”. Dessa forma, é necessário averiguar em outra ocasião o estado atual das espécies plantadas no tratamento “à sombra” (enriquecimento de capoeira).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**, Fase II (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 2. Ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356p.
- ALENCAR, J. DA C.; ARAUJO, V. C. de. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto à luminosidade. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 10, n. 3, p. 435-444, 1980.
- ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As Fases da silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 207-238, jan.-mar. 1998.
- ARAÚJO, E. A. de; KER, J. C.; MENDONÇA, E. de S., SILVA, I. R. da; OLIVEIRA, E. K. Impacto da conversão floresta - pastagem nos estoques e na dinâmica do carbono e substâncias húmicas do solo no bioma Amazônico. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 1, p.103-114, 2011.
- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C. de; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, dez, 2004.
- AZEVEDO, A; RAJÃO, R. L.; COSTA, M.; STABILE, M. C. C.; ALENCAR, A.; MOUTINHO, P. Cadastro Ambiental Rural e sua influência na dinâmica do desmatamento na Amazônia Legal. **Boletim Amazônia em Pauta**, v. 3, p. 1-16, 2014.
- BACHA, C. J. C. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 393-426, abr.-jun. 2004.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF – Sér. Téc.**, Piracicaba, v. 1, n.3, p. 1-16, set., 1980.
- BENTES-GAMA, M. de M.; PEREIRA, N. S.; CAPELASSO, P. H. da S.; SALMAN, A. K. D.; VIEIRA, A. H. **Espécies arbóreas nativas com potencial para recuperação de paisagens alteradas em Rondônia**. (Documentos) Embrapa: Porto Velho-RO, 2008. 29 p.
- BERTO, A.; RIBEIRO, A. B.; SENTANDREU, E.; SOUZA, N. E. DE; MERCADANTE, A. Z.; CHISTÉ, R. C.; FERNANDES, E. The seed of the Amazonian fruit *Couepia bracteosa* exhibits higher scavenging capacity against ROS and RNS than its shell and pulp extracts. **Food Function**, Leeds, v. 6, p. 3081-3090, 2015.
- BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. **IPEF – Sér. Téc.**, Piracicaba, v. 11, n. 30, p. 31-46, mai., 1997
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: Martins, S.V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Editora UFV, Viçosa, MG, Brasil v. 1, p. 262-293, 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Educação. **Consumo sustentável:** manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p

BRASIL. **Lei 12.651, de 25 de maio 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa... 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 01 fev. 2018.

BRASIL. **Resolução n. 406, de 02 de fevereiro de 2009.** Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução... 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res40609.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; CAMPOS, L. C.; SILVA, E.; GLERIANI, J. M. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 5, p.871-880, 2013.

CALIRI, G. J. A.; AZEVEDO; C. P. de; ROSSI, L. M. B.; VAN LEEUWEN, J.; SOUSA, N. R. de; GOMES, J. B. M. Caracterização do crescimento da sumaúma (*Ceiba pentandra*) sob diversas condições de plantio na Amazônia Central, In: **III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, Manaus, p. 78-81, 2000. Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus. 2000.

CAMPOS, W. H.; MARTINS, S. V. Natural regeneration stratum as an indicator of restoration in area of environmental compensation for mining limestone, municipality of Barroso, MG, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.40, n.2, p.189-196, 2016.

CARIM, S.; SCHWARTZ, G.; SILVA, M. F. F. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 2, p. 293-308, 2007.

CARLOS, L.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; HIGASHIKAWA, E. M.; GARCIA, M. B.; FARÍAS, E. S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.1, p.13-21, 2014.

CARNEVALE N.; MONTAGNINI, F. Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 163, p. 217-227, 2002.

CARNUS, J. M.; PARROTTA, J.; BROCKERHOFF, E.; ARBEZ, M.; JACTEL, H.; KREMER, A.; LAMB, D.; O'HARA, K.; WALTERS, B. Planted forests and biodiversity. **Journal of Forestry**, Washington, v. 104, p. 65-77, mar. 2006.

CARVALHO, N. M.; GÓES, M.; AGUIAR, I. B.; FERNANDES, P. D. Armazenamento de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*). **Científica**, v. 4, n. 3, p. 315-319, 1976.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p. 2000.

CARVALHO, P. E. R. C. Comparação de espécies nativas, em plantio em linha, em capoeira, na região de Irati – PR – Resultados aos sete anos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.5, p.53-68, dez.1982.

- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA-CNPF, 1994. p. 8-15.
- CARVALHO, P. E. R. **Cedro.** (Circular Técnica) Embrapa Florestas: Colombo-PR, 2005. 17 p.
- CHAMI, L. B. **Vegetação e mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS.** 2008. 121p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2008.
- COELHO, M. A., et al. **Levantamento detalhado dos solos do campus da Universidade Federal do Acre.** Rio Branco, Acre, 1985, 43 p. (não publicado)
- COUTINHO, D. J. G. Dispersão de diásporos e ecologia morfológica de plântulas de espécies de um fragmento de floresta atlântica em dois irmãos, Recife-PE. **Rev. Inst. Flor.** v. 24, n. 1, p. 85-97, jun., 2012.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; CUNHA, A. C. M. C. M.; NEVES, J. C. L. Produção de mudas de canafistula cultivadas em Latossolo vermelho amarelo álico em resposta a macronutrientes. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 87-98, 2012.
- DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T.; CHAMBELA NETO, A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de zootecnia**, Córdoba, v. 58, p. 35-58, 2009.
- DEUS, C. E. de; WEIGAND JÚNIOR, R.; KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M.; FERRAZ, P. A.; BORGES, H. B. N. B.; ALMEIDA, M. C.; SILVEIRA, M.; VICENTE, C. A. R.; ANDRADE, P. H. C. **Comportamento de 28 espécies arbóreas tropicais sob diferentes regimes de luz em Rio Branco, Acre.** Rio Branco-AC: UFAC, 1993. 170 p.
- ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 152, p. 169-181, 2001.
- ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, p.1-26, 2008.
- FALCÃO, M. DE A.; LLERAS, E.; KERR, W. E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do pajurá (*Couepia bracteosa* Benth) - Chrysobalanaceae. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 11, n. 3, p. 473-482, 1981.
- FARIA, J. C. T. **Crescimento inicial de espécies florestais em plantios mistos em Alegre – ES. Jerônimo Monteiro – ES,** 2012. 49 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.
- FERREIRA, C. W.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. P.; FERREIRA, D. F. Regeneração natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v.34, n.4, p.651-660, 2010.
- FERREIRA, L.; CHALUB, D.; MUXFELDT, R. **Ipê-amarelo:** *Tabebuia serratifolia* (Vahl)

Nichols. (Informativo Técnico) Rede de Sementes da Amazônia: Manaus, 2004. 2p.

FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. Comparative phonological studies of trees in tropical wet and dry forests en the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.62, p. 881-919, 1974.

GALETTI, M.; PIZO, M.A. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. **Ararajuba**, v. 4, n. 2, p. 71-79, 1996.

GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plant species diversity. In: HECHT, M. K.; WALLACE, B.; PRANCE, E. T. **Evolutionary Biology**. v. 15, New York: Plenum Press, 1982. Chapter 1. pp. 1-84.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho [*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan] submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 219- 228, 2012.

GONÇALVES, R. M. G. GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. D. G.; SILVA, A. A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no município de Santa Gertrudes, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73-95, jun. 2005.

GRAHAM, C. H.; MOERMOND, T. C.; KRISTENSES, K. A.; MVUKIYUMWAMI, J. Seed dispersal effectiveness by two bulbuls on *Masea lanceolata*, an African montane forest tree. **Biotropica**, v. 27, p. 479- 486, 1995.

GUILHERME, E. Comunidade de aves do *campus* e Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, Brasil. **Tangara**, Belém-PA, v. 1, n. 2, p. 57-73, abr.-jun. 2001

GUILLAUMON, J. R.; BUENO, C. S. Mapeamento da vegetação da área do *campus* da vegetação da Universidade Federal do Acre. In: **Anais do Congresso Nacional de Essências Nativas**, Campo do Jordao V. 16<sup>a</sup>., parte 1. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, 1982. 594 -600p.

HALL, J. S.; ASHTON, M. S.; GAREN, E. J.; JOSE, S. The ecology and ecosystem services of native trees: implications for reforestation and land restoration in Mesoamerica. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n.10, p. 1553-1557, 2011.

HOLL, K. D.; LULLOW M. E. Effect of species habitat and distance from edge on post dispersal seed predation in a tropical rainforest. **Biotropica**, v. 29, n. 4, p. 459-468, 1997.

IANNELLI-SERVÍN, C. M. **Caracterização ecofisiológica de espécies nativas da Mata Atlântica sob dois níveis de estresse induzidos pelo manejo florestal em área de restauração florestal no Estado de São Paulo**. 2007. 94 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

JARDIM, F. C. da S. Taxa de regeneração natural na floresta natural úmida. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16/17, n.1, p. 401-410, 1986.

JARDIM, F. C. da S. Natural regeneration in tropical forests. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 105-113, jan./mar. 2015.

KAGEYAMA, P.Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v.8, n.25, p.1-5, 1992.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. SOUZA, L. M. I. de. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 65-70, dez. 1998.

KEENAN, R.; LAMB, D.; WOLDRING, O.; IRVINE, T.; JENSEN, R. Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in Northern Australia. **Forest Ecology and Management**, v. 99, p. 117-131, 1997.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. **Série Técnica IPEF**, Porto Seguro, n. 34, p. 18-34, 2001.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 434-451, set. 2009.

LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal da Zona da Mata de Minas Gerais**. 1992. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.

LIMA, R. A. F. de. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. **Revista Brasil. Bot.**, v.28, n.4, p.651-670, out.-dez. 2005.

LOCATELLI, M.; MACEDO R. DE S.; VIEIRA, A. H. **Caracterização de sintomas de deficiências em cedro rosa (*Cedrela odorata* L.)**. (Circular Técnica) EMBRAPA: Porto Velho-RO, 2006. 4 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1. 4. ed. São Paulo: Nova Odessa, 2002. 368 p.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. 2 ed. Guarapuava: UNICENTRO, 2006. 316 p.

MACHADO, M. R. **Plantios florestais na Amazônia Central: biometria, ciclagem bioquímica e alterações edáficas**. 2008. 54 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2008.

MAGNANO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios sucessionais da Mata Atlântica como referência para a restauração florestal. In.: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Editora UGV, p. 69-100, 2012.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.183-191, 2008.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; VIEZZER , J.; SILVA, D. A. da. O efeito microclimático do fragmento florestal existente no Parque Municipal do Barigui na cidade Curitiba-PR. **Ciência**

e Natura, Santa Maria, RS, v. 37, Ed. Especial SIC, p. 125 – 131, 2015.

MEDEIROS, M. B. de; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MENESES FILHO, L. C. L.; FERRAZ, P. A.; PINHA, J. F. M.; FERREIRA, L. A.; BRILHANTE, N. A. **Comportamento de 24 espécies arbóreas tropicais madeireiras introduzidas no Parque Zoobotânico, Rio Branco – Acre**. v.1. Rio Branco-AC: UFAC/PZ, 1995a. 135 p.

MENESES FILHO, L. C. L.; FERRAZ, P. A.; SASSAGAWA, M. R. Y.; FERREIRA, L. A. **Comportamento de 21 espécies arbóreas tropicais madeireiras introduzidas no Parque Zoobotânico, Rio Branco – Acre**. v.2. Rio Branco-AC: UFAC/PZ, 1995b. 79 p.

MENESES FILHO, L. C. L.; FERRAZ, P. A.; FERRAZ, J. M. M.; FERREIRA, L. A. **Comportamento de 25 espécies arbóreas tropicais frutíferas introduzidas no Parque Zoobotânico, Rio Branco – Acre**. v.3. Rio Branco-AC: UFAC/PZ, 1995c. 101 p.

MODNA, D.; DURIGAN, G.; VITAL, M. V. C. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural em mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 73-83, 2010.

MORAES, L. F.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 437-451, jun. 2010.

MORAES, L. F. D. de; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. M.; LUCHIARI, C. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 84 p.

MOREIRA, J. M. M. Á. P.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 47, n. 1, p. 85-94, jan.-mar. 2017.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 50, p. 149–162, 1990.

NEVES, E. J. M.; MARTINS, E. G.; SANTOS, A. F. dos. **Potencialidade de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. para plantios na Amazônia brasileira**. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2003. 26 p.

NOGUEIRA, W. L. P.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, N. O. de A. Estabelecimento inicial de espécies florestais em plantio para a recuperação de área alterada no Amazonas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 4, p. 365-371, out./dez. 2015

OLIVEIRA, A. K. M. de; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006.

OLIVEIRA, G. S. de; NOBRE, C. A. Mudanças climáticas. In: PEREIRA, A. S.; SILVA, A. C. E; NOBRE, C. A., TASSARA, E. T. DE O.; RUTKOWSKI, E. W.; GÂNDARA, F. B.;

OLIVEIRA, G. S. DE; ARDANS-BONIFACINO, H. O.; SENRA, J. B.; VASCONCELOS, J. D. T.; MELLO, L. F. DE; SORRENTINO, M.; NETTO, P. E. A.; KAGEYAMA, P. Y.; TRAJBER, R.; PINA, S. A. M. G. **Mudanças climáticas e mudanças socioambientais globais:** reflexões sobre alternativas de futuro. Brasília: UNESCO, 2008. 184 p.

ORNELES, E. S.; FERREIRA, M. M.; VIANA, R. N.; BESSA, L. Avaliação das aves dispersoras de sementes do açaí solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) no município de Alvorada do Oeste, RO. **LXV Congresso nacional de Botânica.** 2014. Salvador, BA.

PARROTTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p.1-7, 1997.

PARROTTA, J. A. Productivity, nutrient cycling, and succession in single and mixed-species plantations of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta*, and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 124, p. 45-77, 1999.

PASSOS, V. T. R.; SILVA, H. A. Urban protected areas: how well is it coping with uncontrolled city growth? In: **2017 Annual Meeting of the American Association of Geographers, 2017, Boston.** Annual Meeting Abstracts, April 5-9, 2017, Boston, Massachussett, v. 1., p. 1071-1072. 2017.

PEREIRA, I. M.; BOTELHO, S. A.; ARAÚJO, F. V. de; MORANDI, D. T.; PASCHOAL, E. de M. Espécies potenciais para recomposição de matas ciliares na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23, p. 571-586, 2016.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, L. R.; MARQUES, S. Sistema de plantio adensado para revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica: bases ecológicas e comparações de estudo-benefício com o sistema tradicional. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, ano 4, p. 30-41, 1997.

PINTO, M. M.; SADER, R.; BARBOSA, J. M. Influência do tempo de secagem e do armazenamento sobre a viabilidade das sementes de ipê-rosa. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 8, n. 1, p. 37-47, 1986.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas nativas para recuperação de áreas degradadas e reposição de vegetação em Mato Grosso do Sul.** (Comunicado técnico) Embrapa Gado de Corte: Campo Grande-MS, 2002. 6 p.

RABELLO, A; RAMOS, F. N.; HASUI, E. Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.). **Biota Neotropica**, Campinas, v.10, n.1, p.47-54, jan.-mar. 2010

REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL**, 1., 1993, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa, MG: SIF/UFV, 1993. p. 161-173.

REIS, A.; ZAMBONIM, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal.** Reserva da Biosfera: São Paulo, n. 14. 1999. 42 p.

RIBEIRO, L. F. **Dispersão e predação de grandes sementes por *Sciurus aestuans* L. em fragmentos de Floresta Atlântica Montana no estado do Espírito Santo, Brasil.** 2004. 177 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)-Universidade Federal de Pernambuco, PE, 2004.

RODRIGUES, L. S. **Dieta de aves de sub-bosque do Parque Zoobotânico e do Campus da Universidade Federal do Acre.** (Relatório PIBIC) UFAC: Rio Branco-AC, 2011.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVÉ, A. G.; ARONSON, J.; BARRETO, T. E.; VIDAL C. Y.; BRANCALION, P. H. S. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n.10, p. 1605-1613, 2011.

SABOGAL, C.; ALMEIDA, E. de.; MARMILLOD, D.; CARVALHO, J. O. P. **Silvicultura na Amazônia Brasileira:** avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas. Belém: CIFOR, 2006. 190p.

SANTOS, S. H. M. dos. **Sumaúma - *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn – Família Bombacaceae.** Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 4 p.

SCCOTI, M. S. V.; ARAUJO, M. M.; WENDLER, C. F.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, jul.-set., 2011.

SCHÄFFER, W. B; ROSA, M. R.; AQUINO, L. C. S. DE; MEDEIROS, J. de D. **Áreas de preservação permanente e unidades de conservação X áreas de risco: o que uma coisa tem a ver com a outra?** Brasília-DF: Biodiversidade 41, 2011. 96 p.

SILVA, J. C.; CASTRO, V. R.; XAVIER, B. A. **Cartilha do fazendeiro florestal.** 2 ed. Viçosa: UFV. 2008. 44 p.

SILVA, B. J. R. da. **Estudos florísticos e fitossociológicos de fragmento florestal nativo remanescente no Parque Zoobotânico da UFAC, Rio Branco, Acre.** 2012. 63 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC. 2012.

SILVA, J. T. **Volumetria, biomassa e qualidade da madeira de *Hymenaea courbaril* L. proveniente de plantios na Amazônia Central.** 2016. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2016.

SILVA JÚNIOR, M. C.; SCARANO, F. R.; CARDEL, F. S. Regeneration of an Atlantic Forest in the understory of an *Eucalyptus grandis* stand in southern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 148-152, 1995.

SOUZA, C. C. de. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal.** 2002. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2002.

SOUZA, C. A. M. de; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.

SOUZA, C. R. de; LIMA, R. M. B. de; AZEVEDO, C. P. de; ROSSI, L. M. B. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 7-14, mar. 2008.

SOUZA, C. R. de; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M.; ROSSI, L. M. B. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, p.127-134, 2010.

STAPE, J. L.; GANDARA, F.; SANTOS, J. D.; GUSSON, E.; CAMPOE, O. C.; SIXEL, R. M. M. Taxas iniciais de seqüestro de carbono em área de restauração florestal são dependentes dos sistemas de implantação e manejo adotados? In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu, **Resumos...** Caxambu: SEB, 2007.

STEFANELLO, D.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n.1, p. 141-150, 2010.

TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. A recuperação da floresta atlântica sob plantios de *Eucalyptus* no núcleo Santa Virgínia, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 187-201, 1993.

TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n.1, p. 13-26, 2000.

VALVERDE, S. R.; MAFRA, J. W. A.; MIRANDA, M. A. da; SOUZA, C. S.; VASCONCELOS, D. C. **Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde**. FBDS: Brasília-DF, 2012. 39 p.

van der PIJL L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3.ed. New York: Springer Verlag, 1982.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 533-552, jul.-set. 2010.

VIEIRA, D. L. M.; AQUINO, F. G.; BRITO, M. A.; FERNANDES-BULHÃO, C.; HENRIQUES, R. P. B. Síndrome de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu strictu* do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.215-220, 2002.

YIRDAW, E.; LUUKKANEN, O. Indigenous woody species diversity in *Eucalyptus globulus* Labill. plantations in the Ethiopian highlands. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 12, p. 567-582, 2003.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – Espécies avaliadas na década de 1990.**

cód.	nome comum	nome científico	autor
1	abiurana massa	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	(1)
2	anda-assu	<i>Joannesia princeps</i> Vell	(1)
3	amarelinho	<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	(1)
4	amendoim bravo	<i>Cassia</i> sp.	(1)
5	barba de boi	<i>Lafoensia punicifolia</i> DC	(1)
6	barriguda vermelha	<i>Cavanillesia hylogeiton</i> Ulbr	(1)
7	canafistula	<i>Stryphnodendron</i> sp.	(1)
8	caucho papa	<i>Naucleopsis concinna</i> (Standl.) C.C. Berg	(1)
9	cinamomo	<i>Melia azedarach</i> L.	(1)
10	guapuruvu	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke	(1)
11	ipê amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	(1)
12	ipê roxo	<i>Handroanthus obscurus</i> (Bureau & K.Schum.) Mattos	(1)
13	janaguba	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll.Arg.) Woodson	(1)
14	jutaí	<i>Hymenaea aurea</i> Lee & Langenh	(1)
15	louro abacate	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	(1)
16	macacaricuia	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl	(1)
17	paineira vermelha	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	(1)
18	pau brasil do acre	<i>Sickingia</i> sp.	(1)
19	sabonetinho	<i>Sapindus saponaria</i> L	(1)
20	seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg	(1)
21	timbaúba	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr	(1)
22	tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	(1)
23	vigueiro	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Walp.	(1)
24	sp1	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	(1)
25	angelim pedra	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	(2)
26	angico	<i>Parkia</i> sp.	(2)
27	baginha de s. joão	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	(2)
28	cabelo de cotia	<i>Tapura guianensis</i> Aubl.	(2)
29	cagaça	<i>Ecclinusa</i> sp.	(2)
30	caripé roxo	<i>Licania</i> sp.	(2)
31	coronha	<i>Calliandra cruegeri</i> Griseb.	(2)
32	eucalipto	<i>Eucalyptus alba</i> Reinw. ex Blume	(2)
33	eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	(2)

cód.	nome comum	nome científico	autor
34	eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i> W.Hill	(2)
35	eucalipto	<i>Eucalyptus tereticornis</i> Sm.	(2)
36	guaritá	<i>Cariniana</i> sp.	(2)
37	guariuba preta	<i>Clarisia</i> sp.	(2)
38	guimelina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	(2)
39	jacarandá mimosa	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	(2)
40	jurema	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	(2)
41	mulungu liso	<i>Ormosia</i> sp.	(2)
42	mulungu aculeado	<i>Erythrina dominguezii</i> Hassl.	(2)
43	murta	<i>Myrcia aethusa</i> (O.Berg) N.Silveira	(2)
44	pama preta	<i>Socorocea</i> sp.	(2)
45	pau sangue	<i>Acosmium nitens</i> (Vogel) Yakovlev	(2)
46	abacate	<i>Persea americana</i> Mill.	(3)
47	abiu do mato	<i>Chrysophyllum prieurii</i> A.DC.	(3)
48	abiurana branca	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	(3)
49	araça boi	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	(3)
50	azeitona	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	(3)
51	biribá de casa	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	(3)
52	biribá do mato	<i>Rollinia williamsii</i> Rusby ex R.E. Fr.	(3)
53	cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	(3)
54	cajá	<i>Spondias mombin</i> L.	(3)
55	cajarana do mato	<i>Spondias purpurea</i> L.	(3)
56	cajarana comum	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	(3)
57	cajú	<i>Anacardium occidentale</i> L.	(3)
58	carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.	(3)
59	coité do mato	<i>Crescentia cujete</i> L.	(3)
60	estralador	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	(3)
61	fruta pão	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg	(3)
62	ingá peluda	<i>Inga calantha</i> Ducke	(3)
63	ingá mirim	<i>Inga semialata</i> (Vell.) C.Mart.	(3)
64	limão comum	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	(3)
65	mamuí	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	(3)
66	marirana	<i>Parinari obtusifolia</i> Hook.f.	(3)
67	marmelo	<i>Bunchosia glandulifera</i> (Jacq.) Kunth	(3)
68	mata fome	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	(3)

cód.	nome comum	nome científico	autor
69	pitomba comum	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	(3)
70	tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	(3)
71	amarelão	<i>Aspidosperma vargasii</i> A.DC.	(4)
72	araticum	<i>Annona montana</i> Macfad.	(4)
73	bacaba	<i>Oenocarpus mapora</i> H.Karst.	(4)
74	caviúna	<i>Dalbergia inundata</i> Benth.	(4)
75	cedro-rosa	<i>Cedrela odorata</i> L.	(4)
76	cerejeira	<i>Amburana acreana</i> (Ducke) A.C.Sm.	(4)
77	copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	(4)
78	cumaru-ferro	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	(4)
79	cajá taperibá	<i>Spondias testudinis</i> J.D. Mitch. & D.C. Daly	(4)
80	cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	(4)
81	envireira caju	<i>Onychopetalum periquino</i> (Rusby) D.M. Johnson & N.A. Murray	(4)
82	jenipapo	<i>Genipa americana</i> L.	(4)
83	graviola	<i>Annona muricata</i> L.	(4)
84	ingá de metro	<i>Inga edulis</i> Mart	(4)
85	ingá envira	<i>Inga</i> sp.	(4)
86	jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	(4)
87	jaciara	<i>Syagrus sancona</i> (Kunth) H.Karst.	(4)
88	jambo	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	(4)
89	jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	(4)
90	jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i> C.Mart.	(4)
91	mapati	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	(4)
92	mari-mari	<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	(4)
93	mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	(4)
94	mogno	<i>Swietenia macrophylla</i> King	(4)
95	pupunha de casa	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	(4)
96	pupunha do mato	<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (H.Karst.) A.J.Hend.	(4)
97	sumauma preta	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) K.Schum.	(4)
98	tauari	<i>Couratari macroisperma</i> A.C.Sm.	(4)

<sup>1</sup>MENESES FILHO et al. (1995a); <sup>2</sup>MENESES FILHO et al. (1995b); <sup>3</sup>MENESES FILHO et al. (1995c);

<sup>4</sup>DEUS et al. (1993).

APÊNDICE B – Regeneração natural de algumas das espécies encontradas no estudo. (A) *Onychopetalum periquino*; (B) *Handroanthus serratifolius*; (C) *Swietenia macrophylla*; (D) *Hevea brasiliensis*. (Fotos: Harley A. Silva).



APÊNDICE C – Observação de frutos de algumas espécies no chão da floresta. (A) *Dipteryx odorata*; (B) *Couratari macrosperma*; (C) *Joannesia princeps*; (D) *Stryphnodendron* sp.; (E) *Cedrela odorata*; (F) *Copaifera multijuga*; (G) *Ceiba samauma*; (H) *Hymenaea courbaril*. (Fotos: Harley A. Silva)

