

## Capacidade produtiva de biomassa fresca em uma área de manejo florestal no oeste do Pará

### Fresh biomass production capacity in a forest management area in the west of Pará

DOI:10.34117/bjdv8n8-249

Recebimento dos originais: 21/06/2022

Aceitação para publicação: 29/07/2022

#### **Wheriton Fernando Moreira da Silva**

Mestre em Ciências de Florestas Tropicais

Instituição: Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)

Endereço: BR 153, Km 7, Riozinho, CEP: 84500 – 000, Irati – Paraná, Brasil

E-mail: wheritonfernando\_07@yahoo.com.br

#### **Rafael Lima Araújo Ferreira**

Especialista em Educação Ambiental

Instituição: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS)

Endereço: Avenida Magalhães Barata, Nº 138, Nazaré, CEP: 66040-170, Belém – Pará, Brasil

E-mail: rafael.araujo@semas.pa.gov.br

#### **Rivaldo Costa Cardoso Junior**

Mestre em Botânica Tropical

Instituição: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS)

Endereço: Avenida Magalhães Barata, Nº 138, Nazaré, CEP: 66040-170  
Belém – Pará, Brasil

E-mail: rivaldo.junior@semas.pa.gov.br

#### **Karina Sampaio Martins de Sousa**

Graduada em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Endereço: Avenida Presidente Tancredo Neves, Nº 2501, Terra Firme,  
CEP: 66077-830, Belém – Pará, Brasil

E-mail: karina.1515@hotmail.com

#### **Jéssica Cristina Oliveira Maciel**

Engenheira Florestal

Instituição: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS)

Endereço: Avenida Magalhães Barata, Nº 138, Nazaré, CEP: 66040-170  
Belém – Pará, Brasil

E-mail: jessica.gepaf@gmail.com

#### **RESUMO**

O setor florestal é um dos que mais gera renda no estado do Pará, principalmente pelo potencial produtivo da floresta Amazônica. Assim, o manejo florestal é uma ferramenta viável para a mitigação dos processos degradativos da exploração madeireira. A madeira é ligada ao termo biomassa, apresentando relação direta em sua composição com o

carbono, sendo liberado no ecossistema após a derrubada das árvores. Medidas de quantificação do carbono são importantes na discussão das mudanças climáticas e saber o quantitativo da biomassa é a base de todo estudo relacionado. Neste enfoque o trabalho objetivou quantificar a biomassa fresca com o uso de uma equação global para uma área de manejo florestal sustentável no oeste do Pará. Usou-se as informações do inventário florestal 100%, de um empreendimento localizado em Santarém, que passou pelo processo de licenciamento florestal sendo deferido pelo órgão responsável. Detectou-se um elevado número de espécies na área, sendo a base da identificação listas comerciais, a floresta apresentou características estruturais de uma floresta em equilíbrio e com distribuição normal. Por se tratar de uma floresta densa, os valores de biomassa fresca foram considerados elevados e dentro do esperado para o grande porte das árvores, dando destaque para a biomassa das árvores exploradas, que foi aproximadamente 30 % do valor da comunidade arbórea inventariada. O trabalho quantificou a biomassa fresca de forma satisfatória para a propriedade, e dentro dos erros amostrais, dessa forma contribuindo para o aprofundamento de estudos envolvendo modelos globais e a quantificação de biomassa fresca acima do solo.

**Palavras-chave:** florestas tropicais, manejo florestal sustentável, inventário florestal, Amazônia, licenciamento florestal.

#### **ABSTRACT**

The forest sector is one of the most income generating in the state of Pará, mainly due to the productive potential of the Amazon Forest. Thus, forest management is a viable tool for mitigating the degrading processes of logging. Wood is linked to the term biomass, presenting a direct relationship in its composition with carbon, which is released into the ecosystem after the trees are felled. Measurements of carbon quantification are important in the discussion of climate change and knowing the quantity of biomass is the basis of any related study. In this approach, the work aimed to quantify fresh biomass using a global equation for a sustainable forest management area in western Pará. Information from the 100% forest inventory was used, from an enterprise located in Santarém, which went through the forest licensing process and was granted by the responsible agency. A high number of species was detected in the area, being the basis of identification commercial lists, the forest presented structural characteristics of a forest in balance and with normal distribution. As it is a dense forest, the fresh biomass values were considered high and within the expected for the large size of the trees, highlighting the biomass of the trees exploited, which was approximately 30% of the value of the inventoried tree community. The work quantified the fresh biomass in a satisfactory way for the property, and within the sampling errors, thus contributing to the deepening of studies involving global models and the quantification of fresh biomass above ground.

**Keywords:** tropical forests, sustainable forest management, forest inventory, Amazon, forest licensing.

## **1 INTRODUÇÃO**

Uma das maiores reservas de biodiversidade do mundo, a maior floresta tropical continua e maior fonte de recursos naturais do mundo, a Amazônia é o centro das atenções globais no que se refere ao seu uso, proteção e papel no ciclo biogeoquímico mundial.

O uso do solo Amazônico, assim como os demais usos da floresta vem sendo alvo de discussões em diversos setores da sociedade, principalmente no que se refere a sua degradação ambiental. Fearnside (2013) enfatiza que a forma tradicional de implementação de pequenas atividades agrícolas com queimadas, o alto apelo ao empreendimento pecuarista e a exploração madeireira de forma não sustentável são as principais formas de alteração do cenário natural e de grande potencial degradatório, e muito comuns na região.

As alterações ocorrentes nas florestas agem diretamente no balanço de biomassa, sendo a biomassa (massa biológica) conceituada como o conjunto da matéria orgânica animal ou vegetal disposta em um ambiente natural (ODUM, 1969). Essa massa apresenta uma relação direta com a quantidade de carbono (C) presente na constituição da matéria, e com essa relação (biomassa - carbono), quantidade de biomassa e variáveis como a taxa de desmatamento, é possível estimar o percentual/quantidade de C emitido para a atmosfera em formato de CO<sub>2</sub> (HIGUCHI e CARVALHO JR, 1995; SILVEIRA, 2008).

Pela elevada quantidade de biomassa presente em sua formação, a Amazônia é considerada o maior sumidouro de carbono do mundo, o mau uso de sua cobertura vegetal pode afetar diretamente nas emissões de CO<sub>2</sub> locais, regionais e global e assim interferindo nos processos climáticos existentes. Essa perspectiva coloca a floresta tropical amazônica no centro das atenções globais no que se refere as mudanças climáticas globais e uso sustentável de recursos naturais.

O conhecimento da estrutura da floresta assim como o que à compõem (florística, dinâmica, populações, distribuição etc.), possibilitam as boas práticas de uso da floresta e a sua conservação, principalmente minimizando as emissões de carbono e a perda de biomassa em geral, além de possibilitar entender os processos sucessionais e possíveis projeções (GANDOLFI *et al.*, 1995; MACIEL *et al.*, 2003; PAULA *et al.*, 2004; MACHADO *et al.*, 2017)

Visando o uso sustentável, o manejo florestal surge como uma ferramenta para a obtenção de produtos madeireiros e não madeireiros de forma organizada, produtiva e de baixo impacto para o ambiente natural em que é aplicado, em função do que a floresta pode produzir e sem afetar as características naturais e estruturais ao longo de um período (HIGUCHI *et al.*, 2005). Além deste, o manejo inseri um uso legal e jurídico da propriedade, passando por diversas etapas de licenciamento de órgãos competentes e responsáveis, valorizando a terra, gerando renda e coibindo a ação da exploração predatória, visto que a terra manejada possui um “dono” responsável por sua segurança.

Com as premissas descritas, este trabalho objetivou a quantificação estimada da biomassa fresca acima do solo, de um projeto de manejo florestal sustentável licenciado no Oeste do Estado do Pará.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

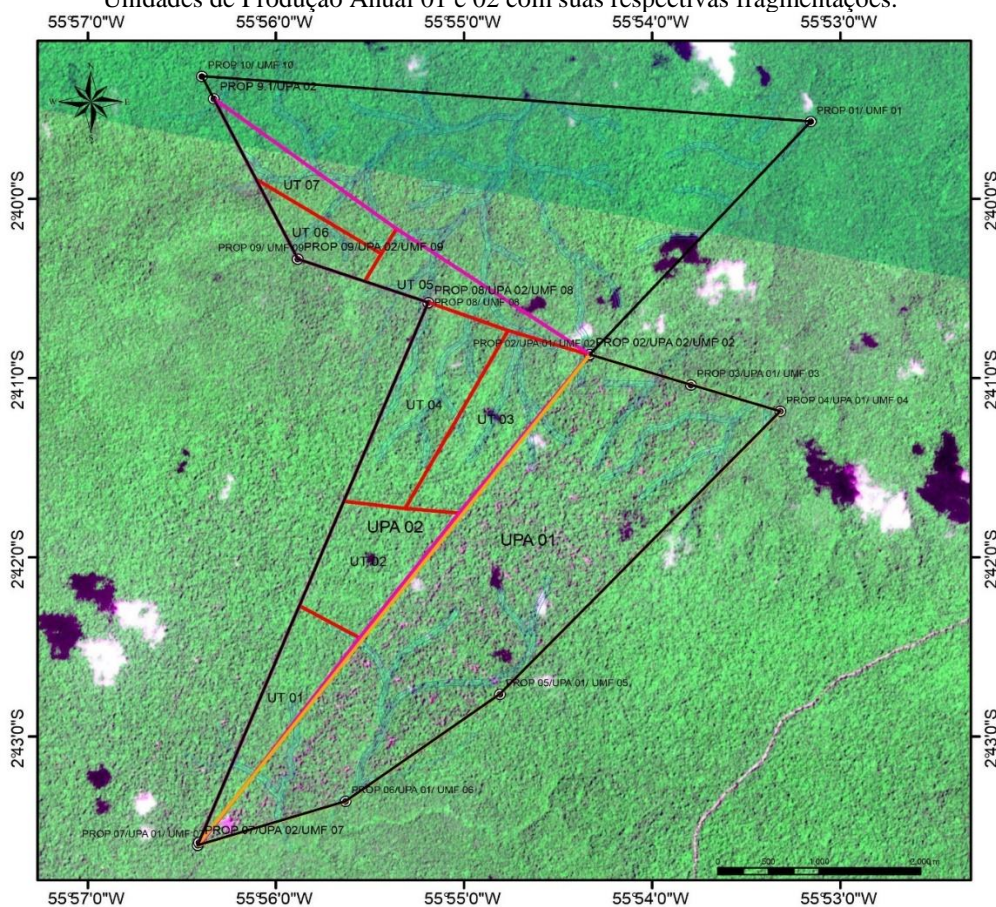
Com base na lei nº 12.527/2011 que regulamenta o direito constitucional às informações públicas, criando mecanismos para que pessoas físicas ou jurídicas possam receber informações dos órgãos e entidades públicas, sem que haja um motivo institucional ou oficial, este trabalho usou como banco de dados, informações de um inventário florestal 100% (IF 100%) protocolado na Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS), com o objetivo da exploração florestal em regime de manejo florestal sustentável. Assim, por se tratar de um PMFS empresarial, as informações referentes a empresa serão mantidas em sigilo, por não serem parte fundamenta do trabalho. Ressalto que estas informações foram solicitadas em nome de pessoas física, pelo documento nº 2019/40165 protocolado na SEMAS - PA.

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este empreendimento está localizado no município de Santarém, no Oeste do estado do Pará, Santarém é destaque por ser o principal polo econômico, social e humano da região, principalmente por ser a 3ª cidade mais populosa do estado e estar geograficamente inserida as margens do Rio Tapajós e às proximidades do Rio Amazonas.

O imóvel rural possui uma área total aproximada de 2.348,84 ha, o manejo florestal foi implementado em toda a propriedade, assim a área de manejo florestal (AMF) possui o mesmo valor da área total. Historicamente, essa propriedade foi fracionada em 2 UPA's (unidade de produção anual), sendo a UPA 1 licenciada e explorada no ano de 2018 e a UPA 2 para o ano de 2019 (figura 1), sendo está o alvo de nosso trabalho.

Figura 1: Carta Imagem com a forma e delimitação da Área de Manejo Florestal (AMF) com destaque as Unidades de Produção Anual 01 e 02 com suas respectivas fragmentações.



Fonte: Responsável técnico do empreendimento florestal protocolado

A UPA 2 em sua totalidade é de 680,3172 hectares, porém para a exploração florestal foram removidas áreas de preservação permanente, o que gerou para a UPA 2 uma área de efetivo manejo com 590,7886 ha (tabela 1). No processo de licenciamento, a área de efetivo manejo é oriunda dos dedutivos referentes as massas d'água e áreas de preservação permanentes (APP) descritas na legislação, acarretando normalmente em um espaço menor e com um recorte mais específico que devem passar pela extração (figura 2). Deste processo avaliativo da área de manejo, que são destinadas ao empreendimento apresentam cobertura vegetal consolidada e com o potencial descrito dentro do projeto. Por fim, a UPA 2 foi fragmentada em 7 UT (unidades de trabalho), a menor escala do planejamento em planos de manejo. Para fins de estudo, esse trabalho usou apenas os dados referentes a UPA 2.

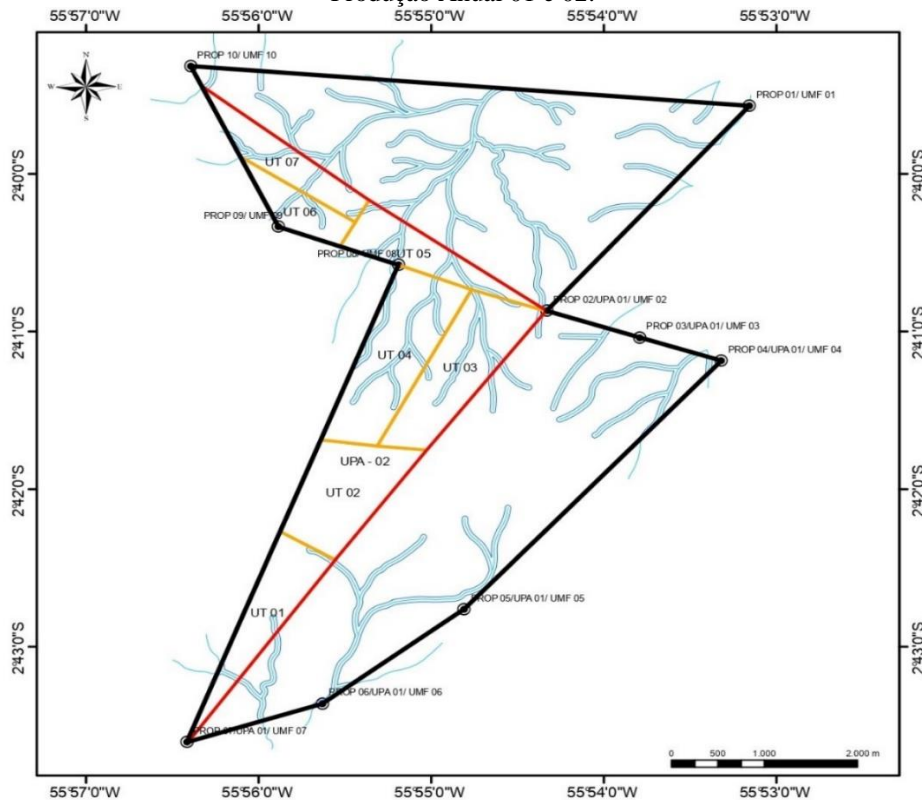
Tabela 1: Descrição da área de efetivo manejo florestal de cada UT na UPA 02 com definição de áreas descontadas por categoria.

UT	Área (ha)	APP (ha)	Curso d'água (ha)	Efetiva Exploração (ha)
1	91,1780	4,7734	0,8396	85,5650
2	117,2108	0,3539	0,0000	116,8569
3	131,9244	17,0130	2,9336	111,9778
4	151,4812	25,4075	4,3167	121,7570
5	74,2247	13,9274	2,5262	57,7711
6	46,0735	5,4422	0,8951	39,7362
7	68,2246	9,5087	1,5913	57,1246
Total	680,3172	76,4261	13,1025	590,7886

Fonte: Setor responsável pelo Georreferenciamento (DIGEO) da SEMAS-PA.

Dentro da delimitação da área efetiva, os rios e afluentes são os principais pontos de interesse, visto que a bacia amazônica é uma das mais complexas do mundo, sendo fundamental manter seu equilíbrio e minimizar os impactos da exploração. Assim, seu mapeamento é de extrema importância dentro do processo de licenciamento de um PMFS.

Figura 2: Imagem da Área de Manejo Florestal (AMF) com a malha de corpos d'água na Unidades de Produção Anual 01 e 02.



Fonte: Responsável técnico do empreendimento florestal protocolado

## 2.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram obtidos a partir do processo protocolado na SEMAS-PA, para realização de manejo florestal sustentável empresarial, sendo seu inventário florestal 100% totalmente de responsabilidade do detentor do projeto. Essas informações são parte

inerente do Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental (SIMLAM), base de informações da secretária.

De tal forma, os dados foram obtidos por equipes de campo profissionais do detentor. Algumas informações obtidas: identificação botânica, valor de CAP/DAP, qualidade do fuste, altura comercial, localização geográficas etc. Da mesma forma, os valores de volume foram obtidos a partir da aplicação de equações volumétricas ajustadas aos dados da UPA 01, e aplicados ao inventário protocolado para a UPA 02. Isso se dá por ser um pré-requisito legislativo para o segundo ano de exploração de um empreendimento florestal.

### 2.3 ANÁLISE DE DADOS

Como dado primário, usou-se o DAP (diâmetro a altura do solo - 1,30 m) haja visto que está variável é a principal fonte de inferência em estudos florestais, por ser de fácil obtenção, arguição e correlação com a estrutura florestal e volumétrica. O inventário contia árvores com DAP mínimo de 30 cm e máximo de 280 cm, estando classificadas em “Explorar” e “Remanescente”, conforme sua destinação final.

O produto por se tratar de estimativas e baseado em inferências, os dados passaram por análises de normalidade com o teste paramétrico de Kolmogorov-Smirnov a nível de significância em 95% ( $p = 0,05$ ), haja vista a necessidade do uso da estatística descritiva e paramétrica.

Para a obtenção dos valores de biomassa fresca acima do solo, usou-se a equação desenvolvida e ajustada por LUCAS *et al.* (2014) para florestas tropicais úmidas, modelos gerais desenvolvidos com uma ampla base de dados são alternativas para as estimativas de biomassa fresca de forma global, desde que as características básicas e os parâmetros dendrométricos do ambiente sejam observados (CHAVE *et al.*, 2014; LIMA, 2015) vista que o modelo alométrico usado estão descritos a seguir:

$$BFAS = 0,509 \times DAP^2 \times h - \text{Floresta Tropical úmida (FTU)}$$

**Onde:**

DAP: Diâmetro a altura do peito em centímetros (1,30m em relação ao solo)

h: Altura total ou comercial em metros

BFAS: Biomassa fresca acima do solo

Além das avaliações e inferências referentes a biomassa, criou-se um diagnóstico inicial da floresta, contendo a base populacional existente (número de indivíduos) e principalmente um relatório da área basal (G). Criar essa avaliação inicial possibilita entender as relações florestais e o seu estado inicial antes do manejo, servindo principalmente de guia para constatar que a estrutura florestal se encontra apta a intervenção e de informação para possíveis comparações no pós-exploratório.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no censo florestal desenvolvido na área, foram obtidos os dados de 21.282 árvores, estas distribuídas em 126 espécies, com amplitude de DAP variando entre 31 e 281 cm mínimo e máximo respectivamente. Para o uso estatístico e de estimativas, a melhor forma encontrada foi a estratificação em UT's, já presente no planejamento de exploração da área de estudo.

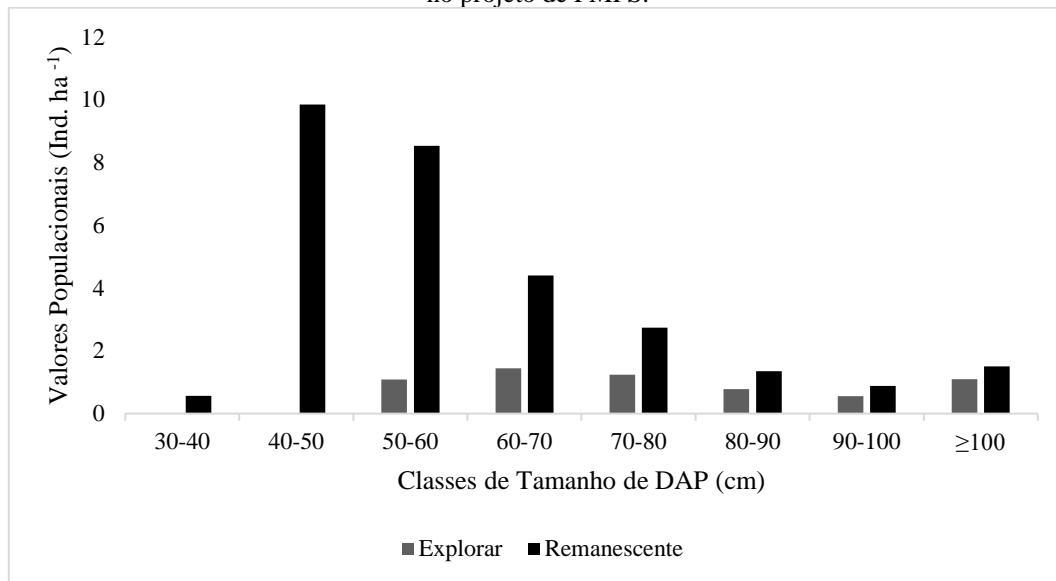
Por se tratar de uma área de manejo florestal, os princípios da sustentabilidade devem estar implícitos em todas as etapas da colheita, principalmente no planejamento. De tal modo, a distribuição diamétrica é uma das ferramentas para avaliar a estrutura populacional além do estoque remanescente para um novo ciclo de corte e ao que se refere ao crescimento da floresta (SCOLFORO, 2006). Para este trabalho, a floresta demonstrou características de uma floresta tropical inequiana, e com estoque presente para uma nova exploração (figura 3).

Segundo Arce (2004), a distribuição diamétrica é dita como a representação gráfica mais “simples” e de fácil visualização para o planejamento da extração ou base para a modelagem das populações florestais, isso porque as classes de tamanho mostram nitidamente quais podem servir de estoque futuro, ou serem modeladas satisfatoriamente.

Esse comportamento estrutural foi abordado dentro do projeto de licenciamento florestal, e tiveram as informações corroboradas por este trabalho, manifestando a ideia de que ambos os documentos indicam a floresta, como contendo potencial exploratório e seguindo os princípios legislativos e de boas práticas do manejo florestal.



Figura 3: Distribuição diamétrica da comunidade arbórea inventariada com ênfase na destinação de uso no projeto de PMFS.



Fonte: Autor do trabalho (SILVA *et al.*)

Observando a distribuição por classes de tamanho, constatou-se o padrão de uma exponencial negativa, o denominado “J-Invertido”, tal representação é comum para as florestas nativas Tropicais (HESS *et al.*, 2010; REIS *et al.*, 2014; SILVA, 2015). Tal representação gráfica (J-invertido) e vista como uma característica marcante de florestas nativas, independentemente de serem tropicais ou não como foi encontrado em trabalhos da floresta ombrófila (ORELLANA, 2009; MACHADO *et al.* 2009 e TÊO *et al.* 2015). Sendo seu principal atributo, a alta taxa de indivíduos nas primeiras classes de tamanho, em relação as classes maiores. Ressalta-se que a estrutura diamétrica não está representando as classes mais populosa da floresta (diâmetros iniciais), já que o censo florestal foi em escala comercial, abordando apenas árvores intermediária e de grande porte.

O “J-invertido” é observado com maior ênfase para o grupo das “árvores remanescentes”, assegurando a base do estoque para uma futura intervenção. Essa informação indica que o projeto tem base inicial para ser licenciado como um PMFS.

Dentro das observações para o manejo, a área basal tem uma relação direta com o porte e potencial da floresta, visto que esta variável é diretamente ligada a volumetria e produção de biomassa, assim quanto maior a área basal melhor é a produção da florestal. Dentro dessa perspectiva, para as árvores inventariadas totalizaram 89,70 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup> de área basal. Analisando as divisões por UT's, tivemos como maior área basal a da UT 01 com

aproximadamente 16,13 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup> e a de menor área na UT 06 com 9,55 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup> (tabela 02).

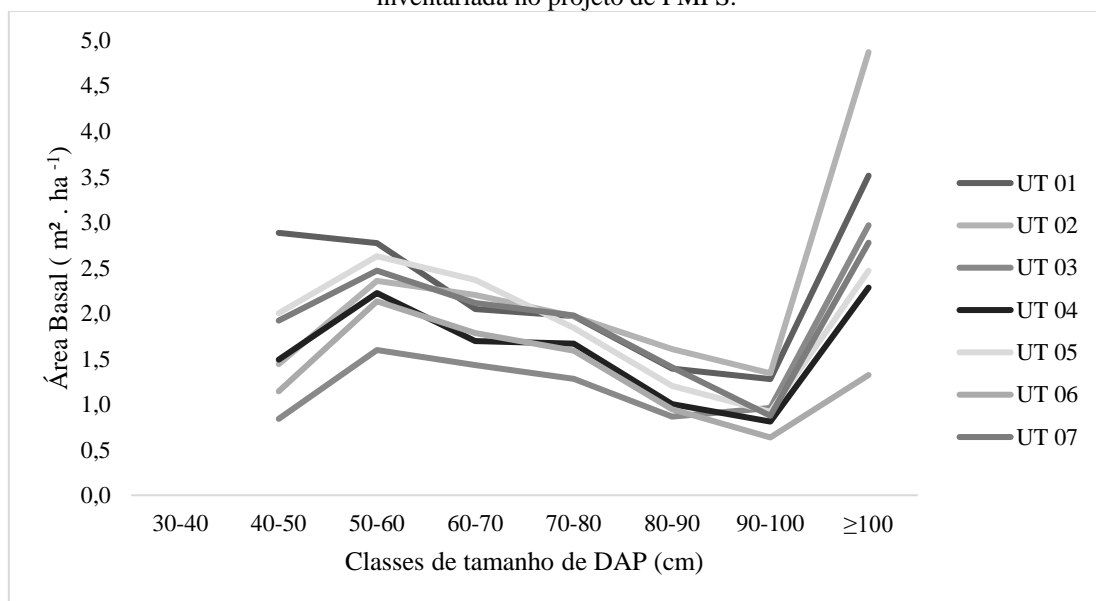
Tabela 2: Descrição da área basal (G) por hectare em cada UT na UPA 02 do projeto de PMFS.

UT	G (m <sup>2</sup> . ha <sup>-1</sup> )
1	16,13
2	15,84
3	9,95
4	11,21
5	13,45
6	9,55
7	13,57
<b>Total</b>	<b>89,70</b>

Fonte: Autor do trabalho (SILVA *et al.*)

Quando observamos a área basal distribuída por UT e por classes de tamanho, nota-se que todas as unidades de trabalho demonstraram comportamentos similares entre si, e apresentando baixa variação visual nos valores (figura 4). Sendo os seus picos de valores na última classe de tamanho (≥ 100 cm de DAP), esta visualização é explicada por dois fatos: O primeiro considerado é que são árvores de porte elevado e com as maiores dimensões em DAP e possivelmente altura, está relação é vinculada a altos valores de G. O segundo ponto, foi o agrupamento de indivíduos nesta última classe, que podem estar representando várias outras classes de tamanho da floresta.

Figura 4: Distribuição de área basal (G) por classe de diâmetro e por UT da comunidade arbórea inventariada no projeto de PMFS.



Fonte: Autor do trabalho (SILVA *et al.*)

Avaliando as categorias de tamanho que vão de 40 a 60 cm de DAP, notam-se os picos iniciais de área basal, esse fenômeno se dá principalmente por serem classes “médias”, ou seja, que contêm indivíduos com tamanhos medianos e apresentam frequências relativamente altas, sendo uma combinação que influencia para um alto valor de G populacional. Posteriormente, há uma tendência a queda destes valores nas UT's, nas classes seguintes, isso se dá pelo número de árvores de grande porte que diminuem, neste sentido, apenas altos valores de área basal não são o suficiente para a manutenção da curva ascendente. Este fenômeno é comum, ao abordar a estrutura horizontal da floresta já que árvores maiores apresentam maior raridade e ocupam os estratos superiores da floresta.

Após as considerações populacionais e de ocupação, a relação com a biomassa fresca da área manejada, tornou-se mais forte, visto que ambos os parâmetros possuem relação ecológica direta. Assim, maiores valores populacionais e maior área basal gera maiores valores de biomassa e possivelmente bons teores de carbono estrutural quando é abordada essa visão de sumidouro ou da tecnologia da madeira.

Verificando os dados obtidos no IF 100%, e aplicando à equação alométrica para FTU, testou-se a normalidade a partir do teste de Kolmogorov-Smirnov, constatando que os dados relativos a BFAS apresentam distribuição normal ( $p=0,00000078$ ), sendo possível o uso de inferências paramétricas. Vale ressaltar que para a obtenção dos valores de BFAS nesse trabalho foram usados apenas o material comercial de cada árvore (fuste).

Para a Comunidade florestal inventariada da área de estudo, foi encontrado um valor total de biomassa de 69.044,9778 Toneladas de material fresco, sendo seu representativo em 116,8691 TON. ha<sup>-1</sup> (BFAS), esse valor referência a projeção do material madeira sem que haja a retirada de água, extratos e exsudados. Como valor médio para cada árvore em: BFAS = 3,2444 TON.

Abordando as destinações de uso, tivemos valores significativos de BFAS corroborando com a distribuição populacional, e sendo superior no grupo das remanescentes em comparação com as exploradas, respectivamente 85,3 e 31,5TON. ha<sup>-1</sup>, tais valores são alusivos a toda a comunidade inventariada, fazendo a comparação com o mesmo número de classes de tamanho, o valor das remanescentes cai para 70,7234 TON. ha<sup>-1</sup>. Esse resultado expressa a base da produção de biomassa da floresta, para que haja a recuperação das características produtivas e de acumulação de material vegetal, em consideração ao estado inicial da floresta no período pré-exploratório, essa é uma das

características à serem observada para inferências num “status de floresta recuperada” após um ciclo efetivo de exploração florestal.

Ao estimar a massa de BFAS em função das UT’s encontramos os valores médios para as exploradas de  $4,5094 \pm 1,80$  TON. ha<sup>-1</sup> e para as remanescentes de  $12,1861 \pm 5,13$  TON. ha<sup>-1</sup>, dentre as UT’s constatou-se pouca variação dos valores de BFAS (tabela 3), haja vista que há uma boa distribuição de árvores de grande porte dentro da AMF.

Tabela :Tabela com os valores de BFAS em função da Unidade de trabalho em PMFS

UT	BFAS Exp. (TON . ha <sup>-1</sup> )	BFAS Rem. (TON . ha <sup>-1</sup> )
1	4,6097	15,0400
2	6,4241	20,2112
3	6,3086	11,9703
4	6,4981	16,6139
5	2,9677	9,4799
6	1,9106	3,8889
7	2,8473	8,0988
<b>Total geral</b>	31,5660	85,3032
<b>Média</b>	4,5094	12,1862
<b>Desvio Padrão</b>	1,9477	5,5539
<b>Int. de confiança (95%)</b>	1,8013	5,1365

Fonte: Autor do trabalho (SILVA *et al.*)

Com os dados de inventário florestal do projeto licenciado, confirmou-se o que já é descrito por diversos autores e de diversas áreas, de que florestas tropicais são reconhecidas por apresentarem um elevado valor de biomassa estocada. Na exploração florestal parte dessa biomassa é transformada, deixando uma lacuna na floresta, no entanto, essa variação deverá ser preenchida através dos processos de regeneração natural e crescimento da floresta, buscando a estabilidade do ambiente. Quanto menor for o impacto provocado, mais rápido a floresta tenderá a recuperar suas características naturais de acúmulo de BFAS, sendo otimizado pelo processo inicial de crescimento após a intervenção.

Nesse patamar as florestas tropicais e principalmente a Amazônia, são classificados como os principais sumidouros de carbono, além de possuir a maior quantidade deste elemento estocado. Para as discussões referentes ao clima, os bons usos dos recursos florestais são vitais para o planejamento de novas medidas de controle e otimização dos processos produtivos, nisso o manejo florestal deve ser aprimorado para

minimizar emissões, já que o produto madeira, acaba por liberar carbono gradativamente para a natureza. Quanto maior a área explorada, maior será a perda de biomassa e por conseguinte o nível de carbono lançado futuramente na atmosfera.

#### **4 CONCLUSÃO**

O trabalho mostrou um elevado estoque de biomassa florestal acima do solo, na área licenciada para o manejo florestal. Por se tratar de um PMFS, o inventário da comunidade arbórea se assemelhou ao padrão de uma floresta tropical com a distribuição diamétrica em um “J-invertido”, e quando observou-se a distribuição de biomassa por UT’s não se verificou uma discrepância elevada entre elas, haja visto que as populações da área são próximas em estrutura e características dendrométricas. Para fins de discussões globais, as estimativas de biomassas são importantes para a quantificação do carbono e criação de estratégias para minimizar o impacto na atmosfera, assim como medidas de contenção para diversos problemas ambientais.

## REFERÊNCIAS

ARCE, J. E. (2004). Modelagem da estrutura de florestas clonais de *Populus deltoides* March através de distribuições diamétricas probabilísticas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 149 – 164.

CHAVE, J.; RÉJOU-MÉCHAIN, M.; BÚRQUEZ, A.; CHIDUMAYO, E.; COLGAN, M. S.; DELITTI, W. B. C.; DUQUE, A.; EID, T.; FEARNSIDE, P. M.; GOODMAN, R. C.; HENRY, M.; MARTÍNEZ-YRÍZAR, A.; MUGASHA, W. A.; MULLER-LANDAU, H. C.; MENCUCCINI, M.; NELSON, B. W.; GOMANDA, A. N.; NOGUEIRA, E. M.; ORTIZ-MALAVASSI, E.; PÉLISSIER, R.; PLOTON, P.; RYAN, C. M.; SALDARRIAGA, J. G.; VIEILLEDENT, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology* v.20, p. 3177–3190.

FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. & PEREIRA, V. B. (2013). Emissões de gases do efeito estufa por desmatamento e incêndios florestais em Roraima: fontes e sumidouros. *Agroambiente On-line*, [S.I.], v. 7, n. 1, p. 95-111.

GANDOLFI, S.; LEITÃO, H. F. F. O & BEZERRA, C. L. E. (1995). Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*. 55(4): 753-767.

HESS, A. F.; CALGAROTTO, A. R.; PINHEIRO, R.; WANGINIÁK, T. C. R. (2010). Proposta de manejo de *Araucaria angustifolia* utilizando o quociente de Liocourt e análise de incremento, em propriedade rural no Município de Lages, SC. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 30, n. 64, p. 337-345.

HIGUCHI, N. & CARVALHO JÚNIOR, J. A. (1995). Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. Em: Emissão x Seqüestro de CO<sub>2</sub>. *Uma Nova Oportunidade de Negócios para o Brasil*. Manaus, p. 125-153.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; LIMA, A.J.N.; TEIXEIRA, L.M.; CARNEIRO, V.M.C.; PINTO, F.R. (2005). Manejo de florestas tropicais (Amazônia). In: Lopes, E. da S.; MIRANDA, G. de M.; GOMES, G. S. (Eds). *Anais da VII Semana de Estudos Florestais: primeira reunião do grupo de pesquisa “Biodiversidade e sustentabilidade de ecossistemas florestais”*. Irati: Unicentro. 180-198.

LUCAS, C. M.; SHONGART, J.; SHEIKH, P.; WITTMANN, F.; PIEDADE, M. T. F.; McGRATH, D. G. (2014). Effects of land-use and hydroperiod on aboveground biomass and productivity of secondary Amazonian floodplain forests. *Forest Ecology and Management*. 319, p 116–127.

LIMA, R. C. *Equações para estimativas de biomassa de uma floresta tropical úmida do Amapá*. (2015). Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Recife. 2015.

MACHADO, S. do A.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; NASCIMENTO, R. G. M.; TÉO, S. J.; MIGUEL, E. P.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R. da. (2009). Funções de distribuição diamétrica em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2428 – 2434.

MACHADO, S.; CYSNEIRO, V.; NASCIMENTO, R. G.; MARTINS, A.; SCHMITD, L. (2017). Projeção da Estrutura Diamétrica de Grupos Ecológicos em uma Floresta Ombrófila Mista. *Floresta e Ambiente*. 24: e20160012

MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENIGER, E. R.; YAMAJI, F. M. (2003). Classificação ecológica de espécies arbóreas. *Acadêmica*. 1(2): 69-78.

ODUM, E. P. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science*. 164(3877): 262-270. PMID:5776636.

ORELLANA, E. (2009). *Funções densidade de probabilidade no ajuste da distribuição diamétrica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista*. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro - Oeste, Irati-PR.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCO, P. JR.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L. (2004). Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*. 18(3): 407-423.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, J. N. M.; REIS, P. C. M.; CARVALHO, J. O. P.; SOARES, M. H. M. (2014). Dinâmica da distribuição diamétrica de algumas espécies de Sapotaceae após exploração florestal na Amazônia Oriental. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 57, n. 3, p. 234-243, jul./set.

SCOLFORO, J. R. S. (2006). *Biometria florestal: modelos de crescimento e produção florestal*. Lavras: UFLA/FAEPE. 393 p.

SILVA, W. F. M. da. 2015. *Florística, dinâmica e estrutura da regeneração natural em floresta explorada na FLONA do Tapajós-PA*. 133f. Dissertação de Mestrado – (Ciências de Florestas Tropicais – CFT/INPA). Manaus.

SILVEIRA, P; KOEHLER, H. S.; SANQUETA, C. R.; ARCE, J. E. (2008). O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, p. 186-206.

TÉO, S. J.; MARCON, F.; SCHNEIDER, C. R.; SANTOS, F. B.; CHIARELLO, K. M. A. (2015). FIORENTIN, L. D. Modelagem da distribuição diamétrica de um fragmento de floresta ombrófila mista em Lebon Régis, SC. *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 45, n. 2, p. 337 - 348, abr. / jun.