



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ/UFOPA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO/ ICED  
LICENCIATURA INTEGRADA EM BIOLOGIA E QUÍMICA**

**JULIANA SOUSA DA SILVA**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E BIOMASSA DO ESTRATO  
REGENERATIVO NATURAL DE UMA FLORESTA  
SECUNDÁRIA DE TERRA FIRME NO DISTRITO DE  
ARAPIXUNA, SANTARÉM, PARÁ**

**SANTARÉM/ PA**

**2019**

**JULIANA SOUSA DA SILVA**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E BIOMASSA DO ESTRATO  
REGENERATIVO NATURAL DE UMA FLORESTA  
SECUNDÁRIA DE TERRA FIRME NO DISTRITO DE  
ARAPIXUNA, SANTARÉM, PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como  
requisito obrigatório para a obtenção do grau de  
Licenciatura Integrada em Biologia e Química.  
Orientador Dr. José Mauro Sousa de Moura.

**SANTARÉM/PA**

**2019**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

S586c Silva, Juliana Sousa

Composição florística e biomassa do estrato regenerativo natural de uma floresta secundária de terra firme no distrito de Arapixuna, Santarém-Pará. / Juliana Sousa Silva. – Santarém, Pará, 2019.

41fls.:il.

Inclui bibliografias.

Orientador: José Mauro Sousa de Moura

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Licenciatura em Biologia.

1. Fitossociologia. 2. Ecologia de florestas. 3. Ciclos biogeoquímicos. I. Moura, José Mauro Sousa de, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 577

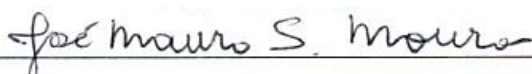
**JULIANA SOUSA DA SILVA**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E BIOMASSA DA ESTRATO  
REGENERATIVO NATURAL DE UMA FLORESTA  
SECUNDÁRIA DE TERRA FIRME NO DISTRITO DE  
ARAPIXUNA, SANTARÉM, PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como  
requisito obrigatório para a obtenção do grau de  
Licenciatura Integrada em Biologia e Química.

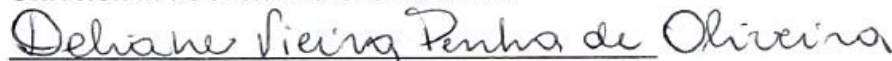
Conceito: Aprovada

Data: 05/12/2019



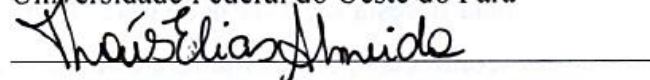
José Mauro Sousa de Moura- Orientador

Universidade Federal do Oeste do Pará



Deliane Vieira Penha de Oliveira

Universidade Federal do Oeste do Pará



Thaís Elias Almeida

Universidade Federal do Oeste do Pará

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS por me permitir realizar esse sonho de menina de cursar uma universidade pública e por abençoar minha vida com pessoas especiais que contribuíram direta ou indiretamente no desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

A minha família enorme, em especial Nelma Viana e Amiraldo Ferreira (meus pais) que sempre me disseram que de herança eu “só” herdaria o estudo, por isso não mediram esforços para me ajudar a conquistar meu sonho. Ao meu irmão Carlos Alberto que desde pequena me levava e buscava na escola, ajudou-me nos deveres de casa e também é o exemplo de profissional e pessoa que almejo um dia ser. Ao meu irmão André Thiago pelas caronas, principalmente quando eu precisava pegar a lancha para o Arapixuna.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Mauro Sousa de Moura pela paciência e confiança depositada em mim (quando nem eu tinha), por ter me dado a oportunidade de participar do Programa Institucional de Iniciação Científica no qual comecei a desenvolver este trabalho e por me permitir fazer parte do grupo de pesquisa de Biogeofísica da Região Amazônica e Modelagem Ambiental (BRAMA), onde participei de reuniões científicas, churrascos e viagens (a trabalho no Arapixuna) e fiz muitos contatos e amizades.

A Prof. Dra. Adelaine Michela por ampliar meus horizontes e me atentar aos projetos em desenvolvimento e por ser um exemplo de mulher, cientista, professora e sobretudo mãe e em dar acesso de recorrermos a ela sempre que precisamos.

A Engenheira Florestal e Me. Gleice Elen Lima, que foi essencial para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho e que me guiou pela floresta secundária de terra firme e na floresta de várzea, também pelos momentos de descontração, por fazer janta e o café e pela paciência em me ensinar.

Aos amigos que conheci no grupo de pesquisa: Allan, Daniel, Evaldo, pelas risadas e no auxílio no desenvolvimento do trabalho. Aos amigos que já conhecia mais me aproximei ainda mais devido as viagens para o Arapixuna: Lucas Vinícius, Matheus Bento, além deles

a Franciany Albuquerque e Clarisse Oliveira que estiveram dando força até a realização do presente trabalho.

Ao pibcs do ensino médio: Vinícius, Ryan e David e os “mateiros” Geilson (mais conhecido por Xanã), Irailson e Giba que são moradores do distrito do Arapixuna e que contribuíram na execução do trabalho ao compartilhar o conhecimento tradicional, serem ótimos guias e companhias agradáveis. Este trabalho é parte do projeto “*Integrating dimensions of microbial biodiversity across wetlands and land use types to understand methane greenhouse gas cycling in tropical forests*” (Financiamento no 2000007645PEER/USAID), financiado pela United States Agency for International Development – USAID (AID-OAA-A-11-00012).

Aos meus amores Roberta, Rebeca, Ítalo e Nayane, que desde o início do curso estiveram ao meu lado realizando trabalhos, cantando, dançando, sorrindo e me deram força para concluir o curso. A Juliana Lourido e Reginaldo que apareceram depois, mas que acrescentaram muito no meu trajeto até este momento.

Ao Wandreson Ramon que me fez perceber que a vida vai além da universidade e que me auxiliou na busca pelo aperfeiçoamento das minhas habilidades como professora e também trouxe mais brilho aos meus dias.

As professoras: Dra. Thaís Elias e Dra. Deliane Vieira por aceitarem fazer parte da avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura Integrada em Biologia e Química.

E a todos que não pude citar, mas que de alguma forma contribuíram para realização deste escrito.

“Toda ciência é a busca pela unidade nas semelhanças ocultas.”

Jacob Bronowski

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho é avaliar o papel do estrato regenerativo natural de uma floresta secundária de Terra Firme no distrito do Arapixuna, Santarém, Pará. Ainda são escassos os trabalhos acerca do papel dos arbustos e arvoretas que se desenvolvem dentro de uma comunidade em processo de regeneração natural. Portanto, para realizar a avaliação, vários parâmetros foram considerados, tais como: a composição florística, a estrutura, a biomassa e a quantidade de plântulas. Foram instaladas quatro parcelas de 10m x 50m (0,2 ha) no distrito de Arapixuna onde já havia um georreferenciamento do local e onde o inventário florestal da população arbórea com diâmetro acima de 10 cm já havia sido previamente realizado. Logo, foi elaborado um novo inventário de plantas nas seguintes classes de tamanho: CT1: 0,4 m até ou igual 1,5 m; CT2: 1,5 m até ou igual 3,0 m; CT3: até 3,0 m e o diâmetro menor ou igual 5,0 cm e CT4: 5,0 cm com diâmetro entre 5,0 cm até ou igual 10,0 cm e avaliado a qualidade da regeneração natural: viva em pé, caída e com danos. O total de indivíduos inventariados foi de 838, desses foram identificadas 19 famílias, 28 gêneros e 25 espécies botânicas. As principais Famílias foram Apocynaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Salicaceae, Lecythidaceae e Boraginaceae. A quantidade de mudas também foi bastante alta com 883 no total. Através da análise de estrutura vertical e horizontal, além da quantificação de biomassa foi possível constatar que as diversas ferramentas que a floresta utiliza para sobreviver permitem que a floresta secundária de terra firme seja capaz de se regenerar naturalmente.

**Palavras-chaves:** Fitossociologia, ecologia de florestas, ciclos biogeoquímicos.

## ABSTRACT

The objective of the present work is to evaluate the role of the natural regenerative stratum of a secondary Terra Firme forest in Arapixuna district, Santarém, Pará. There is still little work on the role of shrubs and trees that develop within a community in process of natural regeneration. Therefore, to perform the evaluation, several parameters were considered, such as floristic composition, structure, biomass and seedling quantity. Four plots of 10m x 50m (0.2 ha) were installed in which there was already a georeferencing of the site and where the forest inventory of the tree population with diameter above 10 cm was previously carried out in Arapixuna district. Therefore, a new plant inventory was prepared in the following size classes: CT1: 0.4 m up to or equal to 1.5 m; CT 2: 1.5 m to or equal to 3.0 m; CT3: up to 3.0 m and diameter smaller than or equal to 5.0 cm and CT4: 5.0 cm with diameter between 5.0 cm to or equal to 10.0 cm and assessed the quality of natural regeneration: alive, standing and with damage. The total number of individuals inventoried was 838, of which 19 families, 28 genera and 25 botanical species were identified. The main families were Apocynaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Salicaceae, Lecythidaceae and Boraginaceae. The number of seedlings was also quite high with 883 in total. Through the analysis of vertical and horizontal structure, as well as biomass quantification it was found that the various tools that the forest uses to survive enable the secondary terra firme forest to be able to regenerate naturally.

**Key words:** Phytosociology, forest ecology, biogeochemical cycles

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-** Mapa de localização da área de estudo na Comunidade de Arapixuna, Santarém, PA. A porção central desse recorte apresenta a floresta secundária de terra firme (destaque preto) e parcelas amostrais (em amarelo - P1, P2, P3, P4). 16
- Figura 2-** Esquema demonstrativo das classes de tamanho (CT1:  $0,4 \text{ m} \leq h < 1,5 \text{ m}$ ; CT2:  $1,5 \text{ m} \leq h < 3,0 \text{ m}$ ; CT3:  $h \geq 3,0 \text{ m}$  e  $\text{DAP} < 5,0 \text{ cm}$  e CT4:  $5,0 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 10,0 \text{ cm}$ )..... 17
- Figura 3-** Esquema demonstrativo da parcela amostral (10 x 50m - verde) dividida para quantificar a biomassa em subparcelas de acordo com a classe de tamanho (2,5 m x 5 m, CT1- vermelho; 5 m x 5 m, CT2- laranja; 10m x 5m, CT3 – amarelo)..... 21
- Figura 4-** Pesagem da matéria orgânica seca do material vegetal coletado nas parcelas do inventário florestal..... 22
- Figura 5-** Distribuição diamétrica das espécies observadas em floresta secundária de terra firme.....24
- Figura 6.** Distribuição de indivíduos por classes de tamanho (CT) das espécies observadas em floresta secundária de terra firme..... 25
- Figura 7.** Biomassa total do estrato da regeneração ( $\text{DAP} < 10 \text{ cm}$ ) e do estrato adulto ( $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$ ) de uma floresta secundária de terra firme, no Distrito de Arapixuna..... 26
- Figura 8:** Distribuição da biomassa por classes de tamanho (CT) do estrato baixo da regeneração natural de uma floresta secundária de terra firme, no Distrito de Arapixuna. Barras indicam o erro padrão.....27
- Figura 10.** Distribuição do número aproximado de mudas presentes em cada subparcela..... 29

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BVAS - Biomassa Viva Acima do Solo

CAP – Circunferência a 1,30 m

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

CT – Classe de Tamanho

DA - Densidade Absoluta

DAP – Diâmetro a 1,30 m

DoA - Dominância Absoluta

DoR - Dominância Relativa

DR - Densidade Relativa

FA - Frequência Absoluta

FR - Frequência Relativa

G – Placa “Go Amazon”

IVI - Índice de Valor de Importância

P1 – Primeira Parcela

P2 – Segunda

P3 – Terceira

P4 – Quarta Parcela

QF – Qualidade de Fuste

SP1 – Primeira Subparcela

SP2 – Segunda Subparcela

SP3 – Terceira Subparcela

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	10
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	11
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	17
2.1 GERAL .....	17
2.2 ESPECÍFICO.....	17
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	18
3.2 DESENHO EXPERIMENTAL .....	18
3.2.1 <b>Composição e estrutura da regeneração</b> .....	19
3. 2.1.1 Densidade.....	20
3.2.1.2 Dominância .....	21
3.2.1.3 Frequência.....	21
3.2.1.4 Valor de importância.....	22
3.2.2 <b>Biomassa viva acima do solo</b> .....	23
3.2.3 <b>Quantificação de plântulas</b> .....	24
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA .....	25
4.2 REGENERAÇÃO NATURAL.....	25
4.3 QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA.....	28
4.4 QUANTIFICAÇÃO DAS PLÂNTULAS.....	31
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33
<b>APÊNDICE I</b> .....	38



## 1. INTRODUÇÃO

O território que possui a maior extensão de contínua floresta tropical no mundo é a Amazônia, sendo ela essencial para o ciclo de carbono em escala global (KELLER al., 2004). A Amazônia Continental que compreende uma área total de 7.584.421 km<sup>2</sup>, abrangendo parte dos países: Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Bolívia e Brasil, ocupando neste último, 66% da área geográfica do país, uma área de 5.033.072 km<sup>2</sup> (PELEJA e MOURA, 2012). A Floresta Amazônica está para além das fronteiras da divisão política-geográfica e não se limita a um estado da federação brasileira, além disso apresenta incontáveis características, porém apresenta também uma conservação na heterogeneidade climática, biológica e geomorfológica (ARAÚJO, 2008).

A grandiosidade da área ocupada pelas diversas formações vegetais da região amazônica é um indicativo da importância que a região exerce sobre controle das mudanças climáticas, podendo contribuir tanto na emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera, quanto na captura do carbono da atmosfera por meio do crescimento do povoamento arbóreo (SOUZA, et al., 2012). A conservação da biodiversidade no Brasil para Chaves et al. (2013), tornou-se atualmente um dos maiores desafios em função do elevado nível de perturbações antrópicas sobre os ecossistemas naturais.

Young (2002) destaca que no Brasil, a Amazônia, o Cerrado e a Mata Atlântica são os principais biomas que sofrem pressões de desmatamento e também apresentam outros aspectos comuns que contribuem para a derrubada das florestas, tais como “a existência de um excedente estrutural de mão de obra rural, a luta por estender direitos de propriedade da terra, e pressões governamentais para converter florestas em áreas de cultivo ou pastagens”. Dados atuais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) apontam que nos últimos 15 anos a taxa anual de desmatamento não era tão alta desde 2008, sendo o valor estimado de 9.762 km<sup>2</sup> para o período de agosto de 2018 a julho de 2019. Esse valor representa um aumento de 29,54% em relação a taxa de desmatamento de 2018 que foi de 7.536 km<sup>2</sup> uma taxa anual consolidada pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), ou seja, há uma constante preocupação em relação a eliminação em larga escala de grande parte da vegetação existente sobre essa área (INPE, 2019).

As pressões exercidas pelo homem sobre a natureza têm consequências não apenas para a biodiversidade presente nas florestas, como também sobre as tradições e a cultura das comunidades que vivem nestas regiões e precisam dos recursos disponíveis para se manter (FONSECA e PEIXOTO, 2014).

As principais razões pelas quais as florestas secundárias (também conhecidas como ecossistemas de capoeira) são formadas na região amazônica, é a agricultura familiar (corte e queima), além da vegetação formada após o abandono de cultivos agrícolas semi-perenes e perenes e de áreas de pastagens degradadas (PEREIRA e VIEIRA, 2001). As florestas secundárias de terra firme são exemplos de vegetações que passaram por perturbações antrópicas com alterações substanciais na sua cobertura vegetal. O estudo da dinâmica e do funcionamento das florestas secundárias são cruciais para o planejamento de utilização desse recurso natural ou mesmo para a recomposição das espécies que costumavam compor a estrutura da floresta primária que ali existiam antes do desmatamento (PANTOJA et al., 1997).

Após essas perturbações, independentemente do fator responsável e da sua intensidade a restauração ou recuperação das formações florestais dependem da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal, denominado de regeneração natural. Tal processo é parte do ciclo de crescimento da floresta e se refere às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento, a partir do seu estudo é possível fazer previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta (CARVALHO, 1982; GAMA et al., 2002). No estudo da regeneração são obtidas informações sobre autoecologia, estágio sucessional, efeitos do tipo de exploração florestal (HIGUCHI et al., 1985; GAMA et al., 2002).

Nas florestas secundárias de terra firme, para avaliar o potencial de regeneração é necessário um estudo da variação espacial na estrutura, composição e diversidade de espécies da comunidade de plântulas e plantas jovens de espécies lenhosas (GUARIGUATA et al., 1997). De acordo com Norden et al. (2009), as pesquisas atuais sobre as relações da comunidade de árvores presentes em um determinado ecossistema são, majoritariamente, relacionadas ao estrato adulto da floresta, portanto, pouco se conhece sobre as mudas e plantas de estrato baixo. Para compreender a dinâmica e a estrutura de uma comunidade é importante salientar que se tenha entendimento sobre as relações ecológicas existentes entre os diferentes estratos de árvores dentro da comunidade florestal (CHAZDON et al., 2010; MOREIRA e CARVALHO, 2018).

A fitossociologia é o ramo da ecologia vegetal que permite analisar os aspectos qualitativos das florestas e através de seus resultados planejar ações florestais de recuperação de uma determinada área degradada, como fazer levantamentos com coletas de dados de estrutura horizontal (como densidade ou abundância) e em sua estrutura vertical

(regeneração natural e posição sociológica) e também em sua estrutura dendrométrica (parâmetros como distribuição de volume, classe diamétrica ou área basal) (CHAVES, et al., 2013). Quando se faz um planejamento florestal a composição florística é o primeiro ponto a ser estudado (MENDES, 2012).

Outro fator indispensável para compreender o sistema florestal é o acúmulo na estrutura carbônica das árvores da molécula de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Importante na fotossíntese, por isso o interesse em pesquisas relacionadas à biomassa cresce cada vez mais, sendo o estoque de carbono realizado tanto na biomassa feita acima quanto abaixo do solo e que esses estoques apresentam em maior quantidade de acúmulo de carbono do que existe no estoque da atmosfera (SILVEIRA, et al., 2008). Em relação às florestas tropicais úmidas de terra baixa, Ewel (1980) destaca que elas tendem a se desenvolver mais rapidamente em relação ao acúmulo de biomassa.

A biomassa é a quantidade em massa de material vegetal de uma floresta, podendo ser calculada em vários parâmetros, tais como: a biomassa morta acima do solo, composta pela serapilheira e troncos caídos; a biomassa viva horizontal acima do solo, composta de arbustos e árvores; a biomassa abaixo do solo, composta por raízes e a biomassa total representada pela soma de todos os parâmetros (MARTINELLI et al., 1994). A biomassa viva acima do solo pode ser estudada pelo método direto (destrutivo) ou pelo método indireto no qual a quantificação é elaborada por modelos matemáticos, quando pretende-se quantificar a biomassa de diferentes regiões ou um ecossistema particular é utilizado modelo alométricos (VIERA, 2008).

No cenário atual, a perspectiva é que cada vez mais ocorra na Amazônia perturbação em florestas naturais devido à pressão econômica predominante na região, tanto em áreas de terra firme quanto em outras áreas. Por isso há necessidade de se conhecer as florestas secundárias de terra firme em diversos aspectos, como sua composição, estrutura e quantificação da biomassa para entender o seu papel para a ecologia, principalmente nos ciclos biogeoquímicos e fixação de carbono, gerando assim, subsídios para um melhor gerenciamento dessas terras e manejo dos recursos e serviços que as florestas em pé são capazes de produzir.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar o papel do estrato regenerativo natural de uma floresta secundária de terra firme no distrito do Arapixuna, Santarém, Pará.

### **2.2 ESPECÍFICO**

- Determinar a composição florística das plantas de estrato baixo;
- Avaliar a estrutura de regeneração natural;
- Verificar o efeito da espacialidade na floresta secundária de terra firme;
- Quantificar a biomassa vegetal viva acima do solo;
- Quantificar as plântulas presentes na área.

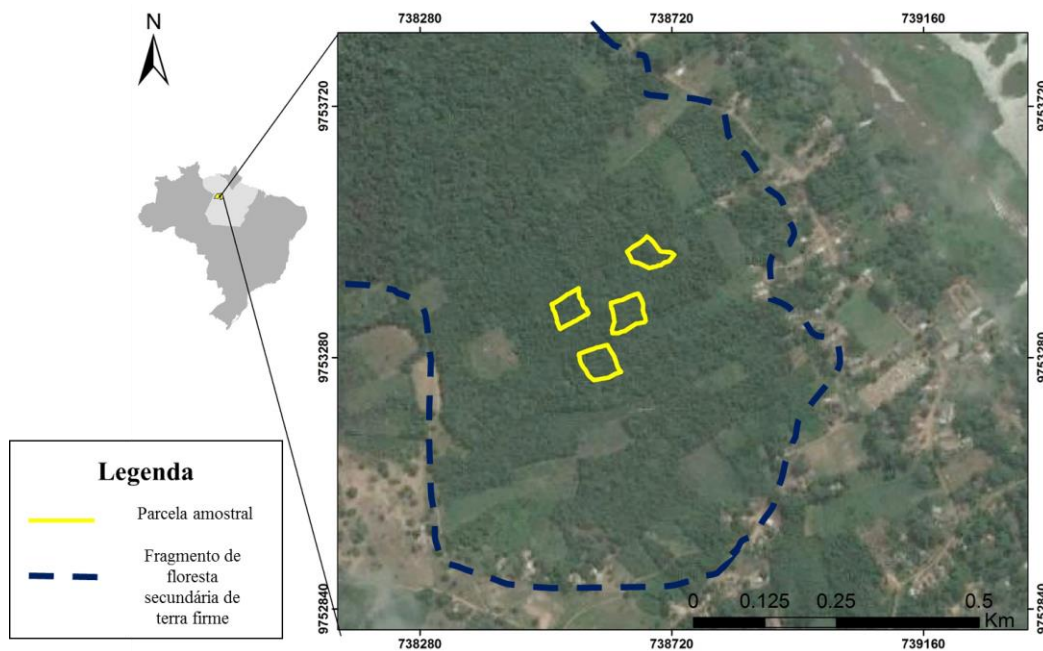
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Floresta secundária de terra firme está localizada na Comunidade de Arapixuna que é banhada por um canal que liga o Rio Amazonas ao Rio Tapajós (Igarapé do Arapixuna) e fica a 23,8 km de distância em linha reta da cidade de Santarém no estado do Pará (Figura 1).

De acordo com a classificação de Köppen, o tipo climático da região é o Ami (clima tropical chuvoso) com umidade relativa média de 85%, temperatura média anual de 26°C, compreendendo duas estações no ano, a seca com precipitação de aproximadamente 100 mm ao mês, e a chuvosa com precipitação acima de 200 mm por mês (ALVARES et al., 2013).

**Figura 1-** Mapa de localização da área de estudo na Comunidade de Arapixuna, Santarém, PA. A porção central desse recorte apresenta a floresta secundária de terra firme (destaque preto) e parcelas amostrais (em amarelo - P1, P2, P3, P4).



Fonte: Daniel Jati (2019)

### 3.2 DESENHO EXPERIMENTAL

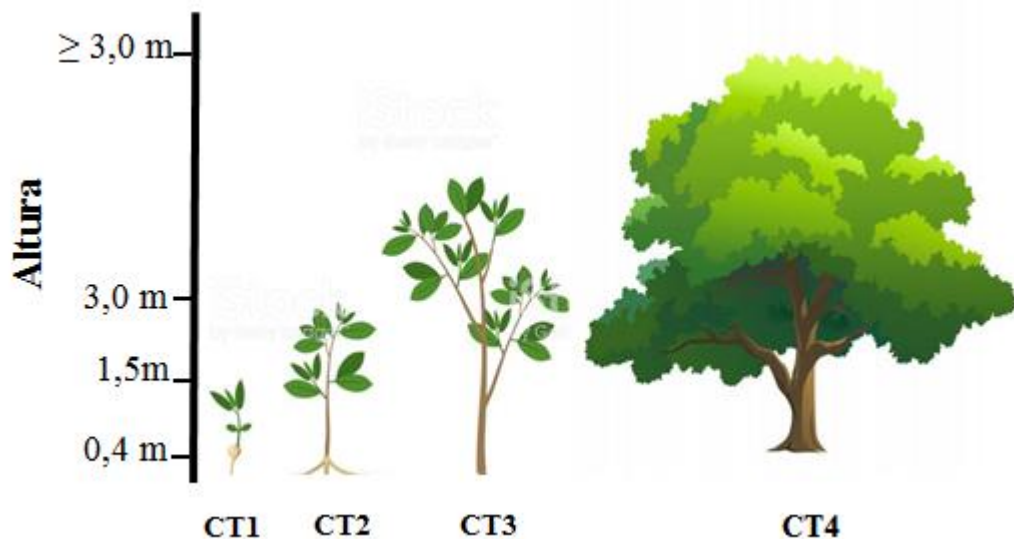
A floresta secundária de terra firme no distrito Arapixuna já possuía inventário florestal da população arbórea e arbustiva com diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 10 cm, que foi previamente realizado. Mas para a avaliação do papel da regeneração natural

dessa floresta com população de plantas com DAP menor ou igual 10 cm foi necessário realizar o estudo a partir de vários outros parâmetros como:

### 3.2.1 Composição e estrutura da regeneração

Após a escolha da área foram delimitadas 4 parcelas de 10 m x 50 m, totalizando 0,8 ha (representadas por P1 – Primeira Parcela; P2 – Segunda Parcela; P3 – Terceira Parcela; P4 – Quarta Parcela) para determinar a composição florística e estrutura.

**Figura 2-** Esquema demonstrativo das classes de tamanho (CT1:  $0,4 \text{ m} \leq h < 1,5 \text{ m}$ ; CT2:  $1,5 \text{ m} \leq h < 3,0 \text{ m}$ ; CT3:  $h \geq 3,0 \text{ m}$  e  $\text{DAP} < 5,0 \text{ cm}$  e CT4:  $5,0 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 10,0 \text{ cm}$ ).



Fonte: Autora (Produzida com imagem do IStock)

Para realização do inventário foram plaqueadas todas as plantas com diâmetro medido a 1,30 m do solo ( $\text{DAP}_1$ ) igual ou até 10 cm. Os indivíduos foram identificados com placas de alumínio contendo a numeração de cada indivíduo e acopladas com linha de Nylon. Foram anotadas as seguintes informações: nome comum conhecido pelos assistentes de campo (moradores da comunidade); o DAP, tortuosidade excessiva ou presença de ramificação (nos casos de árvores bifurcadas abaixo de 1,3 m do solo, foram adicionadas placas com a mesma numeração, apenas diferenciando os fustes e também nas ramificações

<sup>1</sup> Para o inventário das plântulas, a medida de diâmetro do caule foi realizada a aproximadamente 5 cm do solo

foram tomadas as medidas de circunferência e altura total), a altura maior que 0,4 m, a qualidade de indivíduo (QI): viva em pé (QI1), viva caída (QI2), com danos (QI3) (GAMA et al., 2002).

Para análise da estrutura horizontal da regeneração natural, de acordo com Gama et al. (2002), os parâmetros considerados foram: densidade (D), frequência (F) e dominância (Do), em seus valores absolutos (DA, FA e DoA, respectivamente) e relativos (DR, FR e DoR, respectivamente), assim como o valor de importância (VI), que representa a somatória dos valores de DR, FR e DoR e o índice de valor de cobertura (IVC), o qual é a somatória dos valores relativos de DR e DoR. Para o estudo da estrutura vertical da regeneração natural foram utilizadas as seguintes classes de tamanho (CT): classe CT1:  $0,4 \text{ m} \leq h < 1,5 \text{ m}$ ; CT2:  $1,5 \text{ m} \leq h < 3,0 \text{ m}$ ; CT3:  $h \geq 3,0 \text{ m}$  e  $DAP < 5,0 \text{ cm}$  e CT4:  $5,0 \text{ cm} \leq DAP \leq 10,0 \text{ cm}$  (Fig. 3).

Para mensurar o diâmetro do caule foi utilizado fita métrica. Em indivíduos da CT1 a medida foi realizada próxima ao solo, enquanto para indivíduos CT2, CT3 e CT4 foram mensurados à altura do peito (1,30 m acima do solo). Os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) menor ou igual a 31,4 cm e através da fórmula:  $CAP/\pi$  é encontrado o diâmetro dos indivíduos DAP (Diâmetro à Altura do Peito)  $\leq 10 \text{ cm}$ . As fórmulas empregadas para estimativa das classes absoluta (DA, FA e DoA) e relativa (DR, FR e DoR) de tamanho da regeneração natural que são também parâmetros fitossociológicos foram as propostas por Gama et al (2002) e Souza & Soares (2013) que são:

### 3. 2.1.1 Densidade

A densidade absoluta ( $DA_i$ ), relativa ( $DR_i$ ) em uma área foi estimada, para a  $i$ -ésima espécie, partir das expressões a seguir:

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

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

Onde:

$n_i$  é o número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$A$  é a área total amostrada;  $N$  é o número total de indivíduos amostrados.

### 3.2.1.2 Dominância

A dominância é a estimativa de área basal das espécies em um povoamento florestal, por hectare. Sendo que a área seccional em m<sup>2</sup> é obtida a partir dos dados de DAP em cm. O parâmetro de dominância absoluta (DoAi) e relativa (DoRi) foram calculados de acordo com as expressões abaixo.

$$g_j = \frac{\pi}{4000} \cdot CIRC^2_j \quad \text{Eq. (3)}$$

Eq. (4)

$$DoA_i = \frac{\sum_{j=1}^N g_j}{A}$$

Eq. (5)

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

Onde:

$g_j$  é área seccional do tronco da  $i$ -ésima espécie em m<sup>2</sup>;

CIRC é o diâmetro (a 1,3m para as classes CT2 a CT4, e a aproximadamente 5cm do solo para classe CT1) e cm; área basal da  $i$ -ésima espécie em m<sup>2</sup>; DT a dominância total em m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

### 3.2.1.3 Frequência

A frequência absoluta (FAi) e Relativa (FRi) por espécie, foram calculadas da seguinte forma:

$$FA_i = \frac{U_i}{U_T} \cdot 100$$

Eq. (6)

$$FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^s FA_i} \cdot 100$$

Eq.(7)

Onde:

$U_i$  é o número de unidade amostrais que foram encontradas as  $i$ -ésima espécie;

$U_T$  é o número total de unidade amostrais;

$S$  é o número de espécies amostradas.

#### 3.2.1.4 Valor de importância

O parâmetro utilizado para a estimativa do valor de importância ( $VI_i$  (%)) de espécies em uma área é obtido a partir da soma dos valores de densidade relativa ( $DR_i$ ), dominância relativa ( $DoR_i$ ) e frequência relativa ( $FR_i$ ), de acordo com a fórmula abaixo:

Eq. (8)

$$VI_i(\%) = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i}{3}$$

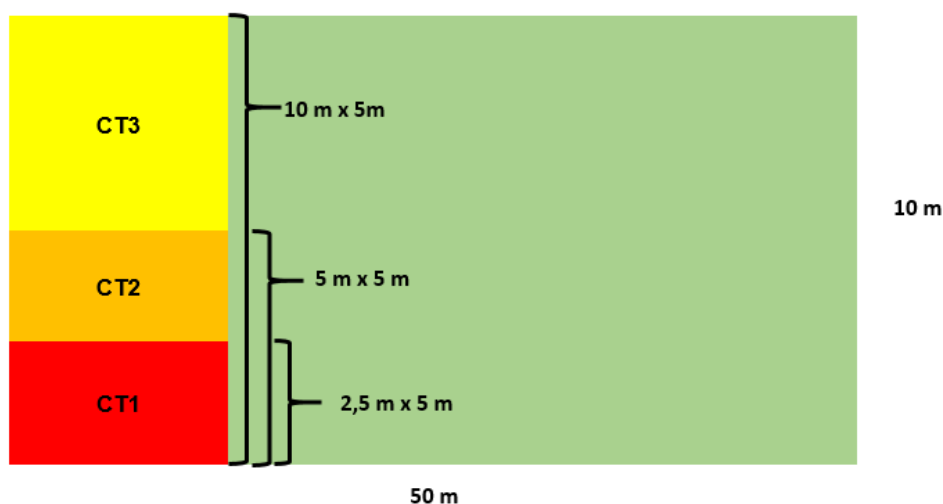
Este estudo complementar o projeto já desenvolvido na área de floresta secundária de terra firme já contém dados de inventário das árvores do estrato arbóreo acima de 10 cm de diâmetro. A maioria das espécies amostradas tiveram seu material botânico coletado e passaram pelos processos de herborização. Posteriormente, foram identificadas quanto à família, ao gênero e à espécie, por especialistas do Herbário vinculado à Universidade Federal do Oeste do Pará – HSTM e algumas espécies foram definidas juntamente com revisões bibliográficas e observações de campo.

### 3.2.2 Biomassa viva acima do solo

Para determinar a biomassa presente na regeneração natural, cada parcela foi subdividida em 3 subparcelas menores de 5 m x 10 m (representadas por SP1- Primeira Subparcela; SP2 – Segunda Subparcela; SP3 – Terceira Subparcela). Nas áreas de subparcela SP1, SP2, SP3 foram realizadas as coleta de biomassa viva acima do solo (BVAS), sendo que os indivíduos selecionados para coleta foram divididos em três classes de tamanho (CT1:  $0,4\text{ m} \leq h < 1,5\text{ m}$ ; CT2:  $1,5\text{ m} \leq h < 3,0\text{ m}$ ; CT3:  $h \geq 3,0\text{ m}$ , com  $\text{DAP} \leq 5,0\text{ cm}$ ), a fim de que “N” amostral fosse suficiente para representar a área amostrada (a CT4:  $5,0\text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 10,0\text{ cm}$ , não foi coletada, pois para quantificar a biomassa com essa classe seria empregado o método alométrico proposto por Nelson (1999)). Além disso, para não degradar a área total da floresta foi realizada a coleta em áreas menores.

Os indivíduos da classe CT1 foram coletados na faixa de 2,5 m x 5 m de cada subparcela, que corresponde a 25% da área de cada subparcela; já os indivíduos da classe CT2 foram coletados na faixa de 5 m x 5 m, um total de 50% da área das subparcelas, enquanto que os indivíduos da classe CT3 foram coletados em toda a área das subparcelas de 10 m x 5 m, representando 100% da área total (Figura 3).

**Figura 3**-Esquema demonstrativo da parcela amostral (10 x 50m - verde) dividida para quantificar a biomassa em subparcelas de acordo com a classe de tamanho (2,5 m x 5 m, CT1- vermelho; 5 m x 5 m, CT2- laranja; 10m x 5m, CT3 –amarelo)

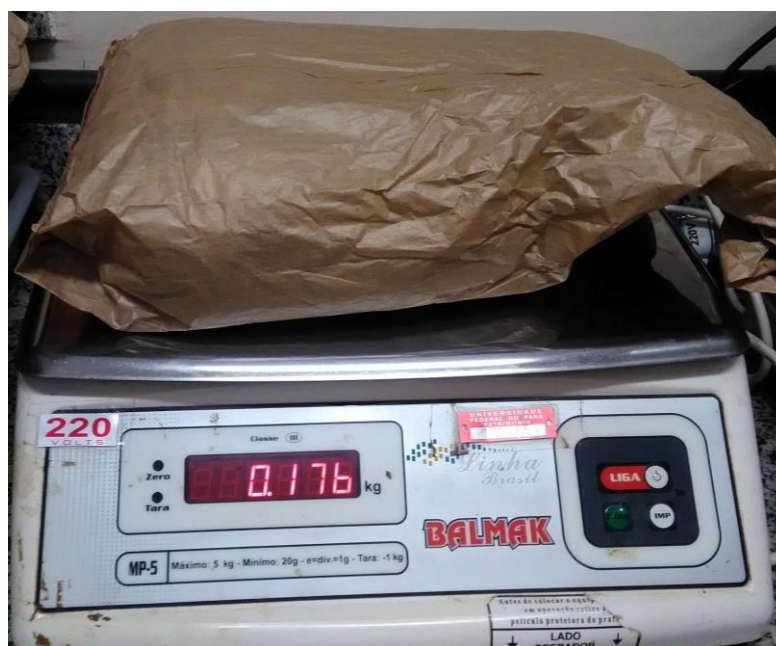


Fonte: Autora, 2019.

O método utilizado para quantificar a biomassa foi direto (destrutivo), para o qual 101 plantas foram selecionadas e subdivididas por classe de tamanho.

O material vegetal de cada indivíduo foi separado em folhas e caules, identificados e colocados em sacolas de papel e secados na estufa à 60°C durante 24h, posteriormente o material seco foi pesado em uma balança comercial (Figura 4) e registrados.

**Figura 4-** Pesagem da matéria orgânica seca do material vegetal coletado nas parcelas do inventário florestal.



Fonte: Autora, 2019.

### 3.2.3 Quantificação de plântulas

Para o estudo de quantificação de plântulas foram delimitadas mais 4 subparcelas de 10 m x 10 m (totalizando 0,04 ha), para analisar as plântulas de até 0,4m de altura. Após a delimitação foi realizada a contagem do número de mudas por parcela.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do inventário florestal, foram coletadas informações de 838 indivíduos, com diâmetro do caule menor ou igual a 10 cm e classificados por classe de tamanho (CT1, CT2, CT3, CT4), distribuídos em toda área de estudo (0,2 ha), uma densidade total de 4.190 indivíduos ha<sup>-1</sup> compondo o estrato da regeneração natural.

#### 4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Através do inventário da regeneração natural das espécies arborescentes foram registradas 19 famílias, 28 gêneros e 25 espécies, sendo que 113 indivíduos não puderam ser identificados a nível de espécie ou mesmo de família, portanto constam como desconhecidos no inventário (Apêndice I).

#### 4.2 REGENERAÇÃO NATURAL

Dentre as Famílias com espécies com maior densidade de indivíduos encontraram-se: Apocynaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Salicaceae, Lecythidaceae, Boraginaceae na floresta secundária de Terra Firme (Tabela 1).

Tabela 1: Principais espécies e suas respectivas famílias da estrutura horizontal da regeneração da floresta secundária de terra firme (TF). Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas ordenados por IVI%. Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância relativa (DoR) e Índice de valor de importância (IVI).

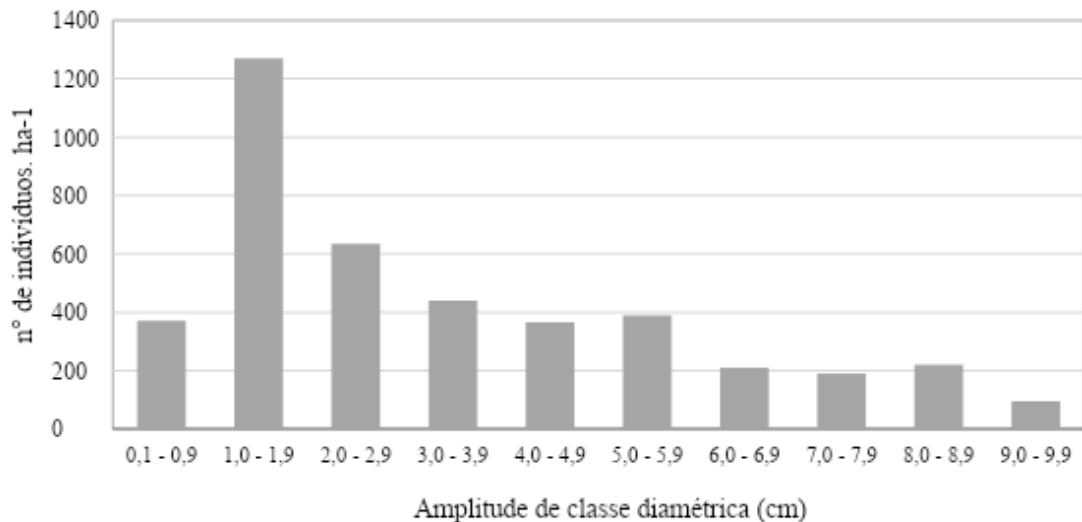
Família	Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
Apocynaceae	<i>Couma</i> sp. Aubl.	3300	0,197	1	0,042	1,678	0,2874	17,6%
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i> sp.	2640	0,158	1	0,042	0,528	0,0904	9,7%
Euphorbiaceae	<i>Mabea nitida</i> Spruce ex Benth.	700	0,042	1	0,042	0,655	0,1121	6,5%
Salicaceae	<i>Casearea</i> sp. Jacq.	500	0,030	0,75	0,032	0,250	0,0428	3,5%
Lecythidaceae	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	780	0,047	1	0,042	0,041	0,0070	3,2%
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	440	0,026	1	0,042	0,126	0,0215	3,0%

Fonte: Autora

Através da análise fitossociológica demonstrou-se que a Família Apocynaceae, representada pela espécie do gênero *Couma* sp. Aubl., apresenta o maior Valor de importância, em virtude da sua alta densidade, frequência e distribuição diamétrica (Tabela 1), o que lhe confere uma alta importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, representando maior influência dessa espécie na comunidade.

Do total de indivíduos observados, a distribuição diamétrica dos indivíduos s em classes de 1 cm demonstrou que a maior quantidade de indivíduos está presente nas classes de diâmetro entre 1,0 cm a 3,9 cm, representando juntos 56% da população observada na regeneração (Figura 5). A primeira classe de diâmetro (0,1 a 0,9 cm), demonstrou menor quantidade de indivíduos pode ter sido reduzida, pois apenas alguns indivíduos parecem ter conseguido alcançar a altura mínima para integrar a CT1, portanto, a maioria dos indivíduos pertencentes à essa classe de diâmetro se enquadraram na categoria plântulas, o que representaria graficamente um padrão de J invertido.

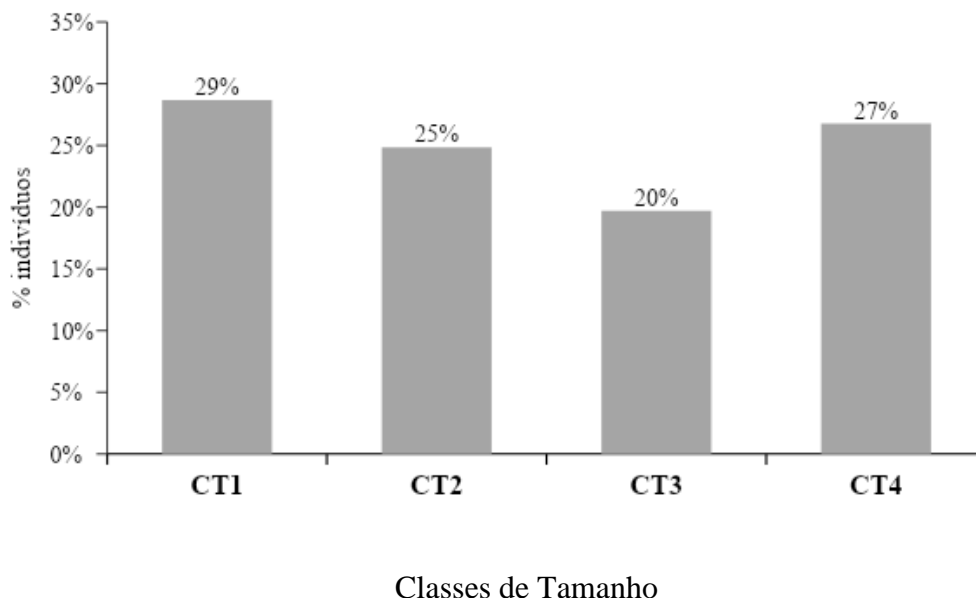
**Figura 5-** Distribuição diamétrica das espécies observadas em floresta secundária de terra firme.



Fonte: Autora, 2019.

Em conjunto a esse resultado, pode-se mostrar a proporção da distribuição por classes de tamanho, o qual se apresentam bastante homogêneas, mas que apresenta porcentagem um pouco maior de indivíduos na primeira classe de tamanho – CT1 (29%) e menor representatividade (20%) foi observada na classe CT3 (Figura 6).

**Figura 6.** Distribuição de indivíduos por classes de tamanho (CT) das espécies observadas em floresta secundária de terra firme.



Fonte: Autora, 2019.

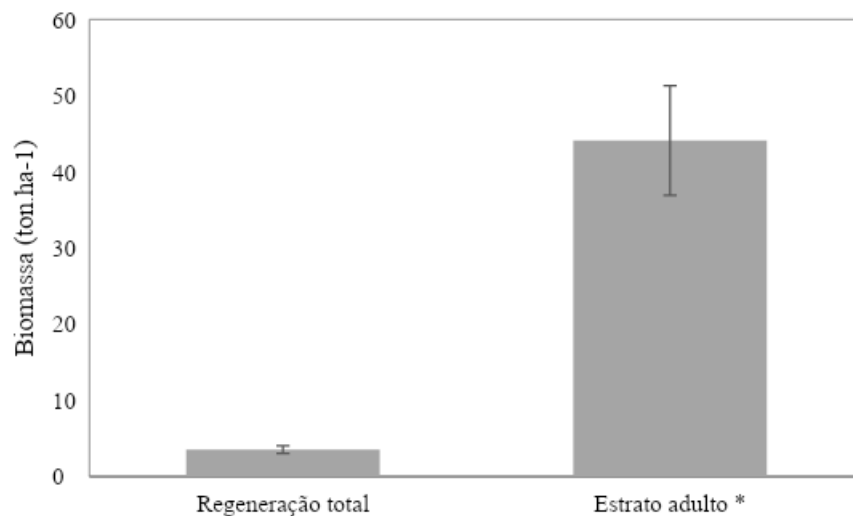
O maior número de indivíduos se encontra nas menores classes de diâmetro e tamanho. Essa característica é típica de florestas multiâneas (SCHAAF et al., 2006). De acordo com Higuchi et al., (2013) as florestas tropicais tendem a gerar esse comportamento, demonstrando que a floresta se encontra em fase de construção (CARVALHO, 1982). Assim como, indica que é um ambiente auto regenerante e apresenta um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, ou seja, há um equilíbrio entre as classes de diâmetro (BRITO et al. 2008).

A avaliação da distribuição diamétrica permite explicar parte da estrutura de uma floresta, na qual é definida pela caracterização do número de indivíduos por área e por intervalos de classe de diâmetro (PIRES O'BRIEN e BRIEN, 1995). Logo, a floresta secundária de terra firme do Arapixuna apresentou uma maior quantidade de indivíduos nas primeiras classes o que caracteriza uma comunidade estoque, ou seja, possui idade e composição de espécies variadas, um padrão em florestas tropicais estáveis de acordo com Scolforo (1998).

### 4.3 QUANTIFICAÇÃO DA BIOMASSA

A regeneração como um todo apresentou biomassa seca total média de  $3,54 \pm 0,5$  ton  $ha^{-1}$ . Em comparação com o estrato adulto da mesma floresta obtido por Machado (2019, dados não publicados), o qual apresentou biomassa média para indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm de  $44,11 \pm 7,21$  ton  $ha^{-1}$ , a regeneração representou cerca de 7% da biomassa total estimada para tal área (Figura 7).

**Figura 7.** Biomassa total do estrato da regeneração (DAP < 10 cm) e do estrato adulto (DAP  $\geq 10$  cm) de uma floresta secundária de terra firme, no Distrito de Arapixuna.



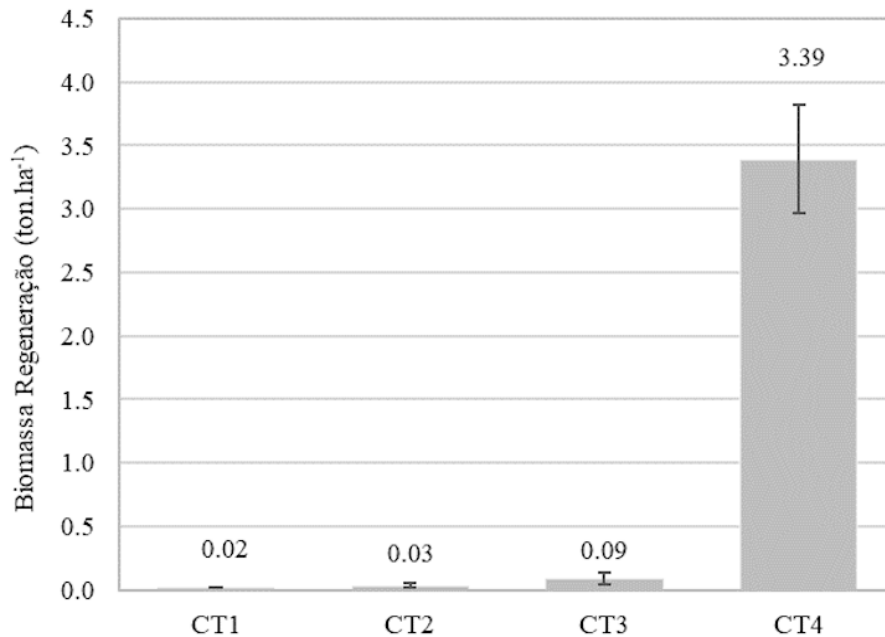
Fonte: Autora, 2019. \* Dados não publicados obtidos da dissertação de Machado (2019). Barras indicam erro padrão.

Além disso, a classe de tamanho que mais contribuiu para a biomassa total foi a CT4 que apresenta os indivíduos maiores em diâmetro e altura, representando em torno de 95% do total de biomassa observado, sendo a contribuição da biomassa diretamente proporcional ao tamanho das plantas avaliadas (Figura 8).

Tais resultados indicam que a regeneração, apesar de representar pouca importância em termos quantitativos para o acúmulo de biomassa, é o sucesso de estabelecimento e sucessão deste estrato que vai definir a capacidade de estoque futura de carbono desta floresta. Além disso, uma hipótese que pode explicar essa baixa contribuição do estrato mais baixo da regeneração para o estoque de carbono, é que as plantas mais jovens, por investir mais em altura do que em diâmetro, devido à competição por luz, investe mais na produção

de novas células do que nas células de reserva e no seu sistema de sustentação, que tem alto estoque de carbono (DONHA, 2016).

**Figura 8:** Distribuição da biomassa por classes de tamanho (CT) do estrato baixo da regeneração natural de uma floresta secundária de terra firme, no Distrito de Arapixuna. Barras indicam o erro padrão

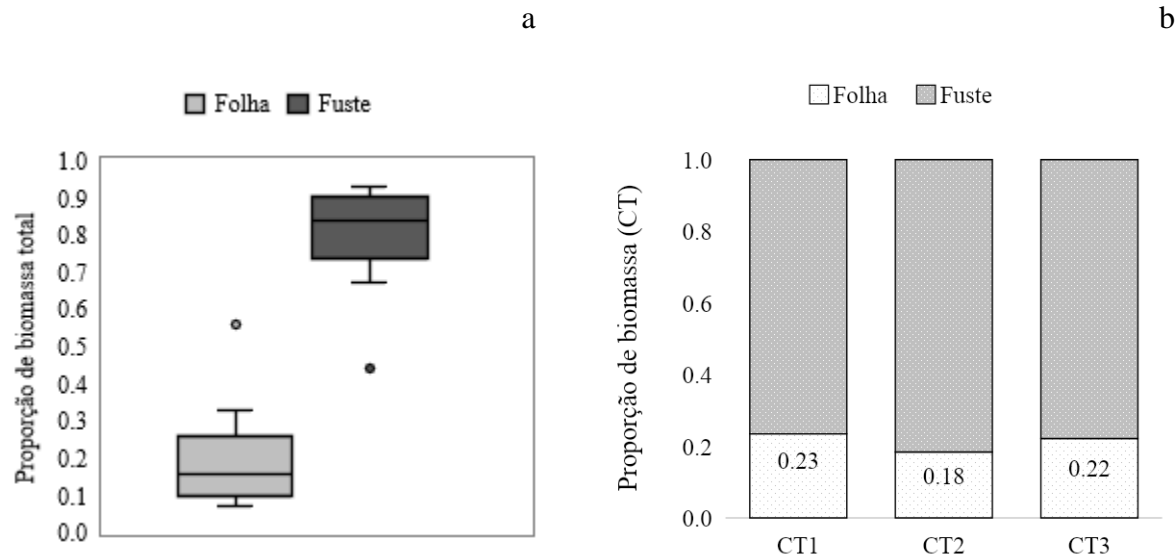


Fonte: Autora, 2019.

A contribuição das folhas para a composição da biomassa variou em proporções de 5% até 56% em poucos casos, com médias de 20% quando comparado todos os indivíduos, enquanto a contribuição do fuste é superior na grande maioria dos casos (Figura 9a).

Em relação à proporção da contribuição das folhas e fustes dentro das classes de tamanho, pode-se perceber que existe regularidade das proporções existentes entre as classes de tamanho, com leve redução observada na CT2 (Figura 9b). Isso indica que as plantas das classes de tamanho CT1 a CT3 têm distribuição dos recursos semelhantes para a produção do aparato fotossintético, indicando que proporcionalmente, essas plantas apresentam potencial para a produção de biomassa semelhante.

**Figura 9:** Proporção da contribuição da biomassa total (a) e por classes de tamanho - CT (b) do estrato baixo da regeneração de uma floresta secundária de terra firme, no Distrito de Arapixuna.



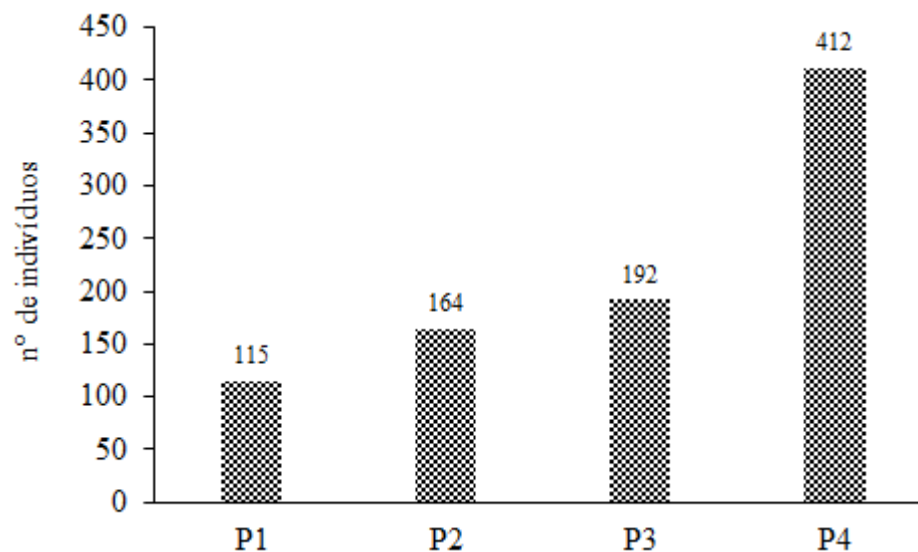
Fonte: Autora, 2019. (a) Barras indicam desvio padrão da média, caixas englobam os quartis de 25% a 75% dos valores e pontos externos representam os outliers.

Na avaliação de BVAS (Biomassa Viva Acima do Solo) entre folhas e caules, o resultado apresentou uma quantidade maior de BVAS na parte do caule dos indivíduos, aproximadamente 7,33 ton/ha, ou seja, a relação da expansão da quantidade de biomassa na floresta por classe de diâmetro é inversamente proporcional, pois há a influência da densidade da madeira e o volume da árvore de acordo com Silveira (2010) (Fig. 9).

#### 4.4 QUANTIFICAÇÃO DAS PLÂNTULAS

Foram contabilizadas 883 plântulas nas subparcelas observadas, totalizando uma densidade de 22.075 plântulas.ha-1 na floresta secundária de terra firme. Contudo a maior contribuição foi localizada por uma parcela em específico, a parcela 4, a qual representa quase 50% do total de mudas contabilizadas (Figura 10).

**Figura 10.** Distribuição do número aproximado de mudas presentes em cada subparcela.



Fonte: Autora, 2019.

A hipótese para este resultado é a idade do fragmento. A área observada na parcela 4 tem maior tempo de regeneração do que as áreas das demais parcelas, o que resultaria em maior estabilidade nas condições microclimáticas e de sucessão, envolvendo luz, temperatura, manutenção da umidade no solo e capacidade de entrada de luz no solo, uma vez que a parcela 4 apresenta menor número de palmeiras que bloqueiam a entrada de luz solar para dentro da floresta, além disso pode haver uma relação de sobrevivência em função da distância ou da densidade da dispersão de sementes das florestas do entorno (CLARK; CLARK, 1984). Tal característica sugere que uma diversidade de fatores (clareiras, dispersão de sementes a longa distância, dormência e os nutrientes do solo) pode contribuir diferentemente para o crescimento dos indivíduos em cada área.

#### **4. CONCLUSÃO**

A floresta secundária de terra firme apresentou condições favoráveis para sucessão ecológica, pois tem capacidade de se regenerar naturalmente mesmo sendo uma floresta jovem. Além disso, as contribuições do estrato mais baixo da floresta representam uma quantidade de biomassa que tem potencial para influenciar positivamente o estoque de carbono das florestas secundárias. Tal potencial poderia ser testado a partir do acompanhamento temporal do acúmulo de biomassa nesses ambientes perturbados.

Considerando ainda que sem regeneração não é possível o processo de sucessão ecológica e que florestas secundárias não existiriam, o sequestro de carbono da atmosfera e a dinâmica de ciclos biogeoquímicos seriam drasticamente afetados. Reitera-se portanto, a importância de se testar as hipóteses levantadas neste estudo para compreender melhor o papel da regeneração natural nesses casos.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L. de M.; PAROVIC, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v.22, n.6, p.711–728, 2013.

ARAÚJO, Rosalia de Aguiar. **Dinâmica de supressão da vegetação em área de tensão ecológica no Município de Sinop, MT**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT.

BRITO, E. R. et al. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de Campo Sujo, Lagoa da Confusão, Tocantins. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 379–386, 2008.

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

CLARK, Deborah A.; CLARK, David B. Spacing dynamics of a tropical rain forest tree: evaluation of the Janzen-Connell model. **The American Naturalist**, v. 124, n. 6, p. 769-788, 1984

CHAZDON, R. L.; FINEGAN, B.; CAPERS, R. S.; SALGADONEGRET, B.; CASANOVES, F.; BOUKILI, V.; NORDEN, N. Composition and dynamics of functional groups of trees during tropical forest succession in Northeastern Costa Rica. **Biotropica**, Malden, v. 42, p. 31-40, 2010.

CHAVES, Alan Del Carlos Gomes et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013.

CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology*, v. 32, p. 476-496, 1951.

DA SILVA, José Alves et al. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração natural do sub-bosque da reserva genética florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 121-132, 2004.

DA SILVA MENDES, Fernanda et al. Dinâmica da composição florística do sub-bosque em floresta tropical manejada, no município de Moju, estado do Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, n. 2, p. 117-123, 2012

DE OLIVEIRA, Lia Cunha et al. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional de Tapajós, Belterra, Pará. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2005.

DONHA, Cristine Gobel. Dinâmica de crescimento e estoque de biomassa, carbono e nutrientes em espécies arbóreas da floresta atlântica no sul do Brasil. 2016.

FONSECA-KRUEL, V.S.; PEIXOTO, A. L. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(1): 201.2004.

FINOL U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

GAMA, J.R.V.; BOTELHO, S.A.; BENTES-GAMA, M.M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.559-566, 2002.

GAMA, J.R.V.; SOUZA, A.L.; MARTINS, S.V.; SOUZA, D.R. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do estado do Pará. *R. Árvore*, v.29, n.4, p.607-616, 2005.

GEE, H.K.W.; KING, S.L.; KEIM, R.F. Tree growth and recruitment in a leveed floodplain forest in the Mississippi River Alluvial Valley, USA. *Forest Ecology and Management*, v. 334, p.85-95, 2014.

GUARIGUATA, Manuel R. et al. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. **Plant ecology**, v. 132, n. 1, p. 107-120, 1997.

HIGUCHI, N. et al. Bacia 3 - Inventário diagnóstico da regeneração natural. **Acta Amazonica**, v. 15, n. 1/2, p. 199- 233, 1985.

HIGUCHI, Niro et al. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 2, p. 153-153, 1998.

HIGUCHI, P. et al. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de floresta ombrófila mista alto montana no município de Paineira, SC. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 153–164, 2013.

INPE- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Projeto Prodes – Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite*. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/>>..Acesso em: 10 setembro de 2019.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley & Sons, 1988. 337 p.

LIMA FILHO, Diógenes de Andrade de et al. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu-Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 4, p. 565-565, 2001.

MARTINELLI, L. A. *et al.* Incertezas associadas às estimativas de biomassa em florestas tropicais. SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQÜESTRO DE CO<sub>2</sub> – UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, Rio De Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CURD, 1994, p. 197-221.

MOREIRA, B.; CARVALHO, F.A. Regeneração de agroflorestas: a importância da cobertura arbórea na transição florestal. **Biotemas**, v. 31, n. 1, p.21-32, 2018.

NEVES, Ana Carolina M. Determinantes do desmatamento na mata atlântica: uma análise econômica. Rio de Janeiro, dezembro, 2006.

NELSON, Bruce W. et al. Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon. **Forest ecology and management**, v. 117, n. 1-3, p. 149-167, 1999

NILSSON, C., BROWN, R.L., JANSSON, R., MERRITT, D.M., The role of hydrochory in structuring riparian and wetland vegetation. **Biol. Rev.** v.85, p.837–858, 2010.

NORDEN, N. R. L.; CHAZDON, A.; CHAO, Y. H.; JIANG, B.; ALVARADO, V. Resilience of tropical rain forests: tree community reassembly in secondary forests. **Ecology Letters**, Montpellier, v. 12, p. 385-394, 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

PIRES-O'BRIEN, Maria Joaquina; O'BRIEN, Carl Michael. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Ministerio da Educacao e do Desporto, Belém, PA (Brasil). Faculdade de Ciencias Agrárias do Pará. Servico de Documentacao e Informacao, 1995.

PELEJA, José Reinaldo Pacheco; MOURA, José Mauro Sousa. O BIOMA AMAZÔNICO. **ESTUDOS INTEGRATIVOS DA AMAZÔNIA-EIA**. Ed. Impressão, São Paulo, p. 129, 2012.

ALVES PEREIRA, Cássio; GUIMARÃES VIEIRA, Ima Célia. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. **Interciência**, v. 26, n. 8, p. 337-341, 2001.

PANTOJA, Fernando BC et al. **Estrutura de um trecho de floresta secundária de terra firme, no município de Benevides, Pará**. FCAP, 1997.

RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, P.M., STELLA, J.C., CAMPELO, F., FERREIRA, M.T., ALBUQUERQUE, A. Subsidy or stress: tree structure and growth in wetland forests along a hydrological gradient in Southern Europe. *Forest Ecology and Management*, v.259, p. 2015–2025, 2010.

RESOLUÇÃO Nº187. Publicação de normas técnicas para apresentação de trabalhos científicos da UFOPA / Creuza Andréa Trindade dos Santos, Mayco Ferreira Chaves, colaboração de Rogério Aoyama. – Santarém: UFOPA, 2016.

SCHAAF, Luciano Budant et al. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 283-295, 2006

SILVEIRA, Péricles et al. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, v. 38, n. 1, 2008.

SILVEIRA, Péricles. Estimativa da biomassa e carbono acima do solo em um fragmento de floresta ombrófila densa utilizando o método da derivação do volume comercial. **Floresta**, v. 40, n. 4, 2010.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal: modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. UFLA/FAEPE, 1998.

VIEIRA, Simone Aparecida et al. Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic Forest. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 0-0, 2008.

YOUNG, C.E.F., Economia do Extrativismo em áreas de Mata Atlântica. In (eds): **Sustentável Mata Atlântica. A exploração de seus recursos florestais**. p173-184. São Paulo: Editora SENAC, 2002.

## APÊNDICE I

	Nome Popular	Espécie	Família	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
1	Araçá	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	<i>Myrtaceae</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0086	0,0015	0,4%
2	Araramiuzeira	<i>Casearea sp.</i> Jacq.	<i>Salicaceae</i>	500	0,0299	0,75	0,0316	0,2499	0,0428	3,5%
3	Cacau do Mato	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	<i>Malvaceae</i>	180	0,0108	0,5	0,0211	0,0210	0,0036	1,2%
4	Canela	<i>Cinnamomum</i>	<i>Lauraceae</i>	2640	0,1577	1	0,0421	0,5281	0,0904	9,7%
5	Caratanzeiro	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	160	0,0096	0,25	0,0105	0,0876	0,0150	1,2%
6	Caruareira	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	200	0,0119	0,5	0,0211	0,1681	0,0288	2,1%
7	Castanha do Mato	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	160	0,0096	0,5	0,0211	0,0644	0,0110	1,4%
8	Cipó	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	1740	0,1039	0,5	0,0211	0,0537	0,0092	4,5%

9	Cumáí	<i>Couma sp.</i> <i>Aubl.</i>	<i>Apocynaceae</i>	3300	0,1971	1	0,0421	1,6785	0,2874	17,6%
10	Cururu	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0136	0,0023	0,5%
11	Desc	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	2260	0,1350	1	0,0421	0,6017	0,1030	9,3%
12	Enírreira	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0029	0,0005	0,4%
13	Envira Preta	<i>Bocageopsis</i> <i>multiflora</i>	<i>Annonaceae</i>	260	0,0155	0,75	0,0316	0,1426	0,0244	2,4%
14	Facheiro	<i>Lonchocarpus</i> <i>spruceanus</i> <i>Benth.</i>	<i>Fabaceae</i>	400	0,0239	1	0,0421	0,1063	0,0182	2,8%
15	Ingazeiro	<i>Inga sp. Mill.</i>	<i>Fabaceae</i>	240	0,0143	0,75	0,0316	0,1081	0,0185	2,1%
16	Itaúba	<i>Mezilaurus</i> <i>itauba</i> <i>(Meisn.)</i> <i>Taub. ex Mez.</i>	<i>Lauraceae</i>	120	0,0072	0,5	0,0211	0,0622	0,0107	1,3%
17	Jabuticabeira	<i>Myrciaria</i>	<i>Myrtaceae</i>	40	0,0024	0,25	0,0105	0,0037	0,0006	0,5%
18	Janitá	<i>Janitá</i>	<i>Desc</i>	180	0,0108	0,75	0,0316	0,0070	0,0012	1,5%

19	Jarãna	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	<i>Lecythidaceae</i>	780	0,0466	1	0,0421	0,0410	0,0070	3,2%
20	Jarazeiro	<i>Pouteria procera</i> (Mart.) k. Hammer	<i>Sapotaceae</i>	60	0,0036	0,5	0,0211	0,0041	0,0007	0,8%
21	Lacre	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	<i>Hypericaceae</i>	200	0,0119	0,25	0,0105	0,1951	0,0334	1,9%
22	Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	<i>Simaroubaceae</i>	540	0,0323	1	0,0421	0,0689	0,0118	2,9%
23	Murrão	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0229	0,0039	0,5%
24	Murta	<i>Myrtus</i>	<i>Myrtaceae</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0067	0,0012	0,4%
25	Murubá	<i>Desc</i>	<i>Simaroubaceae</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0122	0,0021	0,5%
26	Muruci	<i>Byrsonima</i> sp. Rich. Ex Kunth	<i>Malpighiaceae</i>	80	0,0048	0,75	0,0316	0,0910	0,0156	1,7%
27	Muuba	<i>Bellucia</i> sp. Neck. Ex Raf.	<i>Melastomataceae</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0118	0,0020	0,5%
28	Papa-Terra	<i>Bellucia</i> sp.	<i>Melastomataceae</i>	60	0,0036	0,25	0,0105	0,0023	0,0004	0,5%

29	Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	<i>Fabaceae</i>	300	0,0179	0,25	0,0105	0,1943	0,0333	2,1%
30	Pau Preto	<i>Desc</i>	<i>Fabaceae</i>	120	0,0072	0,75	0,0316	0,0499	0,0085	1,6%
31	Piquiá	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	<i>Caryocaceae</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0239	0,0041	0,5%
32	Piririqueira	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	<i>Bignoniaceae</i>	320	0,0191	1	0,0421	0,1515	0,0259	2,9%
33	Pororoca	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	<i>Fabaceae</i>	100	0,0060	0,5	0,0211	0,0429	0,0074	1,1%
34	Poruí	<i>Duroia sprucei</i> Rusby	<i>Rubiaceae</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0335	0,0057	0,6%
35	Saco de Bode	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	60	0,0036	0,5	0,0211	0,0072	0,0012	0,9%
36	Sapateiro	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	40	0,0024	0,25	0,0105	0,0002	0,0000	0,4%
37	Saúba	<i>Desc</i>	<i>Desc</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0115	0,0020	0,5%
38	Sucuba	<i>Himatanthus sucuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	<i>Apocynaceae</i>	100	0,0060	0,75	0,0316	0,0783	0,0134	1,7%

39	Mandioca	<i>Desc</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	80	0,0048	0,5	0,0211	0,0179	0,0031	1,0%
40	Taquarí	<i>Mabea nitida</i> <i>Spruce ex Benth.</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	700	0,0418	1	0,0421	0,6546	0,1121	6,5%
41	Tarumã	<i>Vitex cymosa</i> <i>Bertero ex Spreng.</i>	<i>Lamiaceae</i>	80	0,0048	0,25	0,0105	0,0076	0,0013	0,6%
42	Tento	<i>Ormosia sp.</i> <i>Jacks.</i>	<i>Fabaceae</i>	80	0,0048	0,5	0,0211	0,0549	0,0094	1,2%
43	Ubaubeira	<i>Ubaubeira</i>	<i>Desc</i>	20	0,0012	0,25	0,0105	0,0233	0,0040	0,5%
44	Uruazeiro	<i>Cordia</i> <i>alliodora</i> <i>(Ruiz &amp; Pav.)</i> <i>Oken</i>	<i>Boraginaceae</i>	440	0,0263	1	0,0421	0,1256	0,0215	3,0%