

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia Florestal
Campus V-Belém



Taiane Furtado Ribeiro

**Caracterização fitossociológica e dendométrica de
Cordia goeldiana Huber no sistema de manejo
florestal sustentável na Amazônia Brasileira
Oriental**

Belém/PA
2023

Taiane Furtado Ribeiro

Caracterização fitossociológica e dendométrica de *Cordia goeldiana* Huber no sistema de manejo florestal sustentável na Amazônia Brasileira Oriental

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará.

Orientador: Dr^o. Milton Kanashiro

Co-Orientadora: M.Sc. Eunice Gonçalves Macedo

Belém/PA

2023

Taiane Furtado Ribeiro

Caracterização fitossociológica e dendométrica de *Cordia goeldiana* Huber no sistema de manejo florestal sustentável na Amazônia Brasileira Oriental

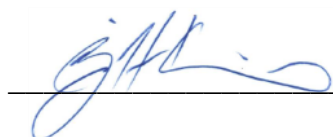
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará.

Orientador: Drº Milton Kanashiro

Co-orientador: Eunice Gonçalves Macedo

Data de aprovação: 29 / 08 / 2023

Banca examinadora:



Orientador

Drº. Milton Kanashiro

Drº. Florestry

Pesquisador - Embrapa Amazônia Oriental (CPATU)



Membro colaborador

Profº. Manoel Tavares de Paula

Dr. Ciências Agrárias

Universidade do Estado do Pará - UEPA



Membro colaborador

MSc. Edyrlli Naele Barbosa Pimentel

MSc. Ciências Ambientais

Universidade do Estado do Pará - UEPA

Belém/PA

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois mesmo quando não compreendo seus caminhos ele está ao meu lado, me confortando e amparando. Só ele sabe o quanto foi difícil todos esses anos de curso e quantos obstáculos apareceram pelo caminho. Graças a sua misericórdia cheguei até aqui.

Agradeço ainda a minha família por proporcionarem a base e a estrutura necessários, para correr atrás dos meus sonhos, e mesmo separados fisicamente sempre estivemos unidos pelos nossos corações. O amor é uma força, e vocês me tornam forte.

Agradeço em segundo momento ao meu orientador Drº Milton Kanashiro e a Empresa Embrapa Amazônia Oriental, e todas as pessoas que eu conheci por meio desses mais de dois anos de estágio. Os ensinamentos aprendidos serão levados para o resto da vida, e as aventuras servirão de base para novos desafios.

Agradeço também aos meus amigos de curso e aos meus professores que estiveram comigo durante esses quase seis anos. Juntos fomos mais fortes, mesmo com todas as adversidades chegamos ao fim.

E por fim agradeço a Universidade do Estado do Pará, pois abriu as portas para me receber e me ensinou lições valiosas de vida. Aqui foi onde aprendi mais sobre minha profissão e onde conheci pessoas maravilhosas, embora nem tudo tenham sido flores, aprendi que devo florescer aonde a vida me plantar.

RESUMO

RIBEIRO, Taiane Furtado. **Caracterização fitossociológica e dendométrica de *Cordia goeldiana* Huber no sistema de manejo florestal sustentável na Amazônia Brasileira Oriental**. 2023. 64p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Engenharia Florestal) – Universidade do Estado do Pará, Belém-PA, 2023.

No manejo florestal sustentável é necessário conhecer a ecologia e estrutura de cada espécie que compõe a comunidade florestal. Ignorar o critério de raridade das espécies pode impulsionar a perda gradativa dessas espécies na floresta. *Cordia goeldiana* Huber (Cordiaceae) é uma espécie que se destaca, por possuir uma madeira nobre já foi amplamente explorada. Dessa forma, o presente trabalho visou caracterizar a fitossociologia, distribuição diamétrica e dinâmica populacional de *Cordia goeldiana* em áreas da floresta amazônica brasileira. Para isso, utilizou-se os dados armazenados no aplicativo Monitoramento de Florestas Tropicais de áreas monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental. Foram analisados os parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância e frequência, assim como a distribuição diamétrica e a dinâmica populacional da espécie com taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento. Os resultados fitossociológicos de oito áreas experimentais totalizaram um acumulando 128.661,00 indivíduos de todas as espécies, desse universo a espécie *C. goeldiana* apresentou 185 árvores. Nas comparações entre as áreas *C. goeldiana* apresentou densidade relativa baixa, variando de 0,01% a 0,84%. A distribuição diamétrica da espécie para sete das oito áreas se mostrou irregular com falta ou acúmulo de indivíduos em determinadas classes diamétricas, destacando a área Fazenda Shet onde a espécie apresentou distribuição diamétrica regular. O crescimento médio anual para toda a população de *Cordia goeldiana* nas áreas variou de 0,44 cm ano⁻¹ na área Moju à 0,005 cm ano⁻¹ na área Jari. No crescimento por classes diamétricas a área Jari apresentou os menores crescimentos para a espécie nas classes que foi analisada. Em relação as taxas de mortalidade e recrutamento para quatro áreas analisadas, duas áreas apresentaram taxas de mortalidade superiores as taxas de recrutamento e duas áreas apresentaram resultado inverso. Ao final, a espécie *C. goeldiana* apresentou em geral baixa densidade populacional, com taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade diversificados.

Palavras-chave: Conservação. Espécie rara. Manejo florestal

ABSTRACT

RIBEIRO, Taiane Furtado. **Phytosociological and Dendrometric Characterization of *Cordia goeldiana* Huber in the Sustainable Forest Management System in Eastern Brazilian Amazon.** 2023. 64p. Undergraduate Thesis (Forestry Engineering) – State University of Pará, Belém-PA, 2023.

In sustainable forest management, it is necessary to understand the ecology and structure of each species that constitutes the forest community. Disregarding the rarity criteria of species can drive the gradual loss of these species in the forest. *Cordia goeldiana* Huber (Cordiaceae) is a species that stands out due to its valuable wood and has been extensively exploited. Therefore, this study aimed to characterize the phytosociology, diameter distribution, and population dynamics of *Cordia goeldiana* in areas of the Brazilian Amazon forest. For this purpose, data stored in the Tropical Forest Monitoring application from areas monitored by Embrapa Eastern Amazon were utilized. Phytosociological parameters of density, dominance, and frequency were analyzed, along with the diameter distribution and population dynamics of the species, including mortality, recruitment, and growth rates. The phytosociological results from eight experimental areas totaled an accumulation of 128,661.00 individuals of all species. Within this context, the species *C. goeldiana* represented 185 trees. In comparisons among the areas, *C. goeldiana* exhibited relatively low density, ranging from 0.01% to 0.84%. The diameter distribution of the species in seven out of eight areas showed irregularities with a lack or accumulation of individuals in certain diameter classes. Notably, the Shet Farm area displayed a regular diameter distribution of the species. The average annual growth for the entire population of *Cordia goeldiana* across the areas ranged from 0.44 cm/year in the Moju area to 0.005 cm/year in the Jari area. In terms of growth within diameter classes, the Jari area exhibited the lowest growth rates for the species in the classes analyzed. Regarding mortality and recruitment rates in four analyzed areas, two areas had higher mortality rates than recruitment rates, while two areas showed the opposite result. Ultimately, the species *C. goeldiana* generally displayed low population density, with diversified growth, recruitment, and mortality rates.

Keywords: Conservation. Rare species. Forest management.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

- Figura 01.** Fotografias de *Cordia goeldiana*. a) Raízes sapopemas; b) corte do fuste; c) flor; d) Folhas, flores e botões florais ----- 14
- Figura 02.** Os diferentes morfos de flores num corte longitudinal mostrando a posição do estigma e anteras ----- 15
- Figura 03.** Mapa de localização das áreas monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental -----20
- Figura 04.** Densidade populacional de *Cordia goeldiana* em 08 áreas monitoradas pela Embrapa com DAP \geq 05 cm -----34
- Figura 05.** Densidade populacional de *Cordia goeldiana* nas 08 áreas analisadas no estudo para indivíduos com DAP \geq 30 cm -----36
- Figura 06.** Percentagem de indivíduos de *Cordia goeldiana* com DAP \geq 5cm na comunidade florestal nos sítios experimentais da Embrapa Amazônia Oriental, Pará - -----37
- Figura 07.** Distribuição diamétrica de *Cordia goeldiana* em 08 áreas monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental-----40
- Figura 08.** Distribuição diamétrica de *C. goeldiana* nas áreas analisadas, separada por áreas de estudo-----43
- Figura 09.** Crescimento médio em centímetro por árvore em seis áreas experimentais analisadas-----45
- Figura 10.** Crescimento médio anual por classe de diâmetro nas áreas de estudo ao longo dos anos monitorados em cada área-----48
- Figura 11.** Mortalidade e recrutamento médio de indivíduos por hectare em cinco das nove áreas do universo do estudo, essas áreas foram as que apresentaram taxas nos anos monitorados-----50

Tabela 01. Informações gerais sobre 08 áreas de monitoramento permanente da Embrapa Amazônia Oriental, analisadas no estudo-----22

Tabela 02. Informações sobre intervalos de medições e tempo decorridos em medições de 06 áreas experimentais da Embrapa Amazônia Oriental englobadas no estudo -----30

Tabela 3. Dados sumarizados de abundância (n° de árvores) e dominância (área basal m²) da comunidade florestal e da espécie freijó-cinza (*Cordia goeldiana*) registrados para indivíduos com DAP ≥ 5 cm em nove áreas experimentais com monitoramento de parcelas permanentes pela Embrapa Amazônia Oriental no estado do Pará -----40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 CORDIA GOELDIANA: CONCEITOS GERAIS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA UTILIZAÇÃO DA ESPÉCIE NO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL.....	13
3.2. ANÁLISE DE PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NO MANEJO FLORESTAL, COM ÊNFASE EM ESPÉCIES DE BAIXA DENSIDADE.	16
3.3 DISTRIBUIÇÃO DIAMETRICA E DINÂMICA POPULACIONAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	20
4. 1. ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM.....	20
4.2. PROCESSAMENTO DOS DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS.....	24
4.3. ANÁLISE DA ESTRUTURA HORIZONTAL DAS ÁREAS.....	24
4.3.1 <i>Densidade ou abundância</i>	25
4.3.2 <i>Densidade relativa</i>	25
4.3.3 <i>Dominância</i>	26
4.3.3.1 <i>Dominância Absoluta: (DoA):</i>	26
4.3.3.2 <i>Dominância relativa (DoRi):</i>	26
4.3.4 <i>Frequência absoluta (FRsp)</i>	27
4.3.5 <i>Frequência Relativa (FR%sp):</i>	27
4.4 DISTRIBUIÇÃO DIAMETRICA	27
4. 5. PROCESSAMENTO DOS DADOS DE CRESCIMENTO, MORTALIDADE E RECRUTAMENTO DA ESPÉCIE.....	28
4. 5.1 <i>Incremento período anual</i>	30
5.1.1 <i>Incremento periódico anual por classe diamétrica</i>	30
5.1.2 <i>Incremento periódico anual por árvore</i>	31
4.5.2 <i>Mortalidade e recrutamento</i>	31
4.5.3 <i>Taxas de mortalidade e recrutamento</i>	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
FITOSSOCIOLOGIA DA ESPÉCIE	34
DISTRIBUIÇÃO DIAMETRICA.....	40
DINÂMICA DE CORDIA GOELDIANA	44
<i>Crescimento</i>	44
<i>Mortalidade e Recrutamento</i>	48
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	53

1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia, as florestas públicas representam em torno de 92% das florestas cadastradas e o conhecimento da sua diversidade arbórea é um desafio sem fim (KANASHIRO, 2018). Ter Steege *et al.* (2013; 2016), registraram aproximadamente 12 mil espécies distribuídas em 1.225 gêneros, e 140 famílias, e uma estimativa de 16 mil espécies arbóreas presentes no bioma. Também observaram, que 1,4% são espécies dispersas amplamente (hiperdominantes) em todo bioma amazônico que ocupam 50% das árvores da floresta e 62% das espécies são de baixa densidade e acumulam apenas 0,12% da densidade de árvores nas florestas amazônicas.

Por sua diversidade notória, a Amazônia chama atenção de diversos setores da indústria que utilizam seus recursos para variados fins. Todavia a exploração dos recursos florestais muitas vezes é feita de forma errônea, e sem a observância do conhecimento ecológico e do critério de raridade de espécies, o que pode impulsionar a perda gradativa das espécies raras dentro da floresta (DA SILVA *et al.* 2015). Ademais, a exploração de madeira realizada sem critérios técnicos pode dificultar o processo de regeneração e manutenção das florestas, além de ocasionar mudanças severas no habitat, na dinâmica de crescimento e no processo sucessional das espécies (ROSSI; HUGUCHI, 1998; DOS SANTOS *et al.* 2018)

Nesse ensejo a conservação da biodiversidade conciliada ao desenvolvimento econômico é um dos grandes desafios da atualidade na área de pesquisas do desenvolvimento sustentável (GOMES *et al.* 2010; BULHÕES *et al.* 2015; SILVA; FERREIRA; SANTOS, 2021). Buscando realizar a correta utilização dos recursos florestais é de suma importância efetuar o correto manejo das espécies. Para isso é necessário conhecer a estrutura e a dinâmica de cada espécie que compõem a comunidade florestal ampliando o conhecimento acerca das características e especificidades populacionais que compõem a floresta (CHAVES *et al.* 2013; REIS *et al.* 2016; DE SOUZA *et al.* 2020). Sendo esse conhecimento obtido principalmente através da distribuição diamétrica, área basal, biomassa e densidade das espécies (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

Logo a fitossociologia constitui um importante instrumento na determinação das espécies dentro da comunidade florestal, propiciando ainda subsídios para a compreensão da composição e do desenvolvimento dos sistemas florestais (DE

OLIVEIRA; DE SOUZA; DE SOUZA 2021), indicando espécies que necessitam de maiores cuidados dentro daquela população e fornecendo análises que auxiliam na tomada de decisão, visando uma boa gestão das áreas (SILVA; FERREIRA; SANTOS, 2021).

Ademais, nas florestas tropicais, caracterizadas pela grande diversidade de espécies, cujo ritmo de crescimento é, em geral, diferente (RANGEL *et al.*, 2006; CYSNEIROS *et al.* 2017), poucos estudos a respeito do desenvolvimento das plantas existentes nesses locais são encontrados, o que corrobora para o desconhecimento sobre o correto manejo dessas espécies, agravando as dificuldades de se realizar o manejo florestal adequado das comunidades. Na Amazônia, soma-se à todos esses fatores a complexidade da realização de inventários florestais, e a extensão territorial do bioma, que ainda necessita de estudos mais profundos quanto a sua diversidade e conservação (ANDRADE *et al.*, 2015; FAGUNDES; SCCOTI; BRITO JUNIOR, 2021).

Dessa forma, assim como é importante estudar a fitossociologia das espécies é também de suma importância o conhecimento acerca de aspectos da dinâmica populacional destas. Tal conhecimento é necessário à realização de manejo florestal sustentável, para garantir a manutenção de espécies de menor densidade populacional e a conservação da biodiversidade local. Entre essas espécies, destaca-se a espécie *Cordia goeldiana* Huber, conhecida popularmente como "freijó cinza", é uma árvore de grande porte, usada no Brasil em especial pelos seguimentos moveleiros e de divisórias, entre outros usos (CARPANEZZI; KANASHIRO, 1982; GONÇALEZ *et al.*, 2010).

Nas florestas, a densidade populacional de *C. goeldiana* de modo geral é baixa. Dados do Projeto RADAMBRASIL (diâmetro de inclusão = 30 cm) conduzem à amplitude de 0,032 a 0,4 árvores/ha (DIAS *et al.* 1979). Por apresentar uma multiplicidade de usos e uma valiosa madeira, a espécie passou por um processo de intensa exploração, antes mesmo de regularizado o manejo florestal (CARPANEZZI; KANASHIRO, 1982). Sendo considerada como uma espécie no manejo vulnerável à risco de extinção (RICHARDSON; PERES, 2016).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar a fitossociologia e dinâmica populacional de *Cordia goeldiana* Huber em áreas da floresta amazônica brasileira.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a abundância e dominância de *Cordia goeldiana* Huber nas diversas áreas florestais de monitoramento de parcelas permanentes da Embrapa Amazônia Oriental.
- Identificar a distribuição diamétrica de *Cordia goeldiana* Huber no universo de dados acessados de áreas de monitoramento de parcelas permanentes.
- Avaliar a dinâmica de crescimento e regeneração natural (recrutamento e mortalidade) de *Cordia goeldiana* Huber com acesso a base de dados do monitoramento de parcelas permanentes pela Embrapa Amazônia Oriental.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *Cordia goeldiana*: Conceitos gerais, desafios e oportunidades da utilização da espécie no Manejo Florestal Sustentável.

A espécie *Cordia goeldiana* Huber pertencente à família Cordeaceae, foi uma espécie amplamente estudada nas décadas de 80 a 90, todavia com o decorrer do tempo novos estudos sobre a espécie se tornarem escassos, motivo pelo qual a maioria das informações encontradas sobre a mesma é de décadas passadas. A espécie *C. goeldiana* encontra distribuição ao longo da Amazônia, ocorrendo sobretudo no Pará, em matas pluviais de terra firme, comportando-se como semidecídua, secundária inicial com tendência a pioneira, é encontrada geralmente no interior de florestas primárias densas (CARVALHO, 2006; TANAKA; VIEIRA, 2006; ERDMANN, 2015; MASCARENHAS *et al.* 2020; INÁCIO; SMYCHNIUK, 2021). Além do Pará, a espécie é encontrada com frequência nos estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso (SILVA, 2009; STAPF, 2015).

A espécie possui indivíduos arbóreos, que ocupam os andares intermediários e superiores da floresta, pode alcançar de 40 a 45 metros e 80 a 100 cm de diâmetros, em termos médios apresentam altura comercial de 7 a 26 m, com diâmetro variando de 45 a 61 cm, sendo considerada uma árvore de grande porte (CARPANEZZI; KANASHIRO, 1982; SILVA, 2009; MASCARENHAS *et al.* 2020; INÁCIO; SMYCHNIUK, 2021).

A espécie *C. goeldiana* é uma espécie de rápido crescimento, com fuste reto e cilíndrico (BRIENZA JUNIOR, 1982, DIAS, 2008), é uma árvore tropical heliófila, exigente quanto a radiação solar, sendo considerada como oportunista de clareira, com características que a favorecem entre as espécies secundárias iniciais (TANAKA; VIEIRA, 2006). Um estudo realizado em clareiras, encontrou bons resultados para a *C. goeldiana* com taxa de sobrevivência de 89% para indivíduos de 11 meses (GOMES *et al.*, 2010). Outro estudo realizado em Belterra, demonstrou que a espécie necessita de luz abundante tanto para sua regeneração natural, como para alcançar maiores taxas de crescimento, com resultados superiores para plantios em “recru”, condição de maior luminosidade, quando comparados aos plantios em linha, menor luminosidade, sob mesmas condições climáticas e de solos (CARPANEZZI *et al.* 1983).

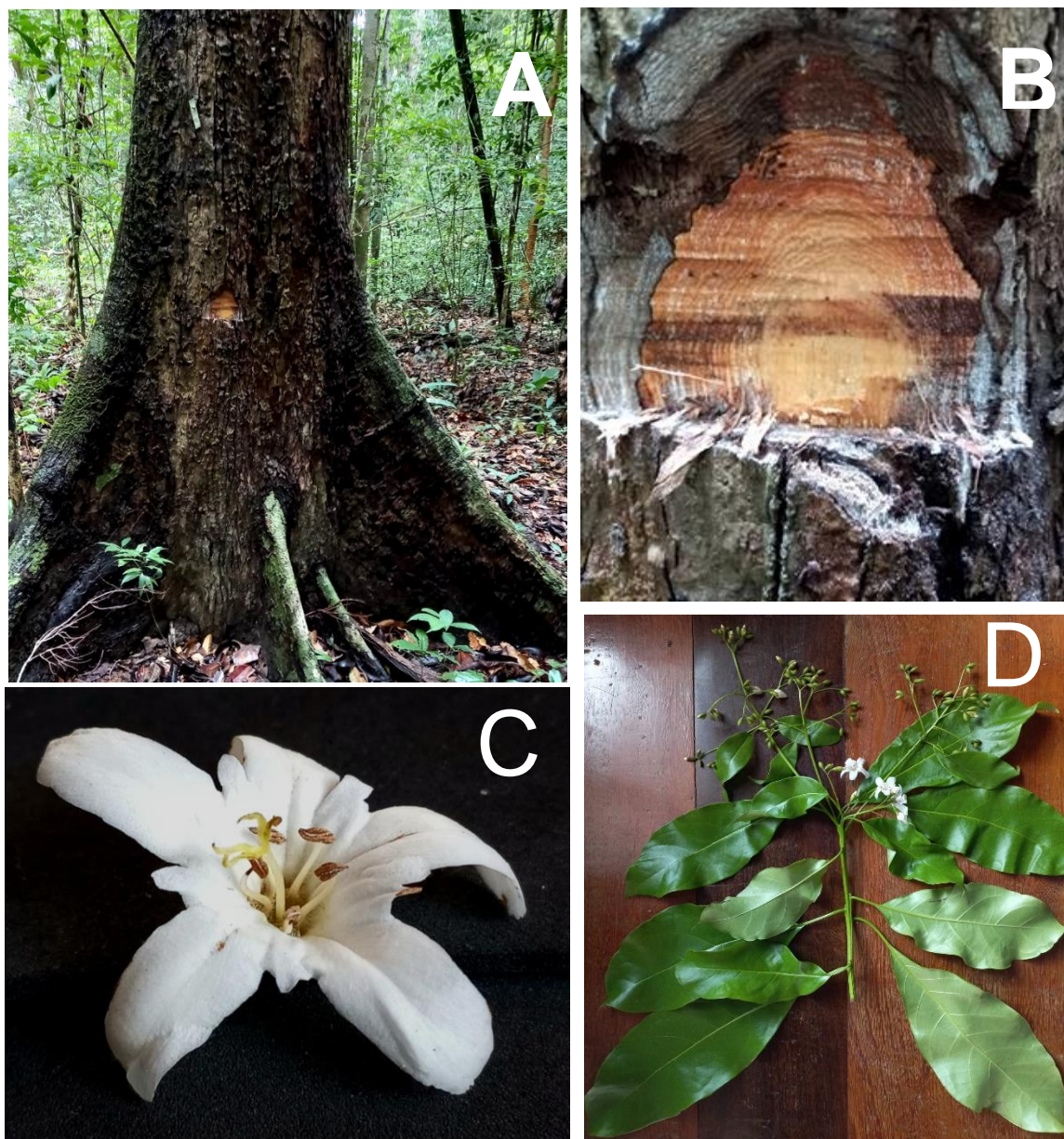


Figura 01. Fotografias de *Cordia goeldiana* Huber. a) Raízes sapopemas; b) corte do fuste; c) flor; d) Folhas, flores e botões florais.

Fonte: Ademir Ruschel e Taiane Furtado Ribeiro (2023)

A espécie *C. goeldiana* possui dispersão pelo vento. Contudo por se tratar de um fruto-semente, do tipo drupa, a dispersão a longas distâncias não é favorecida (CARPANEZZI; KANASHIRO, 1982). Além disso, a espécie possui dificuldades para a produção de sementes férteis devido seu ao sistema reprodutivo ser caracterizado pela presença de heterostilia (KANASHIRO, 1986) que é um polimorfismo floral geneticamente controlado onde populações de plantas apresentam dois ou três morfos com peças reprodutivas na mesma árvore (COELHO; CONSOLARO;

OLIVEIRA, 2020). Característica associada a dupla incompatibilidade, ou seja, não ocorre a geração de sementes viáveis a partir da autopolinização, nem entre cruzamentos com indivíduos da mesma forma floral (SANTOS; MACHADO, 1998).

A heterostilia é uma característica comum entre espécies do gênero *Cordia* sp. (GASPARINO; BARROS, 2009; VIEIRA *et al.* 2013). Sendo a *Cordia goeldiana* uma espécie que apresenta distilia, com dois tipos de flores distintas: tanto flores de estilete longo (longistilas), como indivíduos com flores de estilete curto (brevistilas), acompanhada também de um sistema de autoincompatibilidade, característico de espécies heterostilicas (KANASHIRO, 1986).

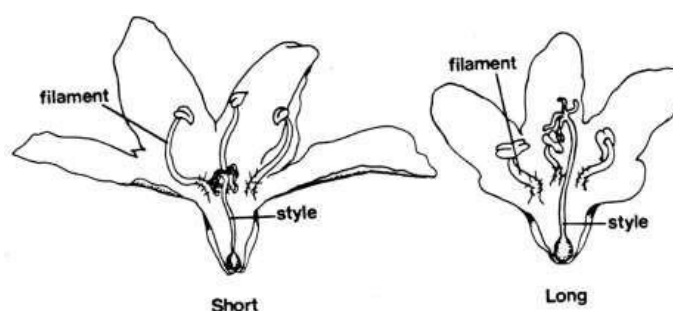


Figura 2. Os diferentes morfos de flores num corte longitudinal mostrando a posição do estigma e anteras

Fonte: Kanashiro (1986)

Coelho, Consolaro e Oliveira (2020) ao estudarem a heterostilia de *Palicourea crocea* relataram que a espécie conseguiu resultados superiores com polinizações cruzadas intermorfos. Para *C. goeldiana* ela necessita da polinização e fecundação entre seus dois tipos de morfos de indivíduos diferentes, para o desenvolvimento de óvulos que originaram sementes viáveis, sendo que em qualquer outra situação de florescimento, autofecundação ou duas árvores florescendo ao mesmo tempo do mesmo morfo, ocorre o aborto completo das flores dessas árvores (KANASHIRO, 1986).

Em florestas naturais, a sincronia de florescimento entre as matrizes de *C. goeldiana*, devido à baixa densidade demográfica populacional e adicionalmente a heterostilia compromete a eficácia na fecundação, geralmente o resultado é que raramente tem se sucesso na fecundação e geração de sementes viáveis (KANASHIRO, 1986, 1992). Logo a taxa de germinação e emergência da espécie é baixa (LORENZI, 2002).

3.2. Análise de parâmetros fitossociológicos no manejo florestal, com ênfase em espécies de baixa densidade.

Para a exploração madeireira de áreas florestais na Amazônia, o manejo florestal sustentável é muito importante, uma vez que pode reduzir em até 50% os efeitos negativos da exploração madeireira na floresta remanescente se comparado a exploração convencional clandestina, aliando-se também ao monitoramento da floresta para entender as respostas das populações de espécies às alterações ambientais e os efeitos gerados pela exploração, sobretudo nas populações mais frágeis (PUTZ *et al.* 2008; SCCOTI; SOUZA, 2020). Entre as quais estão as espécies denominadas raras, ou localmente raras, sendo espécies que ocorrem com baixa densidade populacional em levantamentos estruturais, podendo alcançar até 01 indivíduo por hectare (NGO; HOLSCHER 2014; PINHEIRO *et al.* 2020).

Logo os estudos têm analisado o comportamento fitossociológico das espécies nas várias comunidades que estão inseridas principalmente após as explorações, indicando à necessidade de intervenções silviculturais para beneficiamento das mesmas através do manejo, ou mesmo a capacidade da utilização destas em próximas explorações (CONDÉ; TONINI 2013; CASTRO; CARVALHO, 2014; DOS SANTOS *et al.* 2018; PINHEIRO *et al.* 2021; FAGUNDES; SCCOTI; BRITO JUNIOR, 2021).

Os resultados de monitoramento pós-exploração florestal demonstraram que a exploração causa alterações nos parâmetros fitossociológicos das áreas. Ruy *et al.* (2014) observaram que quanto maior for a área basal explorada, maior será os danos a floresta remanescente. Logo em ambientes florestais perturbados é comum que, a maior área basal encontrada corresponda ao nível sucessional mais avançado (OLIVA *et al.* 2018).

Além disso, áreas de maiores perturbações tendem a apresentar maior densidade de indivíduos com os menores diâmetros, ao passo que áreas que passaram por perturbações menos severas tendem a apresentar maior densidade de indivíduos de maiores diâmetros (NUNES *et al.* 2003; SILVA; FERREIRA; SANTOS 2021).

Em um estudo realizado pós-exploração em uma Área de Manejo Florestal na Floresta Nacional do Tapajós, diminuições nos parâmetros fitossociológicos foram observadas para as espécies *Rinorea guianensis* Abul. e *Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers, com diminuição para *E. ovata* de 7,29% e 1,89% na

abundância e dominância e para *R. guianensis*, diminuição apenas na abundância, em torno de 1,12% (DOS SANTOS *et al.* 2018).

Em outro estudo realizado, em uma floresta tropical do Vietnã, com cinco espécies florestais raras, em duas áreas de observações, uma sem exploração, outra explorada, quatro das cinco espécies estudadas apresentaram abundâncias menores na floresta explorada se comparado a floresta não explorada, com reduções na densidade de *Excentrodendron tonkinense* (40%), *Chukrasia tabularis* (40%), *Melientha suavis* (44%) e *Garcinia fagraeoides* (55%) (NGO; HÖLSCHER 2014).

Em alguns casos a exploração florestal pode ocasionar a perda de espécies raras na floresta, o que foi constatado na floresta nacional do Jamari, em duas unidades de produção anual (UPA 05 e UPA 06), onde as espécies perdidas após a exploração foram espécies raras como *Byrsonima crispa*, *Platymiscium duckei* e *Tabebuia incana*, sendo que a UPA com a maior porcentagem de espécies raras (60%) foi a que perdeu mais espécies (FAGUNDES *et al.*, 2020).

A espécie *C. goeldiana* por sua vez, comumente apresenta baixa densidade florestal tendo o projeto RADAM BRASIL (1975) encontrado valores de 0,1 à 0,33 ind./ha para árvores com DAP \geq 30 cm de diâmetro em regiões do Amapá. Pinheiro *et al.* (2007) encontrou 0,4 ind./ha para indivíduos com DAP \geq 20 cm em uma área em Paragominas. Na mesma área, visando espécies para comercialização (DAP \geq 45 cm), em torno de 07 anos após o primeiro estudo, *C. goeldiana* apresentou 0,21 ind/ha, sendo enquadrada como uma espécie rara no local (PINHEIRO *et al.* 2020). Em uma floresta Ombrófila densa de terra firme primária no estado do Mato Grosso, Oliveira *et al.* (2021) observaram árvores com DAP \geq 30 cm e detectaram apenas uma árvore de *C. goeldiana* em 789 hectares.

Apesar do comumente observado para a espécie, em uma zona de enriquecimento florestal na zona da mata rondoniense, ao longo de 14 anos, *C. goeldiana* apresentou a segunda maior densidade absoluta, com 43,48 ind.ha⁻¹ dentre 214 espécies analisadas na área, representando ainda uma das espécies de maior importância ecológica sendo utilizada para atração de abelhas (DE OLIVEIRA; DE SOUZA; DE SOUZA, 2021). Revelando que espécies de baixa densidade também são beneficiadas pelo manejo.

3.3 Distribuição diamétrica e dinâmica populacional de espécies florestais

A dinâmica florestal analisa os processos de crescimento, mortalidade e recrutamento dentro de florestas diante de alterações naturais ou antrópicas (SOUZA *et al.*, 2012; NATIVIDADE *et al.* 2018). O detalhamento desses estudos constitui informações importantes para a formação de estratégias de conservação e utilização sustentável dos recursos florestais, uma vez que indiciam as mudanças ocorridas na composição e estrutura das florestas (CUBAS; WATZLAWIC; FIGUEIREDO FILHO, 2016; DOS SANTOS *et al.* 2018).

Nos estudos sobre a dinâmica florestal as espécies florestais, geralmente apresentaram maiores taxas de mortalidade em classes diamétricas menores (DE SOUZA *et al.* 2018). Para o recrutamento, pós intervenções florestais, constatou-se um aumento no recrutamento das espécies, que diminui com a progressão do tempo e fechamento do dossel florestal (DE AVILA *et al.* 2017).

Nas análises do balanço entre mortalidade e recrutamento após explorações florestais, alguns autores tem encontrado balanços positivos, quando as taxas recrutamento superam as taxas de mortalidade demonstrando que a exploração pode beneficiar algumas espécies florestais (REIS *et al.*, 2016; DIONISIO *et al.* 2018). Já outros estudos tem demonstrado um padrão mais comum após explorações que são os balanços negativos, onde a mortalidade supera o recrutamento, resultando em decréscimo populacional (REIS *et al.* 2014; BARROS-FILHO *et al.* 2015; DE SOUZA *et al.* 2018; DIONISIO, 2020).

Dentro do campo da dinâmica florestal o estudo do crescimento diamétrico das espécies florestais, possibilita conhecer o potencial produtivo de determinadas áreas, tornando viável o planejamento da produção madeireira do local (LIMA; LEÃO, 2013; DE ARAUJO, 2016). Dentro de florestas naturais as taxas de crescimento variam amplamente entre espécies e entre indivíduos de uma mesma espécie, sendo influenciadas por vários fatores entre os quais estão os diferentes tamanhos e graus de iluminação das copas e fatores genéticos (CARVALHO, 1997; SOUZA *et al.* 2015).

Para a espécie *C. golediana*, estudos em plantios florestais demonstram que a espécie necessita de condições de luminosidade para seu crescimento diamétrico,

pelo método de "recru " aos 4 anos de idade a espécie obteve o incremento médio anual em diâmetro de 2,49 cm sendo um resultado satisfatório, porém quando plantada a pleno sol apresentou baixo crescimento e incidência de seca de ponteiros devido a exposição excessiva ao sol (CARPANEZZI; YAREDA, 1981; CARPANEZZI *et al.* 1983).

Aliada as análises de dinâmica florestal, a distribuição diamétrica das espécies permite um conhecimento mais consolidado da floresta estudada e uma melhor visualização da estrutura da floresta e do seu crescimento (NATIVIDADE *et al.* 2018). Vários autores ao estudarem diferentes comunidades florestais obtiveram distribuição diamétrica das espécies em forma de "J-invertido", com menos indivíduos nas maiores classes de diâmetros, indicando que a dinâmica florestal está em equilíbrio, a floresta está se renovando continuamente com alto estoque de indivíduos jovens (MACHADO *et al.*, 2009; DALLA LANA *et al.*, 2013; REIS *et al.*, 2014; TÉO *et al.*, 2015; CYSNEIROS *et al.*, 2017; CRUZ *et al.*, 2021).

Espécies que apresentam distribuição diamétrica diferente do "J-Invertido" são caracterizadas como espécies com problemas em sua regeneração natural (MACHADO *et al.* 2010; DALLA LANA *et al.*, 2013). Em um estudo realizado pós-colheita florestal, para a família Sapotaceae no Município de Moju, PA, a família apresentou redução de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, embora o recrutamento da família para as espécies nas primeiras classes diamétricas se mostrou suficiente (REIS *et al.*, 2014). Em outro estudo, realizado na Flona do Tapajós, a exploração florestal de uma unidade de produção anual (UPA) reduziu o número de árvores do povoamento, mas não provocou alterações na estrutura da floresta, que manteve sua distribuição diamétrica (NATIVIDADE *et al.*, 2018, MAESTRI *et al.* 2023).

Outros estudos mostraram que alterações na distribuição diamétrica podem estar relacionados a fatores ecológicos das espécies. Carvalho *et al.* (1981) associou a falta de indivíduos nas primeiras classes diamétricas de Cupiúba (*Goupia glabra*), uma espécie heliófila, a pouca penetração de luz solar dentro da floresta. Cysneiros *et al.* (2017) para as espécies *Actinostemon verticillatus* e *Cupania racemosa*, relacionaram os desequilíbrios de suas classes diamétricas a problemas em sua autoecologia.

firme, denominadas como florestas ombrófilas densas, localizadas nas regiões: nordeste (área: 11), oeste (áreas: 1,2,3) sudoeste (área: 5) e sudeste (áreas: 8,10), do estado do Pará. E no sul do estado Amapá (área 4). Essas áreas passaram por medições e remedições em anos diferentes, suas informações foram sumarizadas na tabela 01.

Tabela 01. Informações gerais sobre 08 áreas de monitoramento permanente da Embrapa Amazônia Oriental, analisadas no estudo.

Número da área	Área experimental	Área em hectares	Número de parcelas	Tamanho da parcela em m²	Medição
1	Flona do Tapajós Km 67 (Belterra)	4,5	18	2.500	2014
2	Flona do Tapajós Km 114 (Belterra)	12	48	2.500	2012
3	Santo Antônio (Mojuí dos Campos)	18	18	10.000	2010
4	Jari (Vitória do Jari)	36	36	10.000	2011
5	Associação Virola-Jatobá (Anapu)	5	5	10.000	2017
8	Fazenda Shet (Dom Eliseu)	12,5	50	2.500	2020
10	Fazenda Cikel (Paragominas)	9	36	2.500	2011
11	Moju (Moju)	11	22	5.000	2015
Total	-	108	233	-	-

Fonte: Autor (2023)

As áreas amostrais apresentaram diferentes dimensões, sendo: Flona de Tapajós Km 67, Flona do Tapajós Km 114, Fazenda Cikel, e Fazenda Shet são compostas por parcelas de 50 m x 50 m. As áreas: Santo Antônio, Jari e Associação Virola-jatobá são compostas por parcelas de 100 m x 100m. A área experimental Moju é composta por parcelas de 50 m x 100m.

As áreas Flona do Tapajós KM 67, Flona do Tapajós Km 114, estão localizadas na cidade de Belterra na Floresta Nacional do Tapajós, no estado do Pará, à altura do km 67 (02° 53' 03,09" S e 54° 55' 30,10 W) e do km 114 (03° 18' 32" – 03° 19' 21" S e 54° 56' 28" – 54° 56' 15" W) da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá (GOMES *et al.* 2021). O clima da região é do tipo Ami (tropical úmido), com temperatura média anual em torno de 25°C (KOPPEN, 1923; CASTRO; CARVALHO, 2014). A umidade relativa do ar fica em torno de 87% e a precipitação média anual é de 1.820 mm, apresentando um período chuvoso de março a maio e pouco chuvoso de agosto a novembro (NATIVIDADE *et al.* 2018). Os solos que predominam na região são do tipo Latossolo amarelo distrófico e argiloso amarelo distrófico (OLIVEIRA JUNIOR; CORREA, 2001; GOMES *et al.* 2021). A vegetação das áreas analisadas é classificada como florestas Ombrófilas Densas, tendo como característica marcante a presença de árvores de grande porte (VELOSO *et al.*, 1991; CASTRO; CARVALHO, 2014; CASTRO *et al.*, 2018).

A área Fazenda Cikel, está localizada na cidade de Paragominas, com temperatura média anual em torno de 25°C e umidade relativa do ar variando entre 80% a 85%. A precipitação média anual da região gira em torno de 1.800 a 2.100 mm, com períodos de elevados índices de chuva, além de variar entre períodos chuvosos e secos. O clima dominante na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo 'Aw'. O solo dominante na região é o Latossolo Amarelo de textura média e muito argilosa e a vegetação predominante da região são as florestas ombrófilas densas (MORAIS-CRUIA *et al.*, 1999; SILVA; SANTANA, 2014 PINHEIRO *et al.*, 2020).

A área Fazenda SHET com 535,6 ha, localizada no município de Dom Eliseu, sudeste do estado do Pará (4°30'48 "S e 47°39'36" W), com clima da região, segundo a Classificação de Köppen do tipo 'Aw' e temperatura média anual em torno de 25°C. A região possui regime pluviométrico entre 2.250 mm e 2.500 mm ao ano (PEREIRA *et al.* 2019; SIVIERO *et al.*, 2020). A umidade relativa do ar é de 80%. O total pluviométrico anual é de aproximadamente 1740 mm, com o período mais chuvoso estendendo-se de janeiro a maio (ALVES *et al.* 2017). A vegetação predominante do município de Dom Eliseu são Florestas Ombrófilas Densas Submontana com Dossel Emergente, normalmente composta por árvores altas (IBGE, 2012; SMOGINSKI *et al.* 2012). O solo predominante é do tipo latossolo

amarelo distrófico típico, textura muito argilosa, com presença de solos aluviais e solos hidromórficos em áreas de várzea (MACHADO, 2021).

A área Jari, está localizada no município de Vitoria do Jari, no estado do Amapá. Segundo a classificação de Köppen o clima nessa região é do tipo Ami. Com precipitação pluviométrica média anual em torno de 2.234 mm, com a presença de um período chuvoso que se estende de dezembro a maio, e uma estação de seca de junho a agosto. A temperatura média anual é de 25,80° C. A vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Densa. Os solos da região são predominantemente Latossolo Amarelo Distrófico com textura argilosa pesada (PINHEIRO *et al.* 2021).

A área Associação Virola-Jatobá está localizada na cidade de Anapu. Segunda a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Am, com temperatura em torno de 26,3°C e precipitação média de 2.173mm ao ano. Os solos predominantes na região são do tipo Latossolo vermelho e amarelo, com vegetação predominante do tipo ombrófila densa submontana, podendo ainda em planaltos com solos moderadamente profundos, ocorrer uma formação florestal que apresenta fanerófitos com altura de dossel praticamente uniforme (IBGE, 2012; IBGE, 2017; MAESTRI *et al.*, 2021).

A área Moju, está localizada num campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, localizado na cidade de Moju. O clima da região é do tipo Ami, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média anual entre 25-27 °C e precipitação anual entre 2000-3000 mm, com distribuição irregular, sendo os meses de janeiro a junho os mais chuvosos (cerca de 80%). A umidade relativa do ar é em torno de 85% (COSTA *et al.*, 1999; SANTOS *et al.* 1985; VASCONCELOS *et al.* 2015). O solo predominante da região é o latossolo amarelo, o relevo é plano com pequenos desnivelamentos e a vegetação é do tipo Floresta Tropical de Terra Firme ou Floresta Ombrófila Densa (SANTOS *et al.*, 1985; VELOSO *et al.*, 1991; MENDES *et al.* 2013).

A área Santo Antônio, está localizada na cidade de Mojuí dos Campos, mesorregião do Baixo Amazonas com temperaturas médias, entre 25 e 26° C e precipitação pluviométrica em torno de 1.820 mm, com distribuição irregular, com o período de dezembro a junho sendo o mais chuvoso, concentrando mais de 70 %. A cobertura vegetal da área experimental da região é Floresta Ombrófila Densa de Terra-Firme, com umidade relativa média do ar de 88%. Os predominantemente da

região são latossolos amarelos distróficos típicos (textura média e muito argilosa), argissolos amarelo distrófico típico (textura média e argilosa) e gleissolos háplicos (ROCHA, 2014; RODRIGUES et al., 2021).

4.2. *Processamento dos dados fitossociológicos*

Os dados de monitoramento de parcelas permanentes foram acessados no aplicativo computacional MFT (SILVA *et al.*, 2008). Os dados de censitários de áreas de manejo florestal foram exportados para planilhas eletrônicas Excel, e foram sumarizados em tabelas para compor o universo de informações para as análises. O diâmetro de inclusão dos indivíduos do presente trabalho, foram indivíduos com DAP ≥ 5 cm.

Sobre o diâmetro de inclusão dos indivíduos, cinco das oito áreas analisadas merecem atenção quanto à classe de inclusão de indivíduos no MFT, sendo que: as áreas Anapu UPA 07, Cikel Peteco, Mojuí e Moju, foram incluídas no referido aplicativo como duas classes de diâmetro diferentes, arvoretas subamostradas em 10% das parcelas com DAP (diâmetro acima do peito) de: DAP $\geq 5 < 10$ cm, e a segunda denominada de árvores amostradas em 100% das parcelas, cujo DAP ≤ 10 cm. Devido a isso o número de árvores amostradas nessas áreas foi composto por essas duas classes diamétricas, necessitando a primeira classe ser equacionado para o número de indivíduos para 100% das parcelas, cálculos realizados regra de três simples. Já na área experimental de Jari, o equacionamento subamostral, na mesma equacionalidade das áreas acima, foi realizado para a classe de árvores DAP $\geq 5 < 20$ cm.

Nas outras três áreas de análise: Flona do Tapajós KM 67, Flona do tapajós Km 114 e Fazenda Shet o DAP de inclusão foi de DAP ≥ 5 amostrados em 100% das parcelas, por esse motivo nessas áreas não ocorreu ajustes para a densidade dos indivíduos.

4.3. *Análise da estrutura horizontal das áreas*

Para a análise da estrutura horizontal das 08 áreas experimentais foram utilizados parâmetros fitossociológicos de quantificação ambiental, proposto por Finol (1971) e amplamente utilizados por outros autores como OLIVEIRA; AMARAL, 2004; FRANCEZ *et al.*, 2009; CASTRO; CARVALHO 2014; LIMEIRA *et al.* 2021. São

eles: densidade absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa.

4.3.1 Densidade ou abundância

A densidade absoluta refere-se ao número de indivíduos pertencentes a uma espécie por unidade de área (LAMPRECHT, 1964). Encontrada através da seguinte equação:

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad (1)$$

Onde:

DA_i = densidade absoluta da espécie, em número de indivíduos por hectare, por espécie ($n_i \cdot \text{ha}^{-1}$)

n_i = Número de indivíduos amostrados da espécie

A = área amostrada

4.3.2 Densidade relativa

A densidade relativa refere-se a percentagem do número de indivíduos em relação ao número total de indivíduos na amostra (LAMPRECHT, 1964). Determinada através da equação:

$$DR_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100 \quad (2)$$

Onde:

DR_i = densidade relativa (%) da espécie.

n_i = número de indivíduos amostrados da espécie;

N = número total de indivíduos amostrados;

4.3.3 Dominância

Dominância: é definida como a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie. Para comunidades florestais, a dominância geralmente é obtida através da área basal que expressa quantos metros quadrados a espécie ocupa numa unidade de área (CHAVES *et al.*, 2013).

Os valores individuais de área basal (A) podem ser calculados a partir do diâmetro, conforme a fórmula a seguir:

$$g_j = \frac{\pi}{4} \cdot DAP^2_j \quad (3)$$

Onde:

g_j = área basal

π = 3,1415

DAP = diâmetro da planta a 1,3 m do solo.

4.3.3.1 Dominância Absoluta: (DoA):

É calculada a partir da somatória da área basal dos indivíduos de cada espécie por unidade de área

$$DoA_i = \frac{G_T}{A} \quad (4)$$

Onde:

DoA_i = dominância absoluta da espécie

G_T = soma das áreas basais de todas as espécies;

A = área amostrada

4.3.3.2 Dominância relativa (DoRi):

Representa a percentagem da área basal da espécie em relação à área basal total de todas as espécies, obtida pela fórmula:

$$DoR_i = \frac{DoA_i}{DoT} \cdot 100$$

(5)

Onde:

DoA_i = dominância absoluta da espécie

DoR_i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie; e

DoT = dominância total

4.3.4 Frequência absoluta (FR_{sp})

A frequência de uma espécie representa a quantidade de vezes que ela ocorre em um determinado número de unidades amostrais, refletindo o padrão de distribuição dos indivíduos (CHAPMAN, 1976), utilizando a seguinte fórmula:

$$FR_{sp} = \frac{ni}{niTotal} \cdot 100$$

(6)

Onde:

ni = número de parcelas de ocorrência da espécie;

$niTotal$ = número total de parcelas da amostragem.

4.3.5 Frequência Relativa ($FR\%_{sp}$):

A frequência relativa de uma determinada espécie foi expressa pela porcentagem de parcelas na amostra em que esta espécie ocorreu em relação ao total de parcelas. Será utilizada a seguinte fórmula:

$$FR\%_{sp} = \frac{FR_{sp}}{\sum FR} \cdot 100$$

(7)

Onde:

$FR\%_{sp}$ = Frequência relativa;

$\sum FR$ = somatório das frequências absolutas de todas as espécies;

FR_{sp} = Frequência absoluta da espécie

4.4 Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica da espécie foi realizada utilizando a amplitude 10 cm (FAGUNDES; SCCOTI; BRITO-JUNIOR, 2021; DOS SANTOS *et al.* 2018). Ela foi

construída por meio da distribuição do número de árvores por hectare da espécie ao longo das classes diamétricas (PINHEIRO *et al.* 2021). Foram agrupadas em seis classes diamétricas: A primeira classe abrange indivíduos de 5 à 14,99 cm; a segunda classe diamétrica inclui indivíduos de 15 à 24,99 cm; a terceira classe, engloba indivíduos de 25 à 34,99 cm; a quarta classe agrupa indivíduos de 35 à 44,99 cm a quinta classe diamétrica de 45 à 54,99 e a última classe possui indivíduos igual ou maior de 55 cm.

4. 5. *Processamento dos dados de crescimento, mortalidade e recrutamento da espécie.*

Os dados da dinâmica populacional da espécie foram processados através do aplicativo MFT (Monitoramento de Florestas Tropicais), tal como as análises feitas para dados fitossociológicos. Para as 08 áreas estudadas no presente trabalho foram analisadas através do aplicativo: as taxas de crescimento, mortalidade e recrutamento dos indivíduos de *Cordia goeldiana* Huber (NATIVIDADE *et al.* 2018; CASTRO *et al.* 2018).

As informações sobre medições, períodos medidos e quantidades de medições em cada área, assim como o tempo total de análise, e o tempo decorridos entre medições consecutivas foram sumarizadas na tabela 02.

Tabela 02. Informações sobre intervalos de medições e tempo decorridos em medições de 06 áreas experimentais da Embrapa Amazônia Oriental englobadas no estudo.

Área	Intervalo entre medições							Total
FNT Km 114	1981- 1983	1983 - 1987	1987 - 1989	1989 - 1995	1995 - 2003	2003 - 2008	2008 - 2012	07 medições
Tempo em anos	2,3	3,4	2,6	5,9	7,8	5,3	3,9	31,2
Jari	1984- 1986	1986 – 1988	1988 - 1990	1990 - 1994	1994 – 1996	1996 – 2004	2004 – 2011	7 medições

Tempo em anos	1,6	2,1	2,3	3,9	1,9	8,3	6,6	26,7
Fazenda Cikel	2003-2004	2004 - 2005	2005 - 2007	2007 - 20008	2008 - 2011			5 medições
Tempo em anos	0,6	1,4	1,7	1	3			7,7
Moju	1995-1998	1998-2004	2004-2010	2010-2015				4 medições
Tempo em anos	3,2	5,6	6	5,4				20,2
FNT Km 67	2008-2012	2012-2014						2 medições
Tempo em anos	3,7	2,6						6,3
Fazenda Shet (Secundário I Secundário II)	S. I	S. I	S. II	S.I	S. II			S.I
	2009-2012	2012-2014	2011-2015	2014-2020	2015-2020			3 medições
								11,25
								S. II
								2 medições
Tempo em anos	3,25	2,25	4,6667	5,75	4,75			9,25

Fonte: Autor (2023)

A área Fazenda Shet, diferentemente das demais áreas de análise, é dividida em duas áreas de parcelas monitoradas denominadas: Secundário I e Secundário II. Essas áreas apresentaram períodos de medições diferentes sendo eles: Shet secundário I (2009-2012; 2012-2014; 2014-2020); Shet secundário II (2011-2015; 2015-2020). Neste estudo, as duas áreas monitoradas foram agrupadas em um único grupo, através da média ponderada das duas áreas amostrais.

4. 5.1 Incremento período anual

O MFT utiliza a seguinte fórmula para o cálculo do IPA, conforme já descrita por Da Silva *et al.* (2015):

$$IPA = \frac{DAPf - DAPi}{Tempos (Anos)}$$
(8)

Onde:

IPA= Incremento periódico anual

DAPf= DAP da última medição

DAPi= DAP da medição anterior

Através do aplicativo é possível obter a média do crescimento de todos os indivíduos de uma dada população florestal, equivalendo a um indivíduo da espécie.

5.1.1 Incremento periódico anual por classe diamétrica

Para analisar o incremento periódico entre as medições usou-se intervalo de classe de diâmetro de 10 cm. Consideraram-se todas as árvores vivas observadas na área (DOS SANTOS *et al.* 2018).

Para isso foi utilizada a seguinte fórmula:

$$IPAC = \frac{IPA * N}{Ntotal}$$
(9)

Onde:

IPAC= Incremento periódico na classe diamétrica

IPA= Incremento periódico anual de um indivíduo

N= Numero de indivíduos na classe diamétrica

Ntotal= Número de indivíduos na classe diamétrica em todos os intervalos de medição.

Foi calculado através da fórmula, para cada uma das classes diamétricas, em todos os intervalos de tempo medidos, o crescimento e ao final foi somado todos os resultados obtidos em cada intervalo de tempo para obtenção do resultado final.

5.1.2 Incremento periódico anual por árvore

O incremento periódico anual por árvore sera dado através da seguinte equação:

$$IPAA = \frac{IPAC}{Ntotal} \quad (10)$$

Onde:

IPAA= Incremento periódico anual por árvore

IPAC= Incremento periódico por classe diamétrica

Ntotal= Número de indivíduos na classe diamétrica em todos os intervalos de medição.

4.5.2 Mortalidade e recrutamento

Através das análises obtidas do MFT, obteve-se o recrutamento e mortalidade da espécie para as áreas estudadas, através da fórmula:

Mortalidade:

$$M = \frac{Mortas}{\frac{T}{A \text{ em hectares}}} \quad (11)$$

Onde:

M = Mortalidade, individuo por hectare anos.

T= Tempo em anos

A = Área em hectares

Recrutamento

$$R = \frac{\text{Recrutadas}}{\frac{T}{A \text{ em hectares}}}$$

(11)

R = Recrutadas, individuo por hectare anos.

T= Tempo em anos

A = Área em hectares

4.5.3 Taxas de mortalidade e recrutamento

Através das análises obtidas do MFT, avaliou-se as taxas de recrutamento e mortalidade da espécie para as áreas estudadas, utilizando a formula de Azevedo (2006) e Da Silva *et al.* (2015)

Mortalidade

$$M\% = \frac{Nm}{N_{Anterior}} \cdot 100$$

(12)

Onde:

M% = Taxa de mortalidade

Nm = número de árvores mortas

N_{Anterior} = número de árvores na medição anterior

Recrutamento

$$R\% = \frac{Nr}{N_{Anterior}} \cdot 100$$

(13)

Onde:

R% = Taxa de recrutamento

Nr = número de árvores recrutadas

N_{Anterior} = número de árvores na medição anterior

Tendo em vista se tratar de uma série histórica de dados, com mais de duas medições, foi acrescentado a fórmula inicial uma divisão das taxas resultantes M% e

R% pelos anos decorridos entre medições, obtendo as taxas de mortalidade e recrutamento ao ano.

Mortalidade

$$M\%Ano = \frac{M\%}{T(Anos)}$$

(14)

Recrutamento

$$R\%Ano = \frac{R\%}{T(Anos)}$$

(15)

Após o cálculo de cada taxa de mortalidade e recrutamento ao longo dos períodos avaliados foi retirado uma média final do recrutamento e mortalidade para as áreas, respeitando as variações ao longo dos anos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fitossociologia da espécie

Os resultados são referentes ao monitoramento de parcelas permanentes do universo de 08 áreas experimentais, as quais totalizaram uma área amostral acumulada de 108 hectares (Tabela 03). No monitoramento todas as árvores com DAP \geq 5cm acumularam 128.661,00 indivíduos de todas as espécies, desse universo a espécie *Cordia goeldiana* foi representada com 185 indivíduos (0,14%). Em termos de densidade, a comunidade gerou uma média de 1.191,3 árvores por hectare e para *C. goeldiana* de 1,7 árvores por hectare.

Apesar do resultado de 1,7 ind.ha⁻¹ e 0,14 % das árvores da floresta para a espécie na somatória de todas as áreas, na análise das áreas separadamente é possível perceber que esse resultado foi influenciado diretamente por apenas uma área do estudo denominada Fazenda Shet. A retirada dessa única área do universo analisado implicaria em redução de 72% da densidade da espécie, diminuindo de 1,7 ind.ha⁻¹ para 0,48 ind.ha⁻¹ e dentre a comunidade florestal a qual ocupava 0,14% dos indivíduos para 0,041%.

Na densidade da espécie por áreas com DAP de inclusão de 05 cm (figura 04), os resultados obtidos variaram de 0,11 ind.ha⁻¹ à 11,2 ind.ha⁻¹. Com exceção da área Fazenda SHET, o número de árvores de freijó por hectare foi próximo em todas as áreas, variando de 0,11 ind.ha⁻¹ (Mojuí) à 1,11 ind.ha⁻¹ (Cikel Peteco).

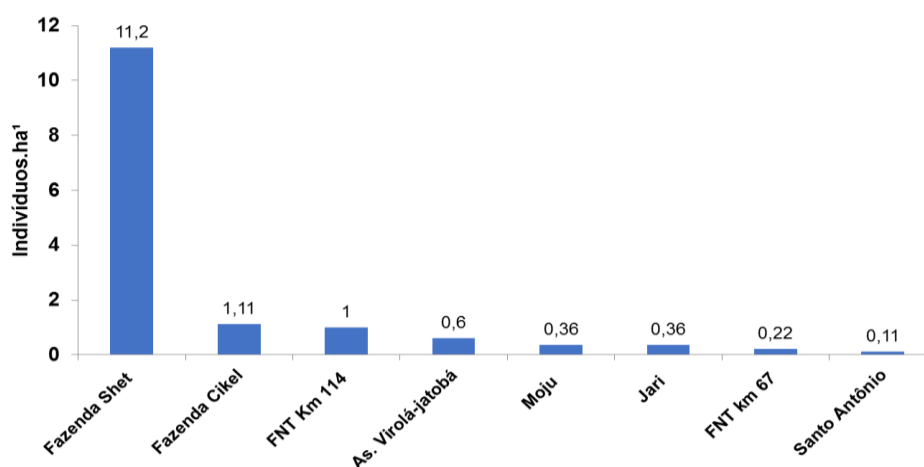


Figura 04. Densidade populacional de *Cordia goeldiana* em 08 áreas monitoradas pela Embrapa com DAP \geq 05 cm.

Fonte: Autor (2023)

Para seis das oito áreas analisadas a espécie apresentou baixa densidade, podendo ser enquadrada como uma espécie rara ou localmente rara. Esses resultados corroboraram com resultados encontrados em outros trabalhos. O Projeto RADAM Brasil (1975) obteve valores como 0,10 e 0,33 indivíduos de freijó por hectare em áreas de análise do Amapá, considerando que na amostragem do RADAM Brasil, o diâmetro de inclusão foi de 30 cm e também teve uma maior abrangência de tipologias, resultando em uma média bastante representativa a nível Amazônico. Apesar deste estudo o diâmetro de inclusão ser de 05 cm a espécie continuou apresentando baixa densidade para a maioria das áreas analisadas. Dias et al (1979), ao analisar dados referentes a sete volumes do projeto RADAM Brasil verificaram que a densidade da espécie variava de 0,032 a 0,4 ind.ha⁻¹.

Os trabalhos, de Pinheiro *et al.* (2007) DAP \geq 20 cm em uma área de 84 hectares localizada em Paragominas e Pinheiro *et al.* (2020), na mesma área, com DAP \geq 45 cm, encontraram valores de densidade para a espécie respectivamente de 0,4 ind.ha⁻¹; 0,21 ind.ha⁻¹. Podendo a espécie alcançar valores de densidade tão baixos como os observados por Heinsdijk e Glerum (1967) de 0,01 ind.ha⁻¹ em seu trabalho sobre o potencial de comercialização do Brasil de espécies madeireiras e o encontrado por Oliveira *et al.* (2021) com 0,0013 ind.ha⁻¹, em uma área de 789 hectares e DAP \geq 30 cm, localizada no estado do Mato Grosso.

Na simulação de aumento no diâmetro de inclusão deste estudo, de 05 cm para 30 cm, conforme o DAP estabelecido pelo Projeto RADAM Brasil, é possível perceber que todas as áreas apresentaram densidades dentro dos limites encontrados a mais de cinco décadas pelo RADAM Brasil, que varia de 0,03 a 0,4 ind.ha⁻¹. (figura 05). Mesmo assim, a densidade populacional da área Fazenda Shet mostrou-se superior com 0,64 ind.ha⁻¹. Duas áreas chegaram a apresentar densidades baixas de 0,083 e 0,055 ind.ha⁻¹. Isso pode ser decorrência de exploração ocorrida nestas áreas, na qual os indivíduos adultos foram explorados e a espécie foi prejudicada.

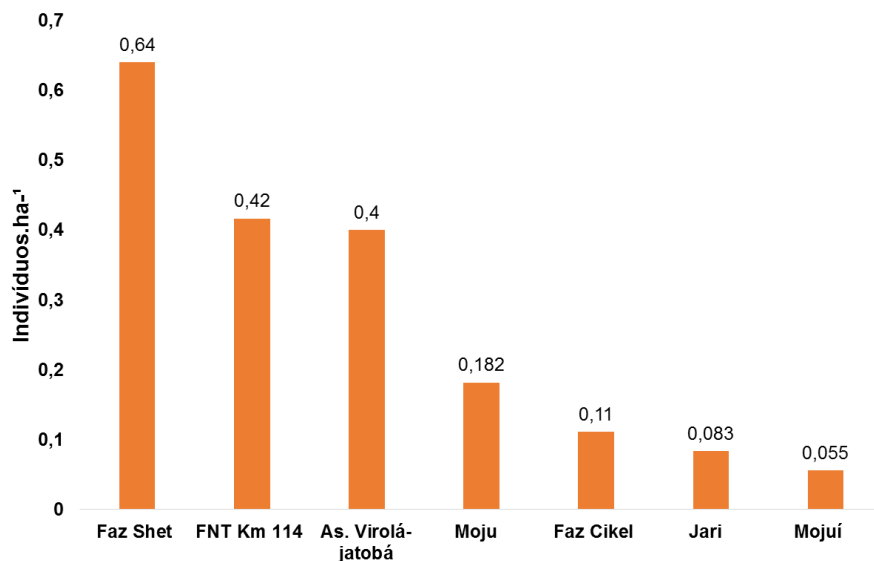


Figura 05. Densidade populacional de *Cordia goeldiana* nas 08 áreas analisadas no estudo para indivíduos com DAP \geq 30 cm.

Fonte: Autor (2023)

Áreas com densidade populacional baixas como Mojuí (0,11 ind.ha⁻¹) e FNT Km 67 (0,22 ind.ha⁻¹) neste estudo, apresentam maior chance de substituição da espécie por outra na dinâmica da floresta, seja por razões naturais ou em função das perturbações decorrentes ao manejo florestal ocorridas na área (SOARES, 2006). Dentre as áreas analisadas, a área FNT km 67, no ano de 2012, apresentava o registro de um único indivíduo de freijó e na remedição da área no ano de 2014 foi verificado a morte do indivíduo, indicando perda da espécie na área amostral.

Em condições de exploração florestal as espécies florestais podem sofrer reduções em sua densidade após a exploração conforme observado por NGO; HÖLSCHER, 2014 e DOS SANTOS et al., 2018. Para espécies como *Cordia goeldiana* cuja densidade de árvores adultas é comumente baixa, com a exploração a produção de sementes viáveis pode ser ainda mais comprometida, devido a especificidade reprodutiva da espécie e a baixa probabilidade de dois indivíduos de morfos complementares florescerem ao mesmo tempo, ou mesmo assim, que ocorra transporte do pólen entre os indivíduos na área, possibilitando a formação de sementes férteis (KANASHIRO, 1986, 1992). Logo torna-se um ambiente propício a redução populacional da espécie, conforme observado na área FNT Km 67, e observado para outras espécies raras após exploração por FAGUNDES et al. (2020).

Em duas áreas a espécie apresentou densidade superior a 1 ind.ha⁻¹: área Fazenda Cikel e Fazenda Shet. Na área Fazenda Cikel, a densidade de *C.*

goeldiana foi de 1,11 ind.ha⁻¹, a segunda maior encontrada neste estudo resultados semelhantes foram encontrados por Condé e Tonini (2013) em uma floresta do estado de Roraima, analisando indivíduos com DAP \geq 10 cm, onde para a espécie encontraram 1,55 ind.ha⁻¹, contudo nesse estudo os autores relacionaram o baixo percentual de espécies raras encontradas a baixa intensidade amostral, que pode não ter refletido a realidade das espécies na área.

Na segunda área Fazenda Shet, a espécie *C. goeldiana* apresentou alta densidade de indivíduos de freijó com 11,2 ind.ha⁻¹. Ressalta-se que essa área se destacou das demais, uma vez que apresenta densidade absoluta muito superior em relação as outras áreas, chegando a alcançar 100 vezes maior comparada a áreas com a menor densidade. Semelhante ao observado neste estudo para a espécie De oliveira, De Souza e De Souza (2021), em uma zona de enriquecimento florestal na zona da mata rondoniense, ao longo de 14 anos, observaram o manejo da espécie para atração de abelhas onde *C. goeldiana* apresentou a segunda maior densidade absoluta, com 43,48 ind.ha⁻¹ dentre 214 espécies. Esses resultados indicam que a espécie pode ser beneficiada através do manejo o que foi também observado na área Fazenda Shet.

Dentro das áreas a porcentagem representada pela população de freijó em relação a comunidade arbórea presente na área apresentou variação de 0,01% obtido na área Moju e 0,84% obtida na área Fazenda Shet (Figura 06). Além disso, na área Fazenda SHET a espécie *Cordia goeldiana* foi encontrada em 46 das 50 parcelas do local, representando frequência de ocorrência nas parcelas amostradas de 92% (tabela 03).

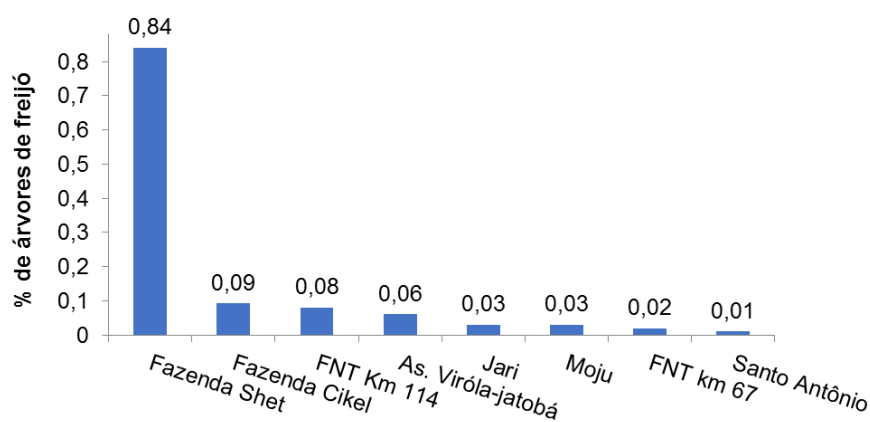


Figura 06. Percentagem de indivíduos de *Cordia goeldiana* com DAP \geq 05 cm na comunidade florestal nos sítios experimentais da Embrapa Amazônia Oriental, Pará.

Fonte: Autor (2023)

Nas áreas com baixa frequência da espécie, o freijó apresenta características de uma espécie rara, o que somada à complexidade do sistema reprodutivo onde é obrigatório a polinização cruzada, aumenta mais ainda os riscos de redução populacional dessa espécie, sobretudo se manejadas inadequadamente.

Em termos de dominância (ocupação em área basal) as áreas apresentaram resultados entre 0,0073 m²/há, obtida na área Santo Antônio, no ano de 2010, e 0,243 m²/há obtida na Fazenda SHET em 2020. O volume comercial de madeira por hectare de freijó-cinza dentro das áreas alternou de 0,06m³/ha obtido também em Santo Antônio em 2010, e 1,285m³/ha também obtido na Fazenda Shet em 2020.

Área Ano medição	Registros Espécies	n° parcelas	Área amostra/ha	Árvores			Ocorrências Parcelas		Área basal		39 Volume/ ha
				N° Ind.	Ind./ha	(%)	N°	(%)	m²/ha	(%)	
Anapu-UPA07 2017*	Todas	5	5	4.920	984	100			27,044		262,906
	Freijó			3	0,6	0,06	3	60	0,05	0,17	0,462
Cikel Peteco Ano 2011*	Todas	36	9	10.885	1.209,4	100			27,074		255,896
	Freijó			10	1,11	0,0009	5	13,9	0,05	0,20	0,647
FNT km 67 Ano 2012	Todas	18	4,5	5.730	1.273,3	100			27,56		225,515
	Freijó			1	0,22	0,02	1	5,6	0,01	0,05	0,131
FNT-km-114 Ano 2012	Todas	48	12	15.361	1.280,1	100			31,3		268,304
	Freijó			12	1	0,08	6	12,5	0,08	0,24	0,84
Jari Ano 2011*	Todas	36	36	41.852	1.162,6	100			22,34		255,691
	Freijó			13	0,361	0,03	2	5,6	0,01	0,06	0,148
Mojuí Ano 2010*	Todas	18	18	19.576	1.087,55	100			24,9		214,653
	Freijó			2	0,11	0,01	1	5,6	0,007	0,03	0,06
Moju Ano 2010*	Todas	22	11	13.604	1.236,7	100			28,35		280,57
	Freijó			4	0,36	0,03	4	18,2	0,046	0,16	0,615
Fazenda SHET Ano 2020	Todas	50	12,5	16.733	1.338,64	100			24,96		172,753
	Freijó			140	11,2	0,84	46	92	0,24	0,97	1,285
Todas as áreas	Todas	233	108	128.661,00	1.191,3	100	233	100	25,168	100	2.380,33
	Freijó Total			185			68				3,70
	Freijó Média				1,7	0,14		29,2	0,054	0,21	

Tabela 3. Dados sumarizados de abundância (n° de árvores) e dominância (área basal m²) da comunidade florestal e da espécie freijó-cinza (*Cordia goeldiana*) registrados para indivíduos com DAP ≥5cm em oito áreas experimentais com monitoramento de parcelas permanentes pela Embrapa Amazônia Oriental no estado do Pará

Fonte: Autor (2023)

Distribuição diamétrica

A espécie *C. goeldiana* apresentou irregularidades em sua distribuição diamétrica para a maioria das áreas analisadas (figura 07). Das oito áreas, 06 apresentaram ausências de árvores ao longo das classes de diâmetro iniciais ou intermediárias. A área Fazenda Shet apresentou ausência de exemplares da espécie apenas na última classe de diâmetro, cujo DAP ≥ 55 cm possivelmente proveniente de colheitas florestais realizadas na área em momentos anteriores, uma vez que a exploração pode diminuir o número de indivíduos em classe de diâmetro superiores a 55,0 cm, como observado por Reis et al. 2014 para a família Sapotaceae na qual 12 espécies da família não alcançaram DAP maiores que 50 cm 10 anos após a exploração florestal, o mesmo observado por Natividade et al. (2018) e Maestri et al (2023) que perceberam redução de indivíduos na classe de 50 cm após a exploração. Ademais o observado também pode ser retrato da dinâmica natural da floresta na área, uma vez que poucos indivíduos alcançam as maiores dimensões, devido à competição entre espécies (Orellana et al., 2014). A área FNT Km 114 foi a única que apresentou indivíduos da espécie em todas as classes diamétricas.

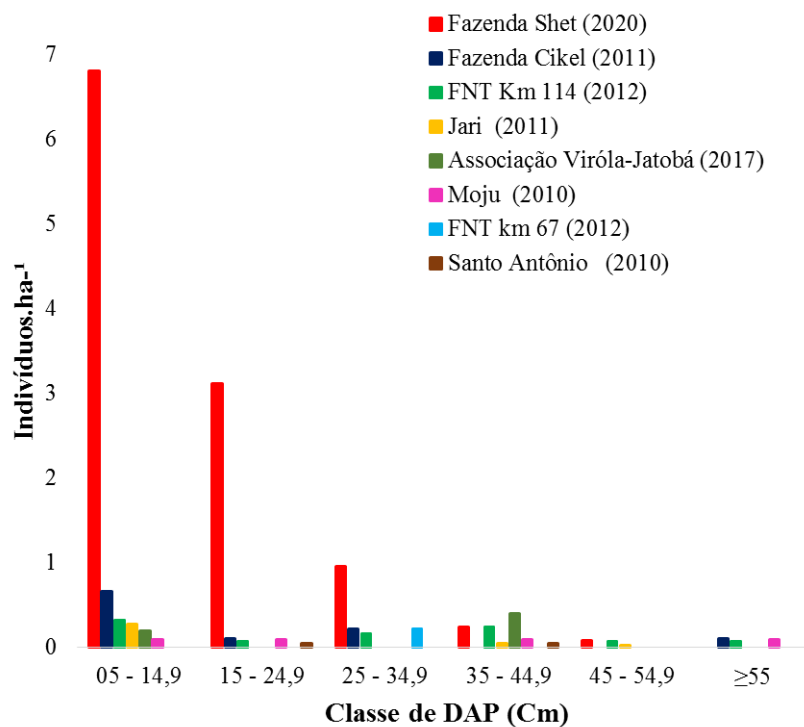


Figura 07. Distribuição diamétrica de *Cordia goeldiana* em 08 áreas monitoradas pela Embrapa Amazônia Oriental

Fonte: Autor (2023)

Comumente espécies heliófilas, como a *C. goeldiana* são caracterizadas por apresentar ausência de indivíduos nas classes de tamanho menores ou distribuição descontínua, o que corrobora com o observado neste estudo (JARDIM, 2015; DIONISIO *et al.* 2018). É possível perceber que nas áreas com baixa densidade as árvores de *C. goeldiana* estão distribuídas ao longo das classes diamétricas. Orellana *et al.* (2014), em seu estudo dentro de um fragmento de floresta ombrófila mista constataram que as características ecológicas das espécies influenciam sua distribuição diamétrica e dependendo do regime de manejo em que uma espécie é submetida isso poderá descaracterizar sua estrutura diamétrica e sua distribuição. A espécie *C. goeldiana* apresenta complexidades reprodutivas que podem ser ampliadas com a exploração florestal reduzindo a capacidade de manutenção florestal.

A exploração florestal afeta principalmente as menores classes diamétricas (CASTRO *et al.* 2018; NATIVIDADE *et al.* 2018, FAGUNDES *et al.* 2020), a redução do número de árvores reprodutoras (maiores diâmetros) influencia na reprodução, resultando em lapsos na regeneração natural, ocasionando a falta de árvores para a reposição das classes temporalmente (REIS *et al.* 2014) isso explica a falta de indivíduos em classes diamétricas ao longo da distribuição da espécie nas áreas.

Mesmo a área FNT Km 114 que apresenta indivíduos da espécie em todas as classes de DAP, ocorre o acúmulo de indivíduos nas duas classes de DAP centrais (25 – 34,9 cm e 35 – 44,9 cm), representando a segunda e terceira classes de diâmetros com mais indivíduos, figurando 41,7% dos indivíduos da área (figura 08). Meyer (1952); Souza e Souza (2005) e Siviero *et al.* (2020) ressaltaram que em florestas antropizadas é comum que haja desequilíbrios, com abundância ou falta de árvores em determinada classe de diâmetro, refletindo o resultado da ação antrópica. Essas alterações são observadas em 07 das 08 áreas analisadas no estudo, evidenciando o efeito nocivo da exploração para espécie nessas áreas que já tem sua distribuição prejudicada por características ecológicas. Ressaltando que a escassez de regeneração natural de espécies comerciais em florestas tropicais exploradas tem implicações diretas nos futuros ciclos de corte (PARK *et al.*, 2005; SCHWARTZ *et al.*, 2017, DIONISIO, 2020)

Na área da Fazenda Shet que tem alta densidade 11,2 ind.ha⁻¹ observa-se uma dominância de indivíduos na classes de menores diâmetros (Figura 08), nessa

área as duas primeiras classes de diâmetro representam 88,6% dos indivíduos presentes na área. As florestas nativas, geralmente são caracterizadas por apresentar distribuição diamétrica decrescente, em forma de 'J-invertido', onde a maior quantidade de indivíduos está nas classes de menores tamanhos, diminuindo gradativamente com o aumento das classes (LIMA, LEÃO, 2013; CYSNEIROS *et al.* 2017; NATIVIDADE *et al.* 2018), esse padrão foi observado neste estudo apenas para a área de alta densidade da espécie. É possível aferir que nessa área experimental localizada no sudeste paraense Fazenda Shet, a espécie encontra-se em um ambiente favorável para a sua contínua regeneração, devido à representatividade da regeneração natural, através de estoques de populações jovens (MACHADO *et al.*, 2010; CRUZ *et al.* 2021). No mais, tal área a silvicultura à espécie foi planejada, foram preservados intencionalmente as árvores matrizes da espécie com fins de aumento populacional da espécie na área, visto o apelo de alto valor comercial da *C. goeldiana* (informações pessoais do proprietário).

Logo, é importante ressaltar que a área experimental localizada em Dom Eliseu sofreu impactos de colheita de árvores nas décadas de 80 e 90 e nos anos de 2013 e 2014 (SIVIERO *et al.* 2020), o que ocasionou aberturas /clareiras que podem ter favorecido a espécie que é demandante de luz, conforme já observado por Gomes *et al.* (2010) em sua germinação e crescimento, além disso a espécie pode ter sido beneficiada em relação a dispersão de suas sementes, uma vez que as árvores adultas não foram exploradas e foram mantidas no local como porta sementes (informações pessoais do proprietário).

Dessa forma, é notório que as perturbações estruturais na floresta favorecem ou prejudicam algumas espécies, *C. goeldiana* embora possa ser prejudicada pela exploração se não manejada adequadamente, pode ser favorecida com a exploração florestal, uma vez que sejam mantidas as matrizes para disseminar as sementes, como ocorreu na área Fazenda Shet. Sobre isso, Dionisio (2020) ressaltou que os distúrbios florestais, incluindo os causados pela colheita florestal, que resultam em aberturas do dossel, podem ser usados como uma forma eficaz para aumentar a densidade de espécies arbóreas raras (baixa densidade) e/ou àquelas que apresentam baixa regeneração natural.

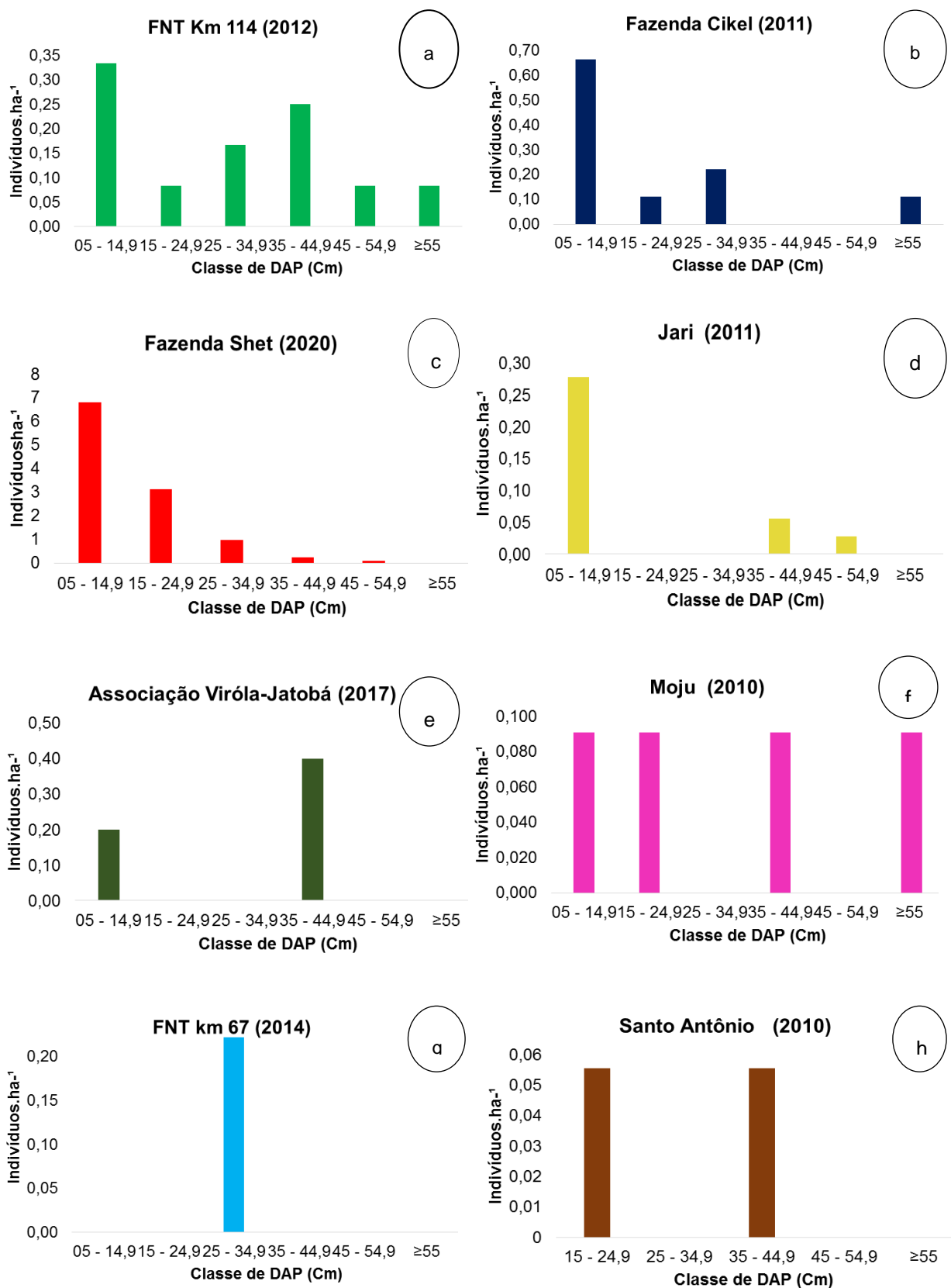


Figura 08. Distribuição diamétrica de *Cordia goeldiana* nas oito áreas analisadas no estudo: a) Floresta Nacional do Tapajós Km 114, b) Fazenda Cikel, c) Fazenda Shet, d) Jari, e) Associação Viróla-Jatobá, f) Moju, g) Floresta Nacional do Tapajós Km 67, h) Santo Antônio.

Fonte: Autor (2023)

Dinâmica de Cordia Goeldiana

Crescimento

Informações sobre o crescimento, mortalidade e recrutamento das espécies podem indicar as alterações ocorridas nas populações (FERREIRA *et al.*, 1998), isso tendo em vista que as atividades exploratórias modificam a dinâmica de crescimento e o processo sucessional em florestas tropicais (FRANCEZ *et al.*, 2013). Foi observado o crescimento médio em centímetros por árvore de seis das oito áreas experimentais conforme a figura 09. Os resultados relacionados ao crescimento diamétrico foram obtidos através da média do crescimento diamétrico dos indivíduos dentro de cada período de observação para cada área. Ressaltando-se que a área fazenda Shet foi unificada por meio de média ponderada de seus dois grupos de análise, o que originou uma média para toda a população amostrada na área. A Figura 09 apresenta as diferenças obtidas ao longo do universo de análise para cada área analisada.

O crescimento médio anual para toda a população de *Cordia goeldiana* nas áreas variou de 0,44 cm ano⁻¹ na área Moju à 0,005 cm ano⁻¹ na área Jari. Esses resultados estão dentro dos encontrados na literatura para crescimento diamétrico de florestas naturais do Brasil, tendo De Araujo *et al.* (2016) analisando espécies florestais de interesse madeireiro encontrado crescimento médio de 0,542 cm ano⁻¹ e Souza *et al.* (2015) analisando os impactos da colheita florestal nos crescimento de espécies florestais juntamente com a aplicação de técnicas silviculturais encontrado valores que variaram de 0,31 cm ano⁻¹ à 0,52 cm ano⁻¹. E ainda Costa *et al.* (2008), estudando o crescimento de árvores comerciais com DAP ≥ 5 cm após a colheita na Floresta Nacional do Tapajós, por meio de parcelas permanentes de inventário florestal contínuo, ao longo de 18 anos encontraram crescimento diamétrico médio de 0,350 cm ano⁻¹. Fagundes, Scoti e Brito-Júnior (2021) utilizando o mesmo método em duas UPAS na Floresta Nacional do Jamari (RO), para DAP ≥ 10 cm, encontraram crescimentos de 0,053 cm ano⁻¹ e outra UPA 0,07 cm ano⁻¹.

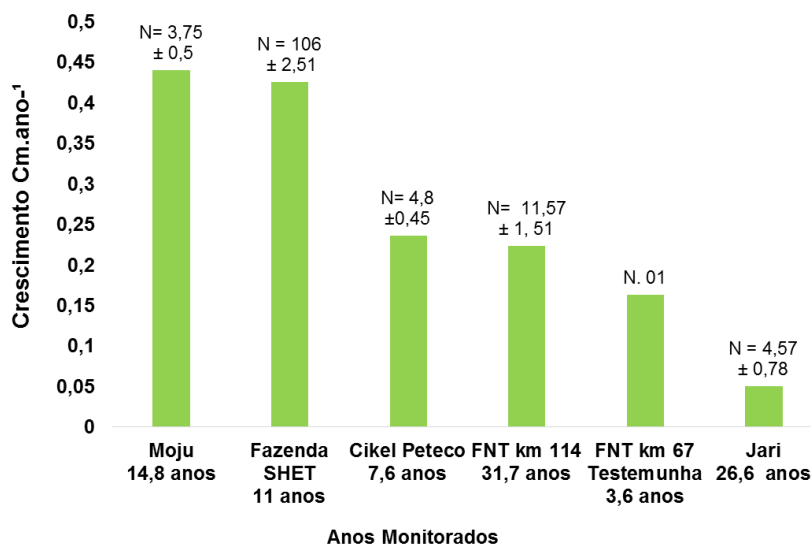


Figura 09. Crescimento médio em centímetro por árvore em seis áreas experimentais analisadas. N: refere-se ao número de indivíduos observados nos períodos de monitoramento que contribuirão para os resultados obtidos, realizado a média normal para obtenção do N em cada área. ± refere-se ao desvio padrão das médias de cada área referente ao número de indivíduos.

Fonte: Autor (2013)

Os crescimentos médios anuais das áreas não ultrapassaram 0,5 cm ao ano. Tendo a área Jari correspondido ao menor crescimento em relação às demais áreas, essa área contou com aproximadamente 4,57 indivíduos. A área FNT Km67-testemunha foi analisada no tempo de monitoramento de 3,6 anos, seus resultados são provenientes da observação de um único indivíduo da espécie. Apesar de tratar-se de uma única espécie o seu crescimento variou de área para área, isso é um comportamento considerado normal uma vez que as taxas de crescimento variem entre espécies, é possível que elas variem amplamente entre indivíduos de uma mesma espécie (CARVALHO, 1997; SOUZA *et al.* 2015). Isso por que o crescimento das espécies é definido pela composição genética do indivíduo e pela sua interação com o ambiente (KANIESKI *et al.* 2012; KANIESKI *et al.* 2017).

Duas áreas apresentaram os melhores resultados, Moju e Fazenda Shet. A área Moju apresentou poucos indivíduos contribuintes para a análise de crescimento, isso pode ter exercido influência nos resultados obtidos para a espécie na área, uma vez que a maior parte desses indivíduos pertencem ao estrato mais alto da floresta, garantindo maior disponibilidade de recursos para seu crescimento, o que foi observado por Cubas, Watzlawic e Figueiredo-Filho (2016) para diferentes espécies florestais em seu estudo em uma floresta ombrófila mista em Santa

Catarina. Por sua vez a área Fazenda Shet, apresenta a maior quantidade de indivíduos nas menores classes diamétricas, sobre isso Humel (2000) estudando *Cordia alliodora*, do mesmo gênero *Cordia* spp verificou correlação positiva entre o incremento diamétrico e a densidade de indivíduos por hectare. Logo o observado no presente estudo para *Cordia goeldiana* assim como observado pelo autor acima foi que a área com maior densidade de indivíduos também correspondeu positivamente à maiores taxas de incremento médio anual. Indicando que as condições edafoclimáticas associadas a técnicas silviculturais específicas aplicadas a espécie no local tem favorecido o crescimento da espécie na área Fazenda Shet.

Fatores como o tipo de solo existentes nas áreas também podem exercer influência nas taxas de crescimento das espécies. Porém todas as áreas são caracterizadas pela predominância de Latossolos amarelos, variando entre textura argilosa, média e muita argilosa (GONÇALVES *et al.*, 2008; EMBRAPA, 2013; ALVES *et al.*, 2017; BELATO *et al.* 2018) isso evidencia que mesmo em situações de solo semelhantes *C. goeldiana* pode apresentar resultados de crescimento diferentes, uma vez que o crescimento das espécies podem ser interferidos por diversos fatores desde a interação do indivíduo com o meio, histórico de perturbações na estrutura da floresta, composição genética e a competição entre indivíduos e espécies (KANIESKI *et al.* 2012).

Carpanezi *et al.* (1983) em um plantio experimental realizado em Belterra com *Cordia goeldiana*, em Latossolo Amarelo distrófico com textura muito argilosa para árvores de 32 a 77 meses encontrou-se incrementos médios anuais que variavam 0,74 cm a 2,91 cm anuais, superando os resultados obtidos neste estudo, ressaltando que no estudo de Carpanezi foram testadas 05 formas de plantio onde a espécie apresentou bons resultados nas formas de boa luminosidade, porém sem exposição excessiva ao sol.

Assim como para uma variedade de espécies florestais a iluminação é um fator decisivo no crescimento e desenvolvimento de *C. goeldiana* (Tanaka e Viera, 2006; Gomes *et al.* 2010). Em condições de florestas a colheita de árvores pode ser considerada um tratamento silvicultural, uma vez que remove parte das árvores abrindo clareiras na floresta, o que aumenta a incidência de luz em seu interior, favorecendo o estabelecimento das espécies demandantes de luz e influenciando positivamente as taxas de crescimento de árvores remanescentes (SOUZA *et al.* 2015; DIONISIO, 2020).

Vários autores estudando a influência da luminosidade no crescimento, encontraram resultados que corroboram com tais afirmativas, onde os indivíduos que estavam mais expostos a luz apresentaram maiores crescimentos diamétricos (VATRAZ *et al.* 2015; BEZERRA *et al.* 2018; NATIVIDADE *et al.* 2018; FAGUNDES *et al.* 2020).

No presente estudo através do crescimento por classes diamétrica (figura 10) é possível perceber que em áreas cuja iluminação das árvores de freijó foi maior, as taxas de crescimento obtidas também foram. A área Moju apresentou as maiores taxas de crescimento nas duas classes de DAP finais, esses resultados são provenientes de um único indivíduo que passou parte do monitoramento em uma classe e por fim mudou para a classe seguinte. Esse indivíduo além de fatores genéticos pode estar sendo beneficiado pela maior exposição a luminosidade no dossel, uma vez que está no estrato dominante da floresta. Natividade *et al.* (2018) em um estudo na Floresta Nacional do Tapajós, encontrou maior crescimento para árvores presentes no dossel da floresta, da mesma forma os crescimentos intermediários foram dos indivíduos que estavam no estrato intermediário, e os menores crescimento, correspondiam aos menores indivíduos. Os resultados obtidos neste estudam se assemelham aos obtidos na área Moju para *C. goeldiana*.

Dos Santos *et al.* (2018), ao estudarem as espécies *Rinorea guianensis* Abul. e *Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers, duas espécies nativas, após a exploração, observaram maiores incrementos em classes diamétricas que continham o menor número de árvores, esses resultados diferem dos observados para *C. goeldiana* neste estudo, onde as áreas apresentam crescimento por classes diamétricas diversificados. Sendo que na área Fazenda Shet as duas classes diamétricas iniciais com os maiores números de indivíduos apresentaram o primeiro e terceiro maiores crescimento.

Na Fazenda Shet, é possível perceber, que o histórico de perturbações, através das colheitas florestais realizadas, promoveu a abertura de clareiras o que beneficiou o crescimento da espécie no local pela entrada de luz, principalmente para os indivíduos de menores diâmetros, uma vez que *C. goeldiana* conforme observado por Tanaka e Vieira (2006) e Carpanezzi *et al.* (1983) obtém bons resultados de incremento em diâmetros em condições de luminosidade.

Por sua vez a área Jari apresentou os menores crescimentos em todas as classes diamétrica que continha indivíduos das espécies, isso indica que no local a

espécie esta sendo afetada por algum fator que está interferindo em seu crescimento, podendo ser possível perceber que todos os indivíduos da área não estão conseguindo ter um bom crescimento.

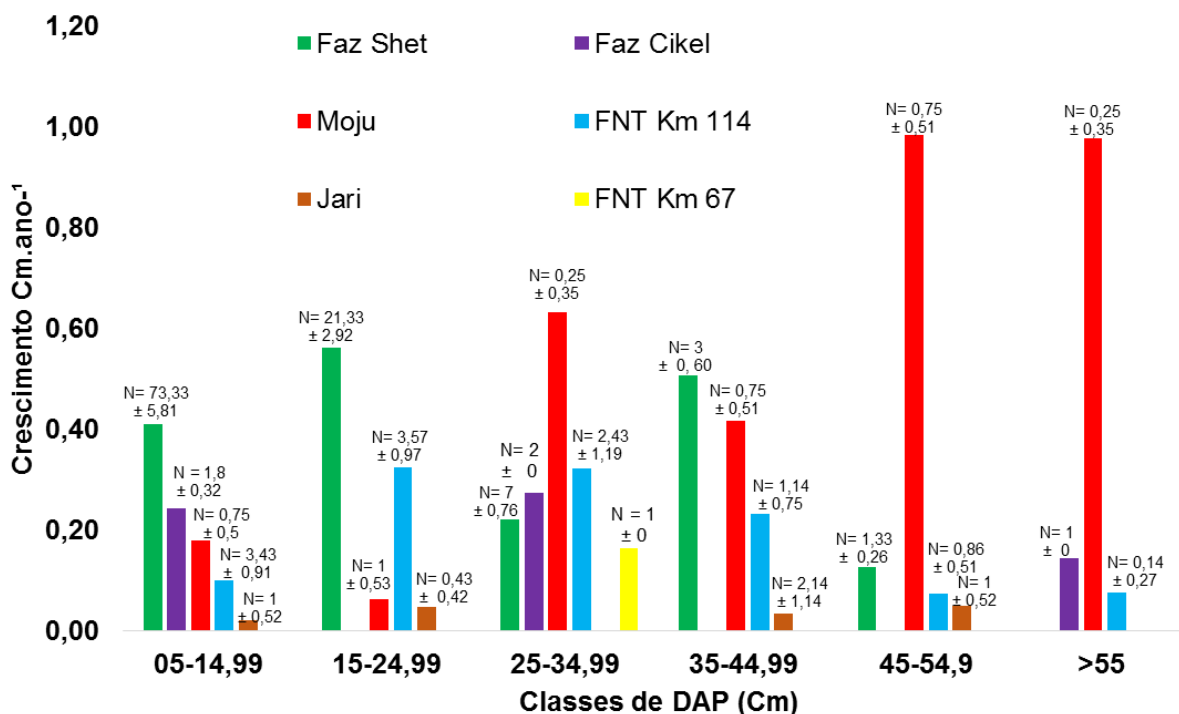


Figura 10. Crescimento médio anual por classe de diâmetro nas áreas de estudo ao longo dos anos monitorados em cada área

Fonte: Autor (2023)

Mortalidade e Recrutamento

Das oito áreas avaliadas no presente trabalho duas apresentavam apenas uma medição motivo pelo qual foram analisados somente os dados fitossociológicos da espécie. A mortalidade e recrutamento de *C. goeldiana* foi analisada para seis áreas, dessas seis áreas analisadas a área FNT Km 67 testemunha, continha um indivíduo de *C. goeldiana* em uma área amostral de 4,5 hectare, após o tempo de monitoramento de um pouco mais de seis anos e três medições foi verificada a morte desse indivíduo, na área não houveram recrutamentos da espécie. Já a área Fazenda Cikel não apresentou indivíduos mortos ou recrutados para a espécie em mais de sete anos de monitoramento.

Na área FNT Km 114 em um pouco mais de 31 anos de monitoramento as taxas de mortalidade e ingressos foram próximas, todavia a mortalidade na área supera a quantidade de indivíduos que entram na comunidade florestal. A área Jari apresentou pequena taxa de mortalidades em mais de 26 anos de monitoramento, e nenhum indivíduo da espécie foi recrutado durante esse período, o que indica decréscimo populacional da espécie na área. O inverso ocorreu na área Moju, que somente recrutou indivíduos e não sofreu perdas por morte em mais de 14 anos de monitoramento. A área Fazenda Shet, em 11 anos de monitoramento apresentou as maiores taxas de recrutamento e mortalidade presentes no estudo (figura 11). Sobre as variações encontradas neste estudo, alguns autores ressaltaram que taxas de mortalidade e recrutamento entre espécies e sítios amostrais podem variar conforme a composição florística e perturbações ocorridas no dossel na floresta, e geralmente o recrutamento compensa a mortalidade (GOMIDE, 1997; CHAGAS, 2000).

Neste estudo, duas áreas apresentaram mortalidade maior que recrutamento (FNT Km 114 e Jari), e duas áreas apresentaram recrutamento maior que mortalidade (Fazenda Shet e Moju). As taxas de mortalidade variaram de 1,88% à 3,79% (figura 11). Para Phillips (1998) e Reis et al. (2016) a taxa de mortalidade de florestas tropicais deve variar de 1% a 2%, o que para a área Jari demonstra que a espécie apresentou mortalidade quase duas vezes maior do que o esperado. Porém para Alder (1995) e Da Silva et al. (2015) a taxa de mortalidade de florestas tropicais como ou sem exploração pode variar de 1% a 5%, o que estaria dentro do encontrado para as três áreas que geraram taxas no estudo. Em relação as taxas de recrutamento, elas apresentaram variação de 1,15% a 4,95%. Em floresta não perturbadas, essas taxas ficam em torno de 1% a 1,5% ao ano, já em florestas perturbadas, as taxas de recrutamento ficam em torno de 2,5% a 4,5% (SILVA et al., 1995; HIGUCHI et al., 1997; AZEVEDO et al., 2008; DA SILVA et al 2015).

Salientamos que a baixa taxa de recrutamento para a espécie deve estar associada primeiramente ao efeito da redução populacional ocasionado pela exploração da espécie, visto que a espécie sempre foi de grande importância à exploração, mesmo antes de se oficializar sistema nacional de manejo sustentável, o Freijó-cinza junto o Cedro, Pau-rosa e Maçaranduba forma amplamente exploradas nas florestas primárias (Costa Filho et al., 1980). Tal redução populacional implica diretamente no sucesso reprodutivo, visto a alta complexidade

reprodutiva da exigência de reprodução cruzada com compatibilidade reprodutiva de somente morfos florais complementares.

No presente estudo a área FNT Km 114 apresentou taxa de recrutamento de 1,15%, abaixo do esperado para áreas perturbadas. Esses resultados podem indicar que as perturbações ocorridas na área não têm favorecido o recrutamento da espécie, que pode estar sendo prejudicado tanto pela pouca incidência de luz no interior da floresta, uma vez que é heliófila demandante de luz como pela dificuldade da espécie em gerar sementes viáveis e assim conseguir indivíduos ingressantes. Jardim *et al.*, (1993) e Barros-Filho *et al.* (2015) ressaltam que é necessário, no interior da floresta, qualidade e quantidade suficiente de luz para ativar os processos de germinação, crescimento e reprodução.

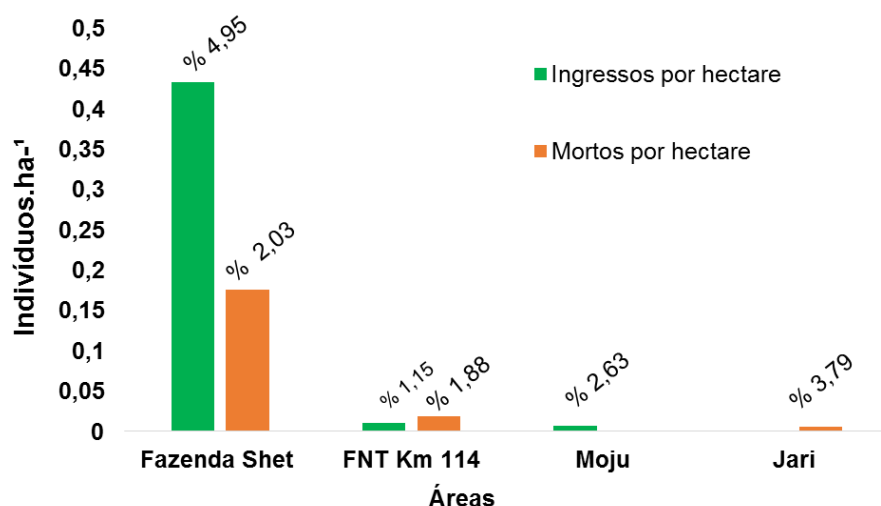


Figura 11. Mortalidade e recrutamento médio por ano de indivíduos por hectare em cinco das oito áreas do universo do estudo. % Refere-se ao percentual médio de indivíduos mortos e recrutados por hectare em cada área.

Fonte: Autor (2023)

Tanto a área FNT Km 114, como a área Jari, apresentaram balanços negativos entre taxa de recrutamento e mortalidade esses resultados foram encontrados por outros autores analisando áreas florestais após a exploração florestal (Barros-Filho *et al.* 2015; Cubas, Watzlawic, Figueiredo-Filho, 2016; Souza *et al.* 2017; Natividade *et al.* 2018) demonstrando que nessas áreas o recrutamento não foi suficiente para contrabalançar a mortalidade da espécie (De Souza *et al.* 2018).

Tanto a área Moju como a área Fazenda Shet apresentaram balanços positivos entre recrutamento e mortalidade. Nos quais as taxas de recrutamento superam as de mortalidade, resultados semelhantes foram encontrados por outros autores tanto em áreas não exploradas como no estudo de Da silva *et al.* (2015) como em áreas exploradas como nos estudos de Reis *et al.* (2016) e Dionisio *et al.* (2018). Ressalta-se que a área Fazenda Shet apresenta recrutamento superior ao comumente observado em área manejadas (2,5% a 4,5%), isso é mais uma evidência que os tratos silviculturais realizados na área para a espécie, tem facilidade tanto sua reprodução, quando desenvolvimento, crescimento e dispersão.

CONCLUSÃO

Conclui-se através dos resultados fitossociológicos que a espécie *Cordia goeldiana* Huber em geral apresenta densidade populacional baixa, representando um percentual mínimo das árvores presentes dentro de uma floresta, contudo na Fazenda Shet onde a espécie foi favorecida devido às técnicas silviculturais aplicadas a densidade populacional de *C. goeldiana* proporcionou bons resultados, atingindo 100 vezes mais o valor de densidade observada em outros locais, evidenciando que para o sucesso do cultivo de freijó técnicas silviculturais específicas a espécie podem ser empregadas. Isso é corroborado com a realização da distribuição diamétrica da espécie, uma vez que sete das oito áreas analisadas apresentaram distribuição diamétrica irregular, e somente na área Fazenda Shet onde a espécie passou por manejo específico apresenta distribuição diamétrica regular.

Em relação às análises de dinâmica de *C. goeldiana*, o crescimento médio para a espécie foi inferior de 50 mm anual, variando de uma à outra área, ressaltando a diferenciação entre as áreas analisadas que compuseram o universo de estudo, embora, uma taxa de crescimento considerado padrão em comunidades florestais nativas. Para o crescimento dentro das classes diamétricas, os resultados também se mostraram diversificados, evidenciando a heterogeneidade da estrutura florestal analisada e indicando os históricos de perturbação diferenciados.

A mortalidade da espécie em duas áreas foi maior que o recrutamento, e em duas áreas foi menor que o recrutamento. A área Jari apresentou somente mortalidade durante os anos monitorados, ao contrário da área Moju que apresentou somente recrutamento. Na área Jari, assim como na área FNT Km 67 a espécie corre risco do desaparecimento da estrutura da floresta. Na área Fazenda Shet as taxas de recrutamento são superiores à de mortalidade, indicando que na área a espécie é favorecida pela exploração e tratamentos silviculturais, e que é uma alternativa de recompor e recuperar o futuro estoque da floresta pós exploração florestal. Nessa área é notório que a tipologia florestal tem se mostrado favorável para a espécie conciliado ao sistema de manejo aplicado em favor de *Cordia goeldiana* Huber.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D. **Growth modelling for mixed tropical forests.** Oxford: University of Oxford. Department of Plant Sciences,. (Tropical Forestry Paper, 30), p. 231, 1995.
- ALVES, C. S. L. P. et. al. Adaptabilidade de Diferentes Cultivares de Milho Submetidas às Condições Climáticas do Nordeste Do Pará. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 2 – 18, 2017, ISSN online 2318-0188.
- ANDRADE, D. F.; GAMA, J. R. V.; MELO, L. O.; RUSCHEL, A. R. Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Biota Amazônia**, v.5, n.1, 2015.
- AZEVEDO, C. P. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação.** Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, 2006.
- AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. A. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 277-293, 2008.
- BARROS FILHO, C.; JARDIM, F.; RIBEIRO, E. G.; FERREIRA, B.; MACIEL, M. Dinâmica da regeneração natural de espécies de inga (leguminosae–mimosoideae) em clareiras provocadas pela exploração florestal no município de moju-pa. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.
- BELATO, L. D. S.; SERRÃO, S. L. C.; GANDRA, A. L. F.; AMORIM, I. L. D. S. Aplicação da vulnerabilidade ambiental do município de Moju, estado do Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 5, p. 218-230, 2018.
- BEZERRA, T. G.; LIMA, A. O. S.; ARAÚJO, J. T. R.; SANTOS, M. G. S.; NEVES, R. L. P.; MORAES, G. C.; MELO, L. O.. Estrutura e dinâmica de uma área manejada na Floresta Nacional do Tapajós. **Revista Agroecossistemas**, v.10, n.2, p.94-112, 2018.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Geral de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL.** Folha NA. 21 TUMUCUMAQUE e parte da folha NB.21; IV – Vegetação, (Levantamento dos recursos naturais), análise estatística de dados, anexos. Rio de Janeiro, v. 9, 1975.
- BRIENZA JUNIOR, S. **Freijó em sistemas agroflorestais.** Belém: EMBRAPA-CPATU, Circular técnica, 1982.

BULHÕES, A.A.; CHAVES, A. D. C. G.; ALMEIDA, R.R.P.D.; RAMOS, I. A. N.; SILVA, R. A. D.; ANDRADE, A. B. A. D.; SILVA, F. T.D. Levantamento florístico e fitossociológico das espécies arbóreas do bioma caatinga realizado na Fazenda Várzea da fé no município de Pombal-PB. **Informativo Técnico do Semiárido, Mossoró**, v. 9, n. 1, 2015.

CARPANEZZI, A. A.; KANASHIRO, M. Informações sobre a ecologia de freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber). **In: Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, v. 16A, 1982.

CARPANEZZI, A. A.; YARED, J. A. G.; BRIENZA JUNIOR, S.; MARQUES, L. C. T.; LOPES, J. D. C. A. **Regeneração artificial de freijó (*Cordia goeldiana* Huber)**, Circular Técnica, 1983.

CARPANEZZI, A.A.; YARED, J.A.G. **Crescimento de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) em plantios experimentais**. EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 261, 1981.

CARVALHO, J. O. P. D. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. **In: Tópicos em manejo florestal sustentável**. PR: Embrapa – CNPF, 1997.

CARVALHO, J. O. P. **Distribuição diamétrica de espécies comerciais e potenciais em floresta tropical úmida natural na Amazônia**. EMBRAPA CPATU. Boletim de Pesquisa, 23, 1981.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. 2ª Edição. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Embrapa Florestas V. 2, 2006.

CASTRO, M. S. A., DA SILVA VIANA, A. P., LOBATO, C. C., MUNIZ, J. L., & DE OLIVEIRA MELO, L. Impactos da exploração florestal na estrutura e na composição florística da vegetação remanescente em área manejada na floresta nacional do tapajós, Belterra, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, 2018.

CASTRO, T. D. C.; CARVALHO, J. O. P. D. Dinâmica da população de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. durante 26 anos após a exploração florestal em uma área de terra firme na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 24, 2014.

CHAGAS, R.K. Dinâmica de populações e prognóstico de produção de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, Minas Gerais, 2000.

CHAPMAN, S. B. *Methods in plant ecology*. **John Wiley**. New York, 1976

CHAVES, A.D.C.G.; SANTOS, R. M. D. S.; SANTOS, J. O. D.; FERNANDES, A. D. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, 2013.

COELHO, C. P.; CONSOLARO, H. N.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva e polinização de *Palicourea crocea* (Rubiaceae), uma espécie distílica e ornitófila no Cerrado de Goiás, Brasil. **Rodriguésia**, v. 71, 2020.

CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma floresta ombrófila densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 43, 2013.

COSTA FILHO, P. P.; COSTA, H. B.; AGUIAR, O. R. Exploração mecanizada da floresta úmida sem babaçu. Belém, PA: EMBRAPA – CPATU, 1980. (EMBRAPA – CPATU. Circular Técnica, 9).

COSTA, D. H. M.; FERREIRA, C. A. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A.; CARVALHO, J. O. P. Potencial madeireiro de floresta densa no município de Moju, Estado do Pará. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. Resumos expandidos. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: DFID, 1999., 1999.

COSTA, D.H.M.; SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. Crescimento de árvores em uma área de terra firme na floresta nacional do Tapajós após a colheita de madeira. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 50, p. 63-76, 2008.

CRUZ, L. L.; NAKAJIMA, N. Y.; SILVA, R. M. D.; HOSOKAWA, R. T.; JARDIM, F. C. D. S.; CORTE, A. P. D. Distribuição diamétrica de três espécies de Lecythidaceae após exploração de impacto reduzido na Amazônia Oriental. **Ciência Florestal**, v. 31, 2021.

CUBAS, R.; WATZLAWICK, L. F.; FIGUEIREDO FILHO, A. (2016). Incremento, ingresso, mortalidade em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Três Barras-SC. **Ciência Florestal**, v. 26, 2016.

CYSNEIROS, V. C.; AMORIM, T.D.A.; MENDONÇA-JÚNIOR, J. D. O.; GAUI, T. D.; MORAES, J. C. R. D.; BRAZ, D.M.; MACHADO, S. D. A. Distribuição diamétrica de espécies da Floresta Ombrófila Densa no Sul do Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 89, 2017.

DA SILVA, K. E.; DE SOUZA, C. R.; DE AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B. Dinâmica florestal, estoque de carbono e fitossociologia de uma floresta densa de terra-firme na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 105, 2015.

DALLA LANA, M.; LINS, C. F.; BRANDÃO, S.; NETTO, S. P.; MARANGON, L. C.; RETSLAFF, F. A. S. Distribuição diamétrica de *Eschweilera ovata* em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa-Igarassu, PE. **Floresta**, v. 43, n. 1, 2013.

DE ARAUJO, H. J. B.. Crescimento de espécies madeireiras em uma floresta acreana e compatibilidade com a legislação florestal. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 2, p. 113-123, 2016.

DE AVILA, A. L.; SCHWARTZ, G.; RUSCHEL, A. R.; LOPES, J. C.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; BAUHUS, J. Recruitment, growth and recovery of commercial tree species over 30 years following logging and thinning in a tropical rain forest. **Forest Ecology and Management**, v. 385, 2017.

DE OLIVEIRA, F. S.; DE SOUZA, C. M.; DE SOUZA, E. F. M. Florística e fitossociologia de uma área de enriquecimento florestal na Zona da Mata rondoniense. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 10, n. 1, 2021.

DE SOUZA, M. R.; FERREIRA, M. B.; SOUSA, G.G.D.; ALVES, A.R.; HOLANDA, A. C. D. Caracterização florística e fitossociológica do componente lenhoso de um

fragmento florestal de Caatinga em Serra do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Nativa**, v. 8, n. 3, 2020.

DE SOUZA, S. C. P. M.; DOS SANTOS, F. A. M.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Dinâmica populacional de doze espécies arbóreas de diferentes grupos ecológicos em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Submontana. **Scientia Plena**, v. 14, n. 5, 2018.

DIAS, J. D. **Dinâmica do amônio e nitrato em solos consorciados com plantios de paricá (schizolobium amazonicum) em Arora do Para**,. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)–Universidade Federal do Pará, 2008.

DIAS, S. da F. et al. **Estudos básicos para formulação de uma política de desenvolvimento industrial na Amazônia**. Belém, Convênio SUDAM/UFPANA-EA, 1979. 578p. p.275-377.

DIONISIO, L. F. S. Efeitos a médio prazo da exploração seletiva no crescimento, mortalidade e recrutamento de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. em uma floresta amazônica. **Sci. For.**, v. 48, 2020.

DIONISIO, L. F. S.; DE CARVALHO, J. O. P.; SCHWARTZ, G.; LEÃO, F. M.; CASTRO, T. C. Incremento, recrutamento e mortalidade pós-colheita de *Duguetia* spp. na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Sci. For.**, v. 46, n. 119, 2018.

DOS SANTOS, M. F.; COSTA, D.L.; MELO, L.O.; GAMA, J.R.V. Estrutura, distribuição espacial e dinâmica florestal de duas espécies nativas após extração manejada de madeira na Flona do Tapajós. **Advances in Forestry Science**, v. 5, n. 2, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p. 2013.

ERDMANN, A. A. **Comportamento silvicultural de espécies nativas usadas no enriquecimento artificial de florestal alteradas na Amazônia, visando potencializar a exploração econômica da Reserva Legal**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2015.

FAGUNDES, S. T. S.; SCCOTI, M. S. V.; BRITO JUNIOR, J. F. D. Dinâmica de espécies da família Burseraceae em área de exploração florestal, Flona do Jamari, RO. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2021.

FAGUNDES, S. T. S.; SCCOTI, M. S. V.; LIMA, A. C. R.; JUNIOR, J. F. B.; BIAZATTI, S. C. Monitoramento da floresta a curto prazo em área de concessão florestal na Amazônia Ocidental. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 5, 2020.

FERREIRA, R.L.C.; SOUZA, A.L.; JESUS, R.M. Ingresso e mortalidade em uma floresta secundária de transição. **Revista Árvore**, 22 (2): 155-162. 1998.

FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, V. 21, 1971.

FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P. D.; JARDIM, F. C. D. S.; QUANZ, B.; PINHEIRO, K. A. O. Efeito de duas intensidades de colheita de madeira na estrutura

de uma floresta natural na região de Paragominas, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 4, 2009.

FRANCEZ, L.M.B.; CARVALHO, J.O.P.; BATISTA, F.J.; JARDIM, F.C.S.; RAMOS, S.E.M.; Influência da exploração florestal de impacto reduzido sobre as fases de desenvolvimento de uma floresta de terra firme, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 23, 2013.

GASPARINO, E. C.; BARROS, M. A. V. D.C. Palinotaxonomia das espécies de Cordiaceae (Boraginales) ocorrentes no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Botany**, v. 32, 2009.

GOMES, J. M.; DE CARVALHO, J. O. P.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, J. N. M.; RAMOS, E. M. L. S.; CASTRO, T. D. C.; ... D'ARACE, L. M. B. Regeneração Natural de Espécies Ameaçadas de Extinção em Áreas Experimentais na Amazônia Oriental. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, v. 11, n. 3, 2021.

GOMES, J.M.; CARVALHO, J.O.P.D.; SILVA, M. G. D.; 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 Amazônica**, v. 40, n. 1, 2010.

GOMIDE, G.L.A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primárias e secundárias no estado do Amapá**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do paraná, Curitiba, 1997.

GONÇALEZ, J. C.; FÉLIX, T. L. F.; GOUVEIA, F. N.; CAMARGOS, J. A. A.; RIBEIRO, P. G. Efeito da radiação ultravioleta na cor da madeira de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) após receber produtos de acabamentos. **Ciência Florestal**, v. 20, p. 657-664, 2010.

GONÇALVES, D. A.; ALVES, R.; SILVIO JUNIOR, B. **Sistema agroflorestal com paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum) e banana (*Musa spp.*)**, 50 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secundar Forest succession: changes in structural characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, 2001.

HEINSDIJK, D.; GLERUM, B. B. Inventories and commercial possibilities of Brazilian forests. **Turrialba**, v. 17, n. 3, p. 337, 1967.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; FREITAS, J. V.; VIEIRA, G.; CÖIC, A.; MINETTE, L. J. **Crescimento e Incremento de uma Floresta Amazônica de Terra firme Manejada Experimentalmente**. Manaus: INPA/DFID, p. 87-132, 1997. (Relatório Final do Projeto Bionte).

HUMMEL, S. Height, diameter and crown dimensions of *Cordia alliodora* associated with tree density. **Forest Ecology and Management**, v.127, n.1, p.31-40, 2000.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Sistema fitogeográfico, inventário das formações**

florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Disponível em : <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>. Acesso em: 01/02/2022.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2017. **Conheça cidades e estados do Brasil.** Disponível em : <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01/02/2020.

IO, J. T. M.; SMYCHNIUK, A. Efeito da salinidade na absorção de água por sementes de *Cedrela fissilis* Vell., *Cordia goeldiana* Huber e *Astronium lecointei* Ducke. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 19, n. 1, 2021.

JARDIM, F. C. da S.; VOLPATO, M. M. L.; SOUZA, A. L. Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais. Viçosa: SIF, p. 60. (**Documento SIF, 010**), 1993.

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

KANASHIRO, M. **Árvores, produção agroflorestal e florestas: recursos florestais nativos na perspectiva dos ODS**, Embrapa, 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/artigo/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/milton-kanashiro?inheritRedirect=true Acesso em: 08/11/2022.

KANASHIRO, M. Genética e melhoramento de essências florestais nativas: Aspectos conceituais e práticos. *Anais - 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas - 29/3/923/4/92*. Instituto Florestal de São Paulo –IFSP. São Paulo. p.1168-1178.1992

KANASHIRO, M. **Reproductive biology of *Cordia goeldiana*: a neotropical heterostylous species.** Forestry Department. North Caroline State University, Raleigh. N.C. 60p. 1986

KANIESKI M. R.; GALVÃO, F.; SANTOS, T. L.; MILANI, J. E. D. F.; BOTOSSO, P. C. Parâmetros Climáticos e Incremento Diamétrico de Espécies Florestais em Floresta Aluvial no Sul do Brasil. **Floresta e Ambiente**, 24 (1): 1–11. doi: 10.1590/2179- 8087.124814. 2017.

KANIESKI, M. R.; SANTOS, T. L.; NETO, J. G.; SOUZA, T.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Influência da precipitação e da temperatura no incremento diamétrico de espécies florestais aluviais em Araucária-PR. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 1, p. 17-25, 2012

KÖPPEN, W. **Die klimatedearErde.** Berlin: Walter de Gruyter. 1923

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sur-Oriental del bosque universitario: El Caimital, Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.

LIMA, J. P. D. C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de crescimento e distribuição diamétrica de fragmentos de florestas nativa e plantada na Amazônia Sul Ocidental. **Floresta e Ambiente**, v. 20, 2013.

LIMEIRA, M. M. C.; RAMOS, Y. A.; DE SOUSA, M. V. R.; COELHO, M. C. B.; VARAVALLO, M. A.; ATAIDE, Y. S. B.; ... ERPEN, M. L. Estrutura e composição florística em área de Floresta Ombrófila Densa sob manejo florestal. **Advances in Forestry Science**, v. 8, n. 2, 2021.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. Edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, V. 1.

MACHADO, H. B. et al. **Caracterização do potencial madeireiro de uma floresta intensamente explorada no sudeste paraense**. 2021. Tese de Doutorado. UFRA-Campus Belém/EMBRAPA. 2021.

MACHADO, S. D. A.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; NASCIMENTO, R. G. M.; TÉO, S. J.; MIGUEL, E. P.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R. D. Funções de distribuição diamétrica em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Rural**, v. 39, 2009.

MACHADO, S.D.A.; DOS SANTOS, A. A. P.; DO NASCIMENTO, R. G. M.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; ZAMIN, N. T. Modelagem da distribuição diamétrica de quatro espécies de Lauraceae em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 12, n. 1, 2010.

MAESTRI, M. P.; RUSCHEL, A. R.; PORRO, R.; AQUINO, M. G. C. de; MILEO, R. C. Alterações na estrutura florística das espécies comerciais após o manejo florestal comunitário em Anapu, Pará, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 13, n. 2, p. 1-28, 2023.

MAESTRI, M. P.; RUSCHEL, A. R.; PORRO, R.; DE AQUINO, M. G. C.; MILÉO, R. C. Manejo florestal comunitário do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola Jatobá: cenários para a exploração de Vouacapoua americana Aublet. **Biodiversidade Brasileira**, v. 11, 2021.

MASCARENHAS, A. R. P.; DE OLIVEIRA CORRÊA, F. L.; DE MELO, R. R.; ALMEIDA, M. H. V., DA SILVA, W. D.; LIMA, M. F. M.; ... MORETTI, S. D. A. Estoque de volume e biomassa na madeira de *Cordia goeldiana* Huber (freijó) em sistema agroflorestal multiestratificado. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, 2020.

MENDES, F. D. S.; JARDIM, F. C. D. S.; CARVALHO, J. O. P. D.; SOUZA, D. V.; ARAÚJO, C. B.; OLIVEIRA, M. G. D.; LEAL, E. D. S. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju-PA. **Ciência Florestal**, V. 23, 2013.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry, Bethesda**, n. 52, v. 2, p. 85-92, 1952.

MORAIS-CRUIA, A. P. O.; VEIGA, J. B.; LUDONINO, R. M. R.; SIMÃO NETO, M.; TOURRAND, J. F.. **Caracterização dos sistemas de produção da agricultura familiar de Paragominas-PA: a pecuária e propostas de desenvolvimento**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999.

NATIVIDADE, M. D.M.; SAMPAIO, J. D.S.; PEREIRA, W.D.S.; DE SOUSA, I. R. L.; JÚNIOR, C. D. C.; CARVALHO, C. D. S.D.S.; MELO, L.D.O. Estrutura e dinâmica florestal, antes e após extração de madeira, em área de manejo florestal na FLONA do Tapajós. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, 2018.

NGO, T.L. HÖLSCHER, D. O destino de cinco espécies de árvores raras após o desmatamento em uma floresta tropical de calcário (Parque Nacional Xuan Son, norte do Vietnã). **Ciência da Conservação Tropical**, v. 7, n. 2, 2014.

NUNES, Y. R. F., MENDONÇA, A. V. R., BOTEZELLI, L., MACHADO, E. L. M., & OLIVEIRA-FILHO, A. T. D. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, 2003.

OLIVA, E. V., REISSMANN, C. B., MARQUES, R., BIANCHIN, J. E., DALMASO, C. A., & WINAGRASKI, E. Florística e estrutura de duas comunidades arbóreas secundárias com diferentes graus de distúrbio em processo de recuperação. **Ciência Florestal**, v. 28, 2018.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; CORREA, J. R. V. **Caracterização dos solos do município de Belterra, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 88, 2001.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**. Vol. 34, 2004.

OLIVEIRA, M. F.; DE MATTOS, P. P.; GARRASTAZU, M. C.; BRAZ, E. M.; FIGUEIREDO FILHO, A.; ROSOT, N. C. Análise da estrutura horizontal por densidade de Kernel como subsídio ao manejo florestal na Amazônia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 41, 2021.

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

PARK, A.; JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Natural regeneration and environmental relationships of tree species in logging gaps in a Bolivian tropical forest. **Forest Ecology and Management**, 217(2-3), 147-157. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2005.05.056>. 2005.

PEREIRA, C. S., FIORINI, I. V. A., MOREIRA, E. F., ASSIS, R. P., ARANTES, S. A. DO C. M., & SILVA, A. A. D. SEMEADURA CRUZADA E LINEAR NA CULTURA DE SOJA NA REGIÃO DE DOM ELISEU-PA. **Revista De Ciências Agro-Ambientais**, 16(2), 116–122. <https://doi.org/10.5327/rcaa.v16i2.1612>. 2019.

PHILLIPS, O. L.; NUNEZ, P.; TIMANA, M. E. Tree mortality and collecting botanical vouchers in tropical forests. **Biotropica**, v. 30, n. 2, p.298-305, 1998. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00063.x>>. doi: 10.1111/j.1744-7429.1998.tb00063.x

PINHEIRO, K. A. O.; DE CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; DE BARROS FRANCEZ, L. M.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: Indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Floresta**, n. 2, 2007.

PINHEIRO, K. A. O.; DE CARVALHO, J. O. P.; SCHWARTZ, G.; FRANCEZ, L. D. B.; QUANZ, B.; CARNEIRO, F. D. S. Estrutura de uma comunidade arbórea adulta na Amazônia e o desafio de uso sustentável de espécies florestais comerciais. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2020.

- PINHEIRO, K. A. O.; RUSCHEL, A. R.; CARNEIRO, F.D.S.; FRAZÃO, A. D. S.; DE SOUZA, M. F. S.; D'ARACE, L. M. B.; AMORIM, M. B. Potencial de animais negociados pelo índice de valor de importância em área de exploração de impacto reduzido. **Pesquisa, sociedade e desenvolvimento**, v. 10, n. 2, 2021.
- PUTZ, F. E.; ZUIDEMA, P. A.; PINARD, M. A.; BOOT, R. G. A.; SAYER, J. A.; SHEIL, D.; ... VANCLAY, J. K. Improved tropical forest management form carbon retention. **Plos Biology**, V. 6, 2008.
- RANGEL, M. S. CALEGARIO, N.; MELLO, A. A. D. LEMOS, P. C. Melhoria na prescrição do manejo para floresta natural. **Cerne**, v. 12, n. 2, 2006.
- REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, J. N. M.; DOS REIS, P. C. M.; DE CARVALHO, J. O. P.; SOARES, M. H. M. Dinâmica da distribuição diamétrica de algumas espécies de Sapotaceae após exploração florestal na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 57, n. 3, 2014.
- REIS, P. C. M. D. R.; REIS, L. P.; SOUZA, A. L. D.; REGO, L. J. S.; SILVA, L. F. D. Taxas De Recrutamento E Mortalidade De Espécies De Lecythidaceae Após Colheita Florestal Na Amazônia Oriental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, 2016.
- RICHARDSON, V. A.; PERES, C. A. Decadência temporal na composição e valor das espécies madeireiras em concessões madeireiras na Amazônia. **PloS um**, v. 11, n. 7, 2016.
- ROCHA, J. F. G. da et al. **Solos da região sudeste do município de Santarém, estado do Pará: mapeamento e classificação**. 2014. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Oeste do Pará.
- RODRIGUES, C. F. A.; RUSCHEL, A. R.; MENDES, F. S.; CARNEIRO, F. S.; SANTOS, J. C.; SOUSA, M. A. R.. Avaliação da estrutura florística em uma área de manejo florestal comunitário-empresarial localizada no município de Mojuí dos Campos/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.4, p.35-45, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0004>.
- ROSSI, L; HIGUCHI, N. Comparação entre métodos de análise do padrão espacial de oito espécies arbóreas de uma floresta tropical úmida. **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo**, pgs. 41-59, 1998.
- RUSCHEL, A.; SILVA, U. D. C.; FERREIRA, F.; MELO, L. D. O.; SILVA, J.; DE CARVALHO, J. O. P.; ... KANASHIRO, M. **Monitoramento florestal na Amazônia Oriental: histórico e importância da ferramenta para estudo da dinâmica florestal**. Documentos 40, 2022.
- RUY, C. C.; WEISER, N. H.; PIAZZA, G. E.; CORREIA, J.; ROBERT, R. C. G.. Danos decorrentes do uso da floresta baseado em conhecimentos tradicionais: um estudo de caso em uma floresta secundária de Santa Catarina. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.19, 2014.
- SANTOS, M. J. L. D.; MACHADO, I. C. Biologia floral e heterostilia em *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Clusiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 12, 1998.
- SANTOS, P. L. D.; SILVA, J. M. L. D.; SILVA, B. N. R. D.; SANTOS, R. D. D.; REGO, G. S. **Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para cultura de dendê e seringueira. Projeto Moju, Pará**. Embrapa/SNLCS, 192 p. 1985. (Relatório Técnico).

SCCOTI, S. V.; DE SOUZA, E. M. Influência da Exploração Florestal nas Populações de Espécies Ameaçadas de Extinção na FLONA do Jamari, RO. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 3, 2020.

SCHWARTZ, G.; FALKOWSKI, V.; PEÑA-CLAROS, M. Natural regeneration of tree species in the Eastern Amazon: Short-term responses after reduced-impact logging. **Forest Ecology and Management**, v. 385, p. 97-103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.11.036>. 2017

SILVA, A. K. L. **Dinâmica de serapilheira e produção de raízes finas em plantios de Paricá (Schizolobium Parahyba Var. Amazonicum) e floresta sucessional em Aurora do Pará, Amazônia Oriental**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, 2009.

SILVA, E. N. D.; SANTANA, A. C. D. Modelos de regressão para estimação do volume de árvores comerciais, em florestas de Paragominas. **Revista Ceres**, v. 61, p. 631-636, 2014

SILVA, J.N.M. MFT - **Ferramenta para monitoramento de florestas tropicais: manual do usuário** / José Natalino Macedo Silva...[et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 155p. : il. ; 21cm. - (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 314) ISSN 1517 -2201 1. 2008.

SILVA, R. C.. **Contribuição do levantamento de solo e caracterização dos sistemas naturais e ambientais na região de Paragominas, Estado de Pará**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1997.

SILVA, J. N. M., CARVALHO, J. O. P., LOPES, J. C. A., ALMEIDA, B. F., COSTA, D. H. M., OLIVEIRA, L. C., VANCLAY, J. K. E SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 71, n. 3, p. 267-274, 1995.

SILVA, S. P. D.; FERREIRA, E. J. L.; SANTOS, L. R.. Fitossociologia e diversidade em fragmentos florestais com diferentes históricos de intervenção na Amazônia Ocidental. **Ciência Florestal**, v. 31, 2021.

SIVIERO, M.A.; RUSCHEL, A.R.; YARED, J. A.G.; VIEIRA, S.B.; SALES, A.; PEREIRA, J.F.; ... CONTINI, K. P. S. Manejo de florestas naturais degradadas na Amazônia: estudo de caso sobre critérios de colheita. **Ciência Florestal (01039954)**, v. 30, n. 1, 2020.

SMOGINSKI, A. P. A. et al. Aspectos fitossociológicos de uma floresta antropizada no município Dom Eliseu, Pará. In: **64ª Reunião Anual da SBPC**, 2012.

SOARES, C. D. C. **Fitossociologia do sub-bosque e estrutura populacional de *Cenostigma tocantinum* Ducke, em três fragmentos florestais no lago da hidrelétrica de Tucuruí**. 2006. Tese de Doutorado. UFRA/MPEG.

SOUZA, C. R.; AZEVEDO, C.P.; ROSSI, L.M.B.; SILVA, K.E.; SANTOS, J.; 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.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 617-625, jul./ago. 2005.

SOUZA, D. V.; CARVALHO, J. O. P. D.; MENDES, F. D. S.; MELO, L. D. O.; SILVA, J. N. M.; JARDIM, F. C. D. S. Crescimento de espécies arbóreas em uma floresta natural de terra firme após a colheita de madeira e tratamentos silviculturais, no município de Paragominas, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 25, 2015.

STAPF, M.N.S. 2015 *Cordia* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB78013>>. Acesso em: 10/01/2023

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 36, 2006.

TÉO, S. J.; MARCON, F.; SCHNEIDER, C. R.; DOS SANTOS, F. B.; CHIARELLO, K. M. A.; FIORENTIN, L. D. Modelagem da distribuição diamétrica de um fragmento de floresta ombrófila mista em Leblon Régis, SC. **Floresta**, v. 45, n. 2. DOI: 10.5380/rf.v45i2.34733. 2015.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N.; SABATIER, D.; BARALOTO, C.; SALOMÃO, R.P.; GUEVARA, J.E.; PHILLIPS, O.; CASTILHO, C. V.; et al. Hiperdominância na flora arbórea amazônica. **Ciência**, v. 342, n. 6156, 2013.

TER STEEGE, H.; VAESSEN, R.W.; CÁRDENAS-LÓPEZ, D.; SABATIER, D. ANTONELLI, A. OLIVEIRA, S.M.D.; PITMAN, N.; JORGENSEN, P.M.; SALOMÃO, R.P.; GOMES, V.H.F. A descoberta da flora arbórea da Amazônia com uma lista atualizada de todos os taxa arbóreos conhecidos/The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 11, n. 2, 2016.

VASCONCELOS, L. G. T. R.; MARTINS, W. B. R.; NEVES, R. L. P.; CORDEIRO, I. M. C. C.; OLIVEIRA, F. D. A. Distribuição espacial de *Eschweilera* spp. no município do Moju, Pará. **Anais: IX Congresso Brasileiro de Agroecologia**, 2015.

VATRAZ, S.; CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; CASTRO, T. C.. Efeito da exploração de impacto reduzido na dinâmica do crescimento de uma floresta natural. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.44, n.109, p.261-271, 2015.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VIEIRA, D. D., CONCEIÇÃO, A. D. S., MELO, J. I. M. D., & STAPF, M. N. S. D. A família Boraginaceae sensu lato na APA Serra Branca/Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, 2013.



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – CCNT
Curso de Graduação em Engenharia Florestal

Geometria V. Bolívar