UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

ANA PAULA DA SILVA LEITE SOUZA

POTENCIAL DE MANEJO MADEIREIRO DE CINCO ESPÉCIES FLORESTAIS EM DIFERENTES TIPOLOGIAS DO ESTADO DO ACRE

RIO BRANCO
ACRE – BRASIL
MARÇO – 2019

ANA PAULA DA SILVA LEITE SOUZA

POTENCIAL DE MANEJO MADEIREIRO DE CINCO ESPÉCIES FLORESTAIS EM DIFERENTES TIPOLOGIAS DO ESTADO DO ACRE

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

RIO BRANCO
ACRE – BRASIL
MARÇO – 2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

S519p Souza, Ana Paula da Silva Leite, 1983 -

Potencial de manejo madeireiro de cinco espécies florestais em diferentes tipologias do estado do Acre / Ana Paula da Silva Leite Souza; orientador: Dr. Thiago Augusto da Cunha. – 2019.

76 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Rio Branco, 2019.

Inclui referências bibliográficas.

1. Manejo – florestal – Planejamento. 2. Espécies florestais. 3. Madeira comercial – Estoque – Acre. I. Cunha, Thiago Augusto da. II. Título.

CDD: 634

Bibliotecária: Irene de Lima Jorge CRB-11º/465

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA, DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL, **ANA PAULA DA SILVA LEITE SOUZA,** REALIZADA NO DIA VINTE E NOVE DE MARÇO DE 2019.

Às treze horas e trinta minutos do dia vinte e nove do mês de março do ano de 2019, na sala de videoconferência do Bloco dos Mestrados, da Universidade Federal do Acre, realizou-se a Defesa de Dissertação intitulada: "**Potencial de manejo madeireiro de cinco espécies florestais em diferentes tipologias do estado do Acre",** de autoria da mestranda **Ana Paula da Silva Leite Souza**, discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado (UFAC). Na ocasião, a Comissão Examinadora esteve constituída pelos membros: **Dr. Thiago Augusto da Cunha (Presidente/CCBN/UFAC), Dr. Tarcísio José Gualberto Fernandes (CCBN/UFAC), Dr. Evaldo Muñoz Braz (EMBRAPA FLORESTAS) e suplente Dr. Evandro José Linhares Ferreira (INPA).** Após a exposição oral, houve arguição pelos examinadores e ao final da arguição, reaberta a sessão pública, a discente foi considerada **APROVADA** pela Comissão Examinadora. E para constar, foi lavrada a presente ata, que será assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Thiago Augusto da Cunha
Dr. Thiago Augusto da Cunha
(Presidente/CCBN/UFAC)

Dr. Tarcísio José Gualberto Fernandes
(CCBN/UFAC)

Dr. Evaldo Muñoz Braz
(Membro externo/ EMBRAPA FLORESTAS)

À minha avó materna, Galba Rocha da Silva (*in memorian*), minha eterna “bibita”, meu maior exemplo de amor e incentivo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Jesus Cristo, dono de toda ciência, sabedoria e poder. Autor e consumador da minha fé, meu fôlego de vida e o que me sustentou e me capacitou até esse momento.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa Ciência Florestal (CIFLOR) pelas oportunidades oferecidas.

Ao Instituto de Meio Ambiente do Acre, através de seu Presidente, Paulo Roberto Viana de Araújo e Diretor, Sebastião Fernando Ferreira Lima, pela liberação e incentivo, minha gratidão.

Ao meu orientador Thiago Augusto da Cunha, por me aceitar como orientada, pela paciência, apoio, dedicação nesses dois anos. Que Deus o abençoe grandiosamente em seu exercício profissional e te capacite sempre.

Aos meus pais, Maria das Graças Rocha da Silva e Francisco Alves Leite por terem sido instrumentos de Deus, a fim de me gerarem, bem como, pela educação que me permitiram ter. Em especial minha mãe, por todo esforço, incentivo, orações, para que eu não desistisse, me auxiliando inúmeras vezes no cuidado com meus pequenos. Obrigada Didinha!

Ao meu esposo Daniel Paixão de Souza, por tanta paciência, por cuidar da nossa herança em minha ausência, por noites em claro orando por minha vida. Obrigada "mozinho".

Aos meus filhos, Danilo e Ana Beatriz, motivo da minha dedicação e perseverança. Ao olhar para eles penso em ir adiante, crescer, prosseguir e me tornar um exemplo a ser seguido.

Aos meus irmãos, Fernando e Bruno Alfredo por todas as palavras de confiança quando precisei. Amo vocês!

Aos meus pastores e sogros, Eli Paulo de Souza e Aparecida Maria Paixão de Souza, pelas orações, incentivos, dedicação e cuidado com os meus.

Aos colegas de turma, Arnaldo Melo, Cleverson Carvalho, Diogo Scalia, Elaine Dutra, Israell Melo, Jamila Farias, Jamile Tanomaru e José Renato. A amizade de vocês é um verdadeiro presente de Deus.

Aos amigos, Cristiane Oliveira, Denise Fiuza, Victor Lima, Anelena Carvalho, Paulo Parente, Quelyson Lima, Saine Kador, e Bernadete Braga, instrumentos de Deus nesse período, sempre dispostos a me apoiar e incentivar.

“Pois o Senhor é quem dá sabedoria; de sua boca procedem o conhecimento e o discernimento.”

Provérbios de Salomão

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMBACR	*Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm.
APUMOL	*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.
ALU	Aluvial
CEDODO	*Cedrela odorata* L.
CM	Centímetro
CEMACT	Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia
CFE	Conselho Florestal Estadual
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAP	Diâmetro à Altura do Peito
DMC	Diâmetro Mínimo de Corte
DIPODO	*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.
FAB	Floresta Aberta com Bambu
FAP	Floresta Aberta com Palmeiras
FD	Floresta Densa
FABD	Floresta Aberta com Bambu Dominante
HA	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF	Inventário Florestal
IMAC	Instituto de Meio Ambiente do Acre
IN	Instrução Normativa
IND	Indivíduo
M	Metro
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MEZITA	*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez
MFS	Manejo Florestal Sustentável
MODEFLORA	Modelo Digital de Exploração Florestal
PMFS	Plano de Manejo Florestal Sustentável
POA	Plano Operacional Anual
UPA	Unidade de Produção Anual
UT	Unidade de Trabalho
UTM	Universal Transversa de Mercator
SAS	Statistical Analysis System
VOL	Volume
ZEE	Zoneamento Ecológico e Econômico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição espacial das tipologias florestais no território do estado do Acre..... 13
Figura 2. Volume de toras (m^3) transportado a partir de PMFS no período de 2010 a 2017 16
Figura 3. Procedimento considerado para calcular o número de árvores sobreviventes dentro após um período de um ciclo de corte de 25 anos. 27
Figura 4. Distribuição das UPA's consideradas no estudo dentro de cada tipologia florestal no estado do Acre 29
Figura 5. Variação da área das UPA's consideradas no estudo por tipologia..... 30
Figura 6. Densidade de indivíduos por hectare para cada espécie avaliada por tipologia florestal (Indivíduos DAP ≥ 30cm). 34
Figura 7. Distribuição diamétrica de *A. acreana* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm)..... 36
Figura 8. Distribuição diamétrica de *A. leiocarpa* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm)..... 37
Figura 9. Distribuição diamétrica de *C. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30 cm).... 38
Figura 10. Distribuição diamétrica de *D. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30 cm).... 39
Figura 11. Distribuição diamétrica de *M. itauba* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm)..... 40
Figura 12. Média do volume por UPAS das espécies consideradas no estudo..... 41
Figura 13. Estoque de madeira comercial por hectare para cada espécie avaliada por tipologia florestal. (Indivíduos DAP ≥ 30cm). 43
Figura 14. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *A. acreana* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm). 45
Figura 15. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *A. leiocarpa* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm)..... 46
Figura 16. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *C. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm). 47
Figura 17. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *D. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm). 48
Figura 18. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *M. itauba* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm). 49

Figura 19. Comportamento da oferta de árvores com diâmetro igual ou acima do DMC em Unidade de Trabalho de 100 ha de efetiva exploração. 51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Descrição das tipologias florestais existentes no estado do Acre.....13
Quadro 2- Tipologias florestais consideradas no estudo (10 tipos de floresta) e suas respectivas siglas representativas.....24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Volume dos 15 principais gêneros licenciados pelo Instituto de Meio Ambiente do Acre - IMAC de 2005 a 2012.....15

Tabela 2- Representatividade das tipologias consideradas no estudo.....28

Tabela 3 - Representatividade das espécies por tipologias avaliadas para este estudo. Valores de número de indivíduos entre parêntese densidade por hectare (DAP≥30 cm) 31

Tabela 4 - Centros de classe diamétrica com maior densidade de árvores por tipologia florestal..... 41

Tabela 5 - Centro de classe diamétrica onde ocorre estagnação de área basal/espécie.49

RESUMO

A capacidade de um determinado tipo de floresta em possuir estoque de madeira comercial de cinco espécies florestais e qual a proporção desse estoque seria recrutado após um ciclo de corte, foi pesquisado neste estudo com vistas ao aprimoramento do planejamento do manejo de florestas para fins de produção de madeira no estado do Acre. As espécies *Amburana acreana*, *Apuleia leiocarpa*, *Cedrela odorata*, *Dipteryx odorata* e *Mezilaurus itauba* em dez tipologias florestais foram avaliadas quanto à sua ocorrência, estoque e capacidade produtiva. Os dados foram oriundos de 141 censos florestais realizados entre os anos de 2010 a 2017 e licenciados pelo órgão ambiental estadual. Os resultados mostraram que as espécies ocorreram em todas as tipologias avaliadas no Estado. As espécies *A. acreana* e *D. odorata* apresentaram maior variação da densidade em Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP), já a espécie *A. leiocarpa* variou mais em Floresta Aberta com Palmeiras (FAP); *C. odorata* em Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAP+FAB+FD) e *M. itauba* em Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD). Maiores volumes foram encontrados para as espécies *A. acreana* e *D. odorata* na tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP); *A. leiocarpa* com maior volume em Floresta Aberta com Palmeiras (FAP), *C. odorata* em Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa (FAB+FAP+FD) e *M. itauba* em Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD). Tomando como exemplo uma unidade de trabalho de 100 ha e considerando taxas constantes de crescimento em diâmetro e mortalidade, a disponibilidade de árvores recrutadas após 25 anos está intrinsicamente relacionada a densidade inicial de indivíduos remanescentes na floresta. Dentre as espécies avaliadas, *A. leiocarpa* e *C. odorata* apresentaram melhores resultados de disponibilidade de árvores com diâmetro mínimo de corte em sete e oito das dez tipologias avaliadas, respectivamente.

Palavras-Chave: Área basal, Estoque, Manejo florestal, Densidade, Recrutamento.

ABSTRACT

The capacity of a particular forest type to own commercial wood stock of five species and the amount of that stock would be recruited after a cut cycle was investigated in this study in order to improve forest management planning for timber production in the state of Acre. The species *Amburana acreana*, *Apuleia leiocarpa*, *Cedrela odorata*, *Dipteryx odorata* and *Mezilaurus itauba* in ten forest typologies were evaluated for their occurrence, stock and productive capacity. The data came from 141 forest censuses conducted between the years 2010 to 2017 and licensed by the state environmental agency. The results showed that the species occurred in all typologies evaluated in the State. The species *A. acreana* and *D. odorata* presented higher density variation in Dense Forest than the Open Forest with Palmeiras (DF + POF), where as the species *A. leiocarpa* varied more in Open Forest with Palms (OFP); *C. odorata* in Open Forest with Palms plus Open Forest with Bamboo plus Dense Forest (POF + OFB + DF) and *M. itauba* in Open Forest with Bamboo plus Dense Forest (OFB + DF). Higher volumes were found for the species *A. acreana* and *D. odorata* in the Dense Forest type plus Open Forest with Palms (DF + OFP); *A. leiocarpa* with higher volume in Open Forest with Palms (OFP), *C. odorata* in Open Forest with Bamboo plus Open Forest with Palms plus Dense Forest (OFB + OFP + FD) and *M. itauba* in Open Forest with Bamboo plus Dense Forest (OFB + DF). Taking an example of a 100-hectare work unit and considering constant rates of growth in diameter and mortality, the availability of trees recruited after 25 years is intrinsically related to the initial density of individuals remaining in the forest. For the cycle adopted, *A. leiocarpa* and *C. odorata* presented better density results of the remaining stock, with trees with a minimum cut diameter being available in seven and eight of the ten typologies evaluated, respectively.

Keywords: Basal area, Stock, Forest management, Density, Recruitment.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS
LISTA DE QUADROS
LISTA DE TABELAS
RESUMO
ABSTRACT
1 INTRODUÇÃO 1
2 REVISÃO DE LITERATURA 5
2.1 Manejo florestal sustentável 5
2.2 Importância da distribuição diamétrica no manejo florestal 6
2.3 Vulnerabilidade de espécies florestais na Amazônia 9
2.4 Capacidade produtiva da floresta 11
2.5 Tipologias florestais no estado do Acre 12
2.6 Principais espécies comerciais madeireiras no estado do Acre 15
2.7 Descrição botânica, ocorrência e uso de cinco espécies madeireiras do estado do Acre 16
2.7.1 *Amburana acreana* 16
2.7.2 *Apuleia leiocarpa* 17
2.7.3 *Cedrela odorata* 18
2.7.4 *Dipteryx odorata* 19
2.7.5 *Mezilaurus itauba* 20
3 MATERIAL E MÉTODOS 21
3.1 Localização, vegetação, solo e clima do Acre 21
3.2 Estratégia para coleção de dados para a pesquisa 22
3.3 Análise exploratória dos dados 23
3.4 Recrutamento da estrutura remanescente 25
3.5 Representação dos resultados e análises 27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 28
4.1 Representatividade das tipologias avaliadas 28

4.2 Comportamento da densidade por classe de diâmetro por tipologia 36
4.3 Estoque madeireiro 41
4.4 Capacidade de recrutamento de remanescentes 50
5 CONCLUSÃO 53
6 RECOMENDAÇÕES 54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55

1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais têm como uma das principais características a heterogeneidade, que é a expressão da ocorrência de dezenas de espécie da flora, distribuídas em microsítios com atributos biofísicos específicos (PUTZ, 1993). Essa característica deve ser considerada no planejamento de atividades de manejo florestal. Porém, nos planos de manejo atuais, existe uma desconexão completa entre essa diversidade, o planejamento da exploração e os tratamentos silviculturais previstos para essa floresta (BRAZ, 2010).

Devido à grande importância na regulação do clima e da proteção à biodiversidade, as florestas tropicais têm ganhado atenção cada vez maior frente as altas taxas de desmatamento e degradação observados nas últimas décadas na Amazônia brasileira. O uso sustentável da floresta e sua proteção tem avançado nos últimos anos no Brasil mediante a criação de grandes áreas de Unidades de Conservação e a adoção de técnicas de manejo florestal de uso sustentável aliado à uma legislação ambiental atualizada mediante o novo código florestal.

Diante da alta biodiversidade e complexidade, diversos pesquisadores vêm realizando pesquisas para um melhor entendimento do comportamento da floresta. E mesmo diante de inúmeras informações a respeito da diversidade da flora amazônica, elas ainda são consideradas insuficientes quando falamos em distribuição de espécies, diversidade, composição e interações interespecíficas (MILLIKEN et al., 2010).

A dependência do homem para com os recursos florestais é notória, mas, a forma predatória com a qual vem sendo feita a extração desses recursos, principalmente os de origem madeireira, vem ocasionando uma redução da área florestal existente no planeta. (J. C. C. CAMPOS; H. G. LEITE, 2013).

O acesso aos recursos florestais para a produção de madeira é previsto na lei brasileira há mais de 40 anos (BRAZ, 2010). Inúmeras são as evidências de que a exploração florestal por meio do manejo florestal sustentável utilizando técnicas de

impacto reduzido tem baixo efeito negativo sobre a fauna, sobre as funções dos ecossistemas e os serviços ambientais (EDWARDS et al., 2014). Mesmo assim, existe um debate amplo se os impactos produzidos são suficientes para garantir a sustentabilidade do manejo, o que inclui a manutenção da produtividade da floresta e a regeneração de espécies comerciais (FREDERICKSEN; PUTZ, 2003).

Vem se adotando legalmente, para a Amazônia, planos de manejo florestal como política ambiental correta para a exploração madeireira da grande região. O Código Florestal de 1965, no artigo 15, já determinava: "Fica proibida a exploração sob forma empírica das florestas primitivas da bacia amazônica, que só poderão ser utilizadas em observância a planos técnicos de condução e manejo a serem estabelecidos por ato do Poder Público, a ser baixado dentro do prazo de um ano". Na realidade, somente em 1994, pelo decreto nº 1.282, se definiu a exploração florestal sob a forma de manejo sustentável, com base nos princípios gerais e fundamentos técnicos, e, em 1995, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) especificou o manejo florestal sustentável pela portaria nº 48.

A Instrução Normativa nº 01, de 24 de abril de 2007 instituiu, as Diretrizes Técnicas para Elaboração dos Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS de que trata o art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

O manejo florestal, previsto na Resolução Conama 406, de 02 de fevereiro de 2009, estabelece parâmetros técnicos para a elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestais Sustentáveis- PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônico.

Segundo Adeodato et al. (2011), o Acre é referência no Brasil quanto ao Manejo Sustentável da Floresta, sendo que 95 % das toras são obtidas por métodos com impacto reduzido a floresta. Os demais 5 %, segundo dados oficiais, ainda têm origem no desmatamento, a maior parcela em pequenas comunidades. No Acre, a cadeia produtiva da madeira tem potencial para extração sustentável de toras em 6 milhões de hectares, quase metade da área do Estado, o que geraria uma receita aproximada de 1,8 bilhão de reais por ano.

O Estado do Acre é uma referência para o manejo florestal comunitário na Amazônia, o que se deve ao pioneirismo, ao desenvolvimento de sistemas de produção, ao expressivo número de projetos em execução e ao nível organizacional, com a atuação de uma cooperativa florestal comunitária.

A partir da segunda metade dos anos de 1990, o manejo florestal para pequenas áreas, conhecido também como manejo comunitário teve crescimento acentuado na região Norte e, atualmente, é praticado na maioria dos seus estados. Esse crescimento está relacionado à implementação de políticas públicas, incentivos e disponibilidade de recursos financeiros, tendo como agentes parceiros executores as instituições vinculadas ao segmento, incluindo a Embrapa (ARAUJO; OLIVEIRA; MIRANDA, 2017).

A Resolução Conjunta do Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia - CEMACT e Conselho Florestal Estadual – CFE n°. 003 de 12 de agosto de 2008 disciplina o licenciamento, monitoramento e a fiscalização das áreas objeto de manejo florestal no Estado do Acre.

Atualmente, o manejo madeireiro no Estado do Acre utiliza uma tecnologia chamada Modelo Digital de Exploração Florestal (MODEFLORA). Essa tecnologia permite que por meio de um sistema de GPS seja possível obter uma alta precisão no momento do mapeamento das áreas a serem manejadas e também tem como benefício a redução do impacto sobre a cobertura florestal se comparado ao modelo tradicional de manejo da madeira (AZEVEDO; ASSREUY; SEGATTO, 2012)

O manejo florestal apresenta a sua importância econômica, social e ambiental para a Amazônia à medida que permite renda ao produtor, gera emprego, e mantém a floresta em pé, com suas funções reguladoras do clima, biodiversidade, proteção do solo, do ar e da água, contribuindo com as futuras gerações (ROSETTI, 2013).

O projeto de implantação de planos de manejo florestal encontra dois principais obstáculos, difíceis de serem ultrapassados, a falta de pesquisas que os indiquem como os mais adequados do ponto de vista da regeneração das essências comercializáveis extraídas e os altos custos de realização, considerando o baixo nível de investimentos de capital da indústria madeireira como um todo, aliado à falta de interesse da maioria dos madeireiros em adotá-los, pois consideram a floresta inextinguível (GARRIDO FILHA, 2002).

Não basta apenas buscar a viabilidade econômica, é preciso encontrar um equilíbrio entre a conservação e o uso sustentável da floresta para garantir o sucesso do manejo florestal sustentável e a conservação das espécies florestais (D'OLIVEIRA; RIBAS, 2011), o que está intimamente relacionado à necessidade de gestão florestal e de um sistema de aplicação de política ambiental que seja capaz de assegurar que a

madeira amazônica seja extraída somente em plena conformidade com as leis aplicáveis e os direitos dos povos tradicionais.

Portanto, algumas lacunas do manejo de florestas para produção madeireira precisam ser pesquisadas, como por exemplo, o conhecimento da dinâmica do crescimento e da mortalidade das espécies para a prognose futura da produção florestal que, aliado ao conhecimento do potencial madeireiro das espécies forneceria subsídios técnicos para o manejo florestal eficiente visando a sustentabilidade da produção de madeira.

A análise da estrutura de uma floresta tem se revelado importante ferramenta para determinação do potencial econômico da floresta natural, permitindo uma melhor definição quanto à forma de utilização dos recursos florestais.

Nesse contexto, esta pesquisa objetivou determinar o potencial de manejo madeireiro de cinco espécies florestais em diferentes tipologias florestais do estado do Acre. As espécies consideradas foram: *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. (Cerejeira), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Garapeira), *Cedrela odorata* L. (Cedro rosa), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Cumaru-ferro) e *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez. (Itaúba), selecionadas pela importância econômica no mercado local, nacional e internacional.

Especificamente, buscou-se subsidiar informações sobre os diferentes níveis de produtividade entre as tipologias avaliadas com vistas ao aprimoramento do manejo de florestas para fins madeireiro mediante a determinação da (i) ocorrência e da representatividade dessas espécies nas diferentes tipologias florestais do estado do Acre, (ii) determinar seu estoque e a capacidade produtiva e (iii) construir um cenário de 100 hectares para avaliar o potencial de manejo das cinco espécies avaliadas.

A consecução dos objetivos visa responder a seguinte hipótese: Existe alguma tipologia mais produtiva entre as avaliadas?

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Manejo florestal sustentável

As florestas sempre foram e são recursos naturais essenciais para todas as sociedades discutidas, e seu manejo ou desmatamento tem sido vital para o sucesso ou fracasso de cada sociedade (CLEMENT; HIGUCHI, 2006). A exploração de áreas florestais pode modificar as condições ambientais e, consequentemente, afetar a estrutura e a dinâmica populacional das espécies que caracterizam a comunidade vegetal (PURVES; LAW, 2002).

O manejo florestal sustentável (MFS) é a condução de um povoamento florestal, aproveitando apenas aquilo que ele é capaz de produzir ao longo de um determinado período de tempo, sem comprometer a sua estrutura natural e o seu estoque inicial (HIGUCHI et al., 2005). É uma atividade produtiva que movimenta milhares de empregos, diretos e indiretos, na região Amazônica (BRAZ; MATTOS, 2015).

Segundo Figueiredo et al. (2008) o MFS é a principal atividade econômica que possibilita manutenção da cobertura florestal natural. Além de ser uma alternativa para a conservação da biodiversidade associada ao uso da terra (PUTZ et al., 2001). Devido os grandes estoques de madeira da Amazônia e sua importância comercial, é fácil identificar a exploração florestal como vocação natural da região (UHL et al., 1997). Autores como Uhl et al. (1997), Schneider et al. (2000) e Higuchi et al. (2005) afirmam que a melhor opção de uso do recurso florestal na Amazônia é o MFS.

O MFS representa um sistema de exploração que se desenvolveu em resposta às demandas sociais pela conservação da floresta e proteção ambiental, e utiliza as melhores técnicas de extração disponíveis, reduzindo os danos às florestas residuais e o desgaste do solo, minimizando assim os riscos de erosão e auxiliando na manutenção da diversidade biológica (HOMES et al., 2006; PUTZ et al., 2008).

Mesmo com todos os benefícios que o manejo da floresta tropical traz, o mesmo ainda é visto com restrições, tanto por produtores como por organizações governamentais e não governamentais ambientalistas (FIGUEIREDO et. al., 2008).

Dessa forma, é fundamental que o planejamento da exploração madeireira seja feito de forma adequada, garantindo a manutenção da floresta para outros ciclos de corte e assegurando a compatibilidade social do uso florestal. A elaboração e execução do plano de manejo é de grande importância para a sustentabilidade da floresta, bem como o conhecimento da composição florística, estrutura da floresta e a intensidade com que os danos da exploração florestal ocorrem nos diversos estratos (SABOGAL et al., 2000).

Estas informações são úteis para conhecer e avaliar a sustentabilidade da floresta, no sentido de conservar a biodiversidade do ecossistema, as quais servem para propor medidas mitigadoras dos danos de cada etapa da atividade florestal. No entanto, atualmente não temos informações suficientes, qualificação e interesse no que se refere ao manejo florestal e à qualidade de suas operações (HOMES et al., 2006; PUTZ et al., 2008; SABOGAL et al., 2000).

O manejo de florestas naturais tem sofrido gradualmente uma simplificação, o que tem impedido que técnicas conhecidas de gestão das florestas sejam utilizadas. Isso acabou por determinar erroneamente taxas fixas de extração de madeira sem considerar a grande variedade de espécies com ciclos de crescimento próprios, de tipologias, sub-tipologias e sítios florestais específicos (BRAZ et al., 2012).

2.2 Importância da distribuição diamétrica no manejo florestal

Muitas pesquisas têm sido realizadas visando conhecer técnicas ou alternativas que possam assegurar a sustentabilidade desses recursos em florestas tropicais, em regime de rendimento sustentado. A falta de informações acerca do crescimento florestal e do comportamento da estrutura diamétrica no tempo tem sido um fator limitante para o manejador florestal (SANQUETTA et al., 1996, 1999).

Segundo Reis et al. (2014) a avaliação da distribuição diamétrica de espécies é uma ferramenta útil para caracterizar o estoque em crescimento por espécie e da comunidade, além de auxiliar no planejamento da exploração mais sustentável, podendo o silvicultor balancear a intensidade de colheita entre as classes de diâmetro.

A obrigação legal do inventário mediante censo a partir de 30 cm de centro de classe permite um conhecimento detalhado das estruturas florestais das espécies de interesse e proporciona facilidade na projeção, por via da simulação das combinações das classes diamétricas que devem ser mantidas para o próximo ciclo ou cortadas. A não consideração destas análises tem incorrido em equívocos, tais como a suposição que o manejo de florestas nativas não é sustentável, que os ciclos de corte devem aumentar, ou mesmo gerando confusão entre sustentabilidade da exploração madeireira com a sustentabilidade ecológica (BRAZ et al., 2012).

O manejo das florestas naturais tem se restringido aos estudos de crescimento e, mais recentemente, destacam-se os temas ecológicos. A forma de gestão da estrutura florestal remanescente propriamente dita, para a projeção e o planejamento do próximo ciclo produtivo, tem sido pouco considerada. (BRAZ et al., 2012).

Segundo Braz; Mattos (2015) o manejo não pode ser considerado sustentável apenas se a floresta recuperar sua distribuição diamétrica inicial, pois aguardar que a floresta atinja a distribuição diamétrica inicial (com mesmo número de classes) é aguardar que a floresta envelheça novamente e volte ao seu ponto de quase estagnação. O importante é proporcionar uma adequada dinâmica das classes de diâmetro que podem contribuir com o incremento em volume, dentro do ciclo considerado (BRAZ; MATTOS, 2015).

Além disso, é importante lembrar que a regeneração fica comprometida em uma floresta super estocada (NYLAND, 2007) pelo comprometimento de acesso à luz por árvores que se encontram no dossel inferior, descaracterizando ao longo do tempo a estrutura em J-invertido (BRAZ, 2010) e o incremento da floresta como um todo (DAWKINS, 1998).

O manejo florestal que considera o grupo total de espécies a ser manejado sem individualizar o potencial de recuperação de cada espécie reduz drasticamente a possibilidade de um novo ciclo econômico quando se trabalha em uma floresta pobre. Por outro lado, pode subestimar a recuperação ao gerenciar uma floresta rica e prejudicar o planejamento em termos de produção de madeira (BRAZ et al., 2015a).

Segundo Braz et al. (2015b) as extrações e até mesmo as expectativas de pesquisas sobre a recuperação, são feitas por tentativa e erro e devem estar vinculadas, no mínimo, à estrutura das classes diamétricas e à capacidade de recuperação do volume das espécies que comporão a taxa de corte.

Entretanto, a previsão da capacidade de recuperação da floresta pode ser estimada mediante modelos de crescimento que utilizem prognoses para o povoamento.

Um dos desafios do planejamento florestal é promover a regulação da floresta, a fim de que os recursos sejam retirados de maneira sustentável. Segundo Davis et al. (2000) uma floresta regulada é aquela em que classes de idade, como classes de diâmetro, estão crescendo segundo determinadas taxas e são representadas em proporções tais que uma produção aproximadamente igual de madeira, anual ou periódica, segundo as dimensões e qualidades desejadas, pode ser obtida de forma contínua, regular e perpétua.

Vanclay (1994) considerou que modelos de "projeção de classe de diâmetro" podem ser úteis onde os dados são escassos e afirmou que, na comparação de um modelo determinístico para povoamento ou com um modelo estocástico espacial de árvore isolada, ambos se mostraram compatíveis com a realidade para períodos de predições em curto e médio prazos (5 a 25 anos).

Por meio da distribuição de uma variável dendrométrica, como o diâmetro à altura do peito, diâmetro de copa, altura total, área transversal, volume individual, dentre outras, é possível descrever a floresta ou uma espécie que a compõe, pelo seu grau de ocupação, dominância, maior ou menor número de indivíduos por classe, maior concentração de volume por classe ou sucessão da espécie (NASCIMENTO et al., 2012).

Segundo Arce (2004), na avaliação da estrutura horizontal, a distribuição diamétrica é a ferramenta mais simples para caracterizar a estrutura da floresta. Conhecendo a distribuição diamétrica de um povoamento, é possível avaliar melhor o comportamento da espécie a ser trabalhada, face aos vários fatores que possam vir a interferir em seu crescimento, favorecendo o manejo da mesma, considerando que todo o manejo e atividades de exploração comercial provocam alterações na estrutura diamétrica (BARTOSZECK et al., 2004).

A distribuição diamétrica é um ótimo indicador do estoque em crescimento das florestas, sendo uma das formas mais potentes para descrever as características de um povoamento (BARTOSZECK et al., 2004). Além disso, a análise da distribuição diamétrica permite estimar o número de árvores/ha e por classe de diâmetro, bem como determinar a altura média para cada classe de diâmetro, permitindo obter informações mais detalhadas da estrutura do povoamento (CLUTTER et al., 1983). Mesmo estando

em seu estado clímax ou num estado estável, na floresta ocorrerão ingresso, recrutamento (por conseguinte, aumento de diâmetro) e mortalidade, indicando uma modificação periódica em sua estrutura (BRAZ et al., 2011).

A estrutura de uma comunidade vegetal é importante para o entendimento do ecossistema florestal e, consequentemente, para garantir o seu uso sustentável (MENDES et al., 2013). Além disso, para que uma população arbórea específica se mantenha numa determinada comunidade florestal, espera-se encontrar representatividade da espécie em todos os estratos da vegetação (SALLES; SCHIAVINI, 2007).

A interpretação das medidas de diâmetro das espécies em histogramas de frequência de classes pode mostrar a atual situação da vegetação e indicar possíveis perturbações passadas, como explorações madeireiras, abates seletivos, incêndios e desmatamentos (PEREIRA, 2004). Estes eventos aparecem como interrupções nesses histogramas, indicando que o ciclo de vida das espécies não estaria se completando (FELFILI; SILVA JUNIOR, 1988).

A taxa de crescimento das florestas determina o período em que o manejo proporciona viabilidade econômica de um projeto florestal (CLUTTER et al., 1983; HOSOKAWA, 1976). Fator relevante àqueles que manejam florestas, já que baixas taxas de crescimento podem tornar o empreendimento inviável e pouco atrativo à sociedade, quando comparado a outros tipos de investimentos de rendimentos expressivos e com menor risco de insucesso (VAN GARDINGEN et al., 2003).

2.3 Vulnerabilidade de espécies florestais na Amazônia

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, órgão criado em 1982 pela Lei nº. 6.938/81, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, de caráter consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente SISNAMA e tem como objetivo criar linhas de direção de políticas governamentais para exploração e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, além de criar normas e determinar padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida (BRASIL, 1981).

Nesse contexto, o Ministério do Meio Ambiente publica a Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, reconhecendo como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora

Ameaçadas de Extinção" que inclui o grau de risco de extinção de cada espécie, sendo distribuídas nas categorias: extintas na natureza (EW), criticamente em perigo (CR), em perigo (EN) e vulnerável (VU), estando estas protegidas de modo integral, incluindo a proibição de coleta, corte, transporte, armazenamento, manejo, beneficiamento e comercialização, dentre outras (BRASIL, 2014).

Ainda de acordo com Brasil (2014), o Art. 3 da referida Portaria estabelece que as espécies da Lista, classificadas na categoria Vulnerável (VU) podem receber manejo sustentável, a ser regulamentado pelo Ministério do Meio Ambiente e autorizado pelo órgão ambiental competente, e atendendo minimamente critérios pré- determinados.

A Portaria do MMA nº 443/2014 baseou-se na última publicação do Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013), cuja metodologia informa que a base principal foi a seguinte:

> [...] A maioria das avaliações foi feita a partir de apenas três fontes de informação básicas: 1) literatura taxonômica; 2) dados informatizados sobre espécimes de herbários e 3) dados espaciais de uso da terra. [...] a começar pelo fato de nenhum inventário nacional – a matriz necessária para qualquer lista de qualidade das espécies em risco de extinção – ter sido disponibilizado desde a publicação de Flora Brasiliensis por Martius, no século 21.

Após pressão do setor florestal, o MMA publica a Instrução Normativa (IN) nº 01 de 12 de fevereiro de 2015, que regulamenta a exploração comercial de madeira da flora brasileira classificadas como Vulneráveis que integrem a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2015). A presente Instrução Normativa determina que a aprovação de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS e seus respectivos Planos Operacionais Anuais - POA, quando envolver a exploração de espécies classificadas na categoria Vulnerável - VU, no bioma amazônico, deverá considerar os seguintes critérios:

> I - Manutenção de, pelo menos, 15% do número de árvores por espécie, na área de efetiva exploração da Unidade de Produção Anual - UPA, que atendam aos critérios de seleção para corte indicados no PMFS, respeitando a distribuição nas classes de Diâmetro à Altura do Peito - DAP, de acordo com o perfil da população existente na UPA e

respeitado o limite mínimo de manutenção de 4 (quatro) árvores por espécie por 100 ha (cem hectares), em cada Unidade de Trabalho – UT;

II - Manutenção de todas as árvores das espécies cuja abundância de indivíduos com DAP superior ao Diâmetro Mínimo de Corte – DMC seja igual ou inferior a 4 (quatro) árvores por 100 ha (cem hectares) de área de efetiva exploração da UPA, em cada UT.

A conservação das espécies florestais é importante já que a maioria das espécies de árvores da Amazônia é rara em uma escala local (MARTINI; ROSA; UHL, 1998). A aplicação dessas normativas visa frear a exploração irresponsável das espécies ameaçadas, vulneráveis e em extinção.

2.4 Capacidade produtiva da floresta

A produção florestal está diretamente relacionada à capacidade produtiva de uma determinada área. No contexto do manejo florestal, a qualidade de um local pode ser definida como a produção potencial de madeira ou de outro produto deste local para uma determinada espécie ou tipo florestal (CAMPOS; LEITE, 2013). Para Davis et al. (2000), a produtividade de uma floresta é definida em termos da quantidade produzida em dado período de tempo.

Para Soares et al. (2004) quanto melhor a qualidade de um local, maior a produtividade da floresta, desde que esta apresente densidade populacional em grau de ocupação adequado. Portanto, medir a capacidade produtiva de povoamentos florestais são elementos fundamentais para o manejo florestal, pois contribui para a determinação da colheita anual, do ciclo de corte e da escolha de espécies adequadas (VARGAS-LARRETA et al., 2010).

Durante o manejo de um povoamento florestal, a maioria das decisões envolve avaliação da capacidade produtiva das áreas florestais, sendo que muitas são as maneiras de se determinar o potencial produtivo de um local pelos inúmeros elementos que influem no sítio (SCHNEIDER; SCHNEIDER, 2008). Para Ziech (2011) a classificação da capacidade produtiva do local permite ao detentor do projeto florestal estabelecer os diferentes níveis de produtividade do local, fundamental no manejo da floresta para obter produto de melhor qualidade.

A dinâmica de crescimento da floresta pode ser compreendida pelos estudos de crescimento e produção, que analisam a relação entre quaisquer medidas de produção florestal, em relação à variáveis como idade, densidade do povoamento e qualidade do sítio (SCHEEREN et al., 2004).

A classificação das propriedades florestais quanto aos possíveis níveis de produtividade é imprescindível, pois a maior ou menor produtividade do sítio dependem vários atributos. Estes atributos podem ser a dimensão dos produtos vindos da floresta nas várias idades; a viabilidade ou não de projetos florestais; as diferentes respostas de certas culturas florestais; a identificação do potencial de produtividade da propriedade florestal, que permitem fornecer consistentes referências para o diagnóstico e prescrição do manejo e conservação do solo (MIGUEL et al., 2011).

Para Burger (1976) é possível diferenciar cinco metodologias de classificação: mediante fatores climáticos, fatores edáficos, a vegetação baixa, a classificação multifatorial e mediante elementos dendrométricos do próprio povoamento. Já Soares et al. (2004) considera três métodos para se determinar a qualidade de um local, os que se baseiam em características ambientais (solo, precipitação, etc.), na vegetação local e na relação entre altura e a idade das árvores.

2.5 Tipologias florestais no estado do Acre

A vegetação do estado do Acre é caracterizada por diferentes paisagens naturais, inseridas no ambiente da Floresta Tropical e apresenta modificações, também, em função da altitude, do tipo de solo e do relevo.

No Acre, predominam a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Aberta e se subdividem em 18 tipologias florestais, se caracterizando pela alta heterogeneidade florística e diferenciando-se apenas quanto à qualidade dos solos, Acre (2010), conforme mostra a Figura 1.

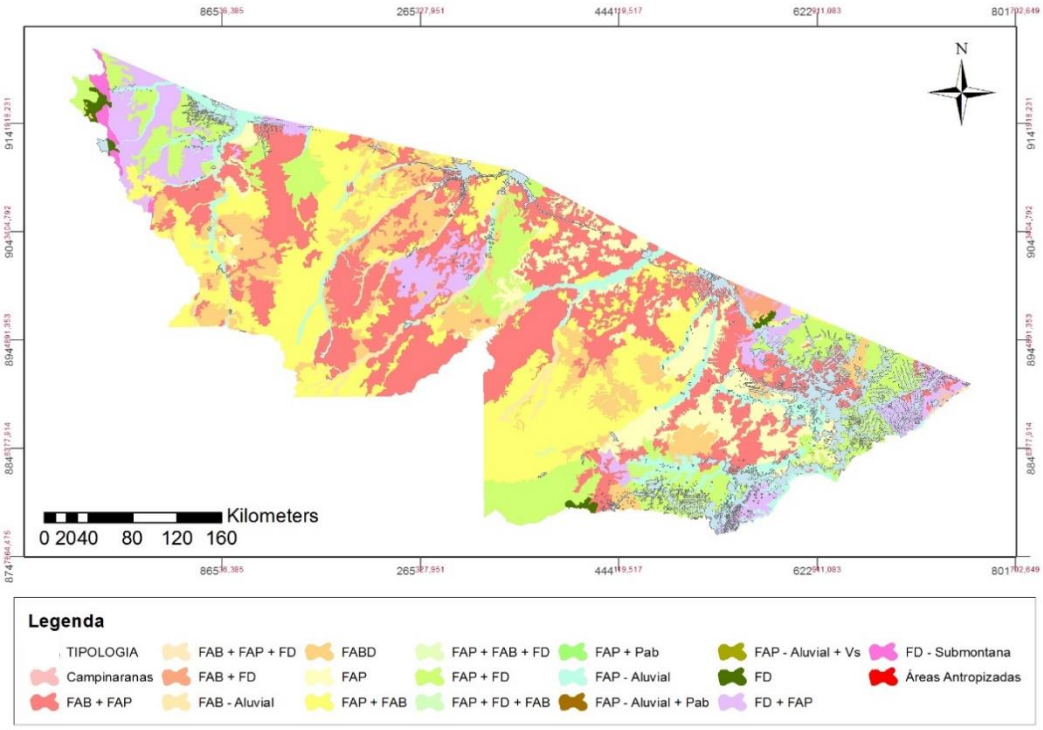

Figura 1. Distribuição espacial das tipologias florestais no território do estado do Acre. Fonte: ZEE Acre (2010).

De acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico do Acre, as tipologias no estado somam 18, classificadas de acordo com a tipologia dominante seguida daquela com menor significância. O Quadro 1 descreve as principais características e a região de ocorrência no estado.

Quadro 1- Descrição das tipologias florestais existentes no estado do Acre.

Nº	Tipologias	Descrição
1	Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeiras	Ocorre em quase todo o estado do Acre, com maior predominância nas áreas próximas aos Rios Purus, Tarauacá, Muru, Juruá, Liberdade e Antimary.
2	Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Aberta com Bambu	Esta tipologia é dominada pela Floresta Aberta com Palmeiras onde podem ser encontradas várias espécies de palmeiras com manchas de floresta com sub-bosque de bambu.
3	Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa	Dominância da Floresta Aberta com Palmeiras, bem como manchas de Floresta Aberta com Bambu e manchas de Floresta Densa.
4	Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Densa	Dominância da Floresta Aberta com Palmeiras, bem como manchas de Floresta Aberta com Bambu e manchas de Floresta Densa.

Nº	Tipologias	Descrição
5	Floresta Aberta com Bambu Dominante	Grande concentração de bambus dominando a vegetação.
6	Floresta Aluvial Aberta com Bambu	Árvores de porte médio e alto, com dominância de Bambu e taboca, localizadas ao longo dos rios, principalmente o Juruá, na região de Cruzeiro do Sul, Porto Walter, e Marechal Thaumaturgo, e rios Tarauacá, Muru e Envira na região de Tarauacá e Feijó onde ocorre secundariamente.
7	Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa	Áreas com grande concentração de bambus e manchas de Floresta Densa, podendo apresentar também pequenas manchas de Floresta Aberta com Palmeiras. Ocorre nos municípios de Tarauacá, Feijó, Mâncio Lima, Sena Madureira, Rio Branco.
8	Floresta Aberta com Palmeiras	Floresta de dossel aberto com presença de palmeiras, podendo também ser encontradas áreas com cipós. Geralmente é encontrada em áreas próximas a planícies aluviais de rios com grande vazão na época das cheias.
9	Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras	A Floresta Aberta com Palmeiras em áreas aluviais ocorre ao longo dos principais rios e alguns de seus afluentes, estando distribuída por todo o estado.
10	Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Densa + Floresta Aberta com Bambu	Ocorre nos municípios de Assis Brasil, Feijó, Marechal Thaumaturgo, Jordão e Tarauacá.
11	Floresta Densa	Ocorre na região do Parque Nacional da Serra do Divisor nos municípios de Cruzeiro do Sul e de Mâncio Lima e em Assis Brasil.
12	Floresta Densa Submontana	Ocorre na região da Serra do Divisor nos municípios de Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Porto Walter.
13	Floresta Densa + Floresta Aberta com Palmeiras	Apresenta copa das árvores na altura aproximada, de 35 a 40 metros de altura e aspecto aberto; predominância da espécie breu-vermelho; parte inferior da floresta com aspecto aberto ou limpo.
14	Campinaranas	Vegetação não-florestal de porte baixo e aberto, com árvores pequenas e finas. Ocorre no extremo norte dos municípios de Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima.
15	Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Densa	A Floresta Aberta com Bambu domina a comunidade e manchas de Floresta Aberta com Palmeiras e Floresta Densa. Ocorre nos municípios de Tarauacá, Feijó, Sena Madureira, Bujari, Rio Branco, Xapuri e Assis Brasil.

Nº	Tipologias	Descrição
16	Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras + Formações Pioneiras	Floresta Aberta com Palmeiras dominante apresenta buritizais nas áreas pioneiras. Ocorre apenas na região de Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima.
17	Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras + Vegetação Secundária	Característica da Floresta Aberta com Palmeiras em áreas aluviais, com manchas de vegetação secundária e algumas pequenas áreas antropizadas.
18	Floresta Aberta com Palmeiras + Formações Pioneiras	Características de Floresta Aberta com Palmeiras e nas áreas onde o lençol freático é superficial, onde ocorrem os buritizais, no extremo oeste do estado, na região da serra do Moa.

Fonte: ACRE, 2010.

2.6 Principais espécies comerciais madeireiras no estado do Acre

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente do Acre, cerca de 96% da matéria-prima de origem florestal madeireira no estado é proveniente de áreas com planos de manejo florestal sustentável (ACRE, 2012).

A Tabela 1 apresenta o volume autorizado para exploração para os principais gêneros de espécies entre os anos de 2005 a 2012 no Acre (SILVA et al., 2015).

Tabela 1 - Volume dos 15 principais gêneros licenciados pelo Instituto de Meio Ambiente do Acre - IMAC de 2005 a 2012.

NOME CIENTÍFICO		VOLUME NO PERÍODO ANALISADO (m^3)									
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MÉDIA
1	***Dipteryx spp.***	**33.506**	**41.693**	**16.698**	**35.737**	**50.827**	**61,839**	**64.533**	**21.541**	**326.374**	**40.797**
2	***Apuleia spp.***	**29.229**	**30.096**	**17.786**	**32.022**	**38.739**	**53.532**	**67.113**	**19.554**	**288.071**	**36.009**
3	*Ceiba spp.*	25.887	32.260	25.404	23.434	41,999	60.000	59.279	15.722	283.985	35.498
4	*Hura spp.*	1.835	6.298	8.092	16.286	23.512	38.927	32.920	13.170	141.040	17.630
5	*Eschweilera spp.*	2.901	1.772	12.789	18.059	21.989	36.649	39.839	6.942	140.940	17.618
6	*Hymenaea spp.*	11.859	15.790	8.317	17.415	16.145	27.091	28.193	8.101	132.911	16.614
7	*Couratari spp.*	13.553	9.887	13.881	17.441	17.047	19.642	28.677	6.432	126.560	15.820
8	*Brosimum spp.*	6.400	8.750	11.683	16.571	16.409	25.227	29.972	8.202	123.214	15.402
9	*Castilla ulei*	8.255	9.757	3.555	11.455	14.908	31.156	29.861	7.674	116.621	14.578
10	***Cedrela spp.***	**9.191**	**12.074**	**6.323**	**9.251**	**10.136**	**17.287**	**21.462**	**7.248**	**92.972**	**11.622**
11	*Clarisia spp.*	4.523	3.413	9.769	11.117	10.132	19.945	22.013	5.134	86.046	10.756
12	*Parkia spp.*	2.605	3.309	5.102	12.839	10.481	19.319	23.161	6.962	83.778	10.472
13	*Copaifera spp.*	5.897	6.337	4.314	11.036	10.291	16.986	17.355	5.773	77.989	9.749
14	*Phyllocarpus spp.*	1.095	3.394	5.112	10.449	11.265	18.953	21.565	3.824	75.657	9.457
15	*Pouteria spp.*	3.491	2.309	8.732	9.244	10.411	18.099	17.099	2.592	71.977	8.997
	∑	**160.227**	**187.139**	**157.557**	**252.356**	**304.291**	**464.652**	**503.042**	**138.871**	**2168.135**	

Fonte: (SILVA et al., 2015) - Adaptado

Ademais, a volumetria total transportada a partir de Planos de Manejo Florestais Sustentáveis (PMFS) licenciados no Estado do Acre entre os anos de 2010 e 2017 foi de 1.555.880,28 m^3, conforme pode ser observado na Figura 2.

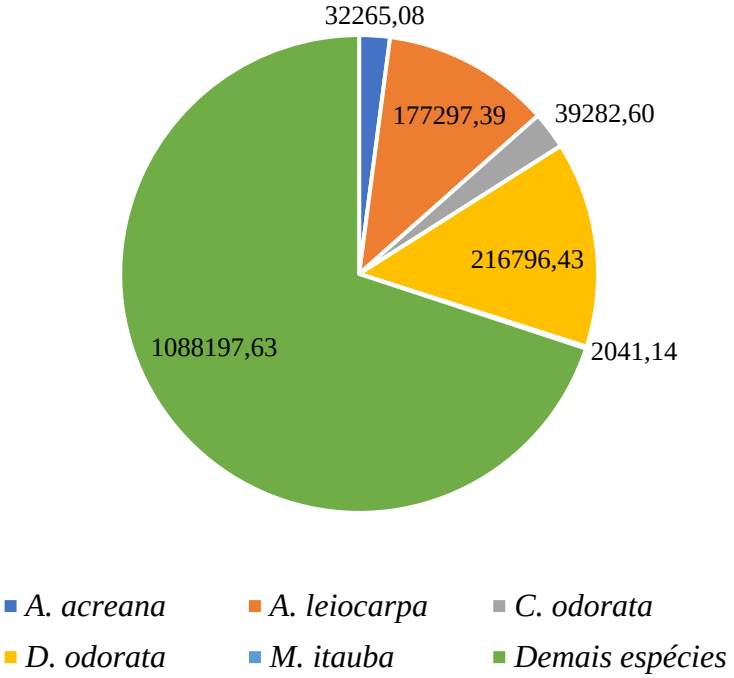

Figura 2. Volume de toras (m^3) transportado a partir de PMFS no período de 2010 a 2017. (Fonte: IBAMA, 2018)

2.7 Descrição botânica, ocorrência e uso de cinco espécies madeireiras do estado do Acre

2.7.1 *Amburana acreana*

A espécie tem como sinonímia *Torresea acreana* Ducke e *Amburana cearensis* var. acreana (Ducke) J.F. Macbr., pertencente à família Leguminoseae Papilionoideae (Fabaceae), conhecida popularmente no Acre como Cerejeira e Cumaru-de-cheiro (SELEME, 2018).

A espécie possui ocorrência na Argentina e no Brasil, no entanto, não é endêmica deste último. No Brasil ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Pernambuco e Rondônia (IPT, 2018).

De acordo com Carvalho (2007) a *A. acreana* é uma espécie de origem andino-amazônica e de dispersão sul-americana ampla e divergente. No Bioma Floresta

Amazônica são características de Floresta Ombrófila Aberta, na subformação Submontana, com cipó em Mato Grosso, Rondônia e Acre; de Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Pluvial Amazônica) de Terra Firme, no Acre. Ocorre naturalmente em solos Argissolo Vermelho-Amarelo eutroférrico, caracterizado como solo ácido e de fertilidade química baixa.

A espécie é considerada uma árvore frondosa, decídua, com altura podendo chegar a 40 metros, caule liso, exsudato com forte odor de cumarina após o corte, fuste com diâmetros variando de 20 a 120 centímetros (SELEME, 2015).

Carvalho (2007) destaca que a casca de cerejeira apresenta finíssimo ritidoma, medindo até 5 mm de espessura. A superfície da casca externa esfolia-se em grandes placas, de coloração vermelho-ferrugínea que, após a renovação, torna-se rósea e lisa. Fuste retilíneo a suavemente tortuoso. Possui como principal vetor de polinização as abelhas. A dispersão de frutos e sementes é anemocórica, sendo as sementes fotoblásticas neutras e carregadas pelo vento, caindo longe da planta mãe.

De acordo com Martinelli; Moraes (2013) *A. acreana* é citada como abundante no passado, porém, estudos populacionais atuais apontam um declínio no número de indivíduos. Supondo que o tempo de geração de uma árvore deste porte seja de 35 a 40 anos, e sendo 100 anos o máximo permitido para o cálculo do risco de extinção, suspeita-se que pelo menos 30% da população tenha sido eliminada.

De acordo com AMARO (1996), *Amburana cearensis* var. *Amburana acreana* tem uma ampla distribuição e uma elevada plasticidade de ocorrência, e tem sido observada em seis das onze tipologias florestais reconhecidas ao longo dos 750 km da estrada BR-364, que atravessa o Estado de Acre do sul ao noroeste.

Ainda segundo Carvalho (2007) a madeira é estimada como excelente na construção civil e muito demandada pelas indústrias nacionais de móveis, sendo utilizadas na forma de madeira serrada e compensada (lâminas faqueadas decorativas).

2.7.2 *Apuleia leiocarpa*

No Acre, é uma das espécies mais consumidas pelo mercado madeireiro e submetida à maior pressão de exploração seletiva (OLIVEIRA, 1994). A espécie *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., conhecida popularmente, na Região Norte, como Garapeira, Garapa, Cumaru-cetim é uma espécie arbórea pertencente à família

Fabaceae (*Leguminosae*), Subfamília *Caesalpiniodeae* (JUNIOR; MANSANO, 2018).

Segundo Carvalho (2003) a espécie apresenta tronco tortuoso e retorcido, casca fina, pardo-amarelada, áspera, com escamas delgadas, que desprendem em placas rígidas, em forma de concha. Considerada de médio a grande porte, sua altura pode atingir até 30 metros e seu diâmetro até 90 centímetros. Possuem frutos em forma de vagem oblonga ou ovado oblonga, polinização realizada por abelhas e dispersão de frutos e sementes descrita como anemocórica, autocórica, barocórica, por gravidade.

No estudo realizado por Figueiredo et al. (2015), os autores relataram que a *Apuleia leiocarpa*, assim como a *Aspidosperma parvifolium* e *Astronium lecointei* apresentam uma maior adaptação aos ambientes com solos úmidos a bem drenados em altitudes até 255 metros, no entanto, *Apuleia leiocarpa* mostrou maior adequação a ambientes mais úmidos.

Felippi et al. (2012) ressaltam que apesar da ampla distribuição geográfica no território brasileiro, a presença da espécie é descontínua, devido à devastação intensa das florestas e à falta de reposição. A espécie possui significativo valor econômico, sendo utilizada na construção civil e naval; para decorações de interiores, esquadrias, tornarias, vigas de pontes, carroceiras de caminhões, barris de cerveja, considerada boa para a produção de álcool, coque e carvão e com propriedades de valor analgésico e anti-inflamatório (AULER; BATTISTIN, 1999).

2.7.3 *Cedrela odorata*

Conhecida popularmente como cedro-rosa, é uma árvore pertencente à família Meliaceae, considerada de grande porte. Foram registradas ocorrências nas Regiões: Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia); Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Sergipe); Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso); Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná, Santa Catarina) (STEFANO et al., 2018).

Mark (2018) discorre que a espécie está listada no Apêndice III da CITES pelo Brasil, Bolívia, Colômbia, Guatemala e Peru e que as avaliações regionais desta espécie variam de criticamente ameaçada como nas Ilhas Cayman (2008) e República Dominicana (2011); ameaçados na Colômbia (2007); vulneráveis no Brasil (2012) e na Guatemala (2006) e sujeita a proteção especial no México (2010).

De acordo com Cavers et al (2003), a *C. odorata* L. é uma espécie madeireira de importância global, que tem sido severamente explorada na Mesoamérica por mais de 200 anos. É considerada uma espécie pioneira ou secundária tardia. A polinização é realizada por mariposas e pequenos insetos, a dispersão dos frutos e sementes é anemocórica e zoocórica, pois seus frutos são apreciados por pássaros. Suas flores possuem odor desagradável, espécie decídua, seletiva higrófita (CARVALHO, 2005). Sua altura pode variar de 25 até 35 metros, com tronco de casca fissurada, diâmetro podendo variar de 90 até 150 centímetros (LORENZI, 1998).

Para Carvalho (2005), a espécie apresenta tronco cilíndrico, reto ou pouco tortuoso, com ausência de sapopemas ou, quando presentes, pouco desenvolvidas. Já Lorenzi (1998) descreve a *C. odorata* como uma espécie com madeira de densidade leve (0,66 g/cm³), macia e de fácil trabalhabilidade, boa resistência mecânica e moderadamente resistente a pragas, sendo muito apreciada na laminação, móveis, lambris, compensados e tabuados em geral.

Conforme descrito por Mark (2018) a *C. odorata* pode ser um componente dominante de vários tipos de florestas secas. No entanto, apesar de sua ampla distribuição geográfica, tem sido seletivamente explorada, apresentado redução de 28,8% em sua população, nos últimos 100 anos, podendo chegar a declinar 40,4% nos próximos 100 anos.

2.7.4 *Dipteryx odorata*

A espécie *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., conhecida popularmente, na Região Norte, como Cumaru-ferro é uma espécie arbórea pertencente à família *Fabaceae* (*Leguminosae*) (CARVALHO, 2018).

Segundo Carvalho (2009) a espécie apresenta tronco reto cilíndrico, proporcionalmente menor que a copa, com algumas protuberâncias e sapopemas de até 1m de altura, casca áspera pardo-amarelada-escura. A casca morta se desprende em placas irregulares, formadas por uma só lâmina dura, de consistência rígida. As árvores maiores atingem dimensões próximas a 40 m de altura e 150 cm de DAP na idade adulta.

É uma árvore de comportamento sempre-verde ou perenifólio de mudança foliar, notadamente barocórica, ou seja possui dispersão de frutos e sementes por

gravidade, em função de seu peso, porém, podem também ser dispersos por roedores e por morcegos (CARVALHO, 2009).

Conforme descrito por Suarez (2017) *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. tem um amplo alcance geográfico, porém há pouca informação sobre o número atual de indivíduos maduros, mas acredita-se que a população esteja em declínio. Existem poucos dados da espécie, sendo necessário mais investigação para saber a taxa de declínio e sua distribuição real a fim de avaliar com precisão a ameaça à espécie.

Dipteryx odorata é uma espécie climácica, de baixa taxa de crescimento e possui uma distribuição de classe "J invertido" onde a maioria dos indivíduos é juvenil (SUAREZ, 2017). É árvore emergente, de crescimento lento e demanda de luz, distribuída em florestas antigas em toda a bacia amazônica (HERRERO et al., 2012; RATNAM et al., 2014).

2.7.5 *Mezilaurus itauba*

Trata-se de uma espécie arbórea pertencente à família Lauraceae e conhecida no Brasil como louro-itaúba, itaúba-preta e itaúba (QUINET et al., 2018). É uma madeira considerada de alta resistência ao ataque de organismos xilófagos (fungos apodrecedores, cupins e xilófagos marinhos), com propriedades mecânicas e de durabilidade natural superiores às da peroba-rosa.

A espécie ocorre nos Estados do Acre, Amazonas, Amapá, Para, Rondônia, Roraima e Mato Grosso e é uma das espécies mais exploradas ao norte da Região Amazônica, sendo utilizada para diversas finalidades, principalmente na construção civil por não apresentar altos riscos de deterioração.

Considerando-se que a espécie tenha crescimento lento e um tempo de geração de pelo menos 50 anos, e tendo em vista as ameaças as quais a espécie e submetida, pode-se suspeitar que *M. itauba* tenha sofrido um declínio populacional de pelo menos 30% nos últimos 150 anos e poderá continuar apresentando declínio se providências para sua conservação não forem adotadas (MARTINELLI; MORAES, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, vegetação, solo e clima do Acre

O potencial produtivo das florestas foi avaliado para o Estado do Acre que está situado no extremo sudoeste da Amazônia, corresponde a 4 % da área amazônica brasileira e a 1,9 % do território nacional. Composto por 22 municípios, localizados entre as latitudes 7°7'S e 11°8'S e as longitudes 66°30'W e 74°0'W. Com superfície territorial de 164.221,36 km^2 (16.422.136 ha) e extensão territorial e de 445 km no sentido norte-sul e 809 km entre seus extremos leste oeste. O Estado faz fronteiras internacionais com o Peru e a Bolívia e, nacionais com os Estados do Amazonas e de Rondônia (ACRE, 2010).

Os solos do Acre apresentam características próprias, principalmente, por serem de uma região de acúmulo de sedimentos vindos da Cordilheira dos Andes. Os principais solos do Acre são: Argissolos, Cambissolos, Luvissolos, Gleissolos, Latossolos, Vertissolos, Plintossolos e Neossolos (ACRE, 2010).

O clima é do tipo equatorial quente e úmido, caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar. A temperatura média anual está em torno de 24,5ºC, enquanto a máxima fica em torno de 32ºC, aproximadamente uniforme para todo o Estado. Sua hidrografia é bastante complexa e a drenagem, bem distribuída. É formada pelas bacias hidrográficas do Juruá e do Purus, afluentes da margem direita do rio Solimões. A população do Estado e de 669.736 habitantes e atualmente 66% está concentrada nas áreas urbanas, notadamente na região do Baixo Acre, em função da capital, Rio Branco. Com vistas a uma melhor gestão, o Estado do Acre divide-se, politicamente, em regionais de desenvolvimento: Alto Acre, Baixo Acre, Purus, Tarauacá/Envira e Juruá, que correspondem as microrregiões estabelecidas pelo Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística - IBGE e seguem a distribuição das bacias hidrográficas dos principais rios acreanos (ACRE, 2010).

A vegetação do estado é caracterizada por diferentes paisagens naturais, inseridas no ambiente da Floresta Tropical e apresenta modificações, também, em função da altitude, do tipo de solo e do relevo. Ocorre o predomínio de Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Aberta e se subdividem em 18 tipologias florestais, se caracterizando pela alta heterogeneidade florística e diferenciando-se apenas quanto à qualidade dos solos (ACRE, 2010).

3.2 Estratégia para coleção de dados para a pesquisa

Os dados necessários para a realização dessa pesquisa têm a origem de inventários florestais madeireiros do tipo 100% realizados entre os anos 2010 e 2017 no estado do Acre dentro de 141 Unidades de Produção Anual (UPA) distribuídas no estado do Acre abrangendo áreas de floresta em 13 municípios. A execução dos inventários 100% foi realizado por diversas empresas madeireiras, os quais foram protocolados e armazenados no Instituto do Meio Ambiente do Acre (IMAC) com vistas ao licenciamento de planos de manejo florestal sustentável (PMFS) para exploração de madeira.

A metodologia empregada a época da realização dos inventários por parte dos detentores foi o Modelo Digital de Exploração Florestal (FIGUEIREDO; BRAZ; OLIVEIRA, 2008). Desta forma, todos os indivíduos inventariados foram georreferenciados com apropriação de coordenadas UTM.

Do total das espécies inventariadas, esta pesquisa considerou cinco espécies, *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. (Cerejeira), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Garapeira), *Cedrela odorata* L. (Cedro-rosa), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Cumaru-ferro) e *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez. (Itaúba), as quais foram selecionadas pela alta importância econômica na atividade madeireira, pela importância de algumas estarem listadas como vulneráveis, quatro delas pela Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 e, por apresentarem menor probabilidade de conflito para o reconhecimento botânico, já que são espécies comuns na região, de fácil reconhecimento no campo e com vasto material botânico depositado por exsicatas no Herbário da Universidade Federal do Acre.

3.3 Análise exploratória dos dados

De posse dos dados dos inventários 100% de cada uma das 141 UPA's, elaborou-se uma base de dados única que resultou em 117.871 árvores (das cinco espécies avaliadas). Para a formação da base de dados, utilizou-se o software Excel (Microsoft) combinado com o pacote estatístico SAS System versão Acadêmica (SAS Institute, 2018). Para cada árvore foram obtidas as seguintes variáveis descritas abaixo:

a) Número da árvore e número da UPA: para fins de controle das árvores de cada UPA avaliada;
b) Área da UPA: para fins de cálculo da densidade populacional de cada espécie e representatividade da tipologia florestal;
c) Município e sua respectiva Tipologia florestal: para avaliar a representatividade das espécies em cada tipologia considerada no estudo. Desta forma, foi possível definir um total de dez tipologias florestais descritas no Quadro 2;
d) Nome Científico: para quantificar a ocorrência de cada espécie nas diferentes tipologias. Para fins de citação em tabelas e gráficos, padronizou-se uma sigla para o nome científico que consistiu na junção das três primeiras letras do nome genérico e específico, conforme a seguir: AMBACR=*Amburana acreana*, APULEI=*Apuleia leiocarpa*, CEDODO=*Cedrela odorata*, DIPODO=*Dipteryx odorata* e MEZITA=*Mezilaurus itauba*;
e) Diâmetro à altura do peito (DAP): para calcular a densidade por classe de diâmetro e a dominância de cada espécie nas tipologias. As classes de diâmetro tiveram um intervalo de classe de 20 cm para árvores com DAP a partir de 30 cm. Para fins de cálculo do estoque remanescente que seria recrutado, as árvores remanescentes (30-50 cm de DAP) tiveram intervalo de classe de 5 cm;
f) Altura comercial: para calcular o estoque de volume comercial por espécie para cada tipologia. Considerou-se um fator de forma recomendado por Heinsdijk (1963) equivalente a 0,7, visto que apresentou boa precisão quando comparado à estimativas por regressão utilizando o modelo de Schumacher-Hall (LANSSANOVA et al., 2018);

g) Coordenadas UTM: para fins de localização da UPA na sua respectiva tipologia florestal. Cada árvore possuía sua própria coordenada.

Quadro 2 - Tipologias florestais consideradas no estudo (10 tipos de floresta) e suas respectivas siglas representativas.

Nome	Sigla
Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeiras	FAB+FAP
Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Densa	FAB+FAP+FD
Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa	FAB+FD
Floresta Aberta com Bambu Dominante	FABD
Floresta Aberta com Palmeiras	FAP
Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras	FAP+ALU
Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Aberta com Bambu	FAP+FAB
Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa	FAP+FAB+FD
Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Densa	FAP+FD
Floresta Densa + Floresta Aberta com Palmeiras	FD+FAP

A localização da UPA na sua respectiva tipologia foi realizada mediante alocação e sobreposição da mesma por coordenadas UTM sob o mapa geral de ocorrência de tipologias padrão do Estado do Acre. A designação dos tipos de floresta foi realizada por Acre (2010) que indicou haver 18 tipos diferentes de florestas de acordo a sua densidade e ocorrência de palmeiras e bambu.

A área representada de cada uma das dez tipologias resultou da soma da área de todas as UPA's localizadas dentro da respectiva tipologia. Desta forma, calculou-se a densidade de árvores por tipologia mediante emprego da fórmula 1.

Para avaliar o comportamento da área basal ao longo das classes de diâmetro, calculou-se a área basal por hectare por espécie empregando-se a fórmula 2. Esse procedimento possibilitou avaliar o acúmulo de área basal em cada tipologia florestal bem como em qual classe de diâmetro a área basal começa a se estagnar com o propósito de gerar informações técnicas que subsidiem o manejo florestal madeireiro. Para isso foram construídos histogramas.

Para avaliar o estoque de madeira comercial dentro de cada tipologia empregou-se a fórmula 3 utilizando dados de volume individual por espécie.

$$D_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{5} n_{ij}}{A_j} \qquad (1)$$

$$G_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{5} g_{ij}}{A_j} \quad (2)$$

$$V_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{5} v_{ij}}{A_j} \quad (3)$$

Onde:

D_{ij} = densidade (árvores/ha) da *i-ésima* espécie na *j-ésima* tipologia florestal;
G_{ij} = área basal (m^2/ha) da *i-ésima* espécie na *j-ésima* tipologia florestal;
V_{ij} = Volume comercial (m^3/ha) da *i-ésima* espécie na *j-ésima* tipologia florestal;
n_{ij} = número de indivíduos da *i-ésima* espécie na *j-ésima* tipologia florestal;
g_{ij} = área basal da *i-ésima* espécie na *j-ésima* tipologia florestal;
v_{ij}= volume comercial da *i-ésima* espécie na *j-ésima* tipologia florestal;
A_j = área representada da *j-ésima* tipologia florestal (ha).

3.4 Recrutamento da estrutura remanescente

Para calcular a quantidade de árvores que seriam recrutadas para o diâmetro mínimo de corte (DMC) considerando um período de ciclo de corte de 25 anos, utilizou-se quantitativo da estrutura remanescente (DAP entre 30 a 50 cm) de cada tipo florestal que foi extraído do banco de dados do inventário 100% de cada UPA e, consequentemente, de cada tipologia. Logo, calculou-se a densidade de árvores remanescentes por tipologia de acordo à formula 1.

Para calcular o quantitativo de árvores da estrutura remanescente que seriam recrutadas para o DMC decorrido um período de 25 anos, considerou-se uma taxa de crescimento médio anual em diâmetro de 0,80 cm, para as cinco espécies avaliadas e consideradas como representativas para o componente arbóreo remanescente por vários autores, como Brienen; Zuidema (2006); e Silva et al. (1995), visto que as árvores desse porte estão em pleno crescimento dada a idade e o alcance de posição social privilegiada dentro da floresta.

Assim, o tempo de passagem que as árvores remanescentes levariam para alcançar o DMC, foi calculado pelo quociente entre a amplitude de classe de 20 cm (diferença entre o limite superior de 50 cm e inferior de 30 cm) e a taxa de crescimento de 0,80 cm/ano. Desta forma, dada a taxa de crescimento anual e o período de 25 anos, todos os indivíduos remanescentes seriam recrutados.

Vale ressaltar que se utilizou essa taxa de crescimento de 0,80 cm/ano visto que valores específicos por classe de tamanho são escassos na literatura. Entretanto, essa média é considerada para o componente arbóreo que envolve várias espécies e, portanto, taxas de crescimento específicas de cada espécie causariam maior variação dessa taxa de crescimento, principalmente para espécies de madeira com maior densidade como no caso de *D. odorata* e *A. leiocarpa*.

De posse da densidade total de árvores recrutadas, calculou-se o número de árvores sobreviventes na floresta após 25 anos. Para tal, utilizou-se a fórmula 4 que considera uma taxa de mortalidade (t_mort) de 2% ao ano considerada como média para florestas nativas na Amazônia, de acordo com Poorter et al. (2001) e Condit et al (1995).

$$N_{sobrevivente} = \left\{[1 - \left(\frac{t_mort}{100}\right)]^{ciclo_corte}\right\} * N_{atual} \quad (4)$$

Onde:

$N_{sobrevivente}$= densidade de árvores sobreviventes;
t_mort=taxa de mortalidade anual (2% a.a.);
ciclo_corte=período decorridos 25 anos após a primeira exploração florestal;
N_{atual}=densidade total de árvores remanescentes do inventário 100%.

Esta metodologia permitiu calcular o número de árvores sobreviventes para cada tipologia, sendo que para fim prático utilizou-se como exemplo uma Unidade de Trabalho (UT) com área de efetiva exploração de 100 ha como forma de avaliar a oferta de árvores das espécies aqui estudadas após um ciclo de corte.

Logo, o critério de raridade foi avaliado de acordo à Resolução Conjunta CEMACT/CFE nº 003 de 12 de agosto de 2008 e Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 01, de 12 de fevereiro de 2015, para as espécies consideradas vulneráveis.

Os passos que envolveram as etapas de cálculo do número de árvores sobreviventes que estariam disponíveis após um período de 25 anos são descritos na Figura 3.

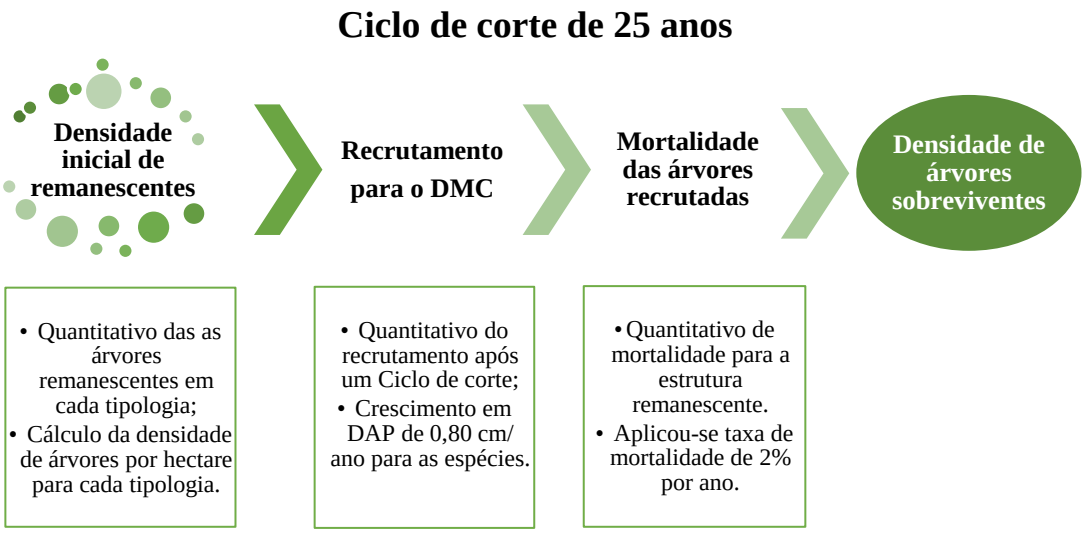

Figura 3. Procedimento considerado para calcular o número de árvores sobreviventes dentro após um período de um ciclo de corte de 25 anos.

3.5 Representação dos resultados e análises

Utilizou-se histogramas para descrever o comportamento do estoque de árvores, área basal e volume comercial por hectare para cada tipologia avaliada. A densidade de árvores por classe de diâmetro também foi avaliada para determinar o potencial de cada tipologia.

Foi avaliada a área de cada tipologia florestal resultante da soma das áreas de cada UPA considerada no estudo, mediante o computo do quociente entre a área considerada e a área total da tipologia extraída de Acre (2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Representatividade das tipologias avaliadas

Um total de 141 UPA's foram avaliadas resultando numa área total de 105.205,41 hectares abrangendo 13 municípios. A representatividade das tipologias avaliadas é expressa pela área total das UPA's consideradas no estudo e indicada na Tabela 2. A representatividade variou de 0,15% até 1,81% da área total da tipologia considerada no estudo, para Floresta Aberta com Bambu Dominante (FABD) e Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD), respectivamente.

Tabela 2 - Representatividade das tipologias consideradas no estudo.

Tipologia Florestal	Área total* (ha)	Área considerada** (ha)	Área considerada (%)	Quantidade de UPAS***
FAB+FAP	4.054.600,00	24666,36	0,61	30
FAB+FAP+FD	599400,00	3715,42	0,62	4
FAB+FD	389200,00	7060,29	1,81	8
FABD	1.645.500,00	2458,91	0,15	4
FAP	451.600,00	2025,61	0,45	6
FAP+ALU	936.100,00	8206,41	0,88	17
FAP+FAB	2.241.600,00	30336,82	1,35	22
FAP+FAB+FD	2.157.900,00	7046,40	0,33	6
FAP+FD	1.696.400,00	10368,16	0,61	20
FD+FAP	880.200,00	9321,01	1,06	24
TOTAL	**15.052.500,00**	**105.205,39**	**7,87**	**141**

*=extraído de Acre (2010); **=resultante da soma da área de todas as UPA's dentro da respectiva tipologia; ***=número de UPA's utilizadas nesta pesquisa é o total disponível na base de dados do IMAC.

A abrangência das tipologias avaliadas é indicada pela localização do ponto central de cada uma das 141 UPA's dentro do mapa geral de tipologias do Acre indicado na Figura 4.

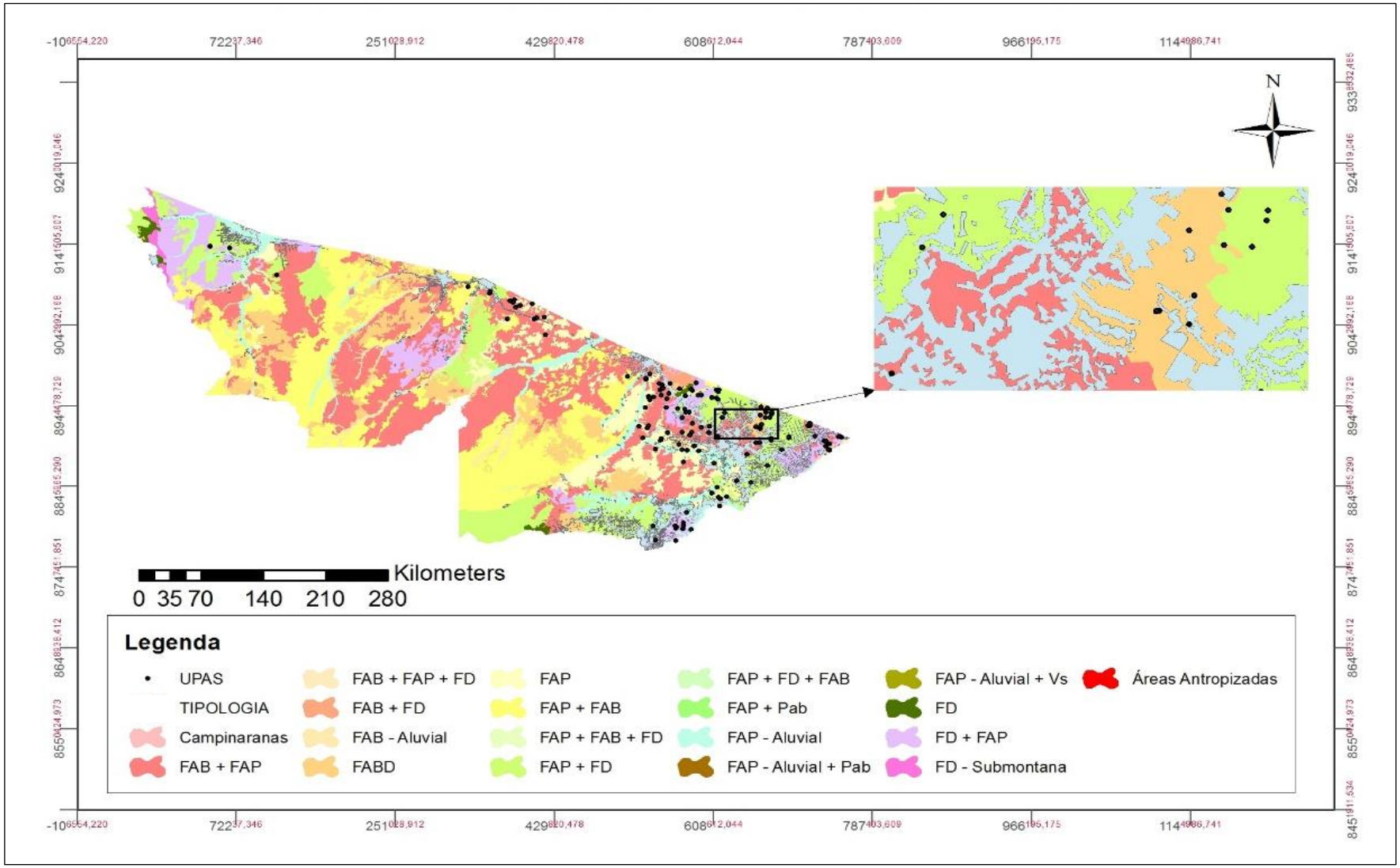

Figura 4. Distribuição das UPA's consideradas no estudo dentro de cada tipologia florestal no estado do Acre. Os dados da tipologia foram extraídos do ZEE Acre (2010).

A variação da área de cada tipologia representada pela área da UPA é mostrada na Figura 5. Algumas tipologias apresentaram área de UPA com 16,14 ha até área 3964,42 ha observado para Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu (FAP+FAB) a qual totalizou 22 UPA's. Para a tipologia Floresta Aberta com Palmeiras (FAP) ocorreu área de 54,81 ha até 1270,65 ha, totalizando seis UPA's.

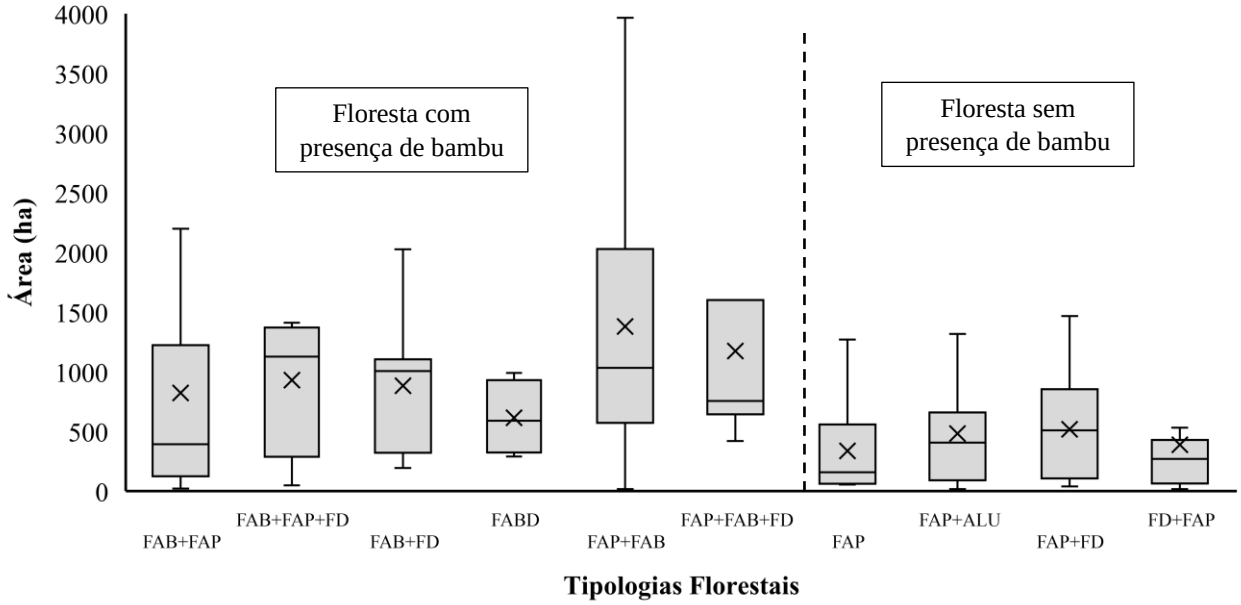

Figura 5. Variação da área das UPA's consideradas no estudo por tipologia.
FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

A quantidades de UPAs dentro de cada tipologia é influenciada pela localização dos municípios e consequentemente pela localização das áreas de manejo em relação às indústrias (serrarias) e acesso a mercado. Assim, os empreendedores florestais buscam áreas em locais com melhor estrutura para o transporte rodoviário da madeira e quantidade de mão de obra.

Foram avaliados um total de 117.871 indivíduos englobando as cinco espécies estudadas, sendo, 16.244 de *A. acreana*, 41.370 de *A. leiocarpa* (maior número de indivíduos avaliados), 26.733 de *C. odorata*, 28.793 de *D. odorata* e 4.731 de *M. itauba* (com o menor número de indivíduos avaliados). A distribuição do número de indivíduos de cada espécie por tipologia é apresentada na Tabela 3.

Do total de 16.244 indivíduos de *A. acreana*, a maior quantidade de indivíduos está presente na tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu (FAP+FAB) e a menor quantidade na tipologia na Floresta Aberta com Palmeiras (FAP).

Dos 41.370 indivíduos de *A. leiocarpa*, o maior número se fez presente na tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu (FAP+FAB) e o menor na Floresta Aberta com Bambu Dominante (FABD). Já para *C. odorata* foi encontrado na tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu (FAP+FAB), já o menor número em Floresta Aberta com Palmeiras (FAP).

Dos 28.793 indivíduos de *D. odorata* e dos 4.731 indivíduos de *M. itauba*, o maior número de indivíduos para estas duas espécies está concentrado na tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu (FAP+FAB) e o menor número em Floresta Aberta com Bambu Dominante (FABD).

Tabela 3- Representatividade das espécies por tipologias avaliadas para este estudo. Valores de número de indivíduos entre parêntese densidade por hectare (DAP≥30 cm).

Bambu	**Tipologia Florestal**	**Espécies estudadas**					**Total Indivíduos e ind/ha**
		A. acreana	***A. leiocarpa***	***C. odorata***	***D. odorata***	***M. itauba***	
Presença de bambu	FAB+FAP	3.353 (0,14)	8.082 (0,33)	6.541 (0,27)	5.096 (0,21)	896 (0,04)	23.968 (0,99)
	FAB+FAP+FD	533 (0,14)	1.135 (0,31)	1.118 (0,30)	873 (0,23)	117 (0,03)	3.776 (1,01)
	FAB+FD	1.144 (0,16)	3.079 (0,44)	2.229 (0,32)	2.159 (0,31)	741 (0,10)	9.352 (1,33)
	FABD	204 (0,08)	651 (0,26)	406 (0,17)	441 (0,18)	62 (0,03)	1.764 (0,72)
	FAP+FAB	4.144 (0,14)	10.667 (0,35)	7.130 (0,24)	8.175 (0,27)	1.428 (0,05)	31.544 (1,05)
	FAP+FAB+FD	1.503 (0,21)	3.041 (0,43)	2.273 (0,32)	995 (0,14)	405 (0,06)	8.217 (1,16)
Sem presença de bambu	FAP	95 (0,05)	1.298 (0,64)	337 (0,17)	743 (0,37)	119 (0,06)	2.592 (1,29)
	FAP+ALU	1.244 (0,15)	2.829 (0,34)	1.998 (0,24)	2.884 (0,35)	180 (0,02)	9.135 (1,10)
	FAP+FD	1.603 (0,15)	6.274 (0,61)	2.188 (0,21)	3.299 (0,32)	339 (0,03)	13.703 (1,32)
	FD+FAP	2.421 (0,26)	4.314 (0,46)	2.513 (0,27)	4.128 (0,44)	444 (0,05)	13.820 (1,48)
Total ind. e ind/ha		**16.244 (1,48)**	**41.370 (4,17)**	**26.733 (2,51)**	**28.793 (2,82)**	**4.731 (0,47)**	**117.871 (11,45)**

A tipologia FAB+FAP apresentou uma densidade total para as cinco espécies de aproximadamente 1 árvore a cada hectare (0,99 ind/ha). Quando avaliado a densidade total por espécie *A. acreana* apresentou uma densidade equivalente a 1,48 árvores por hectare considerando 10 tipologias, *A. leiocarpa* apresentou densidade de 4,17 ind/ha, *C. odorata* (2,51 ind/ha), *D.odorata* (2,82 ind/ha) e *M. itauba* (0,47 ind/ha) também considerando as 10 tipologias avaliadas.

As demais tipologias (FAB+FAP+FD, FAB+FD, FABD, FAP+FAB, FAP+FAB+FD, FAP, FAP+ALU, FAP+FD e FD+FAP) apresentaram maior densidade sempre para a espécie *A. leiocarpa* e menor densidade para a espécie *M. itauba*.

Quando levamos em consideração a soma das densidades das espécies entre as tipologias com e sem presença de bambu, temos que a densidade total para as espécies *A. acreana* (0,87 ind/ha), *A. leiocarpa* (2,12 ind/ha), *C. odorata* (1,62 ind/ha) e *D. odorata* (6,26 ind/ha) é maior nas tipologias com presença de bambu, ao contrário de *M. itauba* que possui densidade total maior para as tipologias sem presença de bambu.

Considerando as cinco espécies avaliadas, a tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP) possui maior densidade total (1,48 ind/ha) e Floresta Aberta com Bambu Dominante (FABD) possui menor densidade total (0,72 ind/ha).

A espécie *A. acreana* teve maior densidade na tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP), 0,26 ind/ha. Já para a tipologia Floresta Aberta com Palmeiras (FAP) foi encontrada menor densidade de *A. acreana* por hectare, 0,05 ind/ha.

Em pesquisa realizada por Lima (2008) na Floresta Ombrófila Aberta no Acre, a densidade para *A. acreana* foi de 0,35 ind/ha (DAP ≥10 cm), sendo superior ao encontrado para todas as tipologias aqui avaliadas. Vale ressaltar que o resultado obtido por Lima (2008) representa uma pequena porção de floresta (10 ha) podendo ser influenciado intencionalmente por uma “mancha” dessa espécie. Já Braz et al. (2014) obtiveram densidade de 0,21 ind/ha em levantamento realizado em 66 PMFS localizados em diferentes regiões do estado do Acre considerando várias tipologias. O mesmo autor determinou densidade da espécie de 0,56 ind/ha, quando incluído indivíduos de pequeno porte no computo (DAP ≥25 cm).

Os valores de densidade por tipologia e espécie são representados na Figura 6. Ao contrário de *A. acreana*, que obteve menor densidade para a tipologia FAP, *A. leiocarpa*, para a mesma tipologia apresentou maior densidade, mostrando uma abundância de 0,64 ind/ha (DAP ≥ 30cm), sendo superior a de outros estudos, como o de Projeto Radam Brasil (1976), 0,38 ind/ha (DAP > 40 cm); Braz et al., (2017), 0,50 ind/ha (DAP > 40cm) e (GÓIS, 2015), com 0,48 ind/ha (DAP ≥ 30cm).

Já a tipologia Floresta Aberta com Bambu Dominante (FABD) possui a menor densidade para essa espécie, 0,26 ind/ha, sendo inferior aos resultados obtidos por Lima (2008), 0,45 ind/ha (DAP ≥ 10cm), para a mesma espécie na Reserva Florestal Humaitá, Estado do Acre.

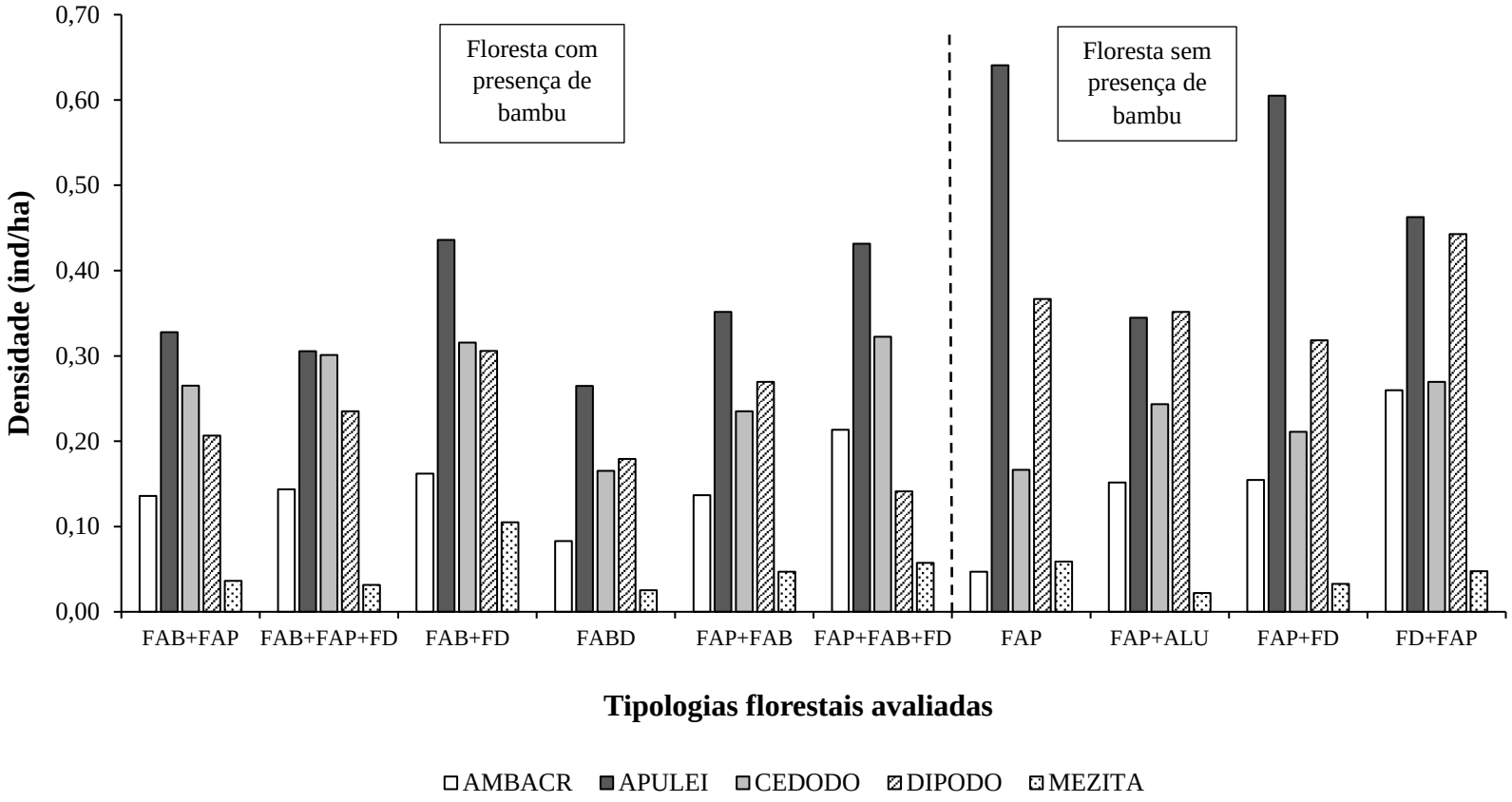

Figura 6. Densidade de indivíduos por hectare para cada espécie avaliada por tipologia florestal (Indivíduos DAP ≥ 30cm).

FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

C. odorata apresentou maior densidade na tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAP+FAB+FD), 0,32 ind/ha. Já a tipologia Floresta Aberta com Palmeiras (FAP) possui a menor densidade para essa espécie, 0,16 ind/ha. Resultados inferiores ao obtido por Lima (2008), 1,08 ind/ha (DAP ≥ 10 cm) na Reserva Florestal Humaitá, município de Porto Acre/AC e superior ao obtido por Góis (2015) em levantamento realizado no estado do Mato Grosso, 0,0014 ind/ha (DAP ≥ 30cm), em uma área de Floresta Ombrófila Densa.

A tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP) apresentou maior número de indivíduos por hectare para a espécie *D. odorata*, 0,44 ind/ha. A tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAP+FAB+FD) teve a menor densidade para esta espécie, 0,14 ind/ha.

Para a mesma espécie foram encontrados valores superiores ao desse estudo, Souza et al. (2011) 2,27 ind/ha (DAP ≥ 10 cm) em florestas do Amapá, Lima (2008) 1,20 ind/ha (DAP ≥ 10 cm) na Reserva Florestal do Humaitá em Porto Acre/AC.

A densidade de indivíduos para a espécie *M. itauba* foi maior na tipologia Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD), 0,10 ind/ha. Já a tipologia Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras (FAP+ALU) possui a menor densidade para essa espécie, 0,02 ind/ha. Tais resultados são inferiores aos obtidos por Severiano et al. (2011) em Floresta de Terra Firma densa de baixos platôs e Submontana, 7,13 ind/ha (DAP ≥ 10 cm), por Moraes et al. (2017), 1,8 ind/ha (DAP ≥ 10 cm) e por Braz et al. (2017), 1,02 ind/ha (DAP > 40cm) em florestas do Mato Grosso.

No contexto de raridade de espécie para o manejo madeireiro, os resultados mostraram que *M. itauba* apresenta uma densidade igual ou inferior à estabelecida pelo MMA por meio da IN nº 1, de 12 de fevereiro de 2015 (0,04 ind/ha) para cinco tipologias avaliadas (FAB+FAP, FAB+FAP+FD, FABD, FAP+ALU, FAP+FD), mesmo considerando árvores com DAP ≥ 30 cm.

As demais espécies (*A. leiocarpa, C. odorata, A. acreana, D. odorata)* apresentaram densidade maior do que o critério de raridade para todas as dez tipologias avaliadas. Entretanto, deve-se ressaltar que o diâmetro considerado foi a partir de 30 cm.

4.2 Comportamento da densidade por classe de diâmetro por tipologia

Quando avaliado o comportamento da distribuição diamétrica para a espécie *A. acreana*, a mesma apresenta indivíduos entre as classes 40 a 140 cm (Figura 7), porém a maior densidade de indivíduos está no centro de classe 60 cm para todas as tipologias avaliadas, mostrando número reduzido de indivíduos remanescentes (< 50 cm DAP).

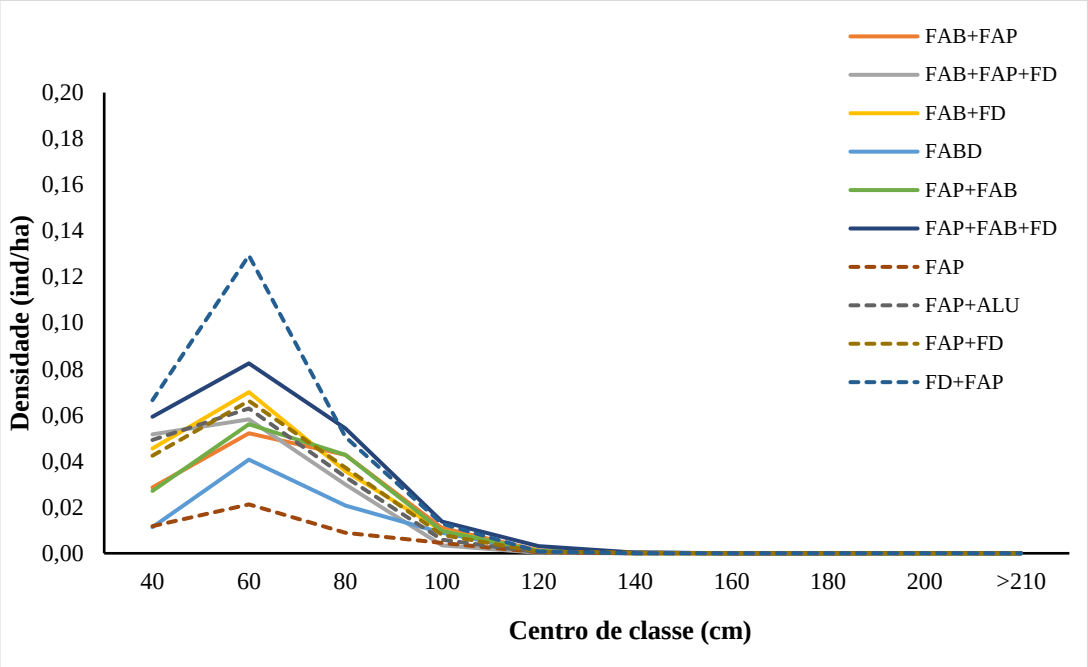

Figura 7. Distribuição diamétrica de *A. acreana* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm). FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

A. leiocarpa teve representantes desde o centro de classe diamétrico de 40 cm até 200 cm (Figura 8). Com exceção das tipologias FAP+ALU, FAP+FAB+FD e FD+FAP, onde a maior densidade para essa espécie ocorreu no centro de classe 60 cm, em todas as demais tipologias avaliadas, o maior número de árvores foi no centro de classe 80 cm. No geral, vemos que a quantidade de indivíduos presentes no centro de classe diamétrica de 40 cm, ou seja, abaixo do DMC, é reduzido quando comparado

as demais classes, o que nos permite dizer que o número de indivíduos para recrutamento é reduzido.

Braz et al. (2017) ao avaliar indivíduos de *A. leiocarpa* no Mato Grosso, observou a presença da espécie em todas as classes diamétricas, porém com menor densidade na classe diamétrica 45 cm.

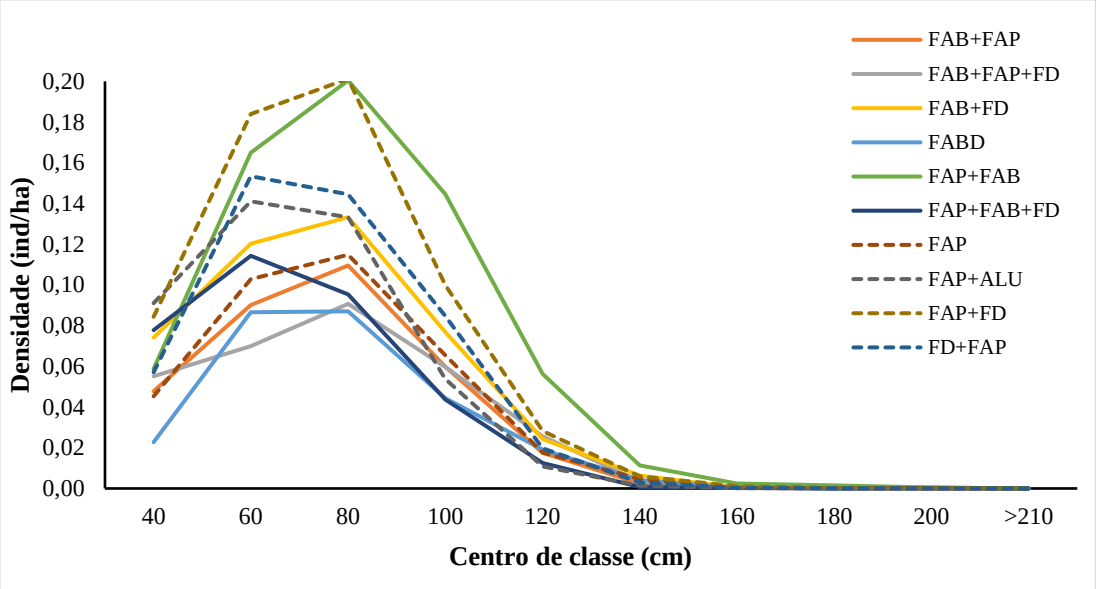

Figura 8. Distribuição diamétrica de *A. leiocarpa* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm). FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

Quando avaliamos a distribuição diamétrica de *C. odorata* (Figura 9), apenas na tipologia FAP+ALU, temos a maior densidade dessa espécie no centro de classe diamétrica 40 cm, com uma quantidade de árvores que podem ser recrutadas para as classes seguintes. Nas nove tipologias restantes a maior densidade para a espécie ocorre no centro de classe 60 cm, o que também foi observado para a espécie *A. acreana.*

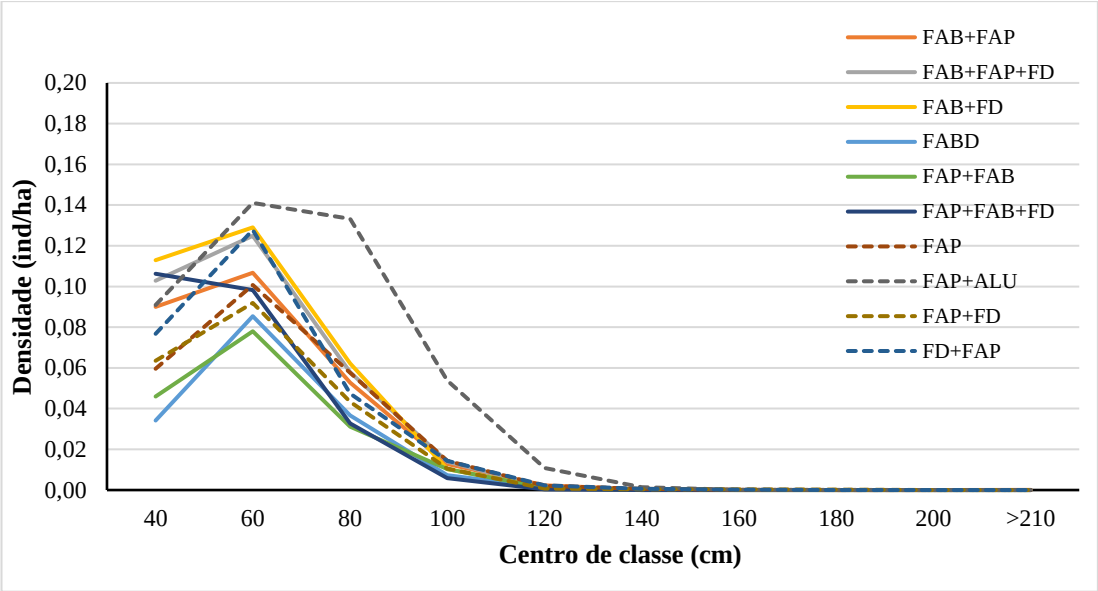

Figura 9. Distribuição diamétrica de *C. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30 cm). FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

Embora a quantidade elevada de indivíduos nas classes menores sugira que as espécies estão garantidas na estrutura futura da floresta, a distribuição diamétrica é um reflexo das características autoecológicas das espécies. O fato de determinada espécie possuir maior densidade não significa garantia de sua manutenção na comunidade, mas sim sua capacidade de competir dentro do seu nicho ecológico (SCHAAF et al., 2006).

Portanto, a maior densidade de indivíduos nas classes menores deve ser considerada com cautela, demonstrando a necessidade de análise mais detalhada, no nível específico e com um grupo maior de espécies para permitir interpretações mais seguras das distribuições diamétricas.

De acordo com a Figura 10, a tipologia Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD) obteve a maior densidade de *D. odorata* no centro de classe diamétrica 100 cm, e consequentemente poucos indivíduos nas classes inferiores. Para as tipologias FAB+FAP, FAB+FAP+FD, FAP+ALU, FAP+FAB, FAP+FAB+FD e FAP+FD a maior densidade de indivíduos de concentrou no centro de classe

diamétrica 80 cm e apenas em FD+FAP foi observada maior densidade no centro de classe inferior, qual seja, 60 cm.

No geral, vemos que a espécie *D. odorata* para todas as tipologias avaliadas possui poucos indivíduos nas classes menores, a fim de serem recrutados para as classes posteriores.

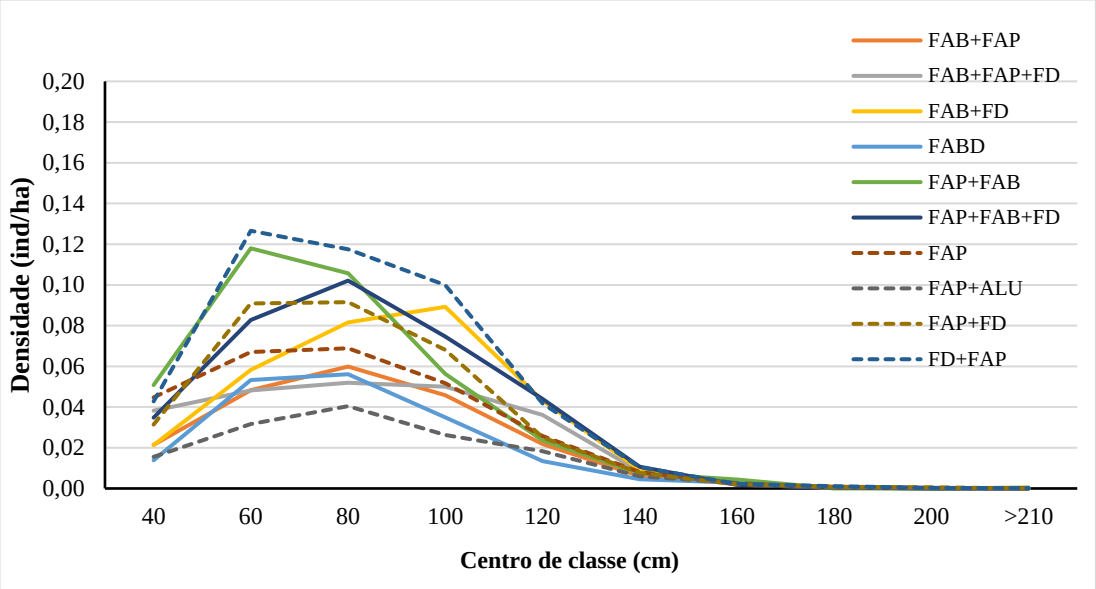

Figura 10. Distribuição diamétrica de *D. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30 cm). FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

Das cinco espécies avaliadas, apenas *M. itauba* possui maior densidade de indivíduos nas classes inferiores a 50 cm (Figura 11) para oito das dez tipologias estudadas (FAB+FAP, FAB+FAP+FD, FAB+FD, FAP+ALU, FAP+FAB, FAP+FAB+FD, FAP+FD e FD+FAP). Para tais tipologias a distribuição diamétrica mostrou a presença da espécie em todas as classes diamétricas, indicando uma dinâmica adequada. O mesmo comportamento para essa espécie foi observado por Braz et al. (2017), já que a curva de distribuição diamétrica apresenta para essas tipologias uma tendência a J invertido, considerada adequada à estrutura equilibrada de florestas naturais.

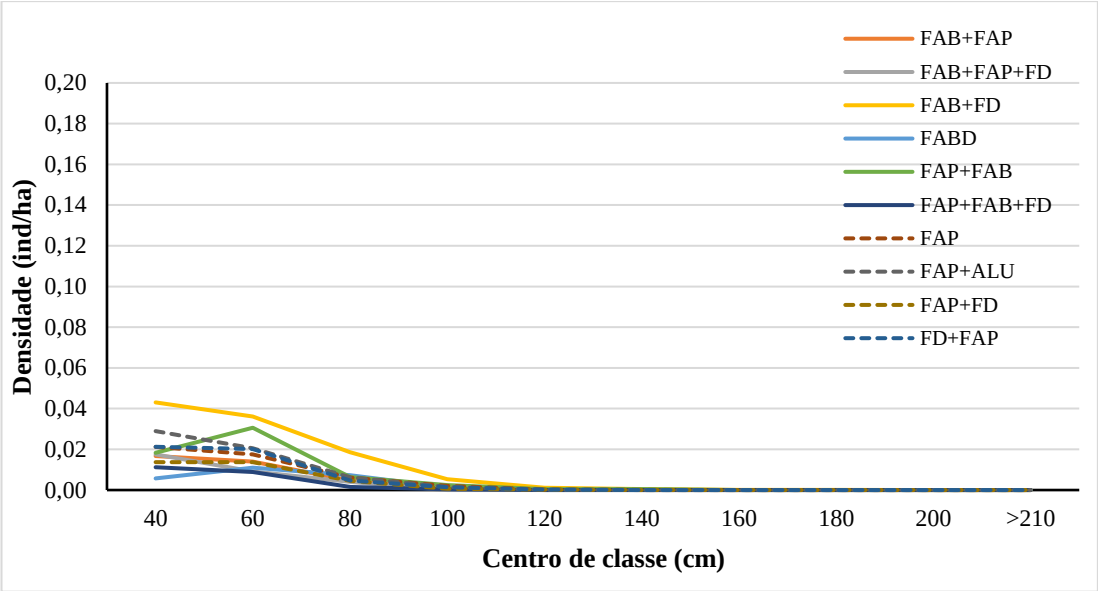

Figura 11. Distribuição diamétrica de *M. itauba* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm). FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

Analisando a distribuição diamétrica das cinco espécies estudadas verificou-se que apenas *A. leiocarpa* e *D. odorata* atingiram as classes de diâmetro superiores, até 180 cm de DAP enquanto que as demais, *A. acreana*, *C. odorata* e *M. itauba* não ultrapassaram 120 cm de DAP.

Ao observamos o comportamento de *D. odorata* em oito tipologias avaliadas, a maior densidade de indivíduos se concentrou nas classes diamétricas superiores a 80 cm (Tabela 4), sendo que para FAB+FD a maior densidade ocorreu no centro de classe 100 cm, o que corrobora com a necessidade de considerar as diferenças de estrutura diamétrica nos diferentes sítios, pois estas responderão com diferentes taxas de recuperação (BRAZ e MATTOS, 2015) .

Tabela 4 - Centros de classe diamétrica com maior densidade de árvores por tipologia florestal

Tipologia Florestal	Espécies Avaliadas				
	AMBACR	APULEI	CEDODO	DIPODO	MEZITA
FAB+FAP	60	80	60	80	40
FAB+FAP+FD	60	80	60	80	40
FAB+FD	60	80	60	100	40
FABD	60	80	60	80	60
FAP	60	80	60	60	60
FAP+ALU	60	60	40	80	40
FAP+FAB	60	80	60	80	40
FAP+FAB+FD	60	60	60	80	40
FAP+FD	60	80	60	80	40
FD+FAP	60	60	60	60	40

4.3 Estoque madeireiro

Considerando todas as UPAS (Figura 12), em média, o maior volume na floresta entre as espécies avaliadas foi para a espécie *D. odorata* (2,76 m^3/ha) e o menor foi para *M. itauba* (0,15 m^3/ha). Houve UPA com volume/ha muito baixo (0,01m^3/ha) contrastando com UPA com volume de 1,83 m^3/ha. A causa dessa variação está intimamente relacionada à tipologia na qual a UPA foi instalada.

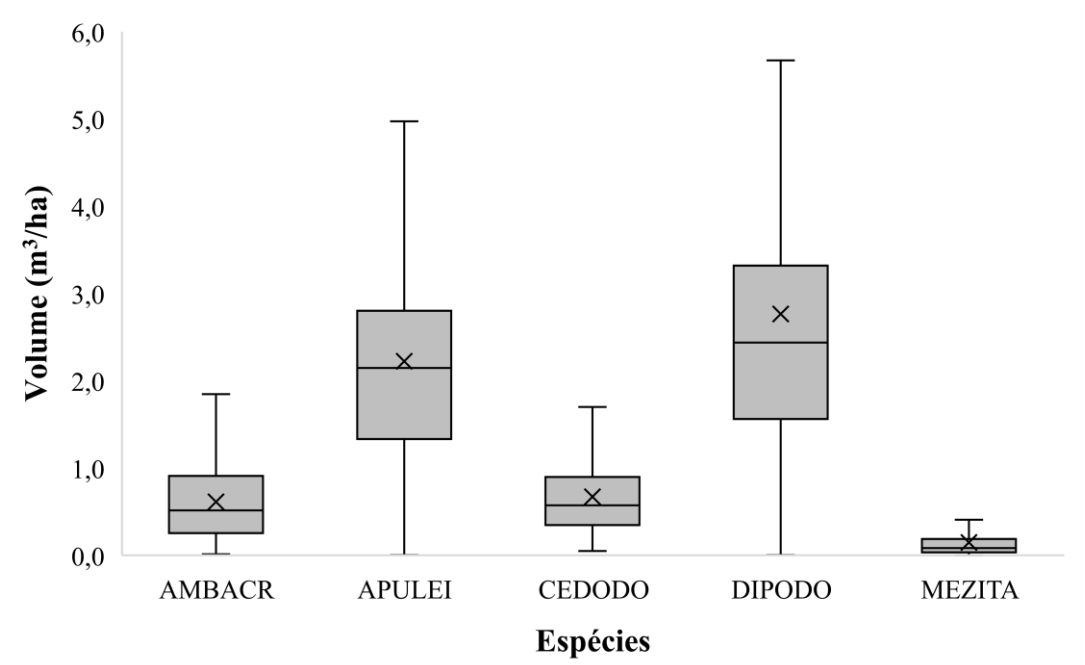

Figura 12. Média do volume por UPAS das espécies consideradas no estudo (DAP ≥ 30 cm). AMBACR=*A. acreana;* APULEI=*A. leiocarpa*; CEDODO= *C. odorata*; DIPODO= *D. odorata* e MEZITA=*M. itauba*.

Avaliando o estoque de cada espécie dentro da tipologia florestal (Figura 13) e considerando indivíduos com DAP ≥ 30 cm, a espécie *A. acreana* possui maior volumetria por hectare na tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP), 0,83 m^3/ha, valor próximo ao obtido por Braz et al. (2014), 0,75 m^3/ha (DAP > 50 cm) em Florestas do estado do Acre. Já a tipologia Floresta Aberta com Palmeiras (FAP) possui a menor volumetria por hectare para essa espécie, 0,18 m^3/ha.

A. leiocarpa possui maior volumetria por hectare na tipologia Floresta Aberta com Palmeiras (FAP), 4,05 m^3/ha. Já a tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras (FAP+ALU) possui a menor volumetria por hectare para essa espécie, 1,50 m^3/ha.

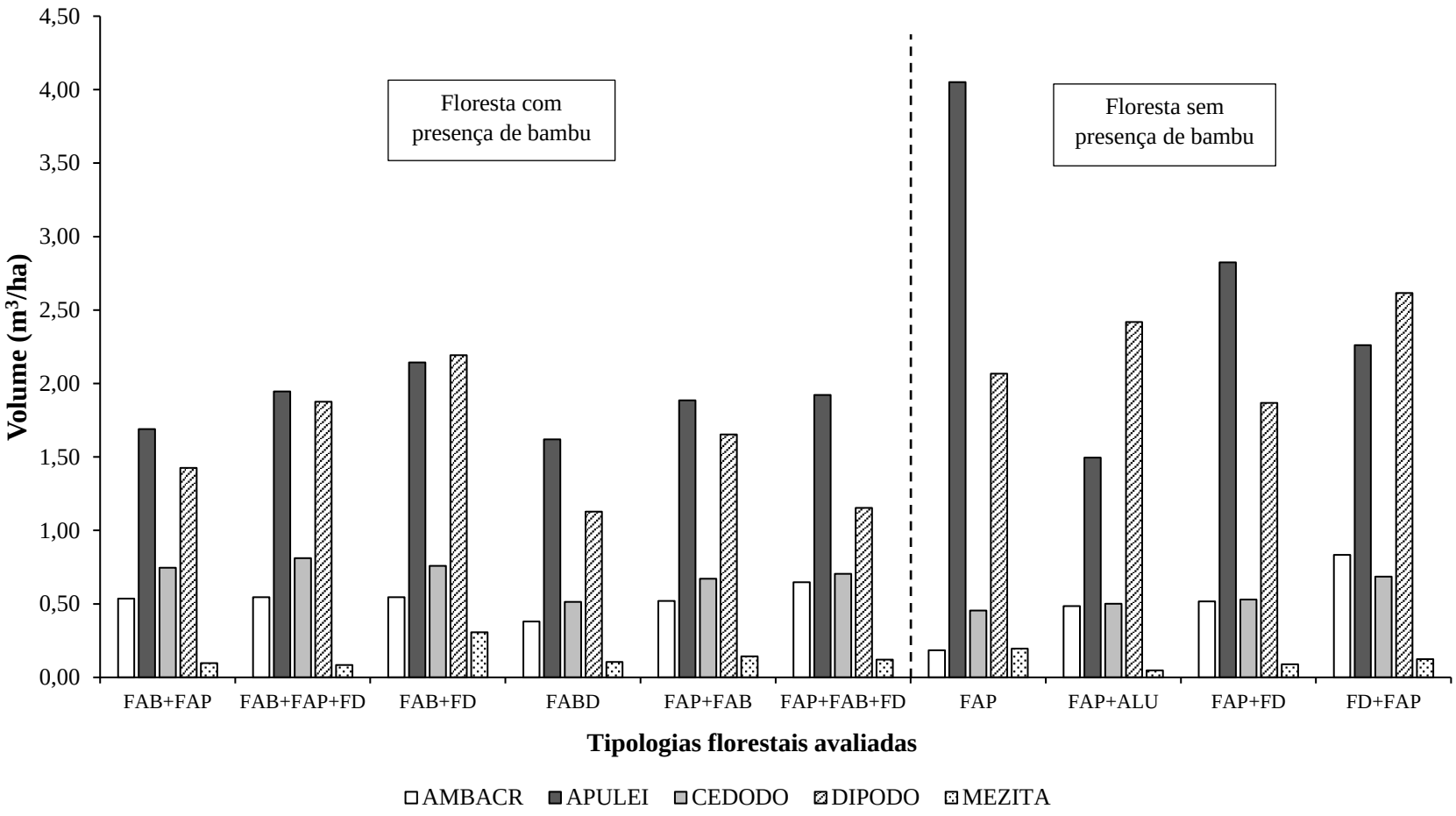

Figura 13. Estoque de madeira comercial por hectare para cada espécie avaliada por tipologia florestal. (Indivíduos DAP ≥ 30cm).
FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

A tipologia Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa (FAB+FAP+FD), possui maior volumetria por hectare para a espécie *C. odorata*, 0,81 m^3/ha. Já a tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Palmeiras (FAP) possui a menor volumetria por hectare para essa espécie, 0,46 m^3/ha.

A espécie *D. odorata* possui maior volumetria por hectare na tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP), 2,62 m^3/ha. Já a tipologia Floresta Aberta com Bambu Dominante (FABD) possui a menor volumetria por hectare para essa espécie, 1,13 m^3/ha.

A espécie *M. itauba* possui maior volumetria por hectare na tipologia Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD), 0,31 m^3/ha. Já a tipologia Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras (FAP+ALU) possui a menor volumetria por hectare para essa espécie, 0,05 m^3/ha. Resultados inferiores aos encontrados por Severiano et al. (2011), 2,96 m^3/ha (DAP $\geq$ 10cm) e por Moraes et al. (2017) na Floresta Nacional do Tapajós, 2,15 m^3/ha (DAP $\geq$ 10 cm).

A estagnação na acumulação de área basal para a espécie *A. acreana* ocorreu a partir do centro de classe diamétrica 100 cm (Figura 14) para as tipologias Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa (FAB+FAP+FD), Floresta Aberta com Bambu Dominante (FABD), Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu (FAP+FAB) e Floresta Aberta com Palmeiras (FAP). Para Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras (FAB+FAP), Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD), Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras (FAP+ALU), Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa (FAP+FD) e Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP) a estagnação ocorre a partir do centro de classe 120 cm.

Para a tipologia Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAP+FAB+FD) o aporte de área basal deixa de acontecer a partir do centro de classe diamétrica 160 cm. Esse comportamento nos informou uma ausência ou um número muito reduzido de árvores com porte acima dessa classe de diâmetro para esta tipologia em especifico que contribuíram para o acúmulo de área basal. Braz et al. (2017) determinou valores de acúmulo de área basal semelhante para a espécie *Hymenolobium excelsum*.

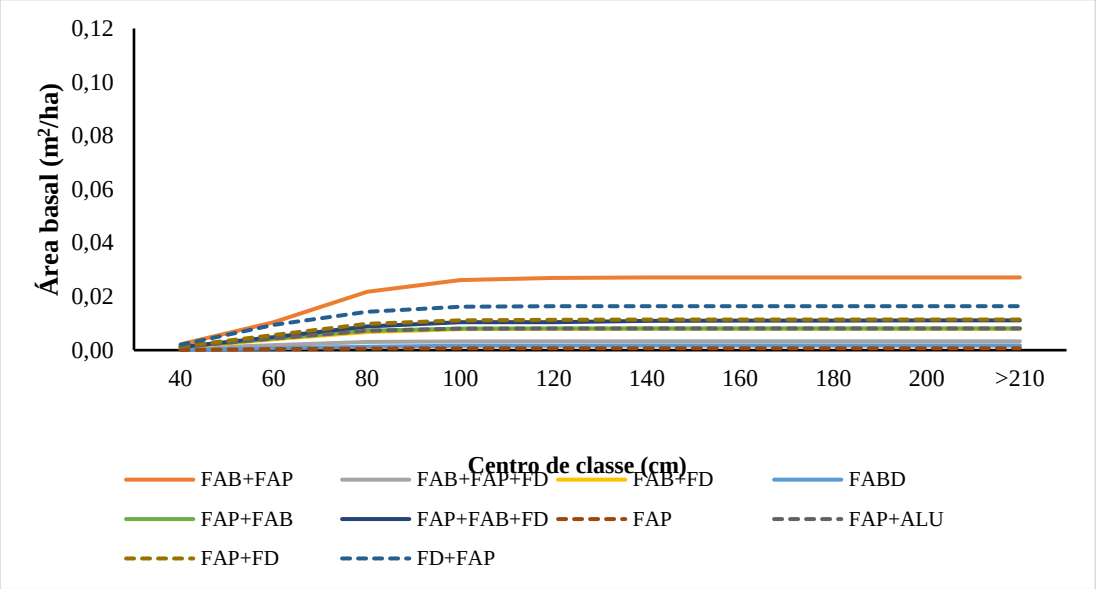

Figura 14. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *A. acreana* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (DAP ≥ 30cm).

FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

Quando analisamos o acúmulo de área basal para a espécie *A. leiocarpa* (Figura 15) observamos que a espécie deixa de acumular área basal a partir do centro de classe diamétrica 100 cm apenas para a tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP).

Para as demais tipologias, quais sejam FAB+FAP, FAB+FAP+FD, FAB+FD, FABD, FAP+FAB+FD, FAP, FAP+ALU e FAP+FD tal estagnação ocorre a partir de 140 cm de centro de classe de DAP e só para a tipologia FAP+FAB a partir de 160 cm. Em levantamento realizado por Braz et al. (2017) no estado do Mato Grosso a estagnação da área basal para a mesma espécie começou a acontecer na classe diamétrica de 105 cm.

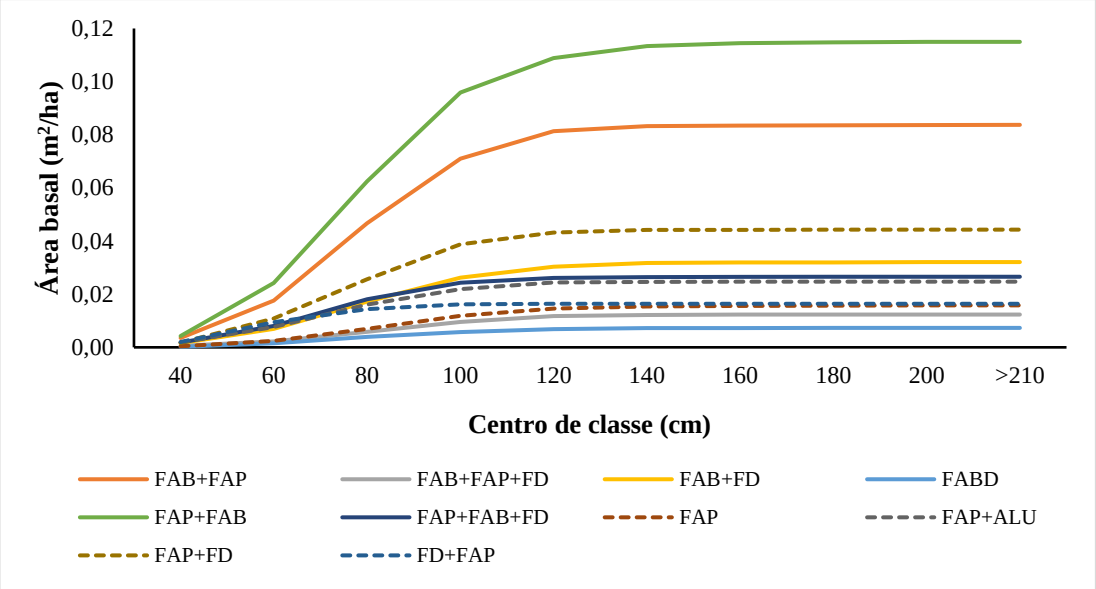

Figura 15. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *A. leiocarpa* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm).
FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

Nas tipologias FAB+FD, FABD, FAP+FAB+FD e FAP+FD, a partir de 100 cm de centro de classe de DAP não ocorre acumulação de área basal para a espécie *C. odorata*. Já para as tipologias FAB+FAP+FD, FAP e FAP+ALU a área basal para de acumular no centro de classe 120 cm. Ademais, nas tipologias FAB+FAP e FAP+FAB o aporte deixa de acontecer a partir da classe de diâmetro entre 130 a 150 cm, mostrando uma ausência ou pequeno número de indivíduos contribuindo para o acúmulo de área basal. Já para a tipologia FD+FAP a estagnação só ocorre a partir de 160 cm de centro de classe de DAP (Figura 16).

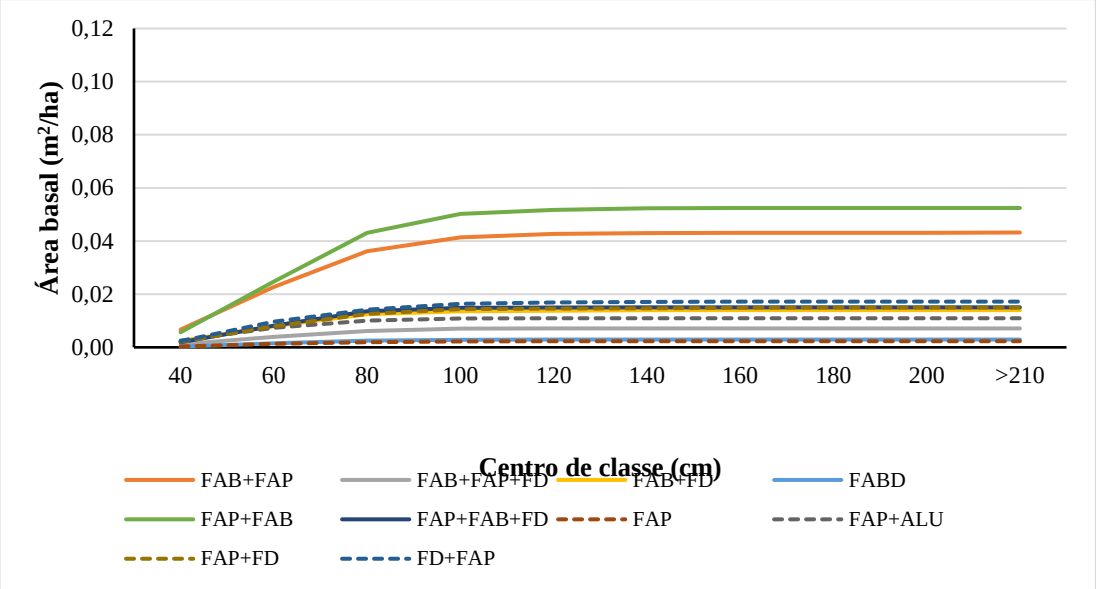

Figura 16. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *C. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm).

FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

A estagnação no acúmulo de área basal para a espécie *D. odorata* (Figura 17), ao contrário das demais espécies avaliadas, ocorre para todas as tipologias sempre a partir de classes diamétricas superiores a 150 cm. Nas tipologias FAB+FAP, FAB+FD, FAP+FAB+FD, FAP, FAP+ALU, FAP+FD e FD+FAP ocorre a partir de 160 cm de centro de classe. Já para as tipologias FAB+FAP+FD e FABD estagna em 180 cm de DAP e em FAP+FAB a partir de 200 cm.

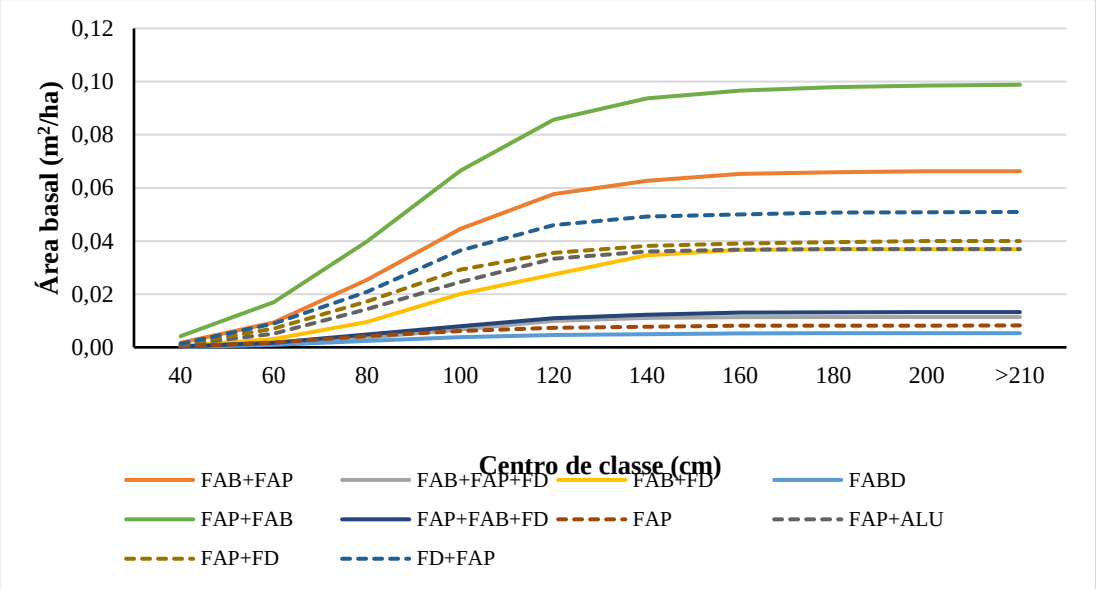

Figura 17. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *D. odorata* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm).

FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

Para a espécie *M. itauba* FAB+FAP+FD, FABD, FAP+FAB+FD, FAP+ALU e FD+FAP a estagnação da área basal acumulada ocorreu a partir de 100 cm de centro de classe diamétrica (Figura 18), comportamento próximo ao observado por Braz et al. (2017) onde o acúmulo de área basal para a mesma espécie ocorreu a partir de 95 cm de DAP. Já nas tipologias FAB+FAP, FAP+FAB, FAP+FD é possível ver que o número reduzido de indivíduos com porte acima de 110 cm a 130 cm de DAP fez com que não existisse mais acúmulo de área basal a partir de tais classes. Ademais, somente nas tipologias FAB+FD e FAP a estagnação se inicia no centro de classe diamétrico de 140 cm.

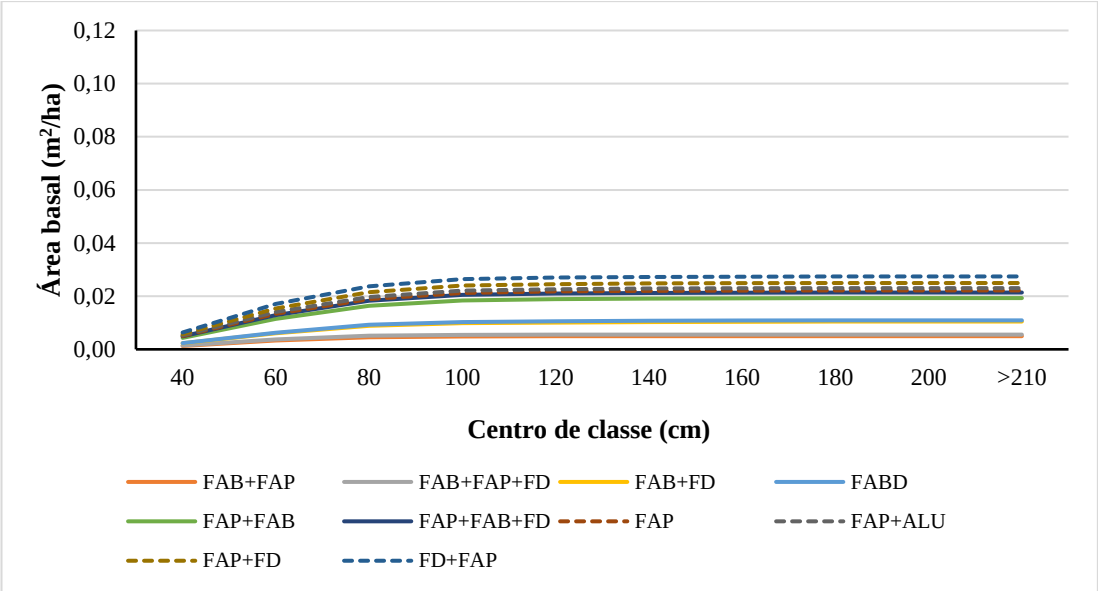

Figura 18. Acumulação de área basal por classe diamétrica de *M. itauba* por tipologia florestal. Linha segmentada indica tipo florestal sem a presença de bambu (Indivíduos DAP ≥ 30cm).

FAB+FAP=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras; FAB+FAP+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa; FAB+FD=Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FABD=Floresta Aberta com Bambu Dominante; FAP=Floresta Aberta com Palmeiras; FAP+ALU=Floresta Aluvial Aberta com Palmeiras; FAP+FAB=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu; FAP+FAB+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa; FAP+FD=Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa e FD+FAP=Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras.

É possível visualizar o comportamento do acúmulo de área basal acumulada por classe diamétrica por tipologia florestal para as cinco espécies avaliadas na Tabela 5 abaixo.

Tabela 5 - Centro de classe diamétrica onde ocorre estagnação de área basal/espécie

Tipologia Florestal	**Centro de classe diamétrica (cm)**				
	A. acreana	***A. leiocarpa***	***C. odorata***	***D. odorata***	***M. itauba***
FAB + FAP	120	140	140	160	120
FAB + FAP + FD	100	140	120	180	100
FAB + FD	120	140	100	160	140
FABD	100	140	100	180	100
FAP + FAB	100	160	140	200	120
FAP + FAB + FD	160	140	100	160	100
FAP	100	140	120	160	140
FAP + ALU	120	140	120	160	100
FAP + FD	120	140	100	160	120
FD + FAP	120	100	160	160	100

4.4 Capacidade de recrutamento de remanescentes

Tendo em vista o cenário proposto na Figura 19, observa-se que a disponibilidade de árvores recrutadas numa UT após um período de 25 anos dependeu necessariamente da densidade inicial de indivíduos remanescentes na floresta, considerando a taxa de crescimento em diâmetro e mortalidade constantes. Portanto, houve variação notável entre as espécies e tipologias avaliadas.

Assim, o estoque de árvores com dimensão legal para produção de madeira seria insuficiente para a espécie *M. itauba* entre todas as tipologias avaliadas, de acordo a IN nº 01/2015, que estabelece como mínimo, uma densidade igual ou superior de 4 árvores a cada 100 ha para o corte. Esta espécie apresentou uma maior densidade de indivíduos remanescentes na tipologia FAB+FD.

As espécies *C. odorada* e *A. leiocarpa* apresentaram melhores resultados de densidade do estoque remanescente (30 cm ≤ DAP < 50 cm), o que proporcionou maior oferta de árvores com DMC para o corte após 25 anos de ciclo de acordo ao cenário da Figura 19. Esse comportamento foi semelhante na maioria das tipologias consideradas no estudo, sendo que, para *C. odorata* há uma previsão da disponibilidade de árvores com DMC em oito das dez tipologias e, *A. leiocarpa* apresentou disponibilidade em sete das dez tipologias como indicado na Figura 19 e estabelecido na IN nº 01/2015.

As tipologias FAB+FD e FAP+FAB+FD apresentou a maior densidade inicial de remanescentes o que proporcionou um cenário de maior estoque de madeira para *C. odorata e A. leiocarpa*, respectivamente após um ciclo de corte de 25 anos (Figura 19).

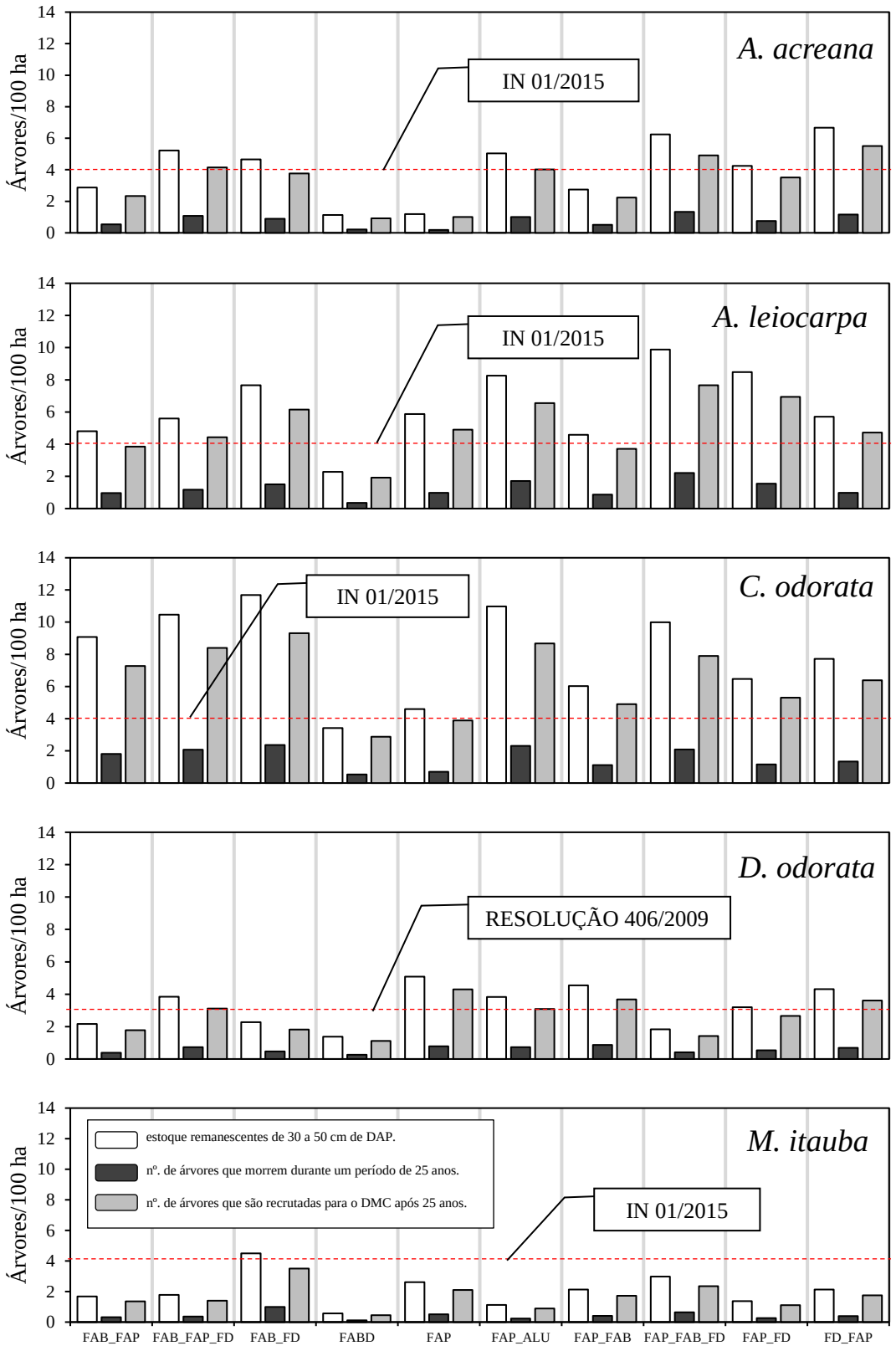

Figura 19. Comportamento da oferta de árvores com diâmetro igual ou acima do DMC em Unidade de Trabalho de 100 ha de efetiva exploração.

Para as espécies *A. acreana* e *D. odorata*, observou-se que apenas em três e cinco tipologias (FAB+FAP+FD, FAP+FAB+FD, FD+FAP e FAB+FAP+FD, FAP, FAP+ALU, FAP+FAB, FD+FAP) o estoque de remanescentes proporcionaria oferta suficiente para a disponibilidade de árvores com DMC após 25 anos de acordo à Instrução Normativa nº 01/2015 e Resolução CONAMA nº 406/2009.

Os resultados apresentados pelo cenário proposto devem ser interpretados com cautela, visto que a dinâmica do crescimento (recrutamento) e mortalidade das árvores remanescentes é altamente influenciada pelo grau em que a floresta remanescente foi alterada depois das intervenções causadas por atividades exploração madeireira (abertura de estradas e pátios, corte, arraste e transporte secundário).

Conforme GULLISON; HARDNER (1993), quanto maior for os danos causados, menor seria o valor da floresta para a produção futura de madeira, visto que a intensidade de danos co-determinam a dinâmica de floresta explorada, sendo as atividades de corte e arraste de toras as principais causas de danos à floresta remanescente

Por outro lado, uma floresta manejada proporciona condições favoráveis para o aparecimento da regeneração natural dada a maior disponibilidade de áreas abertas para a germinação de propágulos bem como proporciona melhor posição social para espécies demandantes de luz solar proporcionando maior taxa de recrutamento (SILVA et al., 1995).

5 CONCLUSÃO

O potencial produtivo entre as tipologias florestais variou para as cinco espécies avaliadas. As florestas com presença de bambu apresentaram menor potencial produtivo do que as florestas sem bambu.

Todas as espécies avaliadas mostraram representantes em todas tipologias no estado, apresentando elevada variação de densidade, área basal e volume por hectare. Alguns tipos de floresta apresentaram maiores estoques de volume para determinadas espécies, sendo que os maiores volumes foram encontrados para as espécies *A. acreana* e *D. odorata* na tipologia Floresta Densa mais Floresta Aberta com Palmeiras (FD+FAP); *A. leiocarpa* com maior volume em Floresta Aberta com Palmeiras (FAP), *C. odorata* em Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Densa (FAB+FAP+FD) e *M. itauba* em Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Densa (FAB+FD).

Os resultados mostraram que para algumas tipologias e espécies não haveria o estoque disponível após um ciclo de corte para ser aproveitado por meio do manejo madeireiro.

6 RECOMENDAÇÕES

Dado que o estoque futuro depende necessariamente do estoque atual de árvores remanescentes (30-50 cm), recomenda-se que sejam adotadas técnicas a fim de minimizar os impactos a esse componente florestal durante as atividades de corte, arraste e abertura de estradas.

O acompanhamento da dinâmica de crescimento e mortalidade das espécies remanescentes por meio de parcelas permanentes em cada tipologia florestal, acompanhado de intervenção silvicultural é essencial para promover o aumento do estoque remanescente e, consequentemente, aumento da oferta de árvores para o próximo ciclo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE, Governo do Estado do. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre Fase II: documento síntese–Escala**, v. 1, n. 250.000, 2010.

ACRE. **O Acre: no caminho da sustentabilidade.** Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA, 2012.

ADEODATO, Sérgio; VILELA, Malu; BETIOL, Luciana; MONZONI, Mario. "Madeira de ponta a ponta: O caminho desse a floresta até o consumo". Fundação Getúlio Vargas – Centro de Estudos em Sustentabilidade e Centro de Estudos em Administração Pública e Governo, 2011.

AMARO, M. A. Análise da participação da Seringueira (Hevea brasiliensis), Castanheira (Bertholletia excelsa) e das principais espécies madeireiras na estrutura da floresta, no trecho Rio Branco-Cruzeiro do Sul (AC) da BR 364. 1996. 78 f. 1996. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado)-INPA/FUA. Manaus.

ARAUJO, H. J. B.; OLIVEIRA, MVN d'; DE MIRANDA, E. M. Manejo florestal madeireiro para pequenas áreas. **Embrapa Acre-Sistema de Produção (INFOTECA-E)**, 2017.

ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de Populus deltoides Marsh. através de distribuições diamétricas probabilísticas. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 149-164, 2004

AULER, N. M. F.; BATTISTIN, A.; BIONDO, E. Análise do cariótipo de Apuleia leiocarpa (Vog.) Macbr. **Cienc. Rural**, v. 29, p. 167-169, 1999.

AZEVEDO, G.; ASSREUY, V.; SEGATTO, C. Manejo Sustentável da Madeira no município de Xapuri/AC. p. 14, 2012.

BARTOSZECK, E S.; PLÁCIDO, A. C. de et al. A distribuição diamétrica para bracatingais em diferentes idades, sítios e densidades na região metropolitana de Curitiba. **Floresta**, v. 34, n. 3, 2004.

BRASIL, Lei. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** v. 2, 1981.

BRASIL. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da Lista Nacional Oficial de

Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 110, 18 dez. 2014.

BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015. Define critérios para PMFS e POA que envolva exploração de espécies constantes da Lista Nacional de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 67, fev. 2015.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia. 236 f**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

BRAZ, E. M. et al. Avaliação de estrutura remanescente de um talhão de Floresta Ombrófila na Amazônia visando ao próximo ciclo. **Embrapa Florestas. Comunicado técnico**, 2011.

BRAZ, E. M et al. Considerações sobre o manejo da estrutura diamétrica do cumarú-ferro (Dipteryx odorata), em empresa no estado do Acre. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2012.

BRAZ, Evaldo Muñoz et al. Management of Amburana cearensis var. acreana in Acre state, Brazil. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 455-463, 2014.

BRAZ, Evaldo Muñoz; DE MATTOS, Patrícia Póvoa. Manejo de produção em florestas naturais da Amazônia: mitos e verdades. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2015.

BRAZ, Evaldo Muñoz et al. Criteria to be considered to achieve a sustainable second cycle in Amazon Forest. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2015a.

BRAZ, Evaldo Muñoz et al. Planejamento do segundo ciclo de Manilkara huberi (Ducke) Standl. no estado do Acre. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 6., 2015, Santa Maria. Planejamento e desenvolvimento. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015b.

BRAZ, E. M. et al. Críticas à inclusão de três espécies do Mato Grosso na lista de espécies vulneráveis: avaliação preliminar. **Embrapa Florestas-Documentos (INFOTECA-E)**, 2017.

BRIENEN, Roel JW; ZUIDEMA, Pieter A. Lifetime growth patterns and ages of Bolivian rain forest trees obtained by tree ring analysis. **Journal of Ecology**, v. 94, n. 2, p. 481-493, 2006.

BURGER, Dietrich. **Ordenamento florestal: a produção florestal**. Universidade Federal do Paraná, 1976.

CAMPOS, João Carlos Chagas; LEITE, Helio Garcia. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 4ª ed., UFV, 2013.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, vol. 1. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 1.039 p. 2003.

CARVALHO, P. E. R. Cedro: Cedrela odorata. Colombo: **Embrapa Florestas**, 19p. (Circular Técnica nº 113), 2005.

CARVALHO, P. E. R. Cerejeira-da-amazônia: Amburana acreana. Colombo: **Embrapa – CNPF/SPI**, 6p. (Circular Técnica nº 134), 2007.

CARVALHO, P. E. R. Cumaru - Ferro (Dipteryx odorata). Comunicado Técnico, v.225. Colombo, PR: **Embrapa Florestas**, 2009. 8p.

CARVALHO, C.S. *Dipteryx in* **Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22954>. Acesso em: 05 Set. 2018

CAVERS, Stephen; NAVARRO, C.; LOWE, A. J. Chloroplast DNA phylogeography reveals colonization history of a Neotropical tree, Cedrela odorata L., in Mesoamerica. **Molecular Ecology**, v. 12, n. 6, p. 1451-1460, 2003.

CLEMENT, Charles R.; HIGUCHI, Niro. A floresta amazônica e o futuro do Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 58, n. 3, p. 44-49, 2006.

CLUTTER, Jerome L. et al. **Timber management: a quantitative approach**. John Wiley & Sons, Inc., 1983.

CONDIT, Richard; HUBBELL, Stephen P.; FOSTER, Robin B. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. **Ecological monographs**, v. 65, n. 4, p. 419-439, 1995.

D'OLIVEIRA, Marcus VN; RIBAS, Luciano A. Forest regeneration in artificial gaps twelve years after canopy opening in Acre State Western Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 11, p. 1722-1731, 2011.

DAVIS, Kenneth Pickett et al. Forest management: regulation and valuation. **Forest management: regulation and valuation.**, n. 4nd ed., Boston, 2000.

DAWKINS, H. Colyear et al. **Tropical moist forest silviculture and management: a history of success and failure**. CAB international, 1998.

EDWARDS, David P. et al. Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests. **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 9, p. 511-520, 2014.

FELFILI, Jeanine Maria; SILVA JÚNIOR, Manoel Cláudio da. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na fazenda Água Limpa (FAL), em Brasília-DF. 1988.

FELIPPI, Marciele et al. Fenologia, morfologia e análise de sementes de Apuleia leiocarpa (Vogel) JF Macbr. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 477-491, 2012.

FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; BRAZ, Evaldo Muñoz; D'OLIVEIRA, Marcos Vinicius Neves. **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2008.

FIGUEIREDO, Symone Maria de Melo et al. Predicting the distribution of forest tree species using topographic variables and vegetation index in eastern Acre, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 167-174, 2015.

FREDERICKSEN, Todd S.; PUTZ, Francis E. Silvicultural intensification for tropical forest conservation. **Biodiversity & Conservation**, v. 12, n. 7, p. 1445-1453, 2003.

GARRIDO FILHA, Irene. Manejo florestal: questões econômico-financeiras e ambientais. Estudos avançados, v. 16, n. 45, p. 91-106, 2002.

GÓIS, Osmair Carlos Rossetto de. Levantamento de espécies de valor comercial numa área sob regime de manejo florestal no município de Tabaporã-MT. 2015. Dissertação (Especialização em Gestão Florestal), Universidade Federal do Paraná, 2015.

GULLISON, R. E.; HARDNER, J. J. The effects of road design and harvest intensity on forest damage caused by selective logging: empirical results and a simulation model from the Bosque Chimanes, Bolivia. **Forest Ecology and Management**, v. 59, n. 1-2, p. 1-14, 1993.

HEINSDIJK, Dammis. **Inventários florestais na Amazônia**. Setor de Inventários Florestais, 1963.

HERRERO-JÁUREGUI, Cristina; SIST, Plinio; CASADO, Miguel A. Population structure of two low-density neotropical tree species under different management systems. **Forest ecology and management**, v. 280, p. 31-39, 2012.

HIGUCHI, N. et al. **O mínimo de ecologia para o manejo florestal**. INPA, 2005.

HOMES, T. P. et al. **Custos e benefícios financeiros da exploração florestal de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**. Belém: Fundação Floresta Tropical, 2006.

HOSOKAWA, R. T. A simulação como instrumento do planejamento florestal. v. 7, n. 2, p. 17–24, 1976.

IPT. **IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas**. Disponível em: <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/58-amburana.htm>. Acesso em: 4 set. 2018.

JUNIOR, F. M. J. A.; MANSANO, V. F. **Flora do Brasil - Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.** Disponível em: <http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Apuleia_leiocarpa>. Acesso em: 4 set. 2018.

LANSSANOVA, Luciano Rodrigo et al. COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES MÉTODOS PARA ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA DE ESPÉCIES COMERCIAIS DA AMAZÔNIA. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 1, n. 1, p. 109-115, 2018.

LIMA, J. **Ecologia populacional de sete espécies madeireiras ocorrentes no sudoeste da Amazônia**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Acre, Acre, 2008.

LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** 2.ed. ed. [s.l.] Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002, 1998. v. 2v.

MARK, J. & Rivers, MC 2017. Cedrela odorata. Lista Vermelha da IUCN de Espécies Ameaçadas de 2017: e.T32292A68080590. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32292A68080590.en. Dados de 05 de setembro de 2018.

MARTINELLI, Gustavo; MORAES, Miguel Avila. Livro vermelho da flora do Brasil. 2013.

MARTINI, Adriana; DE ARAÚJO ROSA, Nelson; UHL, Christopher. **Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia**. IMAZON, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 1998.

MENDES, Fernanda et al. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju–PA. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 377-389, 2013.

MIGUEL, Eder Pereira et al. Classificação de sítio para plantios de Eucalyptus urophylla em Niquelândia, estado de Goiás. 2011.

MILLIKEN, William et al. Amazon vegetation: how much don't we know and how much does it matter? **Kew Bulletin**, v. 65, n. 4, p. 691-709, 2010.

MORAES, G. et al. Dinâmica e estrutura de Mezilaurus itauba (Meisn.) Taub. ex Mez em área manejada na floresta nacional do Tapajós. 2017.

NASCIMENTO, Rodrigo Geroni Mendes et al. Modelo de projeção por classe diamétrica para florestas nativas: enfoque na função probabilística de Weibull. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 70, p. 209, 2012.

NYLAND, R. D. **Silviculture: Concepts and Applications**. 2 edition ed. Long Grove, Ill.: Waveland Pr Inc, 2007.

OLIVEIRA, MVN d'. Composicao floristica e potenciais madeireiro extrativa em uma area de floresta no estado do Acre. 1994.

PEREIRA, ERICO F.L.S. **Alterações temporais na distribuição dos diâmetros de espécies arbóreas**. Tese de Doutorado. Unicamp, Campinas, 2004.

POORTER, L. et al. Estructura y dinámica de un bosque húmedo tropical en el norte de la Amazonía boliviana. 2001.

PROJETO RADAM BRASIL. Levantamento de recursos naturais. vol. 12. **Folha SC. 19 Rio Branco: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.**, (Levantamento de recursos naturais, 12). p. 457, 1976.

PURVES, D. W.; LAW, R. Fine-scale spatial structure in a grassland community: quantifying the plant's-eye view. **Journal of Ecology**, v. 90, n. 1, p. 121-129, 2002.

PUTZ, Francis E. **Considerations of the ecological foundation of natural forest management in the American tropics**. Duke Univ., Durham, NC (United States). Center for Tropical Conservation, 1993.

PUTZ, Francis E. et al. Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. **Conservation Biology**, v. 15, n. 1, p. 7-20, 2001.

PUTZ, Francis E. et al. Reduced-impact logging: challenges and opportunities. **Forest ecology and management**, v. 256, n. 7, p. 1427-1433, 2008.

QUINET, A. et al. **Flora do Brasil - Mezilaurus itauba (Meisn.) Taub. ex Mez**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Mezilaurus_itauba>. Acesso em: 8 set. 2018.

RATNAM, Wickneswari et al. Genetic effects of forest management practices: global synthesis and perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 333, p. 52-65, 2014.

REIS, Leonardo Pequeno et al. Dinâmica da distribuição diamétrica de algumas espécies de Sapotaceae após exploração florestal na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 57, n. 3, p. 234-243, 2014.

ROSETTI, Carlos Francisco. O manejo florestal na Amazônia Brasileira: a percepção do empresariado do pólo madeireiro de Sinop/MT. 2013.

SABOGAL, C. et al. Diretrizes técnicas para a exploração de impacto reduzido em operações florestais de terra firme na Amazônia brasileira. p. 51, 2000.

SALLES, Jania Cabrelli; SCHIAVINI, Ivan. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta botanica brasilica**, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SANQUETTA, Carlos Roberto et al. Matriz de transição para simulação da dinâmica de florestas naturais sob diferentes intensidades de corte. **Ciência Florestal**, v. 6, n. 1, p. 65-78, 1996.

SANQUETTA, Carlos Roberto et al. Evaluación y simulación precoces Del crescimento de rodales de Pinus taeda L. com matrices de transición. **Revista de Ciências Florestales**, v. 7, n. 1, p. 31-42, 1999.

SCHAAF, L. B. et al. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, 2006.

SCHEEREN, L. W.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento e produção de povoamentos monoclonais de Eucalyptu saligna Smith manjeados com desbaste, na região Sudeste do estado do Rio Grande do Sul. Ciência Florestal, v.14, n.2, p.111, 2004.

SCHNEIDER, R. et al. **Amazônia Sustentável: Limitantes e Oportunidades para o Desenvolvimento Rural**. Imazon, Banco Mundial, 2000.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P. Introdução ao Manejo Florestal. n. 2 ed., p. 566, 2008.

SELEME, E. P. **Flora do Brasil - Amburana acreana (Ducke) A.C.Sm.** Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB22780>. Acesso em: 1 set. 2018.

SEVERIANO, C. E. et al. Distribuição diamétrica, espacial, características ecológicas e silviculturais de Mezilaurus itauba (Meisn.) Taub. ex Mez, na floresta do Estado do Amapá (FLOTA/AP), Brasil. In: **Embrapa Amapá-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5., 2011, Santa Maria. Sustentabilidade florestal: [anais]. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2011. p. 526-533., 2011.

SILVA, José Natalino Macedo et al. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and management**, v. 71, n. 3, p. 267-274, 1995.

SILVA, F. A. P. DA R. C. E et al. Quantificação e Avaliação das Principais Espécies Florestais Licenciadas no Estado do Acre de 2005 a 2012. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 567–574, dez. 2015.

SOARES, Carlos Pedro Boechat et al. Especificação de um modelo de crescimento e produção florestal. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 831-837, 2004.

SOUZA, Raianny Nayara et al. Distribuição diamétrica, espacial e volumétrica de Dipteryxodorata (Aubl.) Willd (cumaru) na floresta estadual do Amapá-FLOTA-AP. In: **Embrapa Amapá-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5., 2011, Santa Maria. Sustentabilidade florestal: [anais]. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2011. p. 714-720., 2011.

STEFANO, M. V.; SAKURAGUI, L. S. B.; CALAZANS, S. M. **Flora do Brasil - Cedrela odorata L.** Disponível em: <http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Cedrela_odorata>. Acesso em: 5 set. 2018.

SUAREZ, R., D.K. 2017. **Dipteryx odorata**. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T62024955A62024965. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T62024955A62024965.en. Downloaded on 05 September 2018.

UHL, Christopher et al. Natural resource management in the Brazilian Amazon. **Bioscience**, v. 47, n. 3, p. 160-168, 1997.

VAN GARDINGEN, Paul R. et al. Financial and ecological analysis of management options for logged-over Dipterocarp forests in Indonesian Borneo. **Forest Ecology and Management**, v. 183, n. 1-3, p. 1-29, 2003.

VANCLAY, Jerome K. Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests. **School of Environmental Science and Management Papers**, p. 537, 1994.

VARGAS-LARRETA, Benedicto et al. Construcción de curvas dinámicas de índice de sitio para Pinus cooperi Blanco. **Revista fitotecnia mexicana**, v. 33, n. 4, p. 343-350, 2010.

ZIECH. B. G. Determinação da capacidade produtiva e do índice de espaçamento realtivo de Tectona grandis Linn. f. em Glória d'Oeste /MT. Universidade Federal do Mato Grosso, 2011.