

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

ARTHUR CAVALCANTE DE OLIVEIRA ANDRADE

**REGENERAÇÃO NATURAL DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. (Cumaru
cetim) EM VEGETAÇÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA REGIÃO LESTE DO
ESTADO DO ACRE, BRASIL.**

**RIO BRANCO
ACRE - BRASIL
ABRIL 2020**

ARTHUR CAVALCANTE DE OLIVEIRA ANDRADE

REGENERAÇÃO NATURAL DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. (Cumaru
cetim) EM VEGETAÇÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA REGIÃO LESTE DO
ESTADO DO ACRE, BRASIL.

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

RIO BRANCO
ACRE - BRASIL
ABRIL 2020

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca
Central da UFAC

A553r Andrade, Arthur Cavalcante de Oliveira, 1983 -

Regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F> Macbr.
(Cumarú cetim) em vegetação primária e secundária na região leste
do Estado do Acre, Brasil / Arthur Cavalcante de Oliveira Andrade;
Orientador: Dr. Evandro José Linhares Ferreira e Coorientador: Dr.
Thiago Augusto da Cunha. -2020.
56 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre,
Programa de Pós – Graduação em Ciência Florestal, Mestre em
Ciência Florestal Branco, 2020.

Inclui referências bibliográficas.

1. Amazônia. 2. Clareiras. 3. Dinâmica florestal. I. Ferreira,
Evandro José Linhares. (Orientador). II. Cunha, Thiago Augusto da
(Coorientador). III. Título.

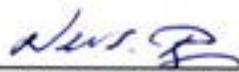
CDD: 634

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL, DO MESTRANDO: **ARTHUR CAVALCANTE DE OLIVEIRA**, REALIZADA NO DIA 27 DE ABRIL DE 2020.

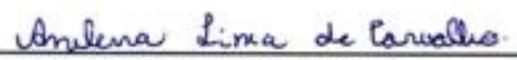
Às 15 horas do dia vinte e sete do mês de abril de 2020, realizou-se, de forma remota, via sala de conferência web da RNP, a Defesa de Dissertação, intitulada: **REGENERAÇÃO NATURAL DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. (Cumaru cetim) EM VEGETAÇÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA REGIÃO LESTE DO ESTADO DO ACRE, BRASIL**”, de autoria do mestrando **Arthur Cavalcante de Oliveira**, discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado (UFAC). Na ocasião, a Comissão Examinadora esteve constituída pelos membros: **Dr. Evandro José Linhares Ferreira (Orientador/ Presidente/ Inpa)**, **Dr. Nei Sebastião Braga Gomes (CCB/UFAC)**, **Dr^a. Anelena Lima de Carvalho (Membro Externo/ Sema)**. Logo após a exposição oral, houve arguição pelos examinadores e, ao final da arguição, reaberta a sessão pública, o discente foi considerado aprovado pela Comissão Examinadora. E ao final, foi lavrada a presente ata, que será assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Dr. Evandro José Linhares Ferreira
Orientador/ Presidente/ Inpa



Dr. Nei Sebastião Braga Gomes
CCBN/UFAC



Dr^a. Anelena Lima de Carvalho
Membro Externo/ Sema

À minha mãe, Eridan Cavalcante de Oliveira Andrade
Ao meu pai, Otávio Nonato de Andrade.
À minha amada esposa, Vânia Silva Soares Andrade.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me encorajado diante de situações bastante complicadas e delicadas durante o curso, durante a coleta de dados e durante a elaboração da dissertação.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal (Ciflor) pela oportunidade oferecida.

Ao INPA – Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, através do Evandro José Ferreira Linhares por todo apoio logístico oferecido para que as coletas de dados pudessem ser efetuadas.

Ao meu orientador Evandro José Linhares Ferreira pelos ensinamentos, pela paciência e por indicar os caminhos necessários à realização deste trabalho.

Ao professor Thiago Augusto da Cunha, pela atenção, e solicitude.

Ao meu amigo Antônio Divino, pela disposição de me acompanhar em campo e compartilhar seus conhecimentos como Identificador Botânico.

Aos demais professores e colaboradores do Ciflor, que contribuem para a formação de mestres e para o desenvolvimento de tecnologias e novos conhecimentos.

À minha família por sempre acreditarem e nunca terem desistido de mim, sempre me dando auxílio necessários em todos os momentos.

À minha amada esposa, dedicada e paciente, que suportou ao meu lado os entraves enfrentados.

À todos meus colegas de turma (Marcelo, Égon, Gabriel, Melbin, Raquel, Aline, Alexandra, Uilian) pelo apoio nas dificuldades das aulas, e em especial, Marcio, pela ajuda, na coleta dos dados em campo.

Aos amigos Plauto e Rainan por me ajudarem nas coletas de dados.

Por fim, à todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

“Ainda que eu andasse pelo vale da
sombra da morte, não temeria mal algum,
porque tu estás comigo; a tua vara e o teu
cajado me consolam.”

Salmos 23:4 (Bíblia Sagrada)

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAP	Diâmetro à Altura do Peito
FE	Fazenda Experimental
GPS	Sistema Global de Posicionamento
Ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PZ	Parque Zoobotânico
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição da <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr	3
Figura 2. Folhas de <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	4
Figura 3. Inflorescência de <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr	4
Figura 4. Frutos de <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr	5
Figura 5. Sementes de <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.....	5
Figura 6. Localização da Fazenda Experimental (FE) Catuaba, Senador Guimard, Acre	15
Figura 7. Localização Parque Zoobotânico (PZ) Rio Branco, Acre	16
Figura 8. Matrizes. imagem a: matriz floresta primária; imagem b: matriz floresta secundária	18
Figura 9. Croqui de representação de parcelas.....	19
Figura 10. Parcelas. imagem a: instalação de parcelas; imagem b: varredura de parcelas em busca de regenerantes.	20
Figura 11. Clareiras. imagem a: clareira formada a partir de queda de árvore(FE Catuaba); imagem b: clareira em área de floresta primária(FE Catuaba); imagem c: clareira em área de floresta secundária (PZ -UFAC); imagem d: clareira em área com predominância de palmeiras (PZ- UFAC).....	21
Figura 12. Croqui de coleta de dados a partir da dispersão natural das árvores porta sementes de Cumaru cetim (<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.).	21
Figura 13. Mensuração de altura e diâmetro do colo de regenerantes. Imagem a e b: regenerante floresta secundária; Imagem c e d: regenerante em floresta primária.....	22
Figura 14. Sensor Quantum Flux, Modelo MQ - 306 utilizado para aferição de intensidade de lux.	23
Figura 15. Croqui de aferição de intensidade de lux em cada quadrante.....	23
Figura 16. Mensuração de profundidade de camada de liteira. Imagem a: liteira em floresta primária; imagem b: liteira em floresta secundária.	24
Figura 17. Valores médios de profundidade da camada de liteira encontrado nas parcelas amostradas em área de influência de clareiras adjacentes às matrizes em ambos os sítios avaliados. Floresta primária; Floresta secundária.....	27
Figura 18. Valores médios de luminosidade encontrados nas parcelas amostradas em área de influência de clareiras adjacentes às matrizes em ambos os sítios avaliados: floresta primária e floresta secundária.....	28
Figura 19. Valores médios para profundidade da camada da liteira em área de influência de matrizes em ambos os sítios avaliados: floresta primária e floresta secundária.	30
Figura 20. Valores médios para intensidade de luminosidade em área de influência de matrizes em ambos os sítios avaliados: floresta primária e floresta secundária	31

Figura 21. Valores médios de regenerantes por clareira em ambos os sítios estudados 33

LISTA DE TABELA E QUADROS

Tabela 1 - Tabela com DAP's e geolocalização das árvores selecionada em área de floresta primária e floresta secundária	17
Quadro 1 - Teste F de variâncias para profundidade da camada de liteira em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes	26
Quadro 2 - Teste F de variâncias para intensidade de luminosidade em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes	28
Quadro 3 - Teste de Wilcoxon para profundidade da camada de liteira em áreas de influência de matrizes.....	29
Quadro 4 - Teste de Wilcoxon para intensidade de luminosidade em áreas de influência de matrizes.....	30
Quadro 5 - Teste F de variância para número de regenerantes em área de influência de clareiras adjacentes às matrizes.....	32
Quadro 6 - Testes para os efeitos fixos	35

RESUMO

ANDRADE, Arthur Cavalcante de Oliveira. Universidade Federal do Acre, abril de 2020. **Regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. (cumaru cetim) em vegetação primária e secundária na região leste do estado do acre, Brasil.** Orientador: Evandro José Linhares Ferreira. Co-orientador: Thiago Augusto da Cunha. O cumaru cetim (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr.), aparentemente é uma espécie capaz de se adaptar em áreas que sofreram perturbações, pode ser observado em abundância tanto em áreas de florestas primárias como em áreas de florestas secundárias em avançado estágio de regeneração. O presente estudo buscou conhecer a regeneração natural da espécie em florestas primárias e secundárias e determinar se algum desses ambientes influencia a regeneração natural da espécie avaliando se fatores como a luz, camada de liteira sobre o solo, influência da presença de plantas-mãe(matrizes) e ocorrência de clareiras nas cercanias das plantas mãe contribuem para possíveis diferenças de ocorrência da espécie nos mesmos. Foram selecionadas 10 árvores de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr em cada área estudada, floresta primária na Fazenda Experimental Catuaba e Floresta secundária no Parque Zoobotânico, para avaliação da regeneração em áreas de influência de matrizes. A partir da base de cada árvore, foram traçadas linhas de 38 m de comprimento nos quatro pontos cardeais, iniciadas a partir de 1 m do tronco das árvores. Ao longo dessas linhas foram instaladas 7 parcelas por vértice, cada uma delas medindo 4 m x 1 m, e subdividida em 4 subparcelas medindo 1 m x 1 m e distanciadas entre si 5 metros. Em cada parcela foi aferida a presença de regenerantes, luminosidade e a profundidade da camada de liteira. Para avaliação de regeneração em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes, foram selecionadas 10 clareiras adjacentes às matrizes supracitadas. Cada clareira teve seu centro e posição dos eixos determinado por meio do uso de trena e bússola (medições de largura e comprimento) sendo posicionado um bastão no centro da clareira e bastões nos limites norte, sul, leste, oeste de cada clareira. Em cada clareira foram realizadas coletas de dados relacionados com a profundidade da camada de liteira e intensidade de luz, além de varredura em busca de regenerantes. Os resultados obtidos sugerem que o estrato de regeneração de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr ocorreram em ambas as áreas de estudo, tanto em floresta primária quanto em floresta secundária, mas estavam ausentes nas parcelas adjacentes às plantas matrizes e presentes nas áreas de clareiras. Por esta razão se conclui que as áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes foi o ambiente que favoreceu o recrutamento de novos indivíduos da espécie e que a regeneração da *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr. é dependente de distúrbios na floresta, especialmente a abertura de clareiras, sejam elas de ordem natural ou antrópica.

Palavras-chaves: Amazônia, Clareiras, Dinâmica Florestal

ABSTRACT

ANDRADE, Arthur Cavalcante de Oliveira. Federal University of Acre, April 2020. Natural regeneration of *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. (coumaru satin) in secondary and secondary vegetation in the eastern region of the state of Acre, Brazil. Advisor: Evandro José Linhares Ferreira. Co-supervisor: Thiago Augusto da Cunha. The coumaru cetim (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.), is apparently a species capable of adapting in disturbed areas and can be also observed in abundance both in primary and secondary forests areas in an advanced stage of regeneration. The present study sought to know the natural regeneration of the species in primary and secondary forests and to determine whether any of these environments are influencing the natural regeneration of the species by evaluating whether factors such as light, litter layer on the soil, influence of the presence of mother plants (matrices) and occurrence of clearings in the vicinity of the mother plants contribute to possible differences in the species occurrence. Ten *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. trees were selected in each studied area, primary forest at Fazenda Experimental Catuaba and secondary forest at Parque Zoobotânico, to assess regeneration in areas influenced by matrices. From the base of each mother tree, 38 m long lines were drawn at the four cardinal points, starting from 1 m from the tree trunk. Along these lines, 7 plots per vertex were installed, each measuring 4 m x 1 m, subdivided into 4 subplots measuring 1 m x 1 m, and spaced 5 meters apart. In each plot, the seedlings presence, the luminosity and the depth of the litter layer were assessed and measured. To assess regeneration in areas of forest clearing adjacent to the mother tree, 10 clearings adjacent to the above-mentioned matrices were selected. Each clearing had its center and axis position determined through the use of measuring tape and compass (width and length measurements) with a pole in the center of the clearing and sticks in the north, south, east, west limits of each clearing. In each clearing, data collections were carried out related to the depth of the litter layer and light intensity, in addition to seedling scanning. The results obtained suggest that the regeneration strata of *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr occurred in the study areas, both in primary and secondary forest, but were absent in the plots adjacent to the parent plants and present in the clearing areas. For this reason, it is concluded that the areas of influence of clearings adjacent to the matrices were the environment that favored the recruitment of new individuals of the species and that the regeneration of *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr is dependent on disturbances in the forest, especially the opening of clearings of natural or anthropic order.

Keywords: Amazon, clearings, forest dynamics

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELA E QUADROS

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel.) J.F. Macbr.	3
2.2 Considerações gerais sobre florestas primárias	6
2.3 Considerações gerais sobre florestas secundárias.....	8
2.4 Fragmentação florestal.....	9
2.5 Regeneração florestal.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	144
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	14
3.2 Avaliação da regeneração natural <i>apuleia leiocarpa</i> (vogel.) J.f. Macbr em áreas de influência de matrizes.	17
3.3 Avaliação da regeneração natural de <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr. em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.	20
3.4 Análise de dados	24
3.4.1 Análise exploratória dos sítios.....	24
3.4.2 Análise de regressão	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Influência da profundidade da camada de liteira e luminosidade e em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.....	26
4.2 Influência da profundidade da camada de liteira e luminosidade e em área de influência de matrizes.	29
4.3 Ocorrência de regeneração em áreas de influência matrizes.	31
4.4 Ocorrência de regeneração em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.	32
4.5 Modelo de regressão de Poisson	34
5 CONCLUSÃO	36
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O avanço do desmatamento e a antropização, causada por incêndios florestais e outras perturbações derivadas da exploração florestal madeireira e não madeireira, tem promovido de forma veemente a fragmentação e a degradação de remanescentes florestais na região leste do Acre. Dessa forma, essas mudanças podem favorecer algumas espécies madeireiras mais resilientes, que apresentarem a capacidade de se adaptar a esses novos ambientes.

Uma das espécies que demonstram essa capacidade parece ser o cumaru cetim (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr.), que pode ser observado em abundância tanto em áreas de florestas primárias como em áreas de florestas secundárias em avançado estágio de regeneração, como pode ser observado no fragmento florestal secundário do Parque Zoobotânico (PZ) da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F Macbr. apresenta porte mediano a grande, está amplamente distribuída no território brasileiro e é muito explorada por sua madeira relativamente dura e de peso mediano, sendo por isso muito utilizada na construção civil (vigas, tábuas, esteios) e, mais recentemente no Acre, na confecção de esquadrias (portas e janelas).

No Acre, onde também é conhecida como “garapeira”, a espécie está amplamente distribuída e foi, entre 2005 e 2012, a segunda espécie madeireira mais licenciada para exploração em planos de manejos aprovados pelas autoridades ambientais do estado (SILVA et al., 2015).

A espécie consta na lista oficial de táxons da flora nativa do Rio Grande do Sul ameaçados de extinção, na categoria “criticamente em perigo” (BRASIL, 2014). Em nível nacional, ela foi listada como “espécie vulnerável” da flora brasileira pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 443, de 17 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014). Apesar de ser uma espécie muito explorada, informações relacionadas à sua regeneração natural em áreas florestais ainda são limitadas, pois pouco se conhece da

autoecologia das espécies nativas, que é o ponto de partida para uma silvicultura com base na regeneração natural.

A regeneração natural de espécies arbóreas deriva do banco de plântulas e da chuva de sementes que germinam sob condições favoráveis. Entretanto, o sucesso dessa regeneração natural depende de vários fatores, entre os quais os mais importantes são o ambiente florestal em que a espécie se encontra, a luz, produção/dispersão e sanidade dos propágulos, competição com outras espécies, predação, umidade e fertilidade do solo.

Diante disso, o estudo da regeneração natural é importante para entender como as espécies interagem com o meio em que vivem e como as ações antrópicas interferem nessas interações (RABELO et al., 2000).

Como visto, o conhecimento do potencial de regeneração natural é essencial para a compreensão da dinâmica da vegetação e a caracterização florística e estrutural da regeneração natural em florestas tropicais e as suas alterações ao longo do processo de sucessão são importantes para: (a) a elaboração de planos de exploração florestal sustentável, (b) a orientação na tomada de decisões para a aplicação de práticas de restauração (BARREIRA et al., 2002; VALERI et al., 2003) e (c) a definição de estratégias de manejo e conservação das áreas florestais alteradas por eventos naturais ou pela ação humana (BROWN, 1993; RODRIGUES et al., 2004).

Nesse sentido, a realização desse estudo tem como objetivo avaliar a regeneração natural da *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr. em áreas de florestas primárias e secundárias, bem como, Avaliar se fatores ambientais como luz e profundidade de camada de liteira estão influenciando a regeneração da espécie em ambas as tipologias florestais estudadas (floresta primária e floresta secundária), avaliar se fatores ecológicos como influência da planta-mãe e presença de clareiras adjacentes às plantas-mãe estão favorecendo ou não a regeneração natural da *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr. em áreas de florestas primárias e secundárias, aferir intensidade de luminosidade e profundidade da camada de liteira em áreas de influência de plantas-mãe e áreas de clareiras adjacentes às plantas- mãe.

Mediante a presença de regenerantes, mensurar altura e diâmetro do colo dos mesmos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J.F. Macbr.

A *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J.F. Macbr. conhecida popularmente como grápia, muirajuba, garapiá, cumaru cetim, garapa ou amarelão, é uma espécie arbórea da família Leguminosae–Caesalpinoideae, que pode atingir até 35 m de altura e 90 cm de diâmetro (LORENZI, 2008).

Sua ocorrência já foi registrada nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Figura 1).

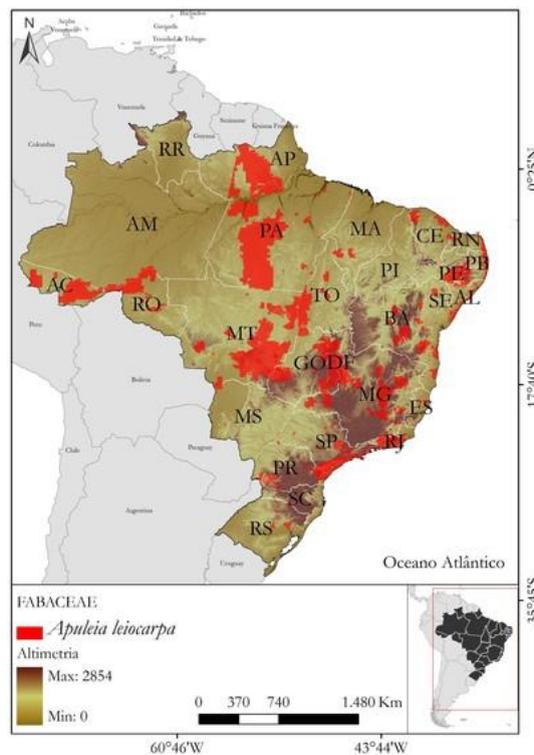


Figura 1. Distribuição da *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J.F. Macbr. no Brasil.
Fonte: Centro Nacional de Conservação da Flora (2012).

Segundo Figueiredo et al. (2015), em trabalho de predição da distribuição de espécies florestais usando variáveis topográficas e de índice de vegetação no leste do Acre utilizando inventários de propriedades rurais e Projetos de Assentamento Extrativista (PAE) com áreas de Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) licenciado pelo Instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC), foi possível verificar uma ampla ocorrência de *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J.F. Macbr. nos municípios de Xapuri, Capixaba, Senador Guiomard, Rio Branco, Bujari, SenaMadureira, Manoel Urbano e Porto Acre.

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

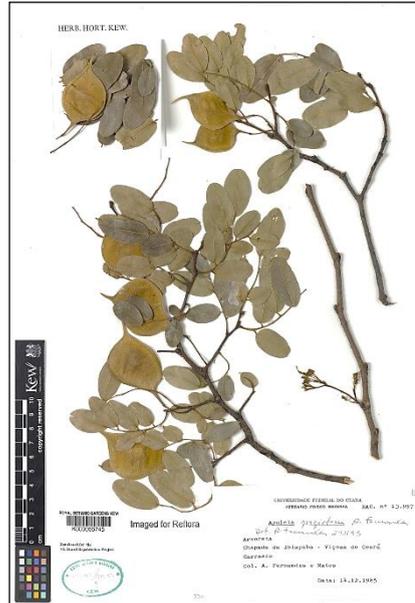


Figura 2. Folhas de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. Fonte: colplant.org (2020).

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



Figura 3. Inflorescência de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. Fonte: colplant.org (2020).

O fruto é do tipo legume (Figura 4.), deiscente, com abertura longitudinal, elipsoide, coriáceo, de coloração bege escuro a enegrecido, com indumento de aspecto aveludado, e contém em média quatro sementes. As dimensões médias dos frutos são de $51,21 \text{ mm} \pm 5,60$ de comprimento, $21,33 \text{ mm} \pm 1,60$ de largura, $2,09 \text{ mm} \pm 0,46$ de espessura e seu peso médio é de $0,37 \text{ g}$ (BARROSO et al., 2012; PARROTA et al., 1995).



Figura 4. Frutos de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.
Fonte: colplant.org (2020).

As sementes (Figura 5.) são elipsóides, bitegumentadas, testa de coloração bege claro, hilo circular diminuto, funículo caduco, pleurograma pouco perceptível margeando toda a semente. As dimensões médias das sementes são de $6,22 \text{ mm} \pm 0,42$ de comprimento, $4,59 \text{ mm} \pm 0,39$ de largura, $1,52 \text{ mm} \pm 0,26$ de espessura, e seu peso médio é de $0,026 \text{ g}$ (BARROSO et al., 1999).

A dispersão é anemocórica (RUSCHEL et al., 2005) e autocórica por gravidade (CARVALHO, 2003), tornando essa espécie especialista de pequenas clareiras (DENSLOW, 1980).



Figura 5. Sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.
Fonte: colplant.org (2020).

Sua classificação em relação ao grupo sucessional a que pertencente apresenta divergência. Durigan e Nogueira (1990) a classificam como secundária tardia, Vaccaro et al. (1999) como secundária inicial e Klein (1980) como espécie pioneira indiferente.

Apresenta madeira com alta qualidade, moderadamente pesada e de longa durabilidade, sendo por isso de grande importância para o setor madeireiro. Ela pode ser empregada na confecção de móveis e esquadrias, carrocerias, tornearia em madeira e na construção civil, na forma de vigas, ripas, caibros, tábuas e tacos. Outros usos relevantes são fontes de energia, medicinal, ornamental, reflorestamento ambiental, bem como produção de substâncias tanantes (LORENZI, 2008).

2.2 Considerações gerais sobre florestas primárias

Segundo a resolução nº 34/94 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1994), “Vegetação primária é aquela de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies”. Em geral, a vegetação primária, ou comunidade-clímax, apresenta alta diversidade de formas de vida e de espécies em regiões tropicais onde a temperatura, umidade constante e grande afluxo de energia solar favorecem o desenvolvimento de um alto grau de complexidade e estrutura das florestas que ali se desenvolvem (ODUM e BARRET, 2007).

A região amazônica ocupa aproximadamente 6 milhões de quilômetros quadrados na América do Sul e abriga uma grande diversidade de tipologias florestais, com destaque para as florestas primárias em áreas de terra firme que recobrem 65% da região e caracterizam-se por uma elevada riqueza e diversidade de espécies (PRANCE, 1976; AMARAL, 1996; OLIVEIRA e MORI 1999; LIMA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003).

Nas áreas de florestas primárias da Amazônia, as árvores sempre tiveram um papel importante para o homem tanto como fonte de produtos de uso direto, como alimentos, produtos medicinais e materiais de construção, como de benefícios indiretos sobre o seu bem estar, saúde pública e serviços ambientais fornecidos pela floresta, como, por exemplo, a proteção dos solos e dos mananciais (ABDO et al., 2008).

As extensas áreas de florestas primárias da Amazônia também são de grande importância para o controle das mudanças climáticas globais em curso, pois, por um lado, sua destruição, via desmatamento e queimadas, contribui para aumentar os níveis atmosféricos dos gases causadores do efeito estufa, e por outro, durante o seu processo de crescimento elas tem a capacidade de fixar o CO₂, principal gás responsável pelo efeito estufa (SOUZA et al., 2012).

Apesar dessa importância, o desmatamento das florestas na Amazônia nas últimas décadas já alcançou 18% (INPE, 2013), com maior intensidade na região conhecida como “arco do desmatamento”, que abrange uma vasta área entre o sudeste do Maranhão, o norte do Tocantins, sul do Pará, norte de Mato Grosso, Rondônia, sul do Amazonas e o sudeste do Acre. A maior parte do desmatamento foi feito para a implantação de projetos de exploração agropecuária, expansão de áreas urbanas, abertura de estradas e mineração (RIVERO et al., 2009). A exploração de recursos naturais, como a retirada de madeira, também contribui em menor escala para esse desmatamento (DINIZ et al., 2009).

O estado do Acre apresenta apenas 12% de desmatamento, com taxa anual de 1,05%, sendo 46% do seu território coberto por Unidades de Conservação e terras indígenas. As áreas remanescentes somam 42%, devendo-se considerar nestas as áreas destinadas a Reserva Legal (THAINES et al., 2011). Segundo o Zoneamento Ecológico e Econômico do Acre (ACRE, 2010), as principais tipologias florestais encontradas no Estado do Acre, são, respectivamente, Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeiras (FAB+FAP) e Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Aberta com Bambu (FAP+FAB), que recobrem 24,69% e 13,65% do território acreano.

No Acre, historicamente as áreas de florestas primárias foram e continuam a ser utilizadas pelos habitantes da região como fonte de materiais para sua subsistência e para a comercialização, como são os casos da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (REGO, 1999; HOMMA, 2008). Nas últimas décadas, o baixo índice de desmatamento e a grande disponibilidade de florestas nativas produtivas, combinados com políticas públicas de incentivo à produção extrativista, impulsionaram o setor de tal forma que o Acre é hoje o segundo maior produtor de castanha-do-brasil, com 8,7 mil toneladas comercializadas (IBGE, 2016). Outro setor extrativista importante para a economia acreana é a exploração madeireira em áreas de florestas primárias (CASTRO et al., 2012), que exerce um relevante papel na cadeia produtiva do setor florestal e também no suprimento de uma

rede de varejistas da região, que, além de abastecer o segmento de painéis de madeiras, fornece para o setor moveleiro local, que absorve a maior parte da produção. O autor ressalta ainda que a empresa Laminados Triunfo é a maior exportadora de compensados de madeira tropical certificado do Brasil, sendo na época responsável por 70% do PIB das exportações do Acre.

Nesse contexto, Silva et al. (2015) verificaram que dentre as principais espécies madeireiras licenciadas para exploração no Acre entre 2005 e 2012, a *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr. foi a segunda espécie mais explorada, com um volume total de 288.071 m³ para o período (média de 36.009 m³/ano). Esse grande volume de exploração de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr no Acre não necessariamente reflete sua grande densidade em áreas de florestas primárias, pois Bargas (2010), estudando o estoque de espécies madeireiras em fragmentos florestais secundários na APA Lago do Amapá, em Rio Branco, Acre, observou maior densidade de indivíduos dessa espécie (36 ind. ha⁻¹) em área de floresta secundária (com idade entre 35 e 40 anos) do que em floresta mais maduras (+60 anos). Esse resultado sugere que *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr. possivelmente aparenta ter boa capacidade de estabelecimento e crescimento em áreas antropizadas (florestas secundárias).

2.3 Considerações gerais sobre florestas secundárias

Brown e Lugo (1990) definem vegetação secundária como aquela formada a partir de distúrbios antrópicos na vegetação original ou primária.

Richards (1952) define floresta secundária como aquela com menos de 60-80 anos, pois além dessa idade florestas primárias e secundárias são frequentemente indistinguíveis.

As comunidades secundárias, comumente chamadas de capoeiras, constituem um conjunto de sociedades vegetais que surge imediatamente após a destruição da floresta original ou depois do abandono de terrenos que foram cultivados, geralmente apresentando estádios sucessionais bem marcados, e que tendem a reconstituir, depois de longo tempo, a vegetação original (KLEIN, 1980).

As florestas secundárias têm elevada importância ecológica em termos de crescimento florestal, acúmulo de biomassa, controle de erosão, conservação de nutrientes, benefícios hidrológicos e manutenção da biodiversidade (NEPSTAD et al.,

1996; PEREIRA e VIEIRA, 2001). também podem prover serviços ambientais como a remoção do excesso de CO₂ atmosférico, contribuindo dessa forma para diminuir os níveis de gases causadores do efeito estufa (NOBRE e NOBRE, 2002). Outra importante função da vegetação secundária é o estabelecimento da conectividade entre remanescentes florestais, podendo ter efeitos positivos para a manutenção da biodiversidade (STOUFFER et al., 2006).

Apesar de bastante distintas das florestas primárias originais que existiam nos lugares aonde as mesmas crescem, sob o ponto de vista florístico e fitossociológico, as florestas secundárias podem oferecer habitat adequados a várias espécies arbóreas típicas de florestas primárias (CHAZDON et al., 2009; DENT e WRIGHT, 2009).

Nas florestas secundárias podem ser encontradas essências madeireiras de rápido crescimento e de boa formação com alto valor econômico (DENICH, 1991), como é o caso do paricá (*Schizolobium amazonicum*). Rios et al. (2001), em estudo realizado em floresta secundária no Pará, observou-se que durante as diversas etapas de desenvolvimento destas florestas, elas podem prover importantes recursos às populações tradicionais, destacando, entre outras espécies, o bacuri (*Platonia insignis*), piquiá (*Caryocar villosum*) e a castanha sapucaia (*Lecythis pisonis*), que fornecem frutos e amêndoas comestíveis, além de madeira para construções rurais.

No Acre, Silva (2011) avaliou a composição florística e fitossociológica de um fragmento florestal primário e dois fragmentos florestais secundários na Área de Proteção Ambiental “Igarapé São Francisco”, nas cercanias de Rio Branco, Acre, e observou que *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. foi mais abundante em fragmento florestal secundário de idade mais avançada (35-40 anos). Esse resultado é similar ao observado por Bargas (2010), em estudo sobre o estoque de espécies madeireiras em fragmentos florestais secundários na APA “Lago do Amapá”, em Rio Branco, Acre.

2.4 Fragmentação florestal

A Amazônia é um dos biomas mais importantes em termos de diversidade biológica e potencial genético, porém esta biodiversidade e potencial estão ameaçados pelo processo de desenvolvimento da região que tem resultado na formação de diversos fragmentos florestais (BIERREGAARD et al., 1992).

Fragmentos florestais são definidos como qualquer área de vegetação natural contínua que foi descontinuada por causas antrópicas ou naturais. Sob o aspecto florístico, a fragmentação florestal geralmente resulta em mudanças na composição e

diversidade das plantas que existiam originalmente no local e invariavelmente, com o passar do tempo, as áreas fragmentadas tendem a apresentar um menor número de espécies por unidade de área, uma menor riqueza de diversidade e pouca avariação do habitat. O empobrecimento florístico do fragmento pode resultar, no longo prazo, na inviabilidade de sua conservação (NASCIMENTO e LAURANCE, 2006; CATELANI e BATISTA, 2007).

A fragmentação florestal diminui significativamente o fluxo de animais, pólen ou sementes (BENEDETTI e ZANI, 1993). A borda, o tipo de vizinhança, o grau de isolamento e o tamanho efetivo dos fragmentos florestais são os principais fatores que devem ser considerados, para medir as alterações dos processos biológicos de determinado ecossistema. O isolamento dos fragmentos florestais também causa modificações profundas na dinâmica das populações locais de animais (VIANA e PINHEIRO, 1998).

A fragmentação florestal altera a dinâmica florestal (FERREIRA e LAURANCE, 1997) e causa um desequilíbrio ecológico que pode diminuir o tamanho das populações de algumas espécies e favorecer o aumento de outras, ocasionando a diminuição de espécies tardias e o aumento de espécies de início de sucessão (LAURANCE et al., 1998). Nas florestas tropicais, a grande maioria das espécies é muito susceptível a processos de extinção, uma vez que essas espécies ocorrem em densidades populacionais muito baixas e participam de interações ecológicas as vezes muito estreitas e complexas com outras espécies, como as plantas floríferas e seus polinizadores, os predadores e suas presas. Assim, a extinção de uma espécie que mantém relações de dependência com outras, pode promover o desaparecimento de várias outras com as quais ela interage (MYERS, 1987).

As transformações mais marcantes no processo de fragmentação florestal incluem a redução da biodiversidade de muitos grupos taxonômicos, a diminuição do número de indivíduos reprodutivos, a densidade populacional, a alteração na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos que alteram as taxas de recrutamento de plântulas e a interrupção do fluxo gênico entre as populações, reduzindo a variabilidade genética local (MARTIN e SEGESSER, 1996; VIANA e PINHEIRO, 1998; YOUNG e BOYLE, 2000).

A fragmentação florestal propicia o aumento do efeito de borda, que tende a aumentar a temperatura do ar e o déficit da pressão do vapor, estendendo a aproximadamente 60 metros para dentro de fragmentos de 100 ha. O efeito de borda

acaba estabelecendo espécies generalistas, atraídas para as bordas, com tendência de penetrar nos núcleos (Área Core) dos fragmentos. Essas espécies têm característica de excelentes dispersoras e capacidade para invadir e colonizar habitat em distúrbios (DIAS et al., 2000).

O grau de isolamento dos fragmentos é outro fator que pode comprometer a propagação de plantas e animais, tendo como consequência à redução da biodiversidade local. Deste modo, para diminuir o grau de isolamento deverá existir entre os fragmentos uma maior facilidade de movimentação e troca gênica (ALMEIDA, 2008).

Silva et al. (2018), avaliando a dinâmica de incêndios florestais no sudoeste da Amazônia observou que 88% das áreas florestais afetadas pelo fogo estão localizadas na porção leste do Acre. Essa constatação, acrescida do fato dessa região abrigar a maior parte das atividades agrícola e da população do estado, resultou em um alto nível de fragmentação das florestas dessa região.

No Acre, Carvalho et al. (2010) observaram que a fragmentação ocorrida na cobertura florestal da Área de Proteção Ambiental (APA) ‘Raimundo Irineu Serra’ alterou negativamente a composição florística e diminuiu a riqueza e a diversidade de muitas espécies de palmeiras, favorecendo a dominância nos fragmentos remanescentes de uma ou poucas espécies.

Portanto, a compreensão da sucessão ecológica de um fragmento de floresta tropical é importante para entender como as comunidades biológicas estão se regenerando e sobrevivendo em uma paisagem cada vez mais fragmentada (PRATA, 2007).

2.5 Regeneração florestal

A regeneração natural é uma fase importante para a sobrevivência, desenvolvimento e manutenção do ecossistema florestal (FINOL, 1971) e decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. Ela é parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento (MARANGON et al., 2003).

Após um distúrbio natural, como a abertura de clareiras pela queda de árvores, a regeneração natural pode ocorrer via germinação de sementes existentes no banco de

sementes do solo ou provenientes da chuva de sementes, pela rebrota a partir das árvores tombadas e pelo recrutamento de plântulas que sobrevivem à perturbação (regeneração avançada) (HARPER, 1977; YOUNG et al., 1987).

O estudo da regeneração natural permite realizar previsões sobre o comportamento e o futuro desenvolvimento da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (CARVALHO, 1982).

Nesse sentido, a regeneração natural representa um mecanismo importante para a sobrevivência, desenvolvimento e manutenção dos ecossistemas florestais, indicando o potencial de recrutamento de novos indivíduos. Constitui um aspecto efetivo para diagnosticar a conservação do fragmento e a sua resposta frente a perturbações naturais ou antrópicas, sendo um elemento-chave para a preservação, conservação e recuperação das florestas (SILVA et al., 2007; PALUDO et al., 2011).

Nesse contexto, poucos estudos foram realizados sobre a regeneração de espécies madeiras no Acre. Como citado anteriormente, a atividade de exploração florestal madeira é uma das mais importantes sob o ponto de vista econômico no estado do Acre (CASTRO et al., 2012) e o estudo sobre a regeneração de espécies madeiras exploradas nas florestas acreanas devem ser priorizados.

Carvalho (2017) demonstrou em estudos sobre a regeneração natural de uma área manejada para a exploração madeira na Floresta Estadual do Antimary (FEA), Acre, que os distúrbios produzidos pela exploração florestal são em sua maioria temporários. Após oito anos todos os parâmetros estudados apresentaram a tendência de se aproximarem dos valores obtidos para a floresta não afetada. A densidade de plântulas, riqueza de espécies, condições físicas do solo e a abertura do dossel retornaram ao estado anterior à exploração. Embora sejam temporários, estes distúrbios são importantes para a dinâmica da floresta e a manutenção da biodiversidade.

Domingos (2017) afirma, com base em seu estudo sobre a regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. em floresta manejada no leste do Acre, que a regeneração natural dessa espécie é mais limitada em floresta sem intervenção natural ou antrópica do que naquelas aonde ocorreram atividades de manejo florestal, que, aparentemente, parecem beneficiar o estabelecimento e o desenvolvimento da espécie. Com base em seus resultados, o autor recomenda o acompanhamento da regeneração natural durante um período de tempo superior a dois anos, e que sejam testados tratamentos silviculturais a fim de determinar a melhor forma de conduzir a

regeneração natural da espécie, bem como determinar as suas taxas de crescimento para posterior formulação de diretrizes de manejo da mesma.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização das áreas de estudo

O trabalho foi realizado em duas áreas de estudo com tipologias florestais distintas. Na Fazenda Experimental (FE) Catuaba o estudo foi realizado em fragmento florestal com floresta primária, enquanto que no Parque Zoobotânico (PZ), o fragmento florestal se constitui de floresta secundária.

A FE Catuaba (Figura 6), uma estação experimental de pesquisa pertencente à Universidade Federal do Acre (UFAC) está localizada no município de Senador Guiomard, Estado do Acre (10°04'S, 67°37'W e altitude média de 214 m), distante 27 km do centro da cidade de Rio Branco e a 1,5 km da intersecção das rodovias BR-364 e BR-317.

Embora localizada em domínio da floresta ombrófila densa a FE Catuaba possui uma área de 2.111 ha onde predomina floresta ombrófila aberta com palmeira e bambu dominantes no sub-bosque, e pastagem no seu entorno (MORATO e MARTINS, 2005). Nas áreas onde o bambu é dominante, predomina a espécie *Guadua weberbaueri* Pilger. As espécies arbóreas dominantes são a seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll.Arg. Euphorbiaceae), a castanheira (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae), o breu (*Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart. Burseraceae) e a andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. Meliaceae). A altura do dossel da floresta varia entre 20 e 40 m, com árvores emergentes podendo alcançar até 45 m (MEDEIROS, 2013). A FE Catuaba apresenta relevo levemente ondulado, com exceção das áreas próximas aos igarapés que drenam a mesma. Os solos locais são predominantemente de dois tipos: Latossolo vermelho e Podzólico vermelho (ACRE, 2010; MORATO e

MARTINS, 2005).

O clima é caracterizado por duas estações bem definidas: a chuvosa, entre meados de outubro e meados de abril (correspondendo a 75,05% das chuvas), e a seca, entre meados de abril e meados de outubro (com 24,95% das chuvas). A média de precipitação anual é de 1.973 mm (MESQUITA, 1996), porém a pluviosidade anual pode variar entre 1.800 e 2.100 mm entre os períodos secos e chuvosos do ano. A temperatura média varia entre 22 e 24 °C, com uma diferença de até 10 °C dependendo do período do ano (DUARTE, 2006).



Figura 6. Localização da Fazenda Experimental (FE) Catuaba, em Senador Guiomard, Acre.

Fonte: Castro et al. (2013).

O PZ possui uma área de 114 hectares adjacentes ao Campus da UFAC (9° 57' S; 67° 52" W)(Figura 7), dentro do perímetro urbano da cidade de Rio Branco, Acre. Cerca de 90% da área do PZ é coberta por floresta nativa em variados estádios sucessionais que constitui em um dos maiores fragmentos florestais do perímetro urbano de Rio Branco. A vegetação do fragmento florestal do PZ apresenta, em algumas partes, transições imperceptíveis na sua estrutura vegetacional e composição florística. Além disso, predomina, em parte do mesmo, a ocorrência de bambu (*Guadua* sp.) em maior ou menor densidade no sub-bosque (MENESES et al., 1995).

Silva (2012), analisando a composição florística do Parque Zoobotânico na área mais preservada próximo ao Igarapé Dias Martins, encontrou indivíduos de 161 espécies pertencentes a 128 gêneros e 40 famílias botânicas. Dentre as espécies

levantadas podem ser citadas, amarelão (*Aspidosperma Vargasii* A.DC. Apocynaceae), ipê amarelo (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose. Bignoniaceae), seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. Euphorbiaceae), paricá (*Schizolobium amazonicum* Ducke. Leguminosae), samaúma branca (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Malvaceae), cedro rosa (*Cedrela odorata* L. Meliaceae).

Silva (2018) em estudo de sobrevivência e regeneração natural de essências florestais cultivadas em áreas alteradas no PZ 35 anos após o plantio verificou espécies com até 27 m de altura (jatobá - *Hymenaea courbaril* L. Leguminosae).

O relevo da área do PZ é levemente ondulado com altitude média de 152,5 m, O fragmento florestal existente no interior do PZ possui solos predominantes do tipo Argissolo Vermelho Amarelo e Aluvial Álico (ACRE, 2010).

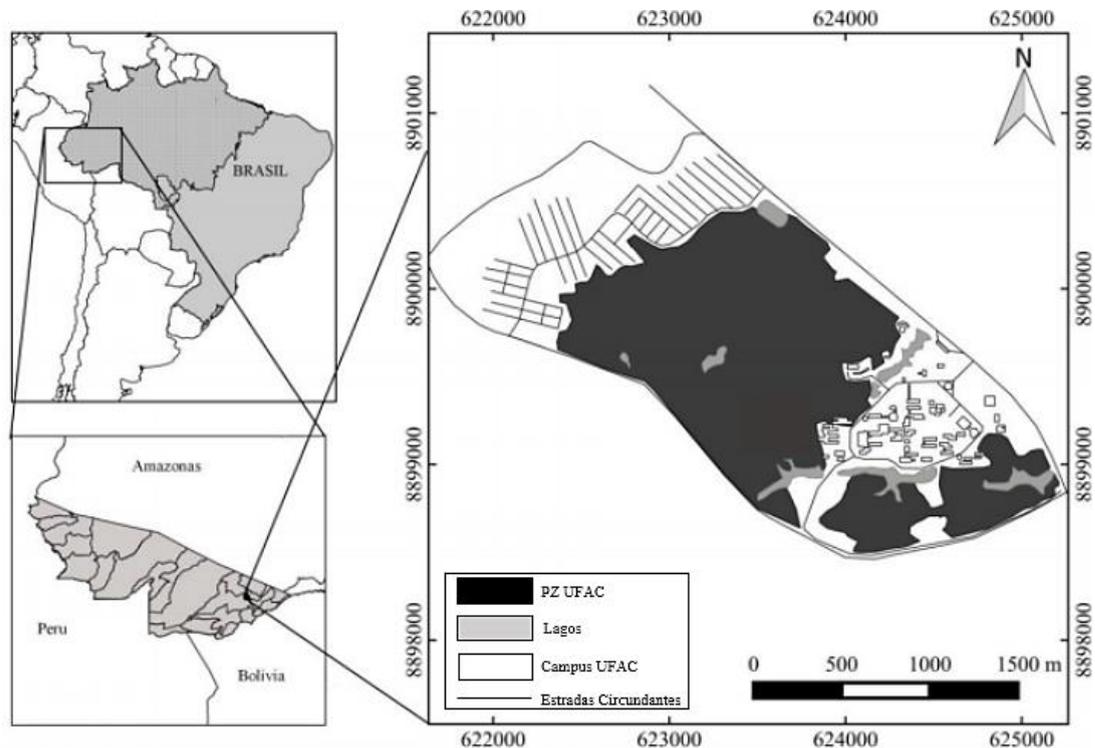


Figura 7. Localização do Parque Zoobotânico (PZ) , Rio Branco, Acre. Fonte: Silva (2017).

O clima na área do PZ é do tipo Equatorial Quente e Úmido e se caracteriza por uma temperatura média anual muito elevada (24,5 °C), assim como por elevados índices de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. Na região ocorrem dois períodos climáticos distintos: uma estação chuvosa entre meados de outubro e abril, com médias mensais de 245 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso com média mensal de 316 mm e uma estação seca entre meados de abril e outubro, com médias de

precipitação mensais de 64 mm, sendo o mês menos chuvoso o de julho, registrando uma média de precipitação de 35 mm (ACRE, 2010).

3.2 Avaliação da regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. em áreas de influência de matrizes.

No presente trabalho foram selecionadas 10 árvores em cada área de estudo, a distância mínima de uma árvore para outra foi de 50 metros, o intervalo de classe diamétrica das matrizes selecionadas nas duas áreas foi de 25,46 cm a 101,85 cm. de diâmetro à altura do peito. Foi tomado pontos de GPS de cada árvore em ambas as áreas (tabela 1).

Tabela 1. Tabela com DAP's e geolocalização das árvores selecionada em áreas de florestas primárias e floresta secundária

Árvore	Floresta primária		Floresta secundária	
	DAP	Coordenadas	DAP	Coordenadas
1	39	Lat: -10,07418 Long: -67,61313	40	Lat: -9,95276 Long: -62,87167
2	63	Lat: -10,04616 Long: -67,61557	60	Lat: -9,94878 Long: -67,87467
3	74	Lat: -10,07686 Long: -67,61578	65	Lat: -9,95251 Long: -67,87112
4	79	Lat: -10,07864 Long: -67,61795	63	Lat: -9,95596 Long: -67,87180
5	70	Lat: -10,07462 Long: -67,62517	61	Lat: -9,95710 Long: -67,87180
6	71	Lat: -10,07541 Long: -67,62572	53	Lat: -9,95788 Long: -67,87240
7	60	Lat: -10,07445 Long: -67,62585	60	Lat: -9,95710 Long: -67,87270
8	67	Lat: -10,07370 Long: -67,62270	68	Lat: -9,95732 Long: -67,87298
9	76	Lat: 10,07729 Long: -67,62142	61	Lat: 9,95670 Long: -67,87239
10	60	Lat: -10,07847 Long: -67,61898	73	Lat: -9,95387 Long: -67,87266

Durante a fase de planejamento de execução do trabalho, mediante a busca de matrizes em campo, notou-se que no PZ existe um conglomerado de indivíduos de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F Macbr. Dessa forma, selecionar indivíduos da mesma espécie próximos uns dos outros influenciaria diretamente na contagem e origem de regenerantes da espécie. Nesse sentido, a distância mínima utilizada para selecionar matrizes foi de 50 metros uma das outras. Essa medida foi adotada para selecionar as matrizes em ambas as áreas.



Figura 8. Matrizes. a: Matriz em floresta primária, b: Matriz em floresta secundária. Fonte: Autor

Para a avaliação da regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. a partir da influência de matrizes foi adaptada da metodologia utilizada por Brañez (2006) em seu estudo de regeneração natural de verdolago amarelo (*Terminalia Oblonga*), verdolago rosa (*Terminalia amazonia*) e Serberó (*Schizolobium parahyba*) na floresta tropical do Vale Sacta, Cochabamba, Bolívia.

A partir da base de cada da árvore, foram traçadas linhas de 38 m de comprimento nos quatro pontos cardeais, iniciadas a partir de 1 m do tronco das árvores. Ao longo dessas linhas foram instaladas 7 parcelas por vértice, cada uma delas medindo 4 m x 1 m, cada uma delas subdividida em 4 subparcelas medindo 1 m x 1 m e distanciadas entre si 5 metros. Segue croqui na Figura 9.

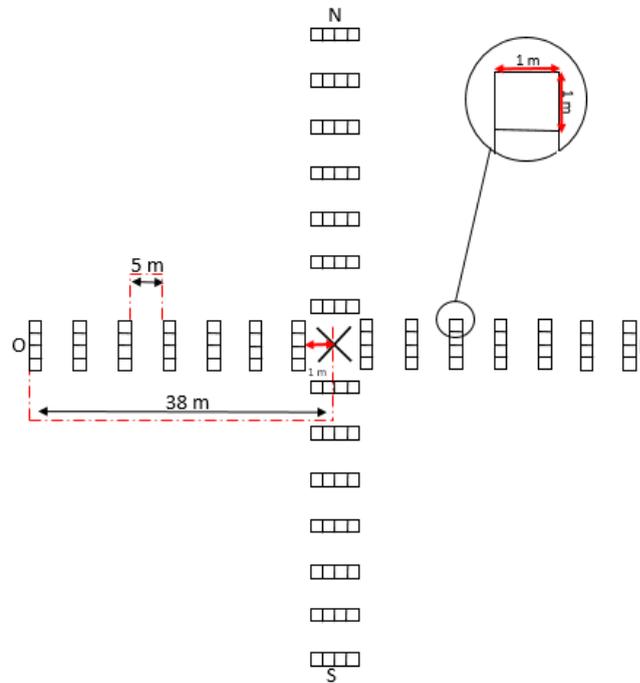


Figura 9. Croqui de representação de parcelas.
Fonte: Autor

Foram utilizados canos de PVC encaixados para instalação das parcelas (Figura 10.). Após a instalação das parcelas foi efetuada a varredura em busca dos regenerantes e efetuado a aferição de profundidade da camada de liteira e taxa de luminosidade nas mesmas.



Figura 10. Instalação de parcelas para avaliação de regeneração de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr ; imagem a: instalação das parcelas (Parque Zoobotânico – UFAC); imagem b: varredura em busca de regenerantes ((Parque Zoobotânico – UFAC).

Fonte: Autor

3.3 Avaliação da regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.

Conforme metodologia adotada por D'arace (2019) em seu estudo de regeneração natural em clareiras após a exploração florestal na Amazônia Oriental. Para avaliação da regeneração natural oriunda da influência de clareiras foram selecionadas dez clareiras adjacentes às matrizes supracitadas no método de estudo em áreas de influência de matrizes.

Os parâmetros estabelecidos para designar as clareiras estudadas, foram, a abertura do dossel da floresta até o chão da floresta decorrente a queda natural da árvore e a abertura do dossel da floresta até o chão da floresta. Segue na Figura 11.

Cada clareira teve seu centro e posição dos eixos determinado por meio do uso de trena e bússola (medições de largura e comprimento) onde foi posicionado um bastão no centro da clareira e um bastão nos limites norte, sul, leste, oeste de cada clareira. Segue croqui na figura 12.

Após a seleção das clareiras, foram inventariados dentro das mesmas apenas os regenerantes da espécie estudada com altura ≤ 120 cm. Foi utilizado uma régua comum para aferição de altura dos regenerantes e um paquímetro para aferir o diâmetro do colo das plântulas conforme Figura 13.



Figura 11. Imagem a: clareira a partir de queda natural da árvore (FE Catuaba); imagem b: clareira em área de floresta primária (FE Catuaba); imagem c: clareira em área de floresta secundária (PZ -UFAC); imagem d: clareira em área com predominância de palmeiras (PZ- UFAC).

Fonte: Autor

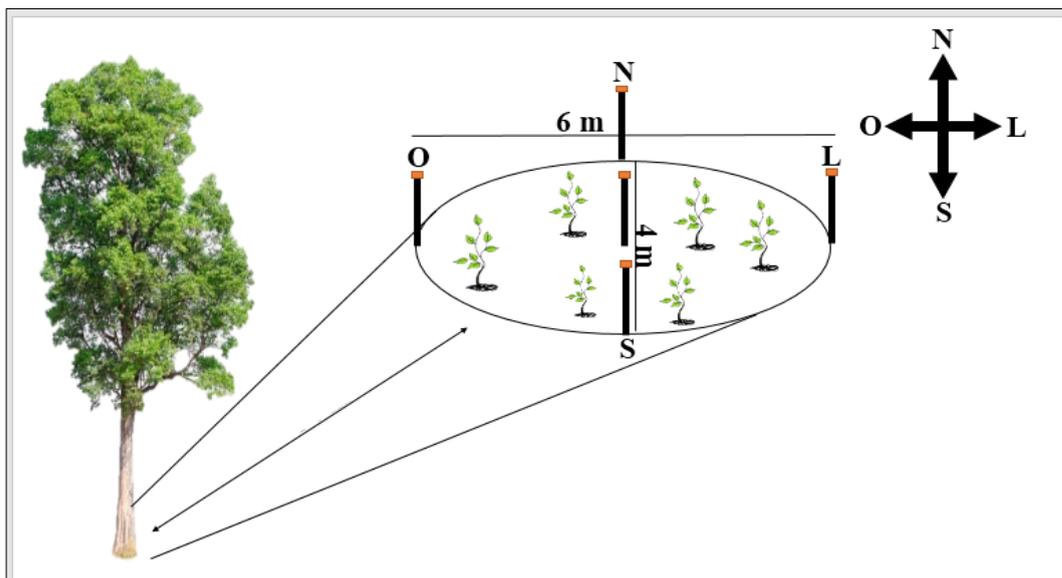


Figura 12. Croqui de coleta de dados a partir da dispersão de sementes das plantas mãe

Fonte: Autor



Figura 13. Aferição de altura e diâmetro do colo de regenerantes. Imagem a e b: regenerantes de floresta secundária; Imagem c e d: regenerantes de floresta primária.

Fonte: Autor

A área de clareira foi calculada segundo Runkle (1981). Este autor considera que as clareiras apresentam forma elíptica. foi utilizado o maior comprimento entre uma borda a outra da clareira e a maior distância perpendicular ao comprimento, adequados à fórmula da área da elipse. Foram mensurados a largura e o comprimento de cada clareira com fita métrica, para posteriormente, ser calculada sua área elíptica em m^2 .

Para o cálculo da área elíptica das clareiras as variáveis de entrada foram as duas diagonais obtidas perpendiculares ao centro da clareira e utilizou-se o aplicativo segundo o site: www.uel.br/projetos/matesencial/online/elipse.htm

Em cada clareira foram realizadas coletas de dados relacionados com a profundidade da camada de liteira, utilizando uma régua comum. Também foram colhidas informações relativas à intensidade de lux em cada clareira utilizando um sensor cedido pela coordenação do CIFLOR cujo modelo é o MQ -306 (segue na Figura 14), que tem como função mensurar o fluxo de fótons fotossintéticos onde a

unidade é expressa em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As coletas referentes a intensidade de lux foram efetuadas tanto do Parque Zoobotânico quanto na FE Catuaba entre o período de 7 a 9 da manhã não excedendo a esse horário.



Figura 14. Sensor Quantum Flux, Modelo MQ-306 utilizado para aferição de intensidade de lux.

Fonte: autor

As medições relativas a intensidade de lux e profundidade da camada de liteira foram efetuadas nos 4 quadrantes das clareiras (Figura 15) e o valor obtido foi a média das leituras. Segue na Figura 16. a mensuração da profundidade da camada de liteira presente nas clareiras

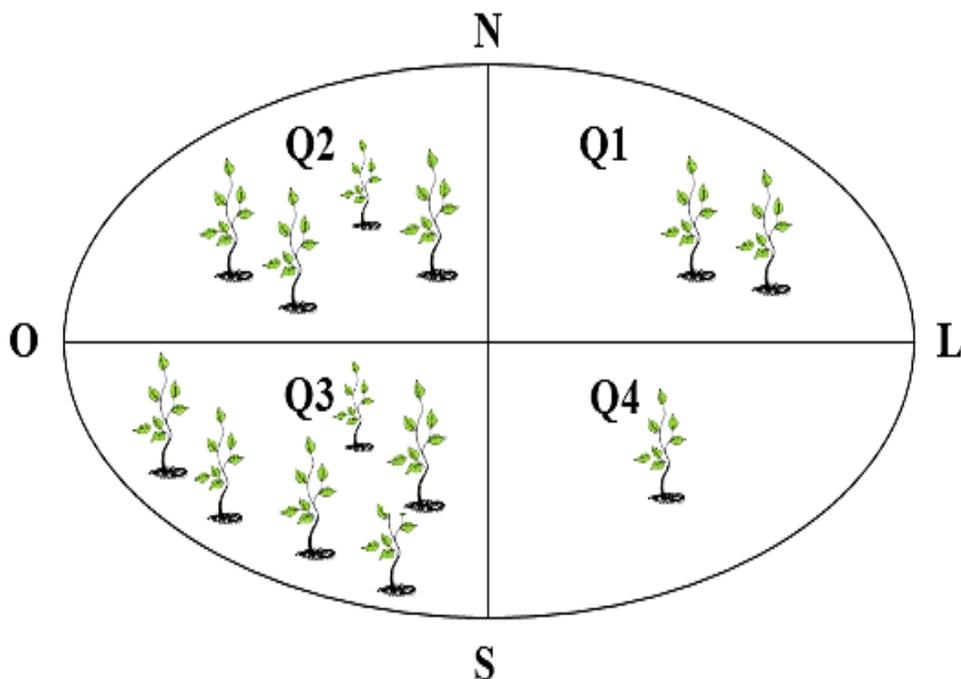


Figura 15. Croqui de aferição de intensidade de lux em cada quadrante.

Fonte: Autor



Figura 16. Aferição de profundidade de camada de liteira. Imagem a: liteira em floresta primária; imagem b: liteira em floresta secundária.

Fonte: Autor

3.4 Análise de dados

3.4.1 Análise exploratória dos sítios

Para avaliar o efeito das condições de cada sítio, procedeu-se a uma análise exploratória das variáveis de luminosidade e profundidade de liteira em ambos os sítios avaliados. Essa análise foi realizada por meio de gráficos de comparação utilizando o procedimento PROC SGPLOT do SAS Studio V9.4. Esta análise foi repetida para avaliar as condições entre os métodos de amostragem.

3.4.2 Análise de regressão

Para avaliar o efeito da profundidade da camada de liteira e da luminosidade sob a altura total e o diâmetro do colo dos regenerantes, procedeu-se a uma análise de regressão linear múltipla. O modelo considerado na análise foi o seguinte:

$$DC = \beta_0 + \beta_1 * lux + \beta_2 * liteira$$

$$Altura = \beta_0 + \beta_1 * lux + \beta_2 * liteira$$

Para avaliar o efeito do sítio (Florestas) sob o número de regeneração encontrado, realizou-se uma análise de variância considerando a distribuição de Poisson no contexto de Modelos Lineares Generalizados visto que, os dados de frequência de

regeneração não se ajustam a uma distribuição Normal. Para tal incluiu-se no modelo as variáveis de luminosidade, profundidade da camada de liteira, ambas com a interação do sítio, distância da matriz e orientação conforme o modelo de regressão de Poisson descrito abaixo:

$$\eta_i = \text{Log}(E(nreg_i)) = \eta + \alpha_i + \lambda_j + \delta_k + \theta_{ij} + \tau_{ik} + \varphi_l + \phi_m$$

Onde:

$i= 1$ e 2 sítios;

$nreg_i$ =número de regeneração encontrado no i -ésimo sítio

η_i = média geral do logaritmo do número de regeneração encontrado no i -ésimo sítio

α_i =efeito do sítio

λ_j =efeito da luminosidade

δ_k =efeito da profundidade da liteira

θ_{ij} =efeito da interação entre o sítio e a luminosidade

τ_{ik} =efeito da interação entre o sítio e a profundidade da liteira.

φ_l =efeito da distância da matriz.

ϕ_m =efeito da orientação cardinal.

Toda a análise estatística foi conduzida considerando um nível de significância de 0.05% para os testes de hipótese.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Influência da profundidade de camada de liteira e luminosidade e em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.

Mediante ANOVA, através do teste F de variâncias, a profundidade da camada de liteira em ambas as áreas de estudo apresentou estatisticamente diferenças significativas entre os dois ambientes estudados, onde $F > F_{crítico}$ e $valor-P < 0,05$ (Quadro 1.)

Quadro 1. Teste F de variâncias para profundidade da camada de liteira em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
Floresta Primária	40	291	6,025	5,35
Floresta Secundária	40	42	2,3	5,08

ANOVA						
Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos	277,51	1	277,51	53,14	0,0000000002	3,96
Dentro dos grupos	407,38	78	5,22			
Total	684,89					

Foi avaliado em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes as variáveis profundidade da camada de liteira (Figura 17.) e luminosidade (Figura 18)

em ambos os sítios, floresta primária e floresta secundária.

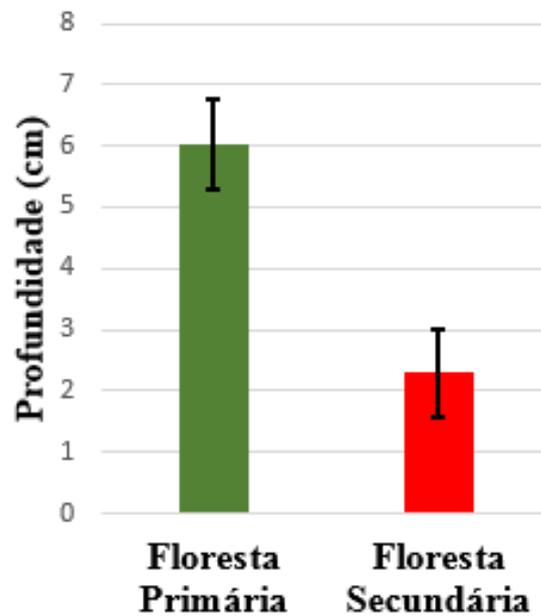


Figura 17. Valores médios de profundidade da camada de litter encontrado nas parcelas amostradas em área de influência de clareiras adjacentes às matrizes em ambos os sítios avaliados. Floresta primária; Floresta secundária.

Fonte: Autor

Dessa forma, é possível observar valores superiores para profundidade de camada de litter. Vários fatores afetam a quantidade de resíduos que caem da parte aérea das plantas, dentre eles destacam-se: o clima, o solo, a idade do povoamento florestal e a densidade das plantas. A capacidade de produção de resíduos da parte aérea é um fator importante, podendo variar principalmente em função das características genéticas da planta e das condições pedoambientais, depreende-se que ocorra aumento da produção desse material orgânico em função do avanço da idade da floresta (GONZALEZ e GALLARDO. 1982).

Portanto, os valores de profundidade da camada de litter de áreas de florestas primárias, se comparada com áreas de florestas secundárias, apresentaram-se superiores pois supõe-se que as mesmas produzem uma cobertura vegetal mais espessa por apresentarem uma maior deposição de biomassa sobre a superfície do solo.

Mediante ANOVA, através do teste F de variâncias, a intensidade de luminosidade em ambas as áreas de estudo não apresentou estatisticamente diferenças significativas entre os dois ambientes estudados, onde $F < F_{\text{crítico}}$ e $\text{valor-P} > 0,05$ (Quadro 2.)

Quadro 2. Teste F de variâncias para intensidade de luminosidade em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância
Floresta Primária	40	2899	72,47	5024,71
Floresta Secundária	40	2561	64,025	4582,64

ANOVA						
Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos	1428,05	1	1428,05	0,2972	0,5871	3,96
Dentro dos grupos	374686,95	78	4803,67			
Total	376115					

No tocante a intensidade de luminosidade em ambas as áreas estudadas, em área de floresta primária houve uma taxa maior de luminosidade se comparada a área de floresta secundária.

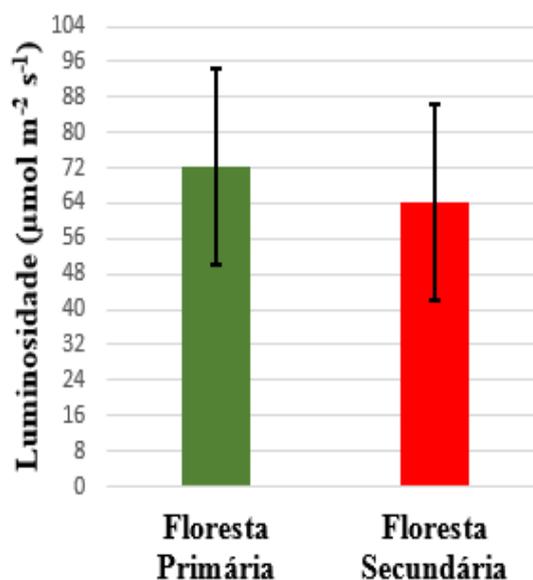


Figura 18. Valores médios de luminosidade encontrados nas parcelas amostradas em área de influência de clareiras adjacentes às matrizes em ambos os sítios avaliados: floresta primária e floresta secundária

Fonte: Autor

Em relação a diferença de luminosidade em ambas as áreas estudadas. O surgimento da clareira é correlacionado significativa e positivamente com a abertura e altura do dossel (MARTINS, 1999), e varia de acordo com o porte da árvore que caiu, o tipo de

queda, sua orientação e o número de árvores derrubadas conseqüentemente (BROKAW, 1982; RUNKLE, 1990). Dessa forma, onde o dossel florestal é mais alto, a queda de árvores maiores provoca a formação de clareiras maiores, que por sua vez promovem maior intensidade de luminosidade.

Nesse sentido, por ocorrerem em área de floresta primária, onde as árvores apresentam grande porte, mediante queda natural, proporcionando aberturas mais amplas, as clareiras selecionadas na Fazenda Experimental Catuaba apresentaram maior taxa de luminosidade.

4.2 Influência e profundidade da camada de liteira e luminosidade em área de influência de matrizes.

Mediante o teste de *Wilcoxon* (pois a distribuição dos dados não é normal) mostrou que a intensidade de luminosidade é estatisticamente significativa, onde $Z = -20,941$; e $p < 0,0001$ (Quadro 3.)

Quadro 3. Teste de *Wilcoxon* para profundidade da camada de liteira em áreas de influência de matrizes.

		N	Posto Médio	Soma de Classificações
Floresta primária – Floresta secundária	Classificações Negativas	828 ^a	572,4	473945,00
	Classificações Positivas	213 ^b	321,2	68416,00
	Empates	79 ^c		
	Total	1120		

Floresta Secundária < Floresta Primária

Floresta Secundária > Floresta Primária

Floresta Secundária = Floresta Primária

Foi avaliado em áreas de influência de matrizes a luminosidade e profundidade da camada de liteira em ambos os sítios, floresta primária e floresta secundária. Dessa forma, pode-se observar na Figura 19. que a profundidade da camada de liteira permanece superior em área de floresta primária em relação a floresta secundária. Porém, a intensidade de luminosidade (Figura 20.) em área de floresta primária são inferiores se comparado a floresta secundária.

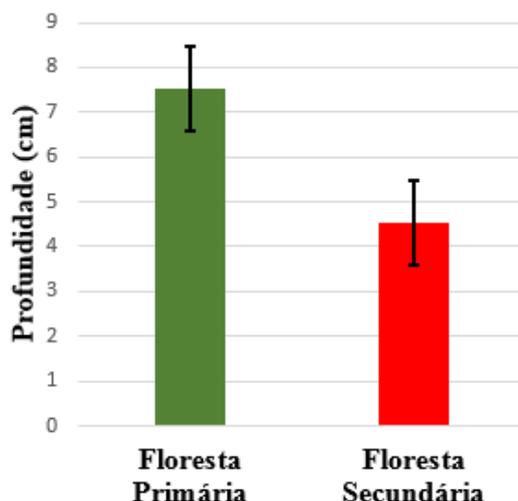


Figura 19: Valores médios para profundidade da camada da liteira em área de influência de matrizes em ambos os sítios avaliados: floresta primária e floresta secundária

Fonte: Autor

Mediante o teste de *Wilcoxon* (pois a distribuição dos dados não se apresentou normais) mostrou que a intensidade de luminosidade é estatisticamente significativa ($Z = -13,338$; e $p < 0,0001$).

Quadro 4. Teste de *Wilcoxon* para intensidade de luminosidade em áreas de influência de matrizes.

		N	Posto Médio	Soma de Classificações
Floresta primária – Floresta secundária	Classificações Negativas	340 ^a	479,78	163124,00
	Classificações Positivas	764 ^b	584,86	446836,00
	Empates	16 ^c		
	Total	1120		

Floresta Secundária < Floresta Primária

Floresta Secundária > Floresta Primária

Floresta Secundária = Floresta Primária

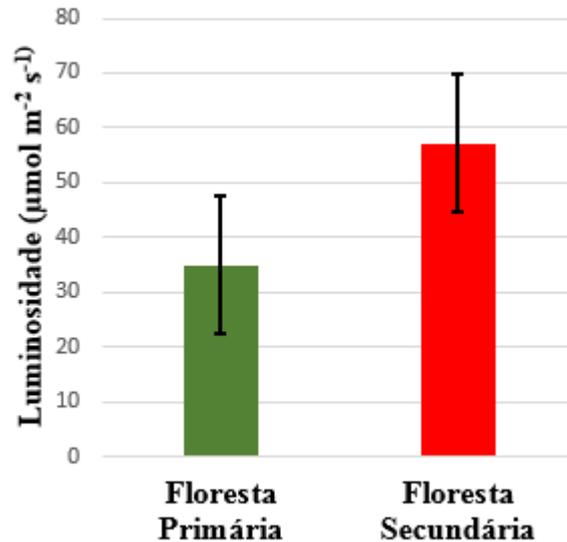


Figura 20. Valores médios para intensidade de luminosidade em área de influência de matrizes em ambos os sítios avaliados: floresta primária e floresta secundária.

Fonte: Autor

Segundo Orians (1982), a entrada de luz até o solo diminui conforme a altura do dossel. Assim, florestas tropicais em avançados estágios sucessionais geram uma densa cobertura vegetal, proporcionando pouca incidência da radiação solar no estrato inferior da floresta (RAICH, 1989) o que pode explicar neste trabalho a intensidade de luminosidade ser inferior por se tratar de um sítio localizado em uma área de floresta primária.

4.3 Ocorrência de regeneração em áreas com influência de matrizes.

Não ocorreu regeneração da espécie em áreas de influência de matrizes em ambos os sítios estudados, floresta primária e floresta secundária.

A ausência de regenerantes possivelmente deve estar associada ao fato das áreas próximas ou sob a copa das plantas matrizes se constituírem em ambientes com baixa luminosidade e ausência de distúrbios como abertura de clareiras, seja de ordem natural ou antrópica, fatores limitantes para o recrutamento de regenerantes.

Em estudos de aspectos fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Longhi et al. (2000) observaram que *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. ocorreu apenas no estrato superior da floresta, não estando presente na regeneração.

Domingos (2017) em seu estudo de regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. em floresta manejada no estado do Acre, constatou a ausência de plântulas, indivíduos jovens e intermediários em áreas de floresta que não havia sofrido distúrbios causados pela exploração madeireira, conjecturando que florestas que não sofrem distúrbios não favorecem a regeneração natural dessa espécie.

Neste caso, na avaliação em área de influência de matrizes o resultado apresentou a ausência de regenerantes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. pois constatou-se que em ambiente com baixa luminosidade e ausência de distúrbios como abertura de clareiras, seja de ordem natural ou antrópica, são fatores limitantes para o surgimento de novos regenerantes.

4.4 Ocorrência de regeneração em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes.

Mediante ANOVA, através do teste F de variâncias, o número de regenerantes em ambas as áreas de estudo não apresentou diferenças significativas entre os dois ambientes estudados, onde $F < F_{\text{crítico}}$ e $\text{valor-P} > 0,05$ (Quadro 5.)

Quadro 5. Teste F de variância para número de regenerantes em área de influência de clareiras adjacentes às matrizes.

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância		
Floresta primária	10	83	8,3	6,45556		
Floresta secundária	10	77	7,7	4,90		

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1,8	1	1,8	0,31703	0,58035	4,41387
Dentro dos grupos	102,2	18	5,67778			
Total	104	19				

Quando avaliado os resultados em áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes pode-se observar os valores médios de regenerantes em cada clareira em ambos os sítios estudados, floresta primária e floresta secundária (Figura 21.)

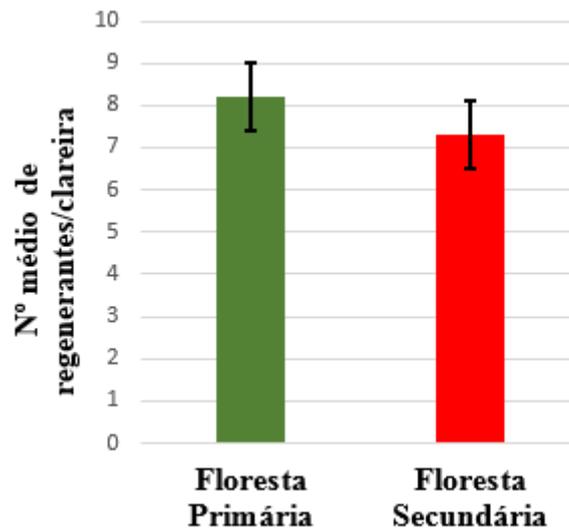


Figura 21. Valores médios de regenerantes por clareira em ambos os sítios estudados. Fonte: Autor

No momento em que uma clareira é formada, um microclima adverso da floresta fechada aparecerá com mudanças na qualidade e intensidade de luz, umidade e temperatura do solo, bem como nas propriedades do solo, incluindo o aumento no processo de decomposição e disponibilidade de nutrientes e exposição do solo mineral (VIEIRA e HIGUCHI, 1990). Segundo Whitmore (1978), o tamanho da clareira influencia o microclima, que, por sua vez, é diferenciado da área com o dossel fechado, ocorrendo um aumento da quantidade de luz, temperatura e diminuição da umidade relativa do ar. Essa mudança microclimática influencia na composição florística, pois há diferentes necessidades ecofisiológicas das espécies.

A energia da radiação solar absorvida pelas plantas é fator determinante da taxa fotossintética e pode limitar a produção, o acúmulo de biomassa e o desenvolvimento das plantas. Dessa forma, a intensidade luminosa e a insolação diária são maiores em clareiras e a luz incidente possui qualidade espectral diferente daquela sob o dossel fechado (HUBBELL e FOSTER, 1986). Na clareira, há maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, que tem importância vital no desenvolvimento de plantas.

Serrão et al. (2003) constataram em estudo de sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará, que as espécies: axixá (*Sterculia pruriens* (Aubl.) K. Schum.), acapú (*Vouacapoua americana* Aubl.), caroba (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don), breu mescla (*Protium paraense* Cuatrec), angico (*Pseudopiptadenia suaveolens* (Miq.) J.W. Grimes) e pau d'arco

amarelo (Vahl) G. Nicholson) apresentaram elevado índice de sobrevivência em clareiras oriundas de exploração florestal.

Gomes et al. (2010) encontraram resultado semelhante em estudo de sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. Eles observaram que espécies como paricá (*Schizolobium amazonicum* Ducke), cedro rosa (*Cedrela odorata* L.), aroeira (*Astronium gracile* Engl.), ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl), angico (*Pseudopiptadenia suaveolens* (Miq.) J.W. Grimes), freijó (*Cordia goeldiana* Huber), fava-atanã (*Parkia gigantocarpa* Ducke), marupá (*Simarouba amara* Aubl.), angelim vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke) e morototó (*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin) apresentaram uma capacidade elevada de se estabelecer em clareiras.

Em estudo de regeneração natural em clareiras após a colheita florestal na Amazônia Oriental, D'arace (2019) constatou que espécies como tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.), caroba (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don), mapati (*Pourouma guianensis* Aubl.), morototó (*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin) e guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake) foram as espécies com maior abundância.

Nesse sentido, o estabelecimento da *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. em áreas que sofreram distúrbios é explicado pela abertura de clareiras que proporcionam maior intensidade de luminosidade e pela exposição do solo, facilitando o contato direto com as sementes e permitindo a absorção de umidade, calor e a fixação radicular.

4.5 Modelo de regressão de Poisson

A análise de variância revelou que os efeitos avaliados no modelo de Poisson mostraram não ter influência na frequência de regeneração da espécie encontrada em ambos os sítios e variáveis mensuradas. O Quadro 6. mostra os resultados para os efeitos fixos do modelo com suas probabilidades.

Quadro 6. Testes para os efeitos fixos.

Efeitos	G. L. Num.	G. L. Den.	Valor de F	Pr > F
Sítio	1	14	0.06	0.8126
Lux	1	56	0.35	0.5551
Lux*Sítio	1	56	0.37	0.5475
Prof. liteira	1	56	1.17	0.2846
Prof. Liteira* Sítio	1	56	1.69	0.1992
Direção	3	56	1.12	0.3506
Distância da atriz	1	56	1.62	0.2086

Neste caso, nenhuma variável avaliada influenciou o numero de regeneração contabilizado, pois, os valores de probabilidade (Pr>F) foram maior do que o nível de significância 0.05

5 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que a regeneração de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. ocorreu em ambas as áreas de estudo, tanto em floresta primária quanto em floresta secundária, sendo as áreas de influência de clareiras adjacentes às matrizes o ambiente que favoreceu o recrutamento de novos indivíduos da espécie.

Inferese que a regeneração da *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. é dependente de distúrbios na floresta, como a abertura de clareiras, sejam elas de ordem natural ou antrópica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista e Inovação Agropecuária**. v.1, n.1, p.50-59, 2008.
- ACRE. Governo do Estado. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Fase II (Escala 1:250.000): Documento síntese**. 2. Ed. Rio Branco: SEMA. 2010. 356 p.
- ALMEIDA, C. G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. 2006. 72 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Departamento de Geociências, Setor de Ciências Exatas. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.
- AMARAL, I. L. **Diversidade florística em floresta de terra firme, na região do rio Urucu– AM**. 1996. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 1996.
- BARGAS, M. F. R. A. de. **Estoque de espécies madeireiras em fragmentos florestais secundários na APA lago do amapá, Rio Branco, Acre**. 2010. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2010.
- BARREIRA S.; SCOLFORO J. R. S.; BOTELHO S. A.; MELLO J. M. de. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado senso stricto para fins de manejo florestal. **Scientia Forestalis**. n.61, p.64-78, 2002.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**: 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 433 p.
- BENEDETTI, V. ZANI, F. J. Metodologia para caracterização de fragmentos florestais em projetos agro-silviculturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 13., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1993. 752 p.
- BIERREGAARD, R. O. T.; HUTCHINGS, R.; KAPOS, V.; LOVEJOY, T. E.; SANTOS, A. The biological dynamics of tropical rain Forest fragments. **BioScience**, v.42, n. 1, p.859-866, 1992.
- BRAÑEZ, O. G. **Diseminación de Semillas en Verdolago amarillo (Terminalia oblonga), Verdolago rosado (Terminalia amazonia) y Serebó (Schizolobium parahyba) en el Bosque Tropical del Valle de Sacta, Cochabamba-Bolivia**. 2006. 88 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) Universidad Mayor de San Simon, Cochabamba, Bolívia, 2006.

- BRASIL. **Decreto n. 102.59, de 1º de Dezembro de 2014.** Diário Oficial da União. Poder Executivo, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 02 dez. Nº 233. 2014.
- BRASIL. **Portaria MMA Nº 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014.** Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, Secção 1, p. 48. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/porta1/static/pdf/portariamma4432014.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2019.
- BROKAW, N.V.L. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. **Biotropica**, v.14, n.2, p.158-160. 1982.
- BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of tropical ecology**, v.9, n. 2, p.153-168, 1993.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical Secondary Forests. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, p.1-32. 1990.
- CARVALHO, A. L. de. **Regeneração de uma área manejada na Floresta Estadual do Antimary, estado do Acre.** 2017. 80 f. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2017.
- CARVALHO, A. L.; FERREIRA, E. J. L.; LIMA, J. M. T. Comparações florísticas e estruturais entre comunidades de palmeiras em fragmentos de floresta primária e secundária da Área de Proteção Ambiental Raimundo Irineu Serra - Rio Branco, Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, v.40, n.4, p.657-666, 2010.
- CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará.** Curitiba: UFPR, 1982. 128 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) –Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Colombo: EMBRAPA, Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, v.1, 2003. 1039 p.
- CASTRO, M. J.; FERNANDES, C. S.; CARVALHO, H. S. Estudo da cadeia de suprimento do setor madeireiro no estado do Acre. O caso da empresa laminados triunfo. In: Simpósio em Excelência em Gestão e Tecnologia, 9., 2012, Resende-RJ. **Anais...** Resende: Universidade Dom Bosco, 2012. 563 p.
- CASTRO, W.; SALIMON, C. I.; MEDEIROS, H.; SILVA, I. B. da.; SILVEIRA, M. Densidade de bambu, efeito de borda e mortalidade arbórea em um fragmento florestal no Sudoeste da Amazônia. **Scientia Forestalis**, v.41, n.98, p.159-64, 2013.
- CATELANI, C. DE S.; BATISTA, G. T. Análise do tamanho e distância entre fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Rio Una. In: Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul. 2007, Taubaté. **Anais...** Taubaté: IPABHi, 2007. 377 p.
- CHAZDON, R.; PERES, C. A.; DENT, D.; SHEIL, D.; LUGO, A. E.; LAMB, D.; STORK, N. E.; MILLER, S. The potential for species conservation in tropical secondary forests. **Conservation Biology**. v.23, n.6, p.1406-1417, 2009.
- CNCFLORA. Centro Nacional de Conservação da Flora. Lista Vermelha. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/porta1/pt-br/profile/Dalbergia%20nigra>. Acesso em: Dez, 2019.
- CONAMA –. **Resolução nº 33, de 07 de dezembro.** CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1994.
- D'ARACE, L. M. B. **Regeneração natural em clareiras após a colheita florestal na Amazônia Oriental.** 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado em em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

- DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental brasileira.** 1991. 284 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Georg August de Göttingen, Eschborn-Alemanha, 1991.
- DENSLOW, J.S. & HARTSHORN, G.S. Tree-fall Gap Environments and Forest Dynamics Processes. In **La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest** (L.A. Mcdade, K.S. Bawa, H.A. Hespeneide & G.S. Hartshorn, eds.). Chicago, University of Chicago Press, p.120-127. 1994.
- DENT, D.H.; WRIGHT, S.J. The future of tropical species in secondary forests: a quantitative review. **Biological Conservation**. v.142, n.2, p.2833–2843, 2009.
- DIAS, A. LATRUBESSE, E.; GALINKIN, M. **Projeto corredor ecológico Bananal - Araguaia.** Brasília: MMA, 2000. 120 p.
- DINIZ, M. B.; JUNIOR J. N. O. de.; NETO, N. T.; DINIZ, M. J. T. Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. **Nova Economia**, v.19, n.1, p.121-125, 2009.
- DOMINGOS, N. V. C. **Regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. em floresta manejada no estado do acre.** 2017. 55 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.
- DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, p.308-317. 2006.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares.** São Paulo: Instituto Florestal. v.4, 1990. 14 p.
- FELIPPI, M.; MAFFRA, C. R. B.; CANTARELLI, E. B.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**, v.22, n.3, p.477-491, 2012.
- FERREIRA, L. V.; LAURANCE, W. F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia. **Conservation Biology**, v.11, n.3, p.797-801, 1997.
- FERREIRA, M. S. G.; OLIVEIRA, L. **Potencial produtivo e implicações para o manejo de capoeiras em áreas de agricultura tradicional no Nordeste Paraense.** Belém, Comunicado Técnico Número 56, Embrapa Amazônia Oriental. 2001.
- FIGUEIREDO, S. M. M. de.; VENTICINQUE, E. M.; FIGUEIREDO, E. O.; FERREIRA, E. J. L. 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.
- FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v.14, n.21, p.29-42, 1971.
- FORTUNATO, R. P.; NICOLOSO, F. T. Toxidez de alumínio em plântulas de grápia (*Apuleia leiocarpa*. Vog. Macbride). **Ciência Rural**. v.34, p.89-95, 2004.
- GOMES, J. M.; CARVALHO, J. O. P. de.; SILVA, M. G. da.; NOBRE, D. N. V. TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R.; SANTOS, R. N. J. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.171-178, 2010.
- GONZALEZ, M. I. M.; GALLARDO, J. F. El efecto hojarasca: una revision. **Anales de Edafología y Agrobiología**, v.41, n.5/6, p.1129-1157, 1982.
- HARPER, J.L. Population biology of plants. London **Academic Press**, 1977. 892 p.

- HERINGER, E. P.; FERREIRA, M. B. Árvores úteis da região geoeconômica do DF. Aroeira, gonçalo, gibatão. O gênero *Astronium* e sua importância florestal. **Revista Cerrado**, v.22, n.5, p.23-24, 1970.
- HIGUCHI, N.; JARDIM, F. C. D. S.; SANTOS, J. dos.; ALENCAR, J. C. Da. 1985. Inventário diagnóstico da regeneração natural. **Acta Amazonica**, v. 15, n.2, p.199-234, 1985.
- HOMMA, A. K. O. **Extratativismo, Biodiversidade e Biopirataria na Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 2008. 97 p.
- HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. **Canopy gaps and the dynamics of a Neotropical forest**. In *Plant Ecology* (M.J. Crawley, ed.). Oxford, Blackwell Scientific. p.77-96. 1986.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. 2016. Disponível em: (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/panorama>). (Acesso em 07.07.2019).
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – Projeto PRODES**. 2013.
- KLEIN, R. M. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v.31, n.31, p.1654-369, 1980.
- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L.V.; LAURANCE, S.G. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. **Conservation Biology**, v.12, n.2, p.460-464, 1998.
- LIMA, F. D. A.; MATOS, F. D. A.; AMARAL, I. L.; REVILLA, J.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu-Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.31, n.4, p.565-579, 2001.
- LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; KELLING, M. B.; HOPPE, J. M.; MÜLLER, I.; BORSOI, G. A. Aspectos Fitossociológicos de Fragmento de Floresta Estacional Decidual, **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.59-74, 2000.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 384 p.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.207-215, 2003.
- MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: Ed. UFSM. 1997. 200 p.
- MARTIN, R. D.; SEGESSER, F. Fragmentation of natural population, genetics and conservation biology. **Almoraima**, v.15, p.311-326, 1996.
- MARTINS, S. V. **Aspectos da dinâmica de clareiras em uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas**. 1999. 215 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia. Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2007. 255 p.
- MEDEIROS, H. W.; CASTRO, C. I.; SALIMON, I. B.; SILVEIRA, M. Mortalidade, recrutamento e crescimento arbóreo em um fragmento florestal dominado por bambu no sudoeste da Amazônia, Brasil. **Biota Neotropica**, v.13, n.2, p.29-34, 2013.

- MENESES, F. C. L.; FERRAZ, P. A.; PINHA, J. F. M.; FERREIRA, A.; BRILHANTE, N. A. **Comportamento de 24 espécies arbóreas tropicais madeireiras introduzidas no Parque Zoológico de Rio Branco-Acre**. v.1. Rio Branco, AC: EDUFAC/PZ, 1995. 135 p.
- MESQUITA, C. C. O. **Clima do Estado do Acre**. Rio Branco, Acre, Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA), 1996. 53 p.
- MORATO, E. F.; MARTINS, R. P. **Diversidade e composição da fauna de vespas e abelhas solitárias do Estado do Acre, Amazônia Sul-Occidental**. In_ Drumond, P.M. (Ed). Fauna do Acre. Rio Branco, Acre: EDUFAC, p.11-40, 2005.
- MYERS, N. The extinction spasm impending: synergisms at work. **Conservation Biology**, v.1, n.1, p.14-21, 1987.
- NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazonica**, v.36, n.2, p.183-19, 2006.
- NEPSTAD, D. C.; PEREIRA, U. H. L.; SILVA, J. M. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. **Oikos**, v.76, n.1, p.25-39, 1996.
- NOBRE, C. A.; NOBRE, A. D. The carbon balance of Brazilian amazon. **Estudos Avançados**, v.16, n.45, p.81-90, 2002.
- ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo. Thomson Learning, 2007. 612 p.
- OLIVEIRA, A. A.; MORI, S. A. A. Central amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. **Biodiversity and Conservation**, v.8, p.1219-1244. 1999.
- ORIAN, G. H. The influence of tree-falls in tropical forests in tree species richness. **Tropical Ecology**, v.23, n.2, p.255-279, 1982.
- PALUDO, G. F.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Regeneração de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Revista Árvore**, v.35, n.5, p.1107-1119, 2011.
- PARROTA, J. A.; FRANCIS, J. K.; ALMEIDA, R. R. **Trees of the Tapajós. A photographic Field guides**. United States Department of Agriculture. Forest Service. 1995. 370 p.
- PEREIRA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. **Interciência**, v.26, n.8, p.337-341, 2001.
- PRANCE, G. T.; RODRIGUES, W. A.; SILVA, M. F. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, km 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. **Acta Amazonica**, v.6, n.1, p.9-35. 1976.
- PRATA, S. S. **Sucessão ecológica da vegetação arbórea em florestas secundárias do nordeste do estado do Pará, Belém**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Manejo e Conservação) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2007.
- RABELO, F. G.; ZARIN, D. J.; OLIVEIRA, F. DE A.; JARDIM, F. C. DA S. Regeneração natural de florestas estuarinas na região do Rio Amazonas-Amapá-Brasil. **Revista de Ciência Agrárias**, n. 34, p.129-137, 2000.
- RAICH, J. W. Seasonal and spatial variation and the light environment in a tropical dipterocarp forest and gaps. **Biotropica**, v.21, n.4, p.299-302, 1989.
- REGO, J. F. do. Amazônia: do extrativismo ao neoextrativismo. **Ciência Hoje**, v.25, n.147, p.62-5, 1999.

- RICHARDS, P. W. **The tropical rainforest**. Cambridge: Cambridge University Press, England, 1952. 450 p.
- RIOS, M.; MARTINS, SILVA, R. C. V. da.; SABOGAL, C.; MARTINS, J.; SILVA, R. N.; BRITO, R. R.; BRITO, I. M.; BRITO, M. F. C.; SILVA, J. R.; RIBEIRO, R. T. **Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia brasileira**. Belém: CIFOR. 2001. 54 p.
- RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v.19, n.1, p. 41-66. 2009.
- RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**. v.190, n.2-3, p.323-333, 2004.
- RODRIGUES, S. C.; AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B.; SILVA, K. E. da.; SANTOS, J. Dos.; HIGUCHI, N. Dinâmica e estoque de carbono em floresta primária na região de Manaus/AM. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 4, p. 501-506, 2012.
- RUNKLE, J. R. Gap dynamics of Ohio-*Fagus* forest and speculations on the geography of disturbance. **Canadian Journal of Forest Research**, v.20, p.632-642. 1990.
- RUNKLE, J. R. Gap formation in some old-growth forests of the eastern United States. **Ecology**, v.62, p.1041-105, 1981.
- RUSCHEL, A. R.; NODARI, E. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Valuation and characterization of the timber species in remnants of the Alto Uruguay River ecosystem, Southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 217, n.1 p.103-116, 2005.
- SERRÃO, D. R.; JARDIM, F. C. S. da.; NEMER, T. C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Cerne**, v.9, n.2, p.153-163, 2003.
- SILVA, B. J. R. da. **Estudos florísticos e fitossociológicos de fragmento florestal nativo remanescente no Parque Zoobotânico da UFAC, Rio Branco, Acre**. 2012. 63 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. 2012.
- SILVA, F. A. P. R. C. da.; ROBERT, R. C. G.; SANTOS, A. S. da.; MENDONÇA, S. D. 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, 2015.
- SILVA, F. J. G. da. **Comportamento e dieta de *cebuella pygmaea niveiventris* (primates: callitrichidae) em resposta à sazonalidade climática em um fragmento florestal urbano no sudoeste da amazônia**. 2017. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais). Universidade Federal de Acre, Rio Branco, 2017.
- SILVA, H. A. da. **Sobrevivência e regeneração natural de essências florestais cultivadas em áreas alteradas no Parque Zoobotânico-ufac trinta e cinco anos após o plantio**. 2018. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018.
- SILVA, R. V. R. **Composição florística e fitossociologia de fragmentos florestais da área de proteção ambiental igarapé são francisco, em Rio Branco, Acre**. 2011. 82 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco Acre, 2011.

- SILVA, S. S.; FEARNSTIDE, P. M.; GRAÇA P. M. L. A. de.; BROWN, I. F.; ALENCAR, A.; MELO, A. W. F. de. Dynamics of forest fires in the southwestern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.424, p.312-322, 2018.
- SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; JUNIOR, R. F. C. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no Município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v.17, n.4, p. 321-331, 2007.
- SOUZA, J. L. de.; PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, A. M. Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa. **Idesia**, v.30, n.1, 2012.
- STOUFFER, P. C.; BIERREGAARD R. O.; STRONG, C.; LOVEJOY, T. E. Long term landscape change and bird abundance in Amazonian rainforest fragments. **Conservation Biology**, v.20, n.4, p. 1212-1223. 2006.
- TABARELLI, M., J.M.C. SILVA & C. Gascon. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of Neotropical forests. **Biodiversity and Conservation** v.13, p.1419-1425. 2004.
- THAINES, F.; BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. DE; OLIVEIRA, M. V. N. DE; RIBAS, L. A.; THAINES, A. A. R. **Exploração madeireira da Cerejeira no Estado do Acre**. Comunicado Técnico da Embrapa 278, 2011. 8 p.
- VACCARO, S.; LONGHI, S.J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza - RS. **Ciência Florestal**, v.9, n. 1p.1-18, 1999.
- VALERI, S.V.; POLITANO, W.; SENÔ, K. C.A.; BARRETO, A.L.N.M. **Manejo e recuperação florestal, legislação, uso da água e sistemas agroflorestais**, Jaboticabal. SP: FUNEP, 2004. 180 p.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Série técnica IPEF, v.12, n. 32, p.25-42. 1998.
- VIEIRA, G.; HIGUCHI, N. Efeito do tamanho de clareira na regeneração natural em floresta mecanicamente explorada na Amazônia brasileira. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., 1990. Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Campos do Jordão, n.3, 1990. 672 p.
- WHITMORE, T.C. **Gaps in the forest canopy**. In_ Tropical trees as living systems (P.B. Tomlinson & M.H. Zimmermann, eds.). New York: Cambridge University Press, p.639-655, 1978.
- WHITMORE, T.C. **Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In: Tropical forest remnants: ecology management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press. 1997. 616 p.
- YOUNG, A.; BOYLE, T. Forest Fragmentation. In Forest conservation genetics: principles and practice. Collingwood, **CSIRO Publishing**, 2000. p.123-132
- YOUNG, K. R., EWEL, J. J.; BROWN, B. J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, v.71, n.3, p.157-173, 1987.