

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

Victor Carlos Domingos Neto

**REGENERAÇÃO NATURAL DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.
EM FLORESTA MANEJADA NO ESTADO DO ACRE**

Santa Maria, RS
2017

Victor Carlos Domingos Neto

**REGENERAÇÃO NATURAL DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. EM
FLORESTA MANEJADA NO ESTADO DO ACRE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**

Orientador: Prof. Dr. Frederico Dimas Fleig

Santa Maria, RS
2017

Victor Carlos Domingos Neto

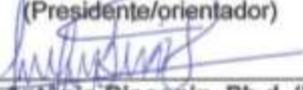
**REGENERAÇÃO NATURAL DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. EM
FLORESTA MANEJADA NO ESTADO DO ACRE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**

Aprovado em 23 de fevereiro de 2017:



Frederico Dimas Fleig, Dr.
(Presidente/orientador)



Dilson Antônio Bisognin, Ph.d. (UFSM)



Sandro Vaccaro Dr. (FACEBG)

Santa Maria, RS
2017

DEDICATÓRIA

A minha mãe, Andréia Lourenço Domingos, e meu pai, Vitor Carlos Domingos Filho, por todos os esforços e renúncias realizadas em prol da minha educação e, principalmente, pelo amor e carinho dedicados a mim. Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelo dom da vida.

À minha família e a Lorena Eleamen, pelo apoio e incentivo em todos os momentos desta realização.

À Universidade Federal de Santa Maria, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade concedida e todo o aporte técnico e infraestrutura disponibilizados.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Acre (FAPAC), pela concessão da bolsa de estudos e incentivo à qualificação do povo acreano.

Ao orientador Frederico Dimas Fleig, pela incansável orientação, pelos inúmeros conhecimentos compartilhados, pela confiança e, principalmente, por todo o suporte dado, juntamente com a sua esposa Norma.

Aos Professores Finger e Schneider, pelos momentos e conhecimentos compartilhados.

À Fazenda Santa Mônica, pela disponibilidade da área para a realização deste trabalho, na pessoa do Sr. Betão e do Gerente, Sr. França.

À FOX Madeiras, pela disponibilidade do plano de manejo e dos dados de inventários utilizados nesta pesquisa.

Ao diretor-presidente do ITERACRE, Nil Figueiredo, pelo empréstimo dos quadriciclos utilizados para chegar até a área de estudo e pelo incentivo a esta pesquisa.

Ao Assis Lima, responsável pelo setor de transporte do ITERACRE, pela confiança, incentivo e total disponibilidade em contribuir com o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Hudson Veras, Sr. Pedro, Lorena, Márcio e Luiz Felipe, que contribuíram diretamente na coleta de dados em campo.

Aos amigos Cyro Matheus e a Karen Janones, por todos os momentos compartilhados dentro e fora do 44-B, todas as caronas e desvios de rotas.

A Dona Marta Zimmermann e a Anna Zimmermann, por nos acolherem em Santa Maria.

Aos amigos do Laboratório de Manejo Florestal e PPGEF, Pierre, Anna, Lorena, Edu, Jairo, Cristine, Junior, Emanuel, Karina, Verônica, Luciana, Anelisa, Noé, Fábio, Carline, Gustavo, Henrique, Fran, Evandro e Regis, pela amizade e momentos compartilhados.

Aos colegas da turma de mestrado 2015-2017, por todos os momentos convvidos.

E a todos que, de alguma ou outra forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

REGENERAÇÃO NATURAL DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. EM FLORESTA MANEJADA NO ESTADO DO ACRE

AUTOR: Victor Carlos Domingos Neto

ORIENTADOR: Frederico Dimas Fleig

Diante da dificuldade de estabelecimento da regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* em áreas de floresta natural sem antropização, decidiu-se investigar quais as condições que favorecem e limitam o seu desenvolvimento, tendo em vista a vulnerabilidade dessa espécie nas diversas tipologias florestais em que ocorre. Para isso, avaliou-se uma área de Floresta após dois anos da exploração madeireira no sudoeste da Amazônia Brasileira, localizada no Município de Porto Acre, estado do Acre. A população de *A. leiocarpa* foi caracterizada a partir dos dados do inventário florestal pré-exploratório e, para melhor entendimento do comportamento da espécie na área, as espécies foram agrupadas em classe diamétrica conforme a fórmula proposta por Sturges. A análise do padrão espacial da espécie na área foi avaliada através da Função K de Ripley, até a distância de 500 metros, correspondente à metade do menor lado da área. Para avaliação e determinação dos fatores influentes e limitantes no seu desenvolvimento, selecionou-se árvores porta sementes com dap acima de 80 cm e com copas frondosas, remanescentes do manejo florestal e distribuídas em duas situações distintas: áreas que não sofreram danos das atividades do manejo florestal e áreas com danos causados pela exploração madeireira. Para a avaliação da regeneração natural, oriunda da rebrota, foram selecionados tocos de árvores, explorados de forma aleatória, distribuídos no decorrer de toda a UPA com o objetivo de amostrar diferentes situações pós-exploratória. Os indivíduos remanescentes da exploração madeireira com dap acima de 30 cm apresentam distribuição diamétrica irregular, com o maior número de indivíduos nas classes intermediárias e estão distribuídos espacialmente de forma agregada. Os mecanismos de regeneração da espécie *Apuleia leiocarpa* encontrados foram banco de plantas originário da dispersão de sementes e rebrota de partes vegetativas por meio de diferenciação cambial. Os regenerantes de origem seminal são dependentes de abertura de clareiras e da escarificação do solo para desenvolverem-se, eles apresentaram distribuição em classes de altura com forma exponencial negativa e altura máxima de dois metros. O desenvolvimento da rebrota aos dois anos de idade foi superior ao de origem seminal, apresentando alturas de até oito metros e circunferência a 10 cm da base de até 15 cm, demonstrando-se um eficiente mecanismo de regeneração da espécie.

Palavras-chave: Amazônia. Fatores Limitantes. Talhadia.

ABSTRACT

NATURAL REGENERATION OF *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. IN MANAGED FOREST IN THE STATE OF ACRE

AUTHOR: VICTOR CARLOS DOMINGOS NETO
ADVISER: FREDERICO DIMAS FLEIG

In view of the difficulty of establishing the natural regeneration of *Apuleia leiocarpa* in areas of natural forest without anthropic impact, it was decided to investigate the conditions that favor and limit its development, with a view to the vulnerability of this species in different typologies forest in which it occurs. For this reason, we evaluated a forest area after two years of logging in the southwest of the Brazilian Amazon, located in the municipality of Porto Acre, state of Acre. The population of *A. leiocarpa* was characterized based on data from forest inventory pre-exploratory and, for better understanding of the behavior of the species in the area, the species were grouped in diametric class as the formula proposed by Sturges. The analysis of the spatial pattern of the species in the area was evaluated using the function K to Ripley, even at a distance of 500 meters, corresponding to half the lower side of the area. For evaluation and determination of factors influence and limiting factors in its development, we selected trees seed port with dbh greater than 80 cm and with crowns, remnants of forest management and distributed in two different situations: areas that have not been damaged the activities of forest management and areas with damage caused by logging. For the evaluation of natural regeneration, from the regrowth, were selected tree stumps, exploited in a random manner, distributed throughout the UPA with the objective of sampling different situations post-exploratory. The remaining individuals from logging with dbh greater than 30 cm have diametric distribution uneven, with the largest number of individuals in the intermediate classes and are distributed spatially aggregated form. The mechanisms of regeneration of the species *Apuleia leiocarpa* found were the plants originating in the dispersal of seeds and regrowth of vegetative parts by means of differentiation. The regenerantes of seminal origin are dependent on opening of clearings and scarification of the soil to develop, they were distributed in classes of height with an exponential negative and maximum height of two meters. The development of the regrowth at two years of age was superior to that of origin, with heights of up to eight meters and circumference at 10 cm from the base up to 15 cm, demonstrating an efficient mechanism of regeneration of the species.

Keywords: Amazon. Limiting Factors. Coppice.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição da <i>Apuleia leiocarpa</i> no Brasil	15
Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo	22
Figura 3 – Croqui da coleta de dados a partir da dispersão natural das árvores porta sementes.	26
Figura 4 – Distribuição das árvores exploradas e dos tocos avaliados quanto a rebrota	27
Figura 5 – Medições das rebrotas em toco	28
Figura 6 – Distribuição diamétrica dos indivíduos de <i>Apuleia leiocarpa</i> antes e depois da exploração madeireira na fazenda Santa Mônica - Porto Acre, AC – 2016	30
Figura 7 – Distribuição espacial e função K de Ripley univariada aplicada aos indivíduos de <i>Apuleia leiocarpa</i> antes (A) e (C) e depois (B) e (D) da exploração madeireira na área de estudo, Porto Acre, AC.	32
Figura 8 – (A) Regeneração natural de <i>Apuleia leiocarpa</i> oriunda de sementes; e (B) Rebrota de um toco de <i>Apuleia leiocarpa</i> em floresta ombrófila aberta com presença de bambu após a exploração madeireira em Porto Acre - AC, 2016.	33
Figura 9 – Classe de alturas dos indivíduos regenerantes de <i>Apuleia leiocarpa</i> oriundo do banco de sementes em floresta ombrófila aberta com presença de bambu após a exploração madeireira no Estado do Acre, 2016.	35
Figura 10 – Clareira dominada por bambu após sete anos da exploração madeireira (Porto Acre – AC, 2016).	36
Figura 11 – (A) Brotos laterais, onde houve corte por motosserra; (B); Broto na raiz distante cerca de 5 metros da árvore originado após injúria pelo arraste de toras	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Regeneração natural de <i>Apuleia leiocarpa</i> por germinação de sementes em floresta ombrófila aberta com bambu após a exploração madeireira em Porto Acre - AC, 2016.....	34
Tabela 2 – Diâmetro do toco, quantidade, local de emergência, mortalidade dos brotos, crescimento médio e máximo em circunferência e altura média e máxima, 2 anos após o corte das árvores de <i>Apuleia leiocarpa</i> em floresta manejada na Floresta Ombrófila Aberta com Bambu (Porto Acre – AC, 2016).....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 HIPÓTESES	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Geral.....	12
1.2.2 Específicos	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 <i>Apuleia leiocarpa</i>	14
2.2 REGENERAÇÃO NATURAL	16
2.3 REBROTA.....	18
2.4 TIPOLOGIAS FLORESTAIS QUE OCORREM NO ESTADO DO ACRE	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
3.2.1 Caracterização da população de <i>Apuleia leiocarpa</i>	24
3.2.2 Regeneração natural originária da germinação de sementes	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE <i>Apuleia leiocarpa</i>	30
4.2 REGENERAÇÃO NATURAL	32
4.2.1 Regeneração Natural oriunda da germinação de sementes	33
4.2.2 Regeneração natural oriunda da rebrota	37
5. CONCLUSÃO	42
6. RECOMENDAÇÕES	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE	53
APÊNDICE A– TOCO DE <i>Apuleia leiocarpa</i> RECOBERTO POR GALHADAS E RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA	53
APÊNDICE B– TOCO DE <i>Apuleia leiocarpa</i> COM DANOS APARENTES E PARCIALMENTE COBERTO POR RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA	53
APÊNDICE C– REBROTA DE <i>Apuleia leiocarpa</i> ATACADA POR INSETOS	54
APÊNDICE D – TOCO DE <i>Apuleia leiocarpa</i> EM ÁREA ABERTA, TOTALMENTE EXPOSTO	54
APÊNDICE E–REBROTAS DE <i>Apuleia leiocarpa</i> COM INFESTAÇÃO DE CIPÓS	55

1 INTRODUÇÃO

A exploração de florestas tropicais brasileiras é alvo de controvérsias no que se refere às incertezas sobre a capacidade de recuperação de sua diversidade e do estoque madeireiro existente antes do corte.

Para garantir a exploração de forma cíclica e contínua das florestas tropicais por tempo indeterminado, deve-se buscar a manutenção da sua biodiversidade, através dos princípios básicos de sustentabilidade social, econômica e principalmente ecológica. Para isso, são necessárias avaliações quanto ao estoque de madeira disponível antes do corte, taxas de crescimento e da regeneração natural para cada uma das espécies a serem exploradas (STERBA, 2001).

Nas florestas naturais, além de toda a complexidade de sua estrutura e composição florística, existe um grande número de espécies com as mais diferentes características silviculturais, ecológicas e tecnológicas, das quais poucas informações existem sobre a sua ecologia, seja em áreas intactas, seja em áreas exploradas ou ainda em áreas sujeitas ao manejo (Scolforo et al., 2002).

A regeneração natural das florestas tropicais ainda é um desafio, pois pouco se conhece da autoecologia das espécies nativas, que é o ponto de partida para uma silvicultura com base na regeneração natural. Diante disso, o estudo da regeneração é importante para entender como as espécies interagem com o meio em que vivem e como as ações antrópicas interferem nessas interações (RABELO et al., 2000).

Carvalho (1999) considera que existem áreas na Amazônia sem regeneração natural satisfatória e Fredericksen e Mostacedo (2000) ressaltam que, para a maior parte das espécies madeireiras de floresta tropical, os mecanismos de regeneração são mal compreendidos e, quando estudados, são obtidos resultados para grupos de espécies. Neste caso, recomenda-se que se realizem experimentos e pesquisas na floresta tropical, testando diferentes métodos e técnicas de regeneração, buscando, com isso, garantir um nível adequado de diversidade biológica (Braz, 2010).

De acordo com Torezan e Silveira (2000), no estado do Acre, existem onze tipologias florestais diferentes, dentre essas, cinco tipologias apresentam ocorrência de bambu no seu interior. As espécies do gênero *Guadua* são arborescentes e, em geral, apresentam espinhos nos colmos e ramos. Com ciclo de vida em torno de trinta anos, eles florescem uma única vez e morrem após esse evento, depositando toneladas de material morto no solo em um curto espaço de tempo.

Nessas tipologias florestais, há uma maior preocupação quanto ao estabelecimento da regeneração natural, após a ocorrência de eventos naturais ou antrópicos, que venham a abrir clareiras na floresta, tendo em vista que espécies de Bambusoidae, geralmente, são adaptadas a invadir áreas perturbadas (BURMAN e FILGUEIRAS, 1993), alterando a dinâmica das populações, a estrutura da comunidade invadida e a dinâmica florestal (VEBLEN 1982, KIYOSHI et al. 1996).

De ampla ocorrência natural no território brasileiro, a *Apuleia leiocarpa*, (Vogel) J. F. Macbr.), árvore madeireira de alto potencial e valor econômico, faz parte das espécies que são frequentemente exploradas, porém permanece com restrições de informações acerca de sua ecologia, regeneração e comportamento após a exploração.

A mesma espécie, recentemente, foi listada como espécie vulnerável da flora brasileira pela Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014, fortalecendo ainda mais o questionamento a respeito da sua regeneração após a exploração.

Diante disso, estudos sobre mecanismos e fatores limitantes da regeneração natural de *A. leiocarpa*, bem como a sua capacidade de reação frente à exploração madeireira, justificam este trabalho, podendo, assim, auxiliar no estabelecimento de diretrizes de manejo dessa espécie.

1.1 HIPÓTESES

- (i) A regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* é dificultada em floresta tropical sem antropização.
- (ii) As atividades de exploração madeireira favorecem a regeneração natural dessa espécie.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Como objetivo geral, pretende-se determinar os fatores influentes na regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* em uma floresta semidecídua decorridos dois anos da sua exploração no Estado do Acre.

1.2.2 Específicos

- Caracterizar a população de *Apuleia leiocarpa* na área de estudo;
- Descrever os mecanismos de regeneração da espécie na área;
- Determinar as condições para que ocorra a regeneração natural da espécie;
- Descrever a estrutura populacional dos regenerantes;
- Verificar se a rebrota pode ser utilizada como mecanismo de regeneração de uma área manejada;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Apuleia leiocarpa*

De acordo com o sistema de classificação APG III, a taxonomia de *Apuleia leiocarpa* obedece à seguinte hierarquia: reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae, tribo Cassieae, gênero *Apuleia*, espécie *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.

Popularmente conhecida como cumaru cetim, mitaroá, amarelão ou garapeira na região Amazônica, garapa na região Sudeste e grápia na região Sul, ela é uma espécie florestal que apresenta ampla distribuição geográfica no território brasileiro (LORENZI, 2008), compreendendo os domínios fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Figura 1). Fora do Brasil, há registros de ocorrência na Bolívia, Paraguai, Uruguai e Argentina (OLIVEIRA FILHO, 2010).

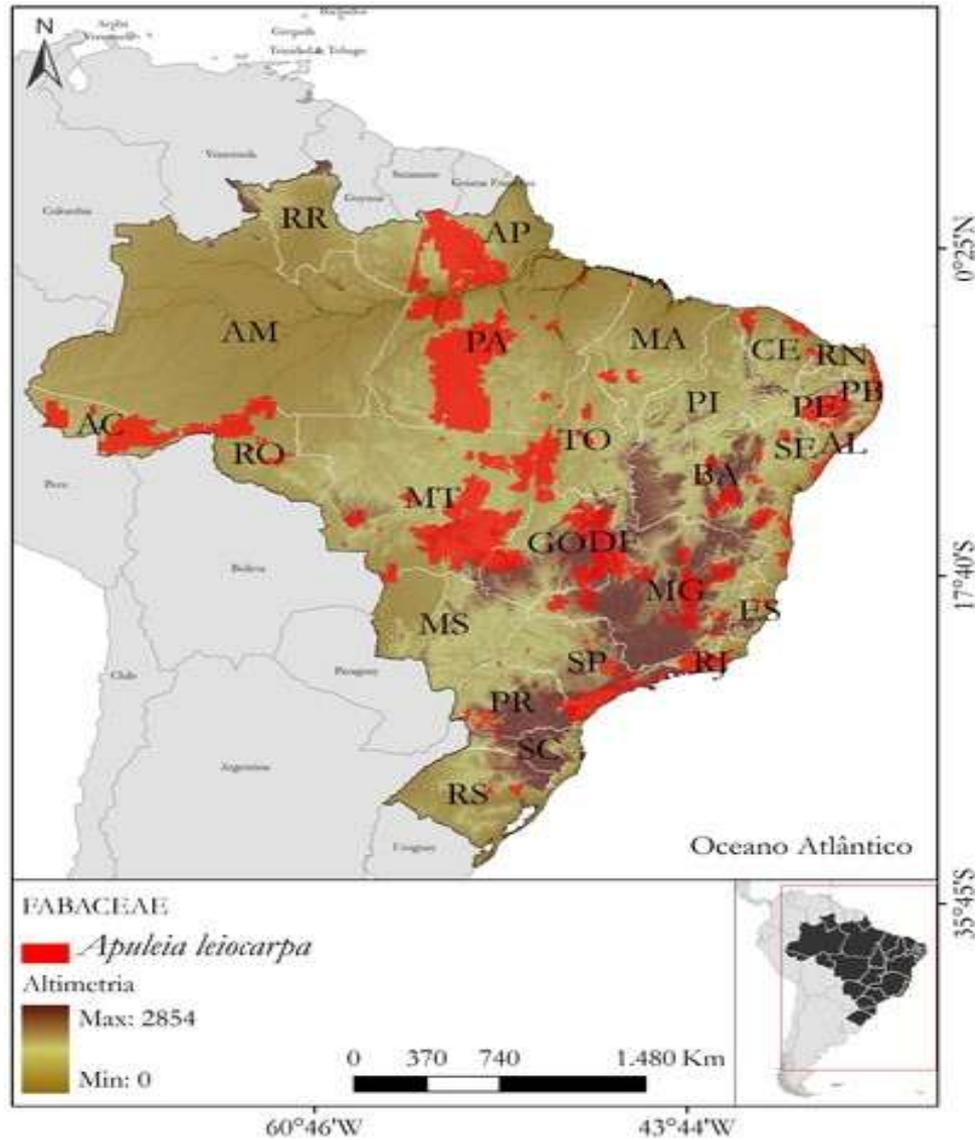
Espécie emergente, heliófita ou de luz difusa (RUSCHEL *et al.*, 2005), apresenta classificações divergentes quanto ao grupo sucessional pertencente: clímax exigente em luz (PINTO, 1997), secundária tardia (DURIGAN e NOGUEIRA, 1990), secundária inicial (VACCARO *et al.*, 1999) e espécie pioneira indiferente (KLEIN, 1982).

A sua altura pode atingir 40 metros e o seu tronco retilíneo alcança diâmetro de até 100 cm (PAULA e ALVES, 1997). Segundo Klein (1982), a casca da árvore é fina, com espessura de até 10 mm e a parte externa é pardo-amarelada a branco-acinzentada, áspera, quase lisa, com escamas delgadas que se desprendem facilmente em placas rígidas em forma de conchas, deixando cicatrizes características que tornam essa árvore inconfundível na floresta.

Espécie decídua, com folhas alternas, compostas e imparipinadas, contendo de sete a 11 folíolos elípticos ou oblongos, coriáceos, de ápice agudo-acuminado ou emarginado, com margem inteira e base obtusa a arredondada (MARCHIORI, 1997).

As inflorescências apresentam flores masculinas e hermafroditas, tendo a sua polinização realizada, principalmente, por abelhas (CARVALHO, 2003), sendo as flores pequenas (MARCHIORI, 1997), melíferas, de coloração branca, amarela ou bege (HERINGER e FERREIRA, 1970).

Figura 1 – Distribuição da *Apuleia leiocarpa* no Brasil



Fonte: Centro Nacional de Conservação da Flora (2012).

O fruto é classificado como seco indeiscente, plano e comprimido, possuindo de uma a três sementes (BARROSO et. al., 1999). Segundo Loureiro (2005), a semente é constituída apenas pelo tegumento e pelo embrião. A dispersão é anemocórica (RUSCHEL et al., 2005) e autocórica por gravidade (CARVALHO, 2003), tornando essa espécie especialista de pequenas clareiras (DENSLOW, 1980).

Quanto à germinação, ela ocorre de forma lenta e irregular. Dependendo das condições de ambiente, a germinação inicia-se entre 10 e 30 dias e, se não houver tratamento pré-germinativo adequado, pode levar até 80 dias germinando (CARVALHO, 2003). Esse atraso na germinação ocorre devido a uma barreira

mecânica que confere a dormência por impermeabilidade do tegumento (LOUREIRO, 2005). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a dormência tegumentar ocorre em 85% das espécies da família Leguminosae.

Devido à dificuldade de germinação das sementes e ao estabelecimento das plântulas, a capacidade de rebrota torna-se um importante mecanismo de regeneração natural da espécie (MAIXNER e FERREIRA, 1976).

A sua madeira é muito apreciada por ser homogênea e sem falhas, dura, pesada (830 a 860 kg m³), com densidade variando de 0.75 a 1.00 g.cm³, sendo muito resistente e durável, mesmo quando exposta (PEREIRA E MAINIERI, 1957, REITZ *et al.*, 1983; BACKES e IRGANG, 2002). Tem cor bege-clara, bege-amarelada, às vezes rosada até amarelo-pardacento-clara, sendo decorativa e fácil de trabalhar. É muito utilizada na fabricação de estruturas externas, construção civil, ripas, batentes de portas (CARVALHO, 2003). Conforme Paula (1982), possui alto teor de lignina, sendo considerada muito boa para a produção de álcool e carvão.

A espécie consta na lista oficial de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul como vulnerável (SEMA, 2002), na lista do Estado de São Paulo como “em perigo”, conforme a Resolução SMA no 48/2004 (São Paulo, 2004) e, recentemente, foi listada como espécie vulnerável da flora brasileira pela Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014.

2.2 REGENERAÇÃO NATURAL

A expressão regeneração natural tem um conceito muito amplo e variável de acordo com diversos autores. Finol (1971) classifica como todos os descendentes de plantas arbóreas que se encontram entre 10 cm de altura até o limite de 10 cm de diâmetro à altura do peito. Rollet (1978), por sua vez, considera, como regeneração, as fases juvenis das espécies, em que cada classe diamétrica constitui-se em regeneração da fração da população da mesma espécie com diâmetro superior a essa classe e Volpato (1994) considera todos os indivíduos com dap inferior a 5 cm.

A caracterização florística e estrutural da regeneração natural em florestas tropicais e as suas alterações ao longo do processo de sucessão são importantes para a definição de estratégias de manejo e conservação dos fragmentos remanescentes, uma vez que as plântulas de espécies arbóreas e de arbustos de sub-bosque são

diretamente afetadas por alterações no dossel florestal, provocados por distúrbios naturais ou antrópicos (BROWN, 1993; MARTINS e RODRIGUES, 2002).

Através do estudo da regeneração natural, é possível prever o comportamento e o desenvolvimento futuro de uma floresta, pois ele fornece a relação e a quantidade de espécies que fazem parte do seu estoque e a sua distribuição na área (CARVALHO, 1982). Assim, o conhecimento do potencial de regeneração natural é essencial para a compreensão da dinâmica da vegetação, possibilitando a elaboração de planos de manejo florestal sustentável e a tomada de decisões para a aplicação de práticas de restauração (BARREIRA et al., 2002; VALERI et al. 2003).

O potencial de regeneração florestal é variável no espaço e no tempo, podendo promover a restauração parcial ou total da vegetação na área remanescente (RODRIGUES, 1999). Diante disso, a heterogeneidade da resiliência determinará a composição florestal, em que cada espaço aberto será ocupado por diferentes espécies, dependendo como encontra-se em termos de tamanho, época de abertura e contexto no qual está inserido, entre outros determinantes (PICKETT; OSTFELD, 1994).

Os estudos da regeneração natural podem ser definidos de duas formas, uma estática e uma dinâmica. A primeira refere-se à situação atual da regeneração, ou seja, ao número de indivíduos de cada espécie na fase juvenil. A segunda refere-se aos processos naturais de estabelecimento da regeneração e aos processos silviculturais que permitem favorecer a regeneração existente e induzir a regeneração de certas espécies ausentes ou insuficientemente representadas no povoamento (ROLLET, 1974).

Entre os fatores que controlam o desenvolvimento da regeneração natural em populações de florestas tropicais, o principal é a luz que atinge os estratos inferiores da floresta, sendo o ambiente de luz extremamente heterogêneo, responsável por respostas diferentes das espécies, pois cada uma responde à determinada intensidade de luz (PRIMACK E LEE, 1991).

Além disso, Shoo e Catterall (2013) afirmam que eliminar as barreiras que impedem a chegada de sementes ao solo e aumentar o suprimento de propágulos são medidas que favorecem a regeneração natural em florestas naturais.

Em estudos com Floresta Aberta com presença de bambu, Larpkern et al., 2011; Montti et al., 2011 e Rockwell et al., 2014, constataram que o maior

estabelecimento de regenerantes das espécies florestais estava nas áreas onde houve a abertura do dossel e a escarificação de solo em função da exploração madeireira.

Dentre os processos naturais de estabelecimento da regeneração, pode-se destacar a chuva de sementes, o banco de sementes no solo, o banco de plântulas ou ainda a reprodução vegetativa (RODRIGUES et al., 2004).

A chuva de sementes relaciona-se à dispersão de diásporos e a área abrangida por esse processo (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Já o banco de sementes do solo trata-se do conjunto de sementes viáveis encontradas na superfície e enterradas no solo (GARWOOD, 1989; ALMEIDA CORTEZ, 2004), que, por sua vez, dará origem ao banco de plântulas, possibilitando o recrutamento para estágios de desenvolvimento mais avançados (BAZZAZ, 1991), potencialmente capazes de substituir plantas adultas que morrem (BAKER, 1989).

A capacidade de reprodução vegetativa configura-se como uma resposta fisiológica das plantas a danos ou morte da parte aérea, sejam de origem natural ou antrópica.

2.3 REBROTA

A rebrota trata-se de um processo ativado pela interrupção do fluxo de auxinas que são produzidas no topo de uma árvore, inibindo o desenvolvimento de gemas basais. O papel da rebrota na regeneração natural parece ganhar importância quando ocorrem distúrbios de origem natural ou alterações antrópicas em uma dada área (RODRIGUES et al. 2004).

Segundo SMITH et al., (1997), em geral, os brotos podem ser originários de tocos, raízes, colar de raízes, de plântulas ou lignotuber, através de gemas dormentes imersas na casca ou de gemas adventícias que ocorrem a partir da diferenciação cambial; os quais, para que ocorram, necessitam que a superfície seja exposta por um corte ou ferimento.

A capacidade de rebrota e sobrevivência dos tocos depende de vários fatores. Primeiramente, varia em função da idade e da espécie (NYLAND, 1996; SMITH et al., 1997). Stape (1997) menciona que, entre os fatores que influenciam a produtividade da brotação das cepas, estão a altura do corte, a época de corte, os danos às cepas e ao solo durante a colheita.

Conforme Ferrari et al., (2004), a época do ano em que se realiza o corte para a regeneração por meio da rebrota influencia o resultado final, uma vez que temperaturas extremas, ausência de chuvas, insolação excessiva ou inadequada, podem reduzir o número de brotos obtidos, bem como a sua qualidade.

O sistema silvicultural de condução de rebrotas (talhadia) caracteriza-se por ser aquele, no qual, após o corte das árvores de uma floresta, as gemas dormentes ou adventícias, dos troncos e/ou raízes, desenvolvem-se, emitindo brotações que iniciam um novo ciclo florestal, sendo, portanto, aplicável apenas às espécies florestais que tenham a capacidade de brotar após o corte (PANCEL, 1993).

A sua utilização é justificada, dentre outros, pelos seguintes aspectos: simplicidade na condução, dispensa a produção de mudas, dispensa o preparo do solo, facilidade de planejamento da produção madeireira a curto e médio prazo, menores custos por volume de madeira produzido e ciclos de cortes mais curtos (LAMPRECHT, 1990 e EVANS, 1992).

Matthews (2006) ressalta que a condução das brotações após o corte das árvores é um sistema de manejo que apresenta diversas vantagens, como: menor custo de implantação; crescimento mais rápido e fustes mais retos que plantas originadas por sementes; maior produção no primeiro ciclo da brotação do que a produção originada por mudas, para a mesma idade; e menor rotação que os demais sistemas de manejo.

No entanto, apesar de muitas espécies comerciais rebrotarem vigorosamente, esse potencial não é aproveitado, pois os sistemas de talhadia não são postos em prática em florestas naturais (KAMMESHEIDT, 2002).

2.4 TIPOLOGIAS FLORESTAIS QUE OCORREM NO ESTADO DO ACRE

O estado do Acre tem aproximadamente 164.000 km² de extensão territorial, sendo 87% cobertos por florestas amazônicas (ACRE, 2006), distribuídas em onze tipologias distintas: Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; Floresta Aberta com Bambu Dominante; Floresta Aberta com Palmeiras das Áreas Aluviais; Floresta Aberta com Palmeiras; Floresta Aberta com Palmeiras e Floresta Densa; Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras; Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; Floresta Aberta com Bambu em Áreas

Aluviais; Floresta Densa; Floresta com Bambu mais Floresta Densa; e Floresta Densa Submontana (IBGE, 2005).

Dessas, as cinco tipologias em que o bambu encontra-se presente somam aproximadamente 59% da área territorial do Estado, sendo a maior porção (26,20%) composta por Florestas Abertas com Bambu mais Florestas Abertas com Palmeiras (IBGE, 2005).

Uma das principais características dos bambus encontrados no Acre, especialmente *G. weberbaueri* e *G. sarcocarpa*, é o rápido crescimento e uma grande agressividade na ocupação das florestas nativas do tipo abertas. Isso ocorre porque o bambu multiplica-se por meio de rizomas subterrâneos, em um processo similar ao observado nas gramíneas usadas na formação de pastagens (SILVEIRA, 2005).

Nessas áreas, a regeneração de espécies arbóreas nativas é inibida tanto no sub-bosque quanto nas clareiras, devido à natureza agressiva do bambu para capturar luz e outros recursos (OLIVEIRA, 2000, GRISCOM e ASHTON, 2003). Além disso, a invasão do bambu reduz a taxa de crescimento e de sobrevivência das árvores (juvenis e adultas), por períodos que podem durar cerca de 30 anos ou o ciclo completo de vida da espécie (FERREIRA 2014).

Rockwell, et al. (2014) ressaltam que as atividades de manejo florestal em área aberta com bambu tornam-se mais complexas pelo fato de apresentarem menor área basal e densidade de árvores, resultando, consecutivamente, em um menor volume de madeira explorado. Segundo D'oliveira et al. (2013), uma das sugestões para garantir a exploração sustentável nessas florestas envolve a combinação de ciclos curtos de cortes, baixa intensidade de exploração e rotação das espécies a serem exploradas em cada ciclo.

Rockwell, et al. (2014), em estudos na região leste do Acre, observaram uma redução de 2/3 do volume de madeira remanescente após a primeira exploração em uma área de manejo florestal madeireiro, indicando que, no longo prazo, o manejo das espécies comerciais fica comprometido pela pouca quantidade de árvores passíveis de exploração futura, colocando em dúvida a sustentabilidade da exploração madeireira em floresta com bambu, especialmente nos casos que envolvem grupos de pequenos proprietários que realizam a exploração de forma comunitária.

Tais resultados, segundo Ferreira, (2014), geram uma gama de incertezas e preocupações sobre o que acontecerá com as florestas da Amazônia sul- ocidental

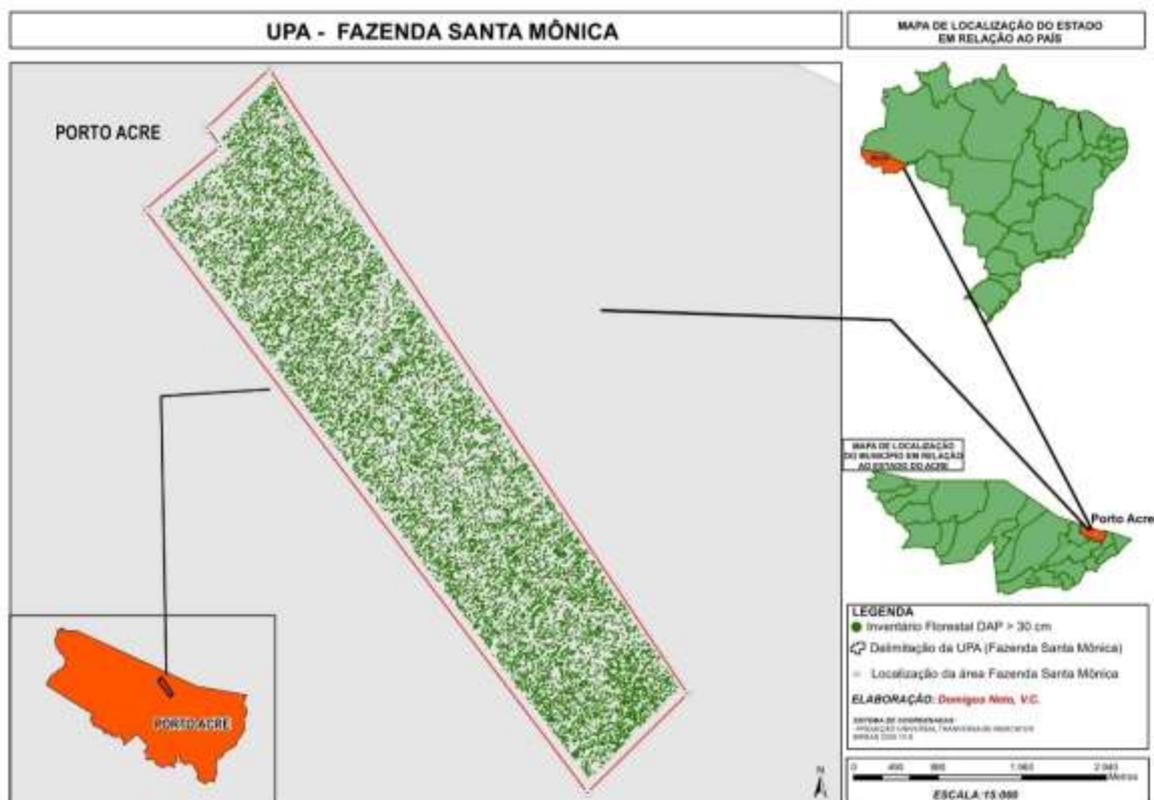
após a exploração seletiva de milhares de árvores. Sabe-se que as florestas dominadas por bambu são floristicamente muito heterogêneas no sudoeste da Amazônia (ROCKWELL, et al., 2014) e isso torna difícil prever se as áreas exploradas seguirão o seu curso natural de regeneração ou se o bambu, com a sua agressividade exagerada e a ajuda humana via abertura de clareiras, promoverá mudanças estruturais e biológicas de resultados imprevisíveis (FERREIRA, 2014).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no sudoeste da Amazônia Brasileira em uma Unidade de Produção Anual - UPA de uma unidade de manejo empresarial. A referida UPA está localizada na fazenda Santa Mônica no Município de Porto Acre, nas coordenadas geográficas 67° 36' 29.999" W e 9° 35' 22.838" S (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autor.

O Plano Operacional Anual – POA da Fazenda Santa Mônica, para fins de obtenção de matéria-prima florestal - madeira em toras -, abrange 80 % da propriedade, totalizando aproximadamente 1.725 hectares. A área do talhão 01 corresponde a aproximadamente 1.382 ha, sendo 304,8 ha de preservação permanente e área líquida explorável de 1.077,05 ha.

O sistema de manejo utilizado foi o policíclico, com técnicas silviculturais de concepção baseada no corte seletivo com percentual de corte máximo igual a 85% da taxa permitida pela legislação vigente, que é de 30 m³/ha.

As atividades de exploração madeireira tiveram início em maio, perdurando até o mês de dezembro de 2013, sendo as principais atividades: abertura das estradas, construção de pátios, derrubada das árvores, traçamento, construção de ramais, arraste de toras, carregamento e transporte das toras para a serraria.

A floresta na área de estudo é pertencente à formação Floresta Ombrófila Aberta. Caracteriza-se por ser semidecídua e dominada por espécies com relevante valor econômico para a indústria madeireira e não madeireira como a castanheira (*Bertholletia excelsa*) pela extração da castanha e a seringueira (*Hevea brasiliensis*) pela extração do látex, ambas bioindicadoras de bosque amazônico de terra firme (CUNHA, 2013).

Na área, foram encontradas as seguintes tipologias florestais: Floresta Ombrófila Aberta com Bambu mais Floresta Ombrófila Aberta com Palmeira e Floresta Ombrófila Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeira em Áreas Aluviais, ambas caracterizadas pela grande quantidade de luz solar no sub-bosque e pela presença de bambu.

Nessas tipologias florestais, ocorrem em média 111 espécies por hectare com diâmetro acima de 10 cm, apresentando árvores de grande porte, formando três ou mais estratos com dossel médio de, aproximadamente, 25 a 35 metros de altura e árvores emergentes com 45 metros de altura com área basal média, considerando diâmetro acima de 20 cm de 15 metros quadrado por hectare (CUNHA e FIGUEIREDO, 2008).

Alvares et. al., (2013), utilizando a classificação climática de Köppen-Geiger, classificaram o clima da região como **Am** – Tropical monçônico, com temperatura média anual do ar variando de 24°C a 26°C e precipitação média anual entre 1900 e 2200 mm distribuídos nos meses de outubro a abril, período conhecido como “inverno amazônico”, contrastando com a estação seca que ocorre durante os meses de junho, julho e agosto, quando, usualmente, chove menos que 50 mm por mês (SOMBROEK, 2001).

O relevo é caracterizado por ser suave ondulado a ondulado, com altitudes variando de 136m a 216m.

Quanto aos solos, observa-se basicamente um tipo predominante de solo distribuído harmonicamente em toda a área de estudo, identificado, visual e texturalmente, como argiloso vermelho distrófico latossólico. Eles são caracterizados por serem solos de baixa fertilidade, em razão do predomínio de minerais de argila de baixa atividade e por apresentarem um horizonte latossólico. Em muitos casos, apresentam drenagem moderada e, por estarem associados às condições de relevo mais movimentado, são também bastante suscetíveis à erosão.

3.2 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

3.2.1 Caracterização da população de *Apuleia leiocarpa*

A população de *A. leiocarpa* presente na área de estudo foi caracterizada a partir dos dados do inventário florestal pré-exploratório realizado no ano de 2012 e fornecido pelos detentores do plano de manejo. Nesse inventário, foram mensurados todos os indivíduos com dap acima de 30 cm encontrados na área.

No inventário pré-exploratório, foram encontrados 18.822 indivíduos com dap variando de 30 a 130 centímetros, pertencentes a 74 espécies, das quais, foram exploradas 6.339 árvores de 32 espécies.

Para melhor entendimento da estrutura da *A. leiocarpa* na área de estudo, analisou-se a sua distribuição diamétrica. Para isso, os indivíduos foram agrupados em classes de diâmetro, conforme a fórmula proposta por Sturges, a qual é expressa por:

$$nc = 1 + 3,3 \log n \quad (1)$$

onde: nc = número de classes; e n = número de observações.

Sendo, então, o intervalo de classes obtido pela razão entre a amplitude total e o número de classes.

A análise do padrão espacial da espécie na área foi avaliada através da Função K de Ripley. A referida função permite detectar o padrão de distribuição espacial em diferentes escalas simultaneamente e testar a independência espacial entre grupos de árvores quaisquer (RIPLEY, 1981).

No cálculo da função K univariada, as análises foram realizadas até a distância de 500 m, correspondente à metade do menor lado da área de manejo.

Foram simulados intervalos de confiança, também denominados envelopes de confiança, a partir de 999 simulações de Montecarlo, independentes de eventos, para a obtenção da significância dos desvios da distribuição.

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no Programa Estatístico R versão 3.3.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

3.2.2 Regeneração natural originária da germinação de sementes

A coleta de dados de regeneração natural originada da germinação de propágulos foi realizada nos meses de dezembro de 2015 e janeiro de 2016.

Para avaliação e determinação dos fatores influentes no seu desenvolvimento, selecionou-se, no remanescente florestal, um total de 15 árvores porta sementes com dap acima de 80 cm e com copas frondosas, localizadas em áreas antropizadas e não antropizadas.

Analisou-se 10 árvores porta sementes localizadas em áreas não manejadas e manejadas, porém, sem danos ao redor delas; e cinco árvores em áreas que a exploração madeireira ocasionou danos no seu entorno, como: abertura de clareiras, escarificação do solo, remoção de vegetação arbustiva e remoção de serrapilheira.

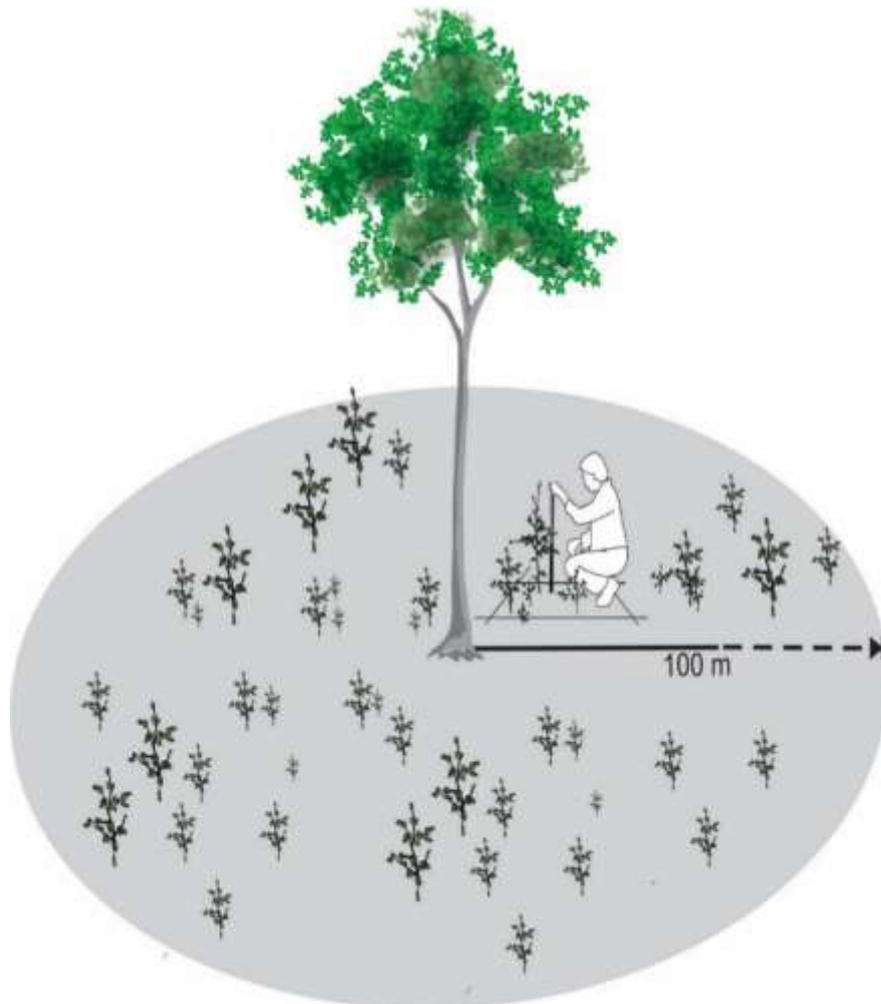
Após a seleção das árvores a serem avaliadas, determinou-se um círculo com raio de 100 metros, a partir de cada árvore porta semente (Figura 3), dentro do qual foi realizada uma varredura em busca dos regenerantes.

À medida em que iam sendo localizados os regenerantes, foram obtidas suas coordenadas geográficas, suas alturas e diâmetros à altura do peito, quando existentes, bem como a sua sanidade.

A obtenção das coordenadas foi feita utilizando um aparelho GPS de alta sensibilidade, as alturas foram determinadas por meio de trena metálica e os diâmetros foram determinados com paquímetro.

Para determinação da sanidade das mudas, elas foram classificadas em três classes: 1 – mudas saudáveis, com folhas, bem desenvolvidas e sem danos na haste; 2 – mudas sem folhas, mas com brotos novos; e 3 – mudas atacadas por insetos, com danos na haste ou mortas.

Figura 3 – Croqui da coleta de dados a partir da dispersão natural das árvores porta sementes.



Fonte: O autor.

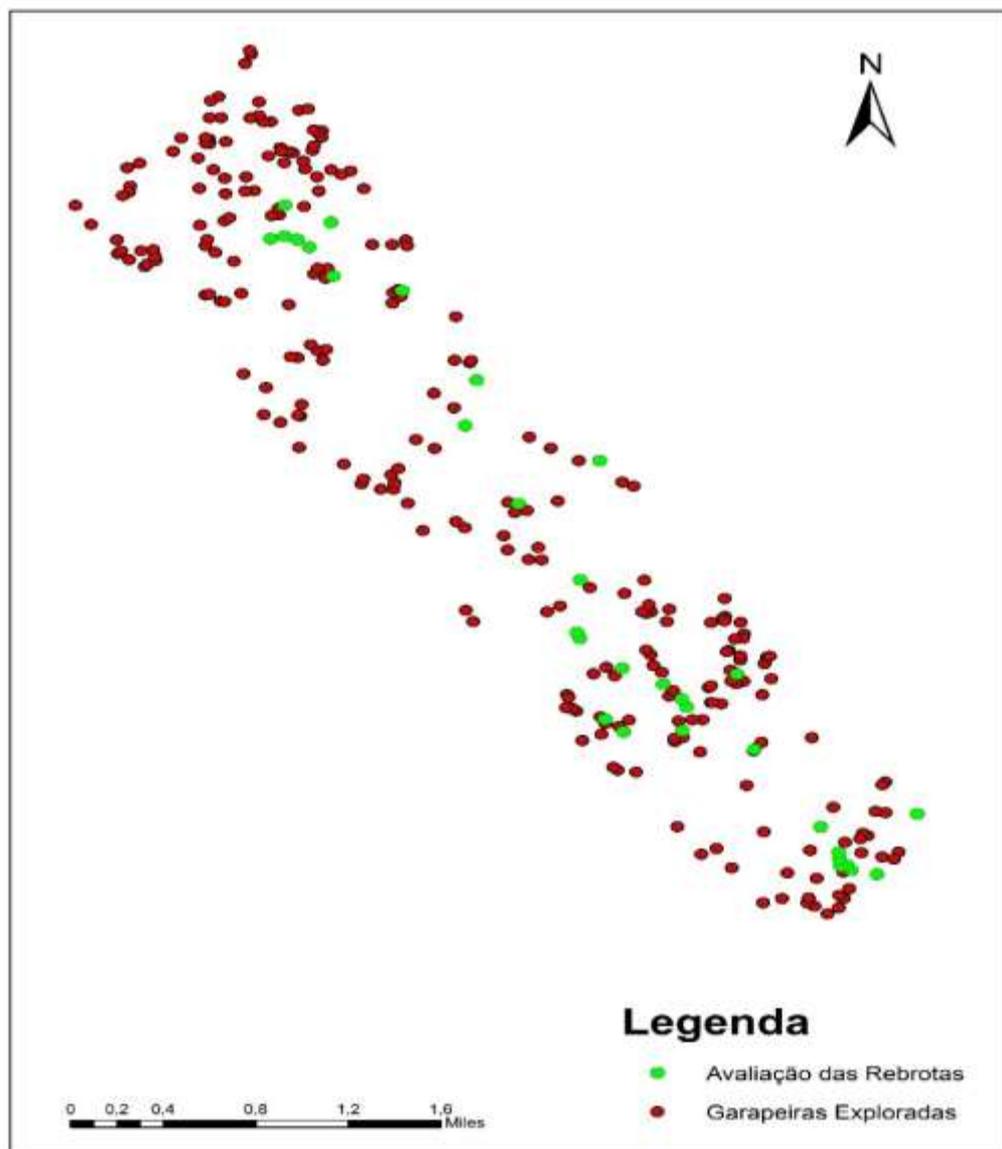
Os fatores limitantes da regeneração foram determinados através da observação e comparação das condições das áreas com e sem regenerantes. Para isso, foram observados a quantidade de serrapilheira (em excesso, normal ou inexistente), a abertura do dossel (aberto ou fechado), os danos à camada superficial do solo (com danos ou sem danos), o acúmulo de resíduos da exploração madeireira (com resíduo ou sem resíduo) e a presença de vegetação arbustiva-herbácea e o bambu (com vegetação ou sem vegetação).

3.2.3 Regeneração natural originária da rebrota

A coleta de dados referente à regeneração natural oriunda da rebrota dos tocos de árvores exploradas foi realizada nos meses de julho e agosto de 2016.

Foram selecionados ao acaso um total de 33 tocos, correspondente a aproximadamente 12% das árvores exploradas. Eles estavam distribuídos no decorrer de toda a UPA (Figura 4) com o objetivo de amostrar diferentes situações pós-exploratória.

Figura 4 – Distribuição das árvores exploradas e dos tocos avaliados quanto à rebrota



Fonte: Autor.

Cada toco foi localizado dentro da floresta por meio de coordenadas UTM (obtidas no plano de exploração florestal da empresa), utilizando GPS de alta sensibilidade com tecnologia Sirf Star III.

Após a localização deles, foi mensurado o diâmetro do toco, contado a quantidade de brotos por toco, medida a circunferência a 10 centímetros e a altura dos brotos (Figura 5), determinado o local de emergência das brotações, além da sanidade e capacidade de desenvolvimento futuro delas.

Os procedimentos de mensuração foram realizados com auxílio de fita métrica e vara graduada em metros e, para as classificações qualitativas da sanidade e do potencial de desenvolvimento futuro, foram elaboradas escalas classificatórias através de análise visual subjetiva ao pesquisador.

Figura 5 – Medições das rebrotas em toco



Fonte: Adaptado de Pretzsch, (2009).

A sanidade dos brotos foi avaliada numa escala de 1 a 4, sendo 1 - broto saudável; 2 – broto sem folhas ou com ponta quebrada; 3- broto suprimido e 4 – broto morto. O potencial de desenvolvimento futuro, por sua vez, foi avaliado em uma escala de 1 a 3, sendo 1- broto saudável, predominante, bem estabelecido e sem risco de queda; 2 – broto saudável, bem estabelecido com risco de quedas e 3 – broto suprimido, mal estabelecido com alto risco de queda.

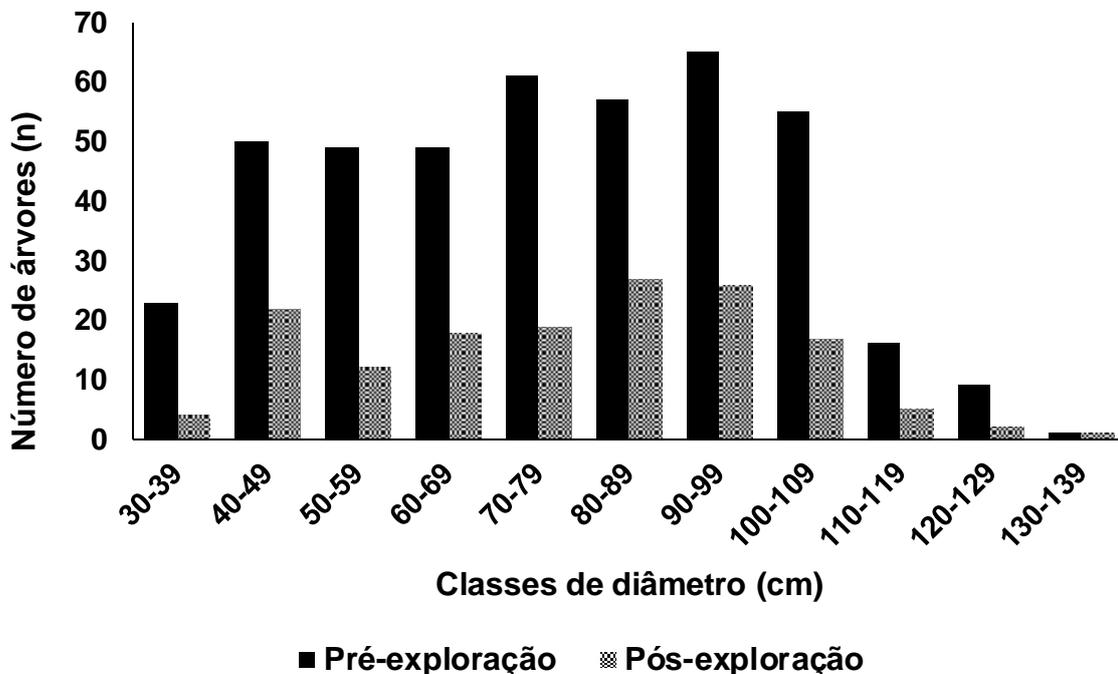
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Apuleia leiocarpa*

De acordo com os dados contidos no inventário pré-exploratório, havia um total de 435 indivíduos de *A. leiocarpa* com dap maior ou igual a 30 cm na área de estudo, correspondendo a uma densidade absoluta de 0,32 indivíduos por hectare e densidade relativa de 2,31%. Durante a exploração madeireira, foram cortados 250 indivíduos dessa espécie, restando um remanescente de 155 árvores distribuídas entre árvores para corte futuro, porta sementes e árvores em área de preservação permanente.

Conforme a Figura 6, a distribuição em classes diamétricas de *Apuleia leiocarpa* anterior ao manejo florestal demonstra haver um padrão de distribuição irregular, na qual aproximadamente 77% (n=336) dos indivíduos pertencem a classes intermediárias entre 50 e 109 cm, 17% (n=73) às classes iniciais entre 30 a 49 cm e 6% (n=26) às classes com dap \geq 110 cm, sendo o diâmetro máximo de 130 cm.

Figura 6 – Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Apuleia leiocarpa* antes e depois da exploração madeireira na fazenda Santa Mônica - Porto Acre, AC – 2016



Fonte: Autor.

Para Lamprecht (1962) uma distribuição regular (maior número de indivíduos nas classes inferiores) é a maior garantia para a existência e a sobrevivência das espécies, e, ao contrário, quando ocorre uma estrutura diamétrica irregular com estoque de árvores concentrado nas classes intermediárias, as espécies tenderão a desaparecer com o tempo.

Esse tipo de distribuição evidencia a dificuldade do estabelecimento e ingresso da regeneração da espécie nas florestas primárias sem intervenções naturais ou antrópicas, o que pode ser relacionado à dificuldade de estabelecimento da regeneração natural da espécie, devido à germinação ser lenta e irregular e ao intenso ataque de pragas nas sementes encontradas na camada de serapilheira, ressaltando a necessidade de condições específicas de regeneração natural.

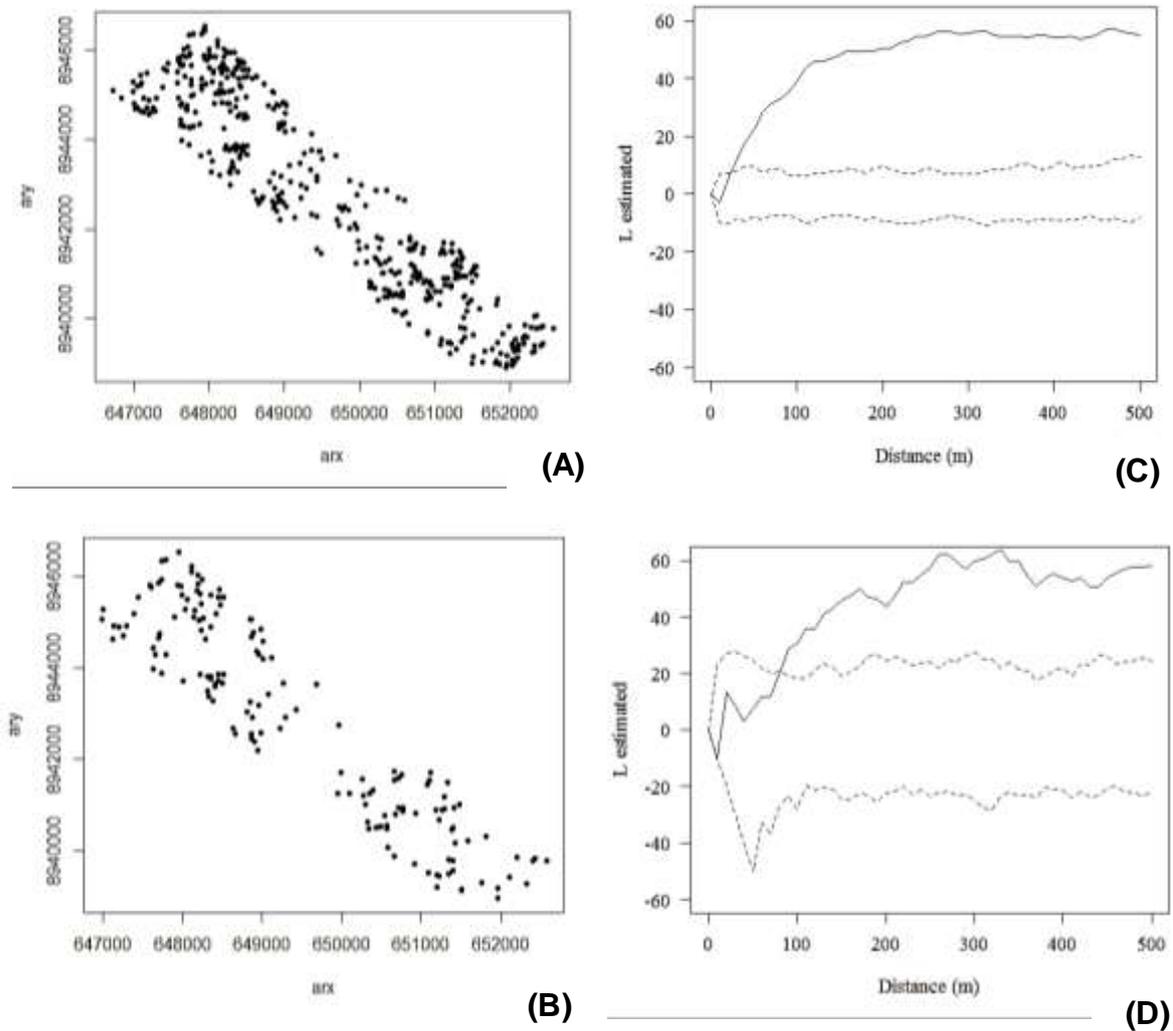
A distribuição espacial, da, *A. leiocarpa* antes da exploração madeireira na área do estudo, como pode ser observada na figura 7 (A), apresenta grupos de árvores em alta densidade e espaços sem ocorrência da espécie. Esse padrão foi mantido após a exploração, porém com um aumento da distância dos grupos (Figura 7B).

A formação desses grupos, com níveis de agregação distintos, é atribuída principalmente à disponibilidade de recursos como nutrientes e água no solo, condições microclimáticas específicas, reduzida capacidade de dispersão e dificuldade de estabelecimento da regeneração (Grau, 2000).

Através da análise dos envelopes de confiança da função K de Ripley (linha tracejada), observa-se que a função K (h) (linha cheia) para *A. leiocarpa*, antes da exploração madeireira, apresentou-se, predominantemente, acima da linha do limite superior do envelope a partir dos 25 metros de distância (Figura 7C). Logo, o número de indivíduos observados em um círculo ao redor de um indivíduo qualquer foi maior que o número esperado para o padrão aleatório, determinando um padrão de distribuição agregada à espécie.

Após a exploração madeireira, houve um aumento da distância de aleatoriedade dos indivíduos, passando a ser de 80 metros e, a partir daí, os indivíduos de *A. leiocarpa* passaram a distribuir-se de forma agregada (Figura 7D).

Figura 7 – Distribuição espacial e função K de Ripley univariada aplicada aos indivíduos de *Apuleia leiocarpa* antes (A) e (C) e depois (B) e (D) da exploração madeireira na área de estudo, Porto Acre, AC.



Fonte: Autor.

4.2 REGENERAÇÃO NATURAL

Os mecanismos de regeneração natural de *A. leiocarpa* encontrados na área foram: plantas originárias da germinação de sementes (Figura 8A) e rebrota (Figura 8B), em especial dos tocos e das raízes de árvores exploradas. Esses mecanismos ocorrem de forma simultânea e dependem de condições específicas ao seu desenvolvimento.

Figura 8 – (A) Regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* oriunda de sementes; e (B) Rebrota de um toco de *Apuleia leiocarpa* em floresta ombrófila aberta com presença de bambu após a exploração madeireira em Porto Acre - AC, 2016.



Fonte: Autor.

4.2.1 Regeneração Natural oriunda da germinação de sementes

A regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* por germinação de sementes ocorreu, em sua totalidade, nos locais onde houve a abertura de clareiras associada à escarificação do solo, gerada pelas atividades de exploração madeireira, como, por exemplo o arraste de toras e abertura de ramais de arraste (Tabela 1).

Durante a pesquisa, não foram encontradas plântulas, indivíduos jovens nem intermediários nas áreas de floresta sem danos causados pela exploração madeireira, levando a hipótese de que esses locais não favorecem a regeneração natural dessa espécie.

Tabela 1 – Regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* por germinação de sementes em floresta ombrófila aberta com bambu após a exploração madeireira em Porto Acre - AC, 2016.

Exploração madeireira	Número de porta sementes avaliadas	Porta sementes com regenerantes	Número de regenerantes
Sem danos	10	0	0
Com danos	5	5	(12 – 198)
Total	15	5	294

Fonte: Autor.

Esse fato também foi observado por Longhi et al., (2000), em um fragmento de floresta estacional decidual em fase adiantada de sucessão, onde foi constatado que *Apuleia leiocarpa* ocorreu apenas no estrato superior da floresta, não estando presente na regeneração.

O estabelecimento de plantas nas áreas com danos é explicado pela abertura da clareira que proporciona maior incidência de luz e pela exposição do solo, facilitando o contato direto com as sementes e permitindo a absorção de umidade, calor e a fixação radicular.

Corroborando o fato de a dispersão natural da espécie ocorrer durante o período compreendido como verão amazônico, época em que também acontecem as atividades de exploração madeireira no estado do Acre, permitindo que as sementes tenham condições apropriadas para germinação, logo que dispersas, resultando em maiores chances de germinação e estabelecimento, se comparadas àquelas envoltas pela serapilheira ou sob o solo.

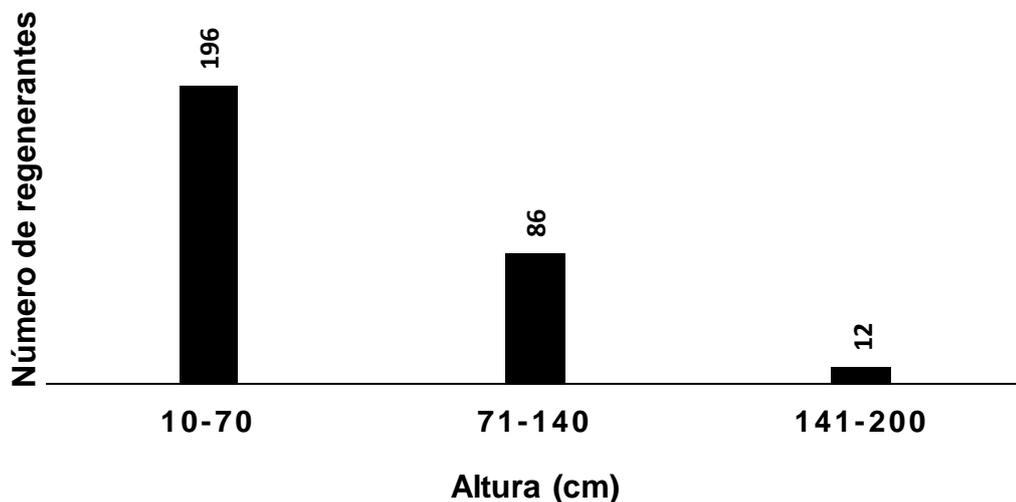
Resultados semelhantes também foram encontrados por Soriano et al. (2012) para as espécies *Amburana cearenses*, *Cedrela odorata* e *Dipteryx odorata* em estudos no norte da Bolívia. Essas pesquisas sugerem que a época do ano em que ocorre a exploração madeireira na Amazônia (meados até o final da estação seca) pode ser planejada para estimular o estabelecimento da regeneração natural dessas espécies (SORIANO, 2005).

O número de regenerantes encontrados nessas áreas variou entre 12 e 198 indivíduos no raio de dispersão das cinco árvores porta sementes avaliadas, com distância máxima de dispersão efetiva de 58 metros; porém, não é possível afirmar

que esse seja o limite de dispersão dela, devido à germinação ser dependente de condições específicas ao seu desenvolvimento.

A altura dos regenerantes variou de 0,10 a 2,0 m, com média de 0,63 m. Eles apresentaram distribuição em classes de altura, tendendo à forma exponencial negativa, com 67% dos indivíduos na primeira classe (Figura 9), indicando que o estabelecimento deles ocorreu após a exploração madeireira.

Figura 9 – Classe de alturas dos indivíduos regenerantes de *Apuleia leiocarpa* oriundo do banco de sementes em floresta ombrófila aberta com presença de bambu após a exploração madeireira no Estado do Acre, 2016.



Fonte: O Autor.

Essa dependência de disponibilidade de luz associada a distúrbios no solo induzido pela exploração madeireira é uma característica já observada para outras espécies florestais madeireiras em florestas tropicais, sendo que cada espécie responderá diferente a intensidade de danos causados (GULLISON et al., 1996, FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000).

Dentre os fatores que limitam a regeneração natural da *Apuleia leiocarpa* por meio de germinação das sementes em ambientes naturais, diversos autores citam: irregularidade na produção de sementes (p.e. FILIPPI et al. 2012); dificuldade de germinação devido às sementes apresentarem tegumento duro e impermeável à água (p.e. LORENZI, 2002); alta infestação das sementes por brocas e predação por roedores, pássaros e artrópodes (p.e. BACKES E IRGANG, (2002); FACELLI (1994));

além de excesso de serrapilheira acima do solo e áreas tomadas por plantas de rápido crescimento.

O excesso de serrapilheira e o acúmulo de resíduos da extração madeireira sob o solo afetam diretamente a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas, pela barreira física que causa ao desenvolvimento, pelo sombreamento, pela redução da amplitude térmica ou por efeitos bioquímicos e alelopáticos (MOLOFSKY e AUGSPURGER, 1992), ou indiretamente pela redução da competição interespecífica de plântulas arbóreas com herbáceas adjacentes (FACEELLI 1994).

Quanto à rápida ocupação das áreas abertas por espécies de rápido crescimento, em especial o “bambu” (Figura 10), as sementes que ali regenerarem dificilmente desenvolver-se-ão e migrarão para estratos superiores da floresta, tendo em vista que ele é capaz de fechar rapidamente o dossel, suprimindo toda a regeneração natural durante um período de tempo limitado pelo seu ciclo de vida.

Figura 10 – Clareira dominada por bambu após sete anos da exploração madeireira (Porto Acre – AC, 2016).



Fonte: Autor.

Através da identificação dos fatores limitantes e da comparação das áreas com e sem regeneração natural da *Apuleia leiocarpa*, foi possível determinar as condições ideais para a germinação das sementes e posterior desenvolvimento das plântulas, caracterizadas como: área com pouca ou inexistente serrapilheira, com dossel parcialmente aberto, com escarificação da camada superficial do solo e sem acúmulo de resíduos da exploração madeireira.

Apesar do melhor estabelecimento inicial e do crescimento de algumas espécies florestais, logo após a exploração madeireira, a crescente colonização por plantas concorrentes indica a necessidade de tratamentos silviculturais de controle de competição pós-exploração, assegurando a regeneração das espécies comerciais que contribuirão para o manejo sustentável dessa floresta.

Porém, os planos de manejo executados no Estado do Acre sugerem a não execução de tratamentos silviculturais após a exploração madeireira, em função da baixa intensidade de corte, justificando promover a manutenção das árvores para corte futuro e a regeneração natural. Ademais, eles são amparados pela legislação tanto federal quanto estadual que não tornam a prática das atividades pós-exploratórias obrigatórias.

No entanto, apesar de o manejo florestal reduzir os danos à floresta devido à melhoria da eficiência das operações florestais, o emprego de tais técnicas por si só não é capaz de conduzir o manejo à sustentabilidade sem que tratamentos silviculturais sejam feitos para evitar que a estrutura da floresta seja dominada por espécies não comerciais e impedidores do crescimento, como, por exemplo, os cipós, as gramíneas e as espécies pioneiras invasoras (GRAAF et al., 1999; WADSWORTH e ZWEEDE, 2006).

4.2.2 Regeneração natural oriunda da rebrota

A maioria dos tocos de *Apuleia leiocarpa* avaliada (71%), apresentou regeneração por meio de rebrota, sendo que 65% apresentaram brotos no toco e na raiz; 30%, no toco e 5%, na raiz. Em todos os casos, os brotos tiveram origem adventícia por diferenciação cambial, como resposta a danos na superfície da casca.

Esses tocos estavam localizados em áreas com dossel parcialmente aberto, recebendo luz indireta e livre de acúmulo de resíduos.

A não ocorrência de rebrota em 29% dos tocos avaliados (10 tocos) permitiu identificar visivelmente os fatores que desfavorecem a emergência e o desenvolvimento desse mecanismo de regeneração, sendo eles: cobertura do toco por resíduos provenientes da exploração, aterramento parcial ou total dos tocos, exposição total dos tocos a intempéries climáticas, ataque de insetos aos brotos e qualidade do corte das árvores (Apêndices A à D).

A cobertura do toco pelos resíduos da exploração madeireira dificulta a emergência das brotações por formar uma barreira física, além de sombrear totalmente e abafar o toco. Mesmo que as brotações originem-se, elas não terão qualidade suficiente para estabelecer-se.

Ferrari et al. (2004), estudando plantios de *Eucalyptus* conduzidos por talhadia, recomendam que, para reverter esse problema, deve ser feita a remoção dos resíduos ou que eles sejam aglomerados de modo que os tocos permaneçam descobertos, com satisfatória incidência de luminosidade.

Os tocos totalmente expostos às intempéries climáticas (Apêndice D), caracterizados por encontrarem-se isolados e sem vegetação capaz de sombreá-los, não apresentaram rebrota, indicando que o estabelecimento e o vigor da rebrota estão diretamente relacionados às condições do meio em que o toco encontra-se.

Outro fator que afeta o surgimento das rebrotas é a qualidade do corte das árvores. Para corrigir esse problema, recomenda-se que, nas árvores que caem antes da finalização do corte, deixando pedaços de madeira quebrado (Apêndice B), seja realizado o nivelamento da superfície do toco, de modo a não acumular água.

Além dessas situações que desfavorecem a origem da rebrota, outro fator observado em campo e que afeta o desenvolvimento dela após o seu estabelecimento é a elevada infestação de cipós nos indivíduos já estabelecidos (Apêndice E). Sugere-se que, durante a condução dos brotos, sejam executados tratamentos silviculturais, buscando a liberação da brotação e a redução de competidores.

Quanto à ocorrência de rebrota (Tabela 2), ela não é influenciada pelo diâmetro dos tocos, tendo em vista que não houve correlação entre o diâmetro do toco e o número de brotos ($p=0,11$).

Tabela 2 – Diâmetro do toco, quantidade, local de emergência, mortalidade dos brotos, crescimento médio e máximo em circunferência e altura média e máxima, dois anos após o corte das árvores de *Apuleia leiocarpa* em floresta manejada na Floresta Ombrófila Aberta com Bambu (Porto Acre – AC, 2016).

Toco	D _{toco} (cm)	Nº de Brotos	Local de Emergência		Mortalidade		C _m (cm)	C _{max} (cm)	H _m (m)	H _{max} (m)
			Toco	Raiz	Toco	Raiz				
1	105	50	40	10	19	6	6,6	14	3	7
2	71	26	22	4	7	2	5,6	10,2	2,5	4,5
3	90	2	0	2	0	1	11,3	12,5	6,7	8
4	80	12	12	0	0	0	7	6,3	4	5,6
5	105	42	38	4	10	1	4,5	9,7	2,2	3,9
6	70	60	54	6	43	2	5,6	11	2,3	4,75
7	60	48	26	22	6	8	5	12	1,9	3
8	65	21	20	1	11	0	5	9,5	2,1	5
9	63	6	6	0	0	0	3,2	7	1,6	5
10	77	9	9	0	0	0	6,3	8	3	4,5
11	52	35	26	9	8	6	5,6	10,5	3,6	6
12	95	63	45	18	17	6	5,2	12,2	2,5	5,5
13	74	1	1	0	0	0	7,6	7,6	3,4	3,4
14	115	43	38	5	24	4	4,8	8,5	2,9	4,5
15	65	12	12	0	0	0	8,1	14	4,1	7
16	120	53	46	7	29	3	5,6	11	2,3	4,75
17	80	17	15	2	8	2	4,5	6,5	2,8	4,5
18	79	19	13	6	5	2	4,4	9,5	1,7	3,5
19	85	3	3	0	0	0	1,4	2	0,9	1,2
20	90	40	28	12	10	4	4,7	11	2,4	5,5
21	64	6	6	0	3	0	2,3	3	0,5	0,9
22	110	42	39	3	23	1	5,1	15	2,1	4,5
23	83	26	19	7	10	3	5,7	12,2	2,9	5,5

Onde: D_{toco}: Diâmetro do toco; C_m: Circunferência média; C_{max}: Circunferência máxima; H_m: Altura média; H_{max}: Altura máxima.

Fonte: Autor.

O elevado número de brotos por toco (em média 27, aos dois anos de idade) é uma estratégia da planta para maximizar a sua área foliar, visando fornecer carboidratos para nutrir o grande volume de raízes respirando e restaurar as reservas de carboidratos investidos na produção de brotos, buscando garantir a sua sobrevivência no local.

Tal fato também está ligado à época do ano em que é realizada a exploração madeireira, tendo em vista que árvores cortadas durante o período de dormência, como é o caso da *A. leiocarpa* na Amazônia, brotam mais vigorosamente.

De acordo com Kramer e Koslowsky, (1972), isso ocorre, pois, as reservas de carboidratos nas raízes estão no nível máximo durante esse período e, no mínimo, imediatamente após a formação das novas folhas e brotos.

As rebrotas apresentaram, com apenas dois anos de idade, desenvolvimento em altura e circunferência com médias de 2,5 m e 5,2 cm, respectivamente, destacando-se brotos com altura de até 8 m e circunferência de 15 cm.

Esse rápido crescimento inicial dos indivíduos originados de brotação é caracterizado pela presença de um sistema radicular já estabelecido, que facilita a absorção de água e de nutrientes e serve como fonte armazenadora de reservas orgânicas e inorgânicas e aos estímulos do crescimento promovido pelo balanço hormonal, especialmente aquele gerado devido ao corte da planta.

Quanto ao local de emergência, as brotações que se originaram sob o câmbio exposto na lateral das raízes tabulares apresentaram uma curvatura na base, conforme observado na figura 11A, tornando-as mais susceptíveis a danos. Por outro lado, as rebrotas com origem em raízes distantes do toco (Figura 11B) e aquelas localizadas na superfície dos tocos apresentaram melhor sanidade, estrutura e desenvolvimento.

Meyer, (2015) ressalta que, em geral, há uma preferência por brotos mais próximos ao solo, como é o caso dos brotos presentes na superfície de raízes distantes dos tocos, e isso é justificado pela facilidade de emissão de futuras raízes, de modo que o sistema radicular de cada brotação poderá tornar-se independente, acelerando o seu desenvolvimento.

Com relação ao potencial de desenvolvimento futuro, em todos os tocos que apresentaram rebrota foram observados brotos predominantes, com copas formadas, bem estabelecidas e com altura superior a três metros. Esses resultados, quando comparados à regeneração de origem seminal onde os maiores indivíduos tinham dois metros, demonstram a superioridade da condução da rebrota como mecanismo de regeneração natural dessa espécie.

Diante disso, devido à grande susceptibilidade da regeneração natural de origem seminal e da necessidade de condições específicas para o seu estabelecimento, a capacidade de regenerar a partir da rebrota de raízes ou tocos torna-se uma alternativa à regeneração dessa espécie, permitindo a rápida

recuperação da biomassa acima do solo em florestas manejadas, mantendo, conseqüentemente, o padrão de distribuição espacial das árvores.

Figura 111 – (A) Brotos laterais, onde houve corte por motosserra; (B); Broto na raiz, distante cerca de cinco metros da árvore, originado após injúria pelo arraste de toras



Fonte: Autor.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram determinar a influência da exploração madeireira na regeneração natural da *Apuleia leiocarpa* em floresta ombrófila aberta com presença de bambu no município de Porto Acre, estado do Acre.

Os mecanismos de regeneração natural da espécie encontrados na área foram: plantas originárias da dispersão de sementes e rebrota por meio de diferenciação cambial.

A regeneração de *Apuleia leiocarpa* por meio da germinação de sementes é dependente de distúrbios na floresta, como a abertura de clareiras e a escarificação do solo, além da remoção da serrapilheira e da redução da competição com plantas invasoras.

A estrutura populacional dos regenerantes oriundos de propagação sexuada tende a uma distribuição exponencial negativa na área do estudo, o que representa uma característica de floresta com distúrbio, porém, com potencial de recrutamento da regeneração para classes superiores da floresta.

O desenvolvimento da regeneração natural da *Apuleia leiocarpa* por meio da rebrota foi superior ao de origem seminal, demonstrando ser um eficiente mecanismo de regeneração da espécie em áreas manejadas.

6. RECOMENDAÇÕES

Conforme observado, a regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* é dificultada em floresta sem intervenção natural ou antrópica, sendo as atividades de manejo florestal benéficas ao estabelecimento e ao desenvolvimento dela. Diante disso, recomenda-se o acompanhamento da regeneração natural durante um período de tempo, além dos dois anos, e que sejam testados tratamentos silviculturais, a fim de determinar a melhor forma de conduzir a regeneração natural da espécie, bem como determinar as suas taxas de crescimento para posterior formulação de diretrizes de manejo da espécie.

Durante o planejamento das atividades de exploração, recomenda-se que sejam destinadas árvores porta sementes em áreas próximas a trilhas de arraste, ramais e pátios de estocagem, tendo em vista que esses locais facilitam a regeneração de origem seminal da espécie. Após o estabelecimento da regeneração nesses locais, devem ser realizados tratamentos silviculturais de liberação da competição dos regenerantes, de modo que eles possam desenvolver-se e alcançar estratos superiores da floresta.

Para condução da regeneração por meio de rebrota, recomenda-se que, após a exploração madeireira, os tocos de *A. leiocarpa* sejam nivelados na base, de modo que facilite a brotação e ainda que eles estejam livres de insolação direta, acúmulo de resíduos da exploração e não sejam soterrados. Após o estabelecimento dos brotos, devem ser realizados experimentos com desbastes com o objetivo de determinar o número ideal de brotos por toco, além da liberação dos brotos de infestação por lianas.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico- Econômico do Acre, Fase II**: documento síntese- escala 1:250.000. Rio Branco: Sema. 356pp. 2006.

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. **Dispersão e banco de sementes**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.) *Germinação: do básico ao aplicado*, Porto Alegre: Artmed, p. 225-235.2004.

ALVARES, C.A; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köpen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Fast. Gebruder Borntraeger, Stuttgart. 2013.

BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds) **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press. p. 9-21. 1989.

BACKES, P.; IRGANG, B. *Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico*. Santa Cruz do Sul: **Clube da Árvore**. 2002.

BARREIRA S.; SCOLFORO J. R. S.; BOTELHO S. A.; MELLO J. M. de. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. *Scientia Forestalis*. n. 61, p. 64-78, jun. 2002.

BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes - morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 443p. 1999.

BAZZAZ, F. A. **Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species**. In: Gómez-Pompa, A.; Whitmore, T. C.; Hadley, M. *Rain forest regeneration and management*. Paris: Man and The Biosphere Series. vol. 6. p. 91-114.1991.

BRACK, P.; GRINGS, M.; KINUPP, V.; LISBOA, G.; BARROS, I. **Espécies arbóreas de uso estratégico para agricultura familiar**. Lista Preliminar, Inédito, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 443, de 17 de Dezembro de 2014. Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**, n. 245, 18 de dezembro de 2014, Seção 1, p. 110-121, 2014.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia**. 2010. 236 f. Tese - Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-Graduação, Santa Maria, RS. 236 p, 2010.

BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. *Journal of tropical ecology*, v.153 - 168, 1993.

BROKAW, N.V.L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, v: 66, 682-687, 1985.

BURMAN, A.G.; FILGUEIRAS, T. A review of the woody bamboo genera of Brazil (Gramineae: Bambusoideae: Bambuseae). **Thaiszia, Kosice** 3:53-88. 1993

CARVALHO, A. L. et al. "Bamboo-dominated forests of the Southwest Amazon: detection, spatial extent, life cycle length and flowering waves". **Plos One** 8 (1): e 54852. 2013.

CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. Curitiba: UFPR, 1982. 128 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, 1982.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de Florestas Naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém. PA. **Anais**. Belém: Embrapa-CPA TU/DFID, p. 174-179. .304 p.1999.

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

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Colombo: EMBRAPA/CNPR, Brasília: EMBRAPA-SP. 1039 p. v.1. 2003.

CNCFLORA. **Centro Nacional de Conservação da Flora. Lista Vermelha**. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia%20nigra>. Acesso em: Jan, 2017.

CUNHA, A. T. **Crescimento de espécies florestais madeiráveis como subsídios para o manejo de florestas na Amazônia ocidental**. 2013. 105 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

DANIEL, T. W.; HELMS, J. A.; BAKER, F.S. **Principles of silviculture**. McGraw Hill, New York. 500p. 1979.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, v: 12, 47-55. 1980.

DENSLOW, J.S. & HARTSHORN, G.S. **Tree-fall Gap Environments and Forest Dynamics Processes**. In *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest* (L.A. Mcdade, K.S. Bawa, H.A. Hespeneide & G.S. Hartshorn, eds.). University of Chicago Press, Chicago, p.120-127. 1994.

D'OLIVEIRA, M. V. N.; GUARINO, E. S.; OLIVEIRA, L. C.; RIBAS, L. A.; ACUNA, M. H. A. Can forest management be sustainable in a Bamboo forest A 12 - year case study of forest dynamics in Antimary State Forest, Acre State, Brazilian Western Amazon. **Forest Ecol. Manage.** 310: 672–679. 2013.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. São Paulo: Instituto Florestal. 14 p. (IF. Série Registros, 4), 1990.

EVANS, J. Plantation forestry in the tropic. Oxford: Clarendon Pres, 1992, 403p.

FACELLI, J.M. Multiple indirect effects of plant litter affect the establishment of woody seedlings in old fields. **Ecology**, v.75, p.1727-1735, 1994.

FERRARI, M. P.; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da. **Condução de plantios de Eucalyptus em sistema de talhadia**. Colombo – PR; Embrapa Florestas, Documentos, 104, 28 p, 2004.

FERREIRA, Evandro José Linhares. O bambu é um desafio para a conservação e o manejo de florestas no sudoeste da Amazônia. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 66, n. 3, Sept. 2014.

FILIPPI, M. et al. Fenologia, Morfologia e Análise de Sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n.3, 2012, p. 477-491, 2012

FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse em el analisis estrutural de las selva virgenes tropicales. **Rev. For. Venezolana**, 14:29-42. 1971.

FREDERICKSEN, T. S.; MOSTACEDO, B. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. **Forest Ecology and Management** 131: 47–55, 2000.

GRACIA, M.; RETANA, J. Effect of site quality and shading on sprouting patterns of holm oak coppices. **Forest Ecology and Management**, v. 188, n 1–3, p. 39-49, fev. 2004.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds.) **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, p. 149-209, 1989.

GRAAF, N. R.; POELS, R. L. H.; VAN ROMPAEY, R. S. A. R. Effect of silvicultural treatment on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. **Forest Ecology and Management**, EUA. v. 124, p. 123-135. 1999.

GRAU, H. R. Regeneration patterns of *Cedrela lilloi* (Meliaceae) in northwestern Argentina subtropical montane forests. **Journal of Tropical Ecology**. V.16, p.227-242, 2000.

GRISCOM, B. W.; ASHTON, P. M. S. “Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpain* southeastern Peru”. **Forest Ecology and Management** 175: 445- 454. 2003.

GULLISON, R.E.; PANFIL, S.N.; STROUSE, J.J.; HUBBELL, S.P. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes Forest, Beni, Bolivia. **Bot. J. Linn. Soc.** 122, 9–34, 1996.

HERINGER, E. P.; M. B. FERREIRA. Árvores úteis da região geoeconômica do DF. Aroeira, gonçalo, gibatão. O gênero *Astronium* e sua importância florestal. **Revista Cerrado**, 22 (5): 23-24, 1970.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. **Plant Ecology**, Oxford, p.77-96, 1986.

IBGE. **Estado do Acre – vegetação**. Mapa na escala 1: 1.000.000., Rio de Janeiro, IBGE, 2005

KAMMESHEIDT, L. Perspectives on Secondary Forest management in Tropical Humid Lowland America. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 31, n. 3, p. 243-250. 2002.

KIYOSHI, O., SHIGEYUKI, S. & HIROKO, F. Causal analysis of the invasion of broadleaved forest by bamboo in Japan. **Journal of Vegetation Science** 7, 723-728, 1996.

KLEIN, R. M. Contribuição à identificação de árvores nativas nas florestas do sul do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1982. p. 421-440. Publicado na *Silvicultura em São Paulo*, v. 16 A, parte 1, 1982.

KRAMER PJ, KOZLOWSKI T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 1972.

LEVESQUE, M., MCLAREN, K.P., MCDONLAD, M.A. Recovery and dynamics of a primary tropical dry forest in Jamaica, 10 years after human disturbance. **For. Ecol. Manag.** 262, 817 - 826, 2011.

LARPKERN, P., MOE, S.R., TOTLAND, S.R. Bamboo dominance reduces in a disturbed tropical forest. **Oecologia** 165, 161–168, 2011.

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

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**. Hamburg: GTZ. 343 p. 1990.

LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; KELLING, M. B.; HOPPE, J. M.; Müller, I.; BORSOI, G. A. Aspectos Fitossociológicos de Fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, Rs. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5ed. Nova Odessa: Plantarum. 384p, 2008.

LOUREIRO, M. B. **Conservação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. – Garapa (Leguminosae - Caesalpinoideae)**. 2005. 150f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2005.

MAIXNER, A.E. & FERREIRA, L.A.B. 1976. Contribuição ao estudo das essências florestais e frutíferas no Estado do Rio Grande do Sul. **Trigo e Soja** 18: 3-20.

MALMER, A.; GRIP, H. Soil disturbance and loss of infiltrability caused by mechanical and manual extraction of tropical rainforest in Sabah Malaysia. **Forest. Ecology and Management**. 38, 1-12, 1990.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: Ed. UFSM. 200 p, 1997.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 255 p, 2007.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, southeastern Brazil. **Plant ecology**, v.163, p.51-62, 2002.

MATTHEWS, J. D. **Silvicultural systems**. New York: Oxford University Press. 284 p, 2006.

MEYER, E. A. **Produção de Madeira em Regime de Talhadia na Floresta Estacional Decidual**. 2015. 108 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS 2015.

MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C. K. The Effects of Leaf Litter on Early Seedling Establishment in a **Tropical Forest**. *Ecology* 73: 68-77, 1992.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. **Portaria MMA no 443, de 17 de dezembro de 2014**. Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção. 2014.

MONTTI, L., CAMPANELLO, P.I., GATTI, M., GENOVEVA, BLUNDO, C., AUSTIN, A.T., SALA, O.E., GOLDSTEIN, G. Understory bamboo flowering provides a very narrow light window of opportunity for canopy–tree recruitment in a neotropical forest of Misiones, Argentina. **Forest Ecology and Management** 262, 1360–1369, 2011.

MOSTACEDO, B., PINARD, M. **Ecología de semillas y plántulas de arbores maderables en bosques tropicales de Bolivia**. In: Mostacedo, B., Fredericksen, T. S. (Eds.), *Regeneración y silvicultura de bosques tropicales em Bolivia*. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia, 2001.

NYLAND, R. D. **Silviculture: concepts and applications**. Boston: McGraw-Hill. 633 p. 1996.

OLIVEIRA FILHO, A.T. **TreeAtlas 2.0, Flora arbórea da América do Sul cisandina tropical e subtropical: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação**. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/treetlan/>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

ORELLANA, E.; FIGUEIREDO FILHO, A.; PÉLLICO NETTO, S.; DIAS, A. N. Modelagem da distribuição diamétrica de espécies florestais em um fragmento de floresta ombrófila mista. **Revista Árvore**, v. 38, n. 2, p. 297-308, 2014.

PANCEL, I., **Tropical forestry handbook**. New York: springer-Verlag, 1738p. VIV2. 1993.

PAULA, J. E.; ALVES, J.L.H. **Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção, uso**. Brasília; Fundação Mokiti Okada. 541p, 1997.

PAULA, J. E. Espécies nativas com perspectivas energéticas. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, n. 2, p.1259-1315, 1982.

PEREIRA, J. A.; MAINIERI, C. **Madeiras do Brasil**. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, Rio de Janeiro, v. 9, n. 9, p. 339-498, 1957.

PICKETT, S.T.; OSTFELD, R.S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R.L. & BATES, S.F. A new century for natural resources management. **Island Press**, p. 261-278, 1994.

PINTO, J. R. R. **Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. Lavras. 1997. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1997.

PRETZSCH, H. **Forest dynamics, growth and yield. From measurement to model**. Springer, Heidelberg, p. 664, 2009.

PRIMACK, R. B.; LEE, H. S. Populations dynamics of pioneer (Macaranga) trees and understory (Mallotus) trees (Euphorbiaceae) in primary and selectively logged Bornean rain forests. **Journal of Tropical Ecology**, n. 7, p. 439-458, 1991.

PUTZ, J.E. **Silvicultural effects of lianas**. In Putz, F.E., Mooney, H.A. (Eds.), The Biology of Vines. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 73±98, 1991.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. 2008. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 27 de Janeiro de 2017.

RABELO, F. G.; ZARIN, D. J.; OLIVEIRA, F. de A.; JARDIM, F. C. da S. Regeneração natural de florestas estuarinas na região do Rio Amazonas-Amapá-Brasil. **Revista de Ciência Agrárias**, Belém-PA, n. 34, p. 129-137, jul./dez. 2000.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. **Série técnica IPEF**, v. 11, n. 30, p. 9-22. 1997.

REITZ, R; KLEIN, R. M; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre RS. Secretaria da Agricultura e de Abastecimento. 524p, 1983.

ROCKWELL, C. A.; KAINER, K. A.; D'OLIVEIRA, M. V. N.; STAUDHAMMER, C. L.; BARALOTO, C. "Logging in bamboo-dominated forests in southwestern Amazonia:

Caveats and opportunities for smallholder forest management". **Forest Ecology and Management** 15:202-210. 2014.

ROCKWELL, C. A. **Timber harvesting and post- logging silvicultural treatments in a bamboo- dominated tropical forest of southwestern Amazonia: enhancing smallholder livelihood options**. 2011 121p. Ph.D. dissertation, University of Florida, Gainesville, USA. 2011.

RODRIGUES, R.R. **A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno**. Piracicaba: IPEF. 17p. (IPEF. Circular Técnica, 189), 1999.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**. v. 190, p. 323-333, 2004.

RORDIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3 ed. São Paulo: EDUSP, Fapesp, 2004.

ROLLET, B. **L'architecture des forêts denses umides sempervirens de Plaine**. Nogent sur Marne: Centre Technique Forestier Tropical. 297p, 1974.

ROLLET, B. **Arquitetura e crescimento das florestas tropicais**. Belem, PA: SUDAM, 22p. 1978.

RUSCHEL, A. R.; NODARI, E. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Valuation and characterization of the timber species in remnants of the Alto Uruquay River ecosystem, Southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 217, p. 103-116, 2005.

RIPLEY, B. D. **Spatial statistics**. New York: John Wiley & Sons. 252p. 1981.

SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente. **Resolução SMA n.48, de 21 de setembro de 2004**.

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

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ F. A.; MELLO J. M.; OLIVEIRA FILHO A. T. de. **Modelo de produção para Floresta Nativa como base para Manejo Sustentado**. UFV/MG, 2002.

SEMA/UFSM-RS. Governo do Estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. 706p. v.1, 2

SHOO, L.P.; CATTERALL, C.P. Stimulating natural regeneration of tropical forest on degraded land: Approaches, outcomes, and information gaps. **Restor. Ecol.** 21, 670–677, 2013

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

SMITH, D. M. et al. **The practice of silviculture: applied forest ecology** / 9th ed. New York. 537 p. 1997.

SOMBROEK, W. Spatial and Temporal Patterns of Amazon Rainfall: Consequences for the planning of Agricultural occupation and the protection of primary forests. **Ambio**, v. 30, p. 388-396, 2001.

SOUZA, P. B.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A. Diameter structure of stratum and ecological groups of a Semideciduous Forest area in Dionísio-MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 151-160, Fev. 2012.

SORIANO CANDIA, M. **Caracterización reproductiva y germinativa de especies forestales maderables en bosque seco Chiquitano en Santa Cruz, Bolivia**. B. Sc. thesis. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. 2005

SORIANO, M; KAINER, K.A.; STAUDHAMMER, C.L; SORIANO, E. Implementing multiple forest management in Brazil nut-rich community forests: Effects of logging on natural regeneration and Forest Disturbance. **Forest Ecology and Management**, 268: 82-102. 2012.

STAPE, J. L. **Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus***. São Paulo Série Técnica do IPEF, v.11, n. 30, p.51-62. 1997.

STERBA, H. Using permanent sampling of individual trees as source of information for forest management. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, p.19-37, 2001.

TABARELLI, M. Flora arbórea da Floresta Estacional Baixo-montana no município de Santa Maria, RS. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: Instituto Florestal. 260-268. 1992.

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

VACCARO, S.; LONGHI, S.J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza - RS. **Ciência Florestal**, v.9, p.1-18, 1999.

VALERI, S.V.; POLITANO, W.; SENÔ, K. C.A.; BARRETO, A.L.N.M. Manejo e recuperação florestal, legislação, uso da água e sistemas agroflorestais, Jaboticabal. SP: FUNEP, 2003.

VANDERMEER, J.H., BOUCHER, D., PERFECTO, I., GRANZOW DE LA CERDA, I. Theory of periodic disturbance and the preservation of species diversity: evidence from

the rain forest of Nicaragua subsequent to Hurricane Joan. **Biotropica** 28, 600–613, 1996.

VEBLEN, T.T. Growth pattern of Chusquea bamboos in the understory of Chilean Nothofagus forests and their influences in forest dynamics. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** 109, 474-487. 1982

VOLPATO, M.M.P. **Regeneração natural de uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológico**. 1994. 123 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1994.

WADSWORTH, F. H.; ZWEEDE, J. C. Liberation: acceptable production of tropical forest timber. **Forest Ecology and Management**, v. 233, n. 1, p. 45-51. 2006.

APÊNDICE

APÊNDICE A– TOCO DE *Apuleia leiocarpa* RECOBERTO POR GALHADAS E RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA.



Fonte: Autor.

APÊNDICE B– TOCO DE *Apuleia leiocarpa* COM DANOS APARENTES E PARCIALMENTE COBERTO POR RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA.



Fonte: Autor.

APÊNDICE C– REBROTA DE *Apuleia leiocarpa* ATACADA POR INSETOS.



Fonte: Autor.

APÊNDICE D – TOCO DE *Apuleia leiocarpa* EM ÁREA ABERTA, TOTALMENTE EXPOSTO.



Fonte: Autor.

APÊNDICE E–REBROTAS DE *Apuleia leiocarpa* COM INFESTAÇÃO DE CIPÓS

Fonte: Autor.