

## Variação volumétrica em planos de manejo florestal em pequena escala no Amazonas

Willian Oliveira dos Santos<sup>1</sup>; Karen Sayuri Takano<sup>2</sup>; Filipe Campos de Freitas<sup>3</sup>; Rizomar Rodrigues da Silva<sup>3</sup>;

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Engenheiro Florestal na Gerdau, Belo Horizonte, Minas Gerais. E-mail: woliveira565@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Amazonas - UFAM. E-mail: [sayuri.ufam@gmail.com](mailto:sayuri.ufam@gmail.com)

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Me., Engenheiro Florestal no Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas. E-mail: [filipe.freitas19@gmail.com](mailto:filipe.freitas19@gmail.com); [engenheiro.rizomar@gmail.com](mailto:engenheiro.rizomar@gmail.com)

### Resumo

O Manejo Florestal Sustentável de Pequena Escala é uma exploração criteriosa com o foco em promover o desenvolvimento econômico, ambiental e social, beneficiando os pequenos produtores da região. O objetivo deste trabalho foi entender os fatores que influenciam a variação de volume, comparada a outros parâmetros em inventários florestais realizados no Amazonas. A metodologia aplicada foi baseada em testes de médias (ANOVA e Tukey). Nos 30 planos, totalizou o volume de madeira estimado de 18.190,53 m<sup>3</sup>. Destaca-se que o volume apresentou diferença significativa entre os valores médios, e que a diferenciação nas médias de diâmetro ao longo das regiões é resultado da não padronização do critério de inclusão das árvores para o inventário florestal.

Palavras-chave: manejo comunitário, produção madeireira, pequeno produtor.

### Introdução

O Plano de Manejo Florestal Sustentável em Pequena Escala (PMFSPE) é um instrumento onde o agricultor poderá manejar até 500 hectares de sua propriedade ou até quatro módulos fiscais em caso de posse comprovada (IDAM, 2020). Essa categoria de manejo florestal foi concebida no ano de 2003 para atender a pequenos produtores do estado do Amazonas, e, atualmente, encontra-se estabelecida pela resolução 007/2011 do CEMAAM (Conselho Estadual do Meio Ambiente). Inicialmente, a Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis do estado (AFLORAM) foi o órgão responsável pela elaboração e acompanhamento desses planos de manejo, e, no ano de 2007 foi incorporada ao Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Amazonas (IDAM), que é o órgão que acompanha esses processos hodiernamente com o objetivo de prestar assistência técnica em diversas atividades. Nesse sentido, o manejo florestal pode ser considerado uma alternativa rentável no caminho da melhoria da qualidade de vida dos povos e comunidades tradicionais, assim como no uso, manejo, conservação e gestão dos recursos naturais (ANDRADE, 2014).

O Estado do Amazonas, de forma natural, abrange boa parte dos recursos florestais extrativistas. Para o êxito desse manejo, os aspectos internos estão relacionados com a capacidade de organização social e gestão dos recursos, que demandam decisões e atitudes das comunidades e suas lideranças. Por outro lado, os aspectos externos incluem, entre outros, temas como a definição do direito à posse/propriedade da terra (questão fundiária), os mecanismos de acesso a crédito e a questão das relações com mercado para produtos florestais (AMARAL; AMARAL NETO, 2005).

O cálculo para volume é expresso com base na floresta que está sendo manejada. No PMFSPE, a intensidade máxima de exploração é de até 25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em tora em relação à área de efetiva exploração não podendo exceder a 0,86 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em relação à área de efetivo manejo. A volumetria representa a maneira de se calcular o volume de árvores individualmente e em conjunto, na floresta. O volume florestal constitui uma das informações de maior importância para o conhecimento do potencial disponível em um povoamento florestal, haja vista que o volume individual fornece subsídios para a avaliação do estoque de madeira e análise do potencial produtivo das florestas (THOMAS et al., 2006).

Dessa forma, a principal motivação deste trabalho surgiu no contexto de compreender os fatores que influenciam na variação de volume em Planos de Manejo em 10 municípios analisados no estado do Amazonas, considerando parâmetros coletados nos inventários florestais realizados para elaboração dos planos de manejo. Por fim, visa-se aplicar esse conhecimento no planejamento de novos inventários e conhecimentos de realidades locais dentro do estado.

### Material e Métodos

#### Área de estudo

As áreas estudadas ficam localizadas no estado do Amazonas. Esse Estado é o mais extenso das unidades federativas do Brasil, com 1.570.745 km<sup>2</sup> (ANA RUTH, 2012), o qual pertence ao bioma amazônico onde há ocorrência de ambientes de terra firme, várzea e igapó. Nessa conjuntura, os 10 municípios estabelecidos no Estado do Amazonas foram: Atalaia do Norte, Carauari, Codajás, Iranduba, Japurá, Jutai, Manicoré, Santo Antônio, Tefé e Tonantins, cujos parâmetros estabelecidos para a escolha de cada município foram baseados no tamanho da área definido entre 7 à 15 ha, e com pelo menos três planos de manejo em pequena escala licenciados para exploração a partir de 2012.

### Base de dados

Utilizou-se dados de inventários florestais que subsidiaram a elaboração dos PMFSPE nos municípios supracitados. Dentre os 10 municípios estabelecidos, considerou-se três inventários florestais para cada município, totalizando 30 planilhas.

Os inventários foram efetuados adjunto à um técnico florestal, os quais realizaram uma prévia consulta aos interessados no manejo acerca das espécies ocorrentes na área, pontuando quais ofereciam maior valor comercial. A metodologia aplicada foi caracterizada na identificação das espécies de interesse econômico na área de efetiva exploração, fundamentada apenas nas espécies determinadas pelo produtor (respeitando o parâmetro mínimo de cinco espécies). A identificação botânica foi estabelecida por mateiros da região, e por conseguinte, foram coletados os dados referentes ao Diâmetro à Altura do Peito (DAP) relativo, conforme as espécies presentes na propriedade em trabalho e a percepção do técnico em campo. Recomenda-se que o diâmetro mínimo de coleta seja de 40 cm (10 cm abaixo do estabelecido para corte), entretanto, no presente trabalho obteve medidas inventariadas variadas de tal forma que o padrão atingiu o fator  $DAP \geq 10$  cm. Também foi estimada a altura comercial (até a primeira bifurcação) de cada árvore.

### Análise estatística

Todos os procedimentos foram executados a partir do *software Microsoft Excel* com probabilidade de 95% ( $\alpha = 0,05$ ). A análise descritiva dos dados foi feita considerando a amostragem simples ao acaso. Por conseguinte, foi realizada a análise de regressão linear com finalidade de verificar a hipótese de quais variáveis apresentam influência na alteração do volume nos planos de manejo, avaliado pela seguinte fórmula:

$$V_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Área}_i + \beta_2 \overline{DAP}_i + \beta_3 \overline{HC}_i + \beta_4 \sqrt{N}_i$$

Em que:  $V_i$  = volume total do plano de manejo  $i$ ;  $\text{Área}_i$  = área de efetiva exploração no plano de manejo  $i$ ;  $\overline{DAP}_i$  = diâmetro à altura do peito médio no plano de manejo  $i$ ;  $\overline{HC}_i$  = altura comercial média no plano de manejo  $i$ ;  $\sqrt{N}_i$  = número de indivíduos no plano de manejo  $i$ .

Posteriormente, realizou-se Análise de Variância (ANOVA) inteiramente casualizada para avaliar se há igualdade estatística entre as médias de área, diâmetro, número de indivíduos, altura e volume entre os municípios. Nessa análise foram considerados cada município como um tratamento, consistindo em 10 tratamentos com três repetições cada. Ao detectar diferença estatística significativa, foi procedido o teste de *Tukey* para avaliar quais tratamentos se divergiam estatisticamente.

### Resultados e discussão

Nos 30 planos de manejo foram inventariados um total de 7.547 indivíduos, totalizando um volume de madeira estimado de 18.190,53 m<sup>3</sup>, distribuídos em aproximadamente 383 hectares. No geral, o diâmetro médio medido foi de 0,45 m, com altura média de 12,3 m. O modelo linear ajustado apresentou significância para representar os dados ( $p < 0,001$ ), com coeficiente de determinação de 89,33% sendo que as variáveis que apresentaram significância com o volume foram DAP médio, altura média e número de indivíduos. A área de inventário não apresentou correlação com o volume. Entre os 10 municípios, foi verificada diferença significativa baseado na regressão linear entre o volume médio estimado nos seus respectivos planos de manejo (Tabela 1), sendo que o município de Manicoré apresentou o maior volume e em Tonantins foi verificado o menor. Também foi constatada diferença significativa para as variáveis DAP, altura e número de indivíduos. A área de inventário não apresentou diferença significativa entre os municípios, o que pode explicar a não significância com o volume verificado pela regressão linear.

**Tabela 1.** Média ( $\pm$  erro) das variáveis dendrométricas avaliadas em 30 Planos de PMFSPE em 10 municípios no Amazonas e Quantidade de indivíduos em maior volume nas parcelas analisadas.

Município	DAP (m)**	Altura (m)**	NI**	Volume (m3)**
Manicoré	0,61 $\pm$ 0,08 <sup>ac</sup>	11,66 $\pm$ 1,46 <sup>bc</sup>	335,7 $\pm$ 16,0 <sup>bc</sup>	955,65 $\pm$ 445,82 <sup>c</sup>
Codajás	0,61 $\pm$ 0,05 <sup>ac</sup>	10,67 $\pm$ 1,28 <sup>bc</sup>	305,0 $\pm$ 110,1 <sup>ab</sup>	917,58 $\pm$ 519,87 <sup>bc</sup>
A. do Norte	0,60 $\pm$ 0,09 <sup>ac</sup>	14,48 $\pm$ 2,12 <sup>a</sup>	205,7 $\pm$ 9,4 <sup>ab</sup>	677,51 $\pm$ 237,37 <sup>abc</sup>
Japurá	0,45 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	12,30 $\pm$ 0,47 <sup>ac</sup>	375,3 $\pm$ 35,5 <sup>b</sup>	672,08 $\pm$ 158,03 <sup>abc</sup>
Jutaí	0,56 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	9,72 $\pm$ 1,74 <sup>b</sup>	299,3 $\pm$ 144,0 <sup>ab</sup>	605,98 $\pm$ 241,04 <sup>abc</sup>
Tefé	0,66 $\pm$ 0,14 <sup>c</sup>	11,10 $\pm$ 2,38 <sup>bc</sup>	167,3 $\pm$ 56,5 <sup>ac</sup>	594,82 $\pm$ 39,86 <sup>abc</sup>
Iranduba	0,53 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	10,76 $\pm$ 3,91 <sup>bc</sup>	300,0 $\pm$ 416,6 <sup>ab</sup>	539,90 $\pm$ 563,92 <sup>ab</sup>
Santo Antônio do Itá	0,49 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	10,70 $\pm$ 3,76 <sup>bc</sup>	241,0 $\pm$ 68,6 <sup>ab</sup>	392,76 $\pm$ 180,34 <sup>a</sup>
Carauari	0,60 $\pm$ 0,13 <sup>ac</sup>	9,56 $\pm$ 1,45 <sup>bc</sup>	153,0 $\pm$ 17,2 <sup>a</sup>	358,19 $\pm$ 245,53 <sup>a</sup>
Tonantins	0,58 $\pm$ 0,05 <sup>ac</sup>	12,85 $\pm$ 0,76 <sup>ac</sup>	133,3 $\pm$ 73,4 <sup>a</sup>	349,04 $\pm$ 148,64 <sup>a</sup>

Legenda: \*\*Diferença significativa com valor de  $p < 0,01$ . Médias na mesma coluna com letras iguais não se diferenciam estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). DAP = diâmetro à altura do peito médio; NI = número de indivíduos

Pode-se estabelecer três grupos de municípios de acordo com o volume observado: 1) Manicoré e Codajás; 2) Atalaia do Norte, Japurá, Jutaí, Tefé e Iranduba; 3) Santo Antônio do Itá, Carauari e Tonantins. Esses grupos foram segmentados desta maneira devido à diferença numérica entre as médias. No primeiro grupo, observa-se que os municípios de Manicoré e Codajás apresentam semelhança entre os planos de manejo no que diz respeito às variáveis consideradas, ambos apresentam igualdade estatística para diâmetro, altura e número de indivíduos, o que deve explicar a proximidade no volume. O segundo Grupo, o maior volume observado em Atalaia do Norte foi bastante influenciado pelo diâmetro e altura, sendo essa última a maior média entre os 10 municípios, ao contrário do número de indivíduos que foi o segundo menor. Seguindo o caminho inverso, o município de Japurá foi principalmente influenciado pelo número de indivíduos, uma vez que nele é encontrado o menor diâmetro médio de todos os municípios. Destaca-se também o município de Tefé que, apesar de apresentar o menor número médio de indivíduos entre todos os avaliados, apresentou o maior diâmetro médio, fazendo com que o volume se aproximasse de 600 m<sup>3</sup>. No terceiro grupo, nota-se que no município de Santo Antônio do Itá o principal fator que contribuiu para o maior volume foi número de indivíduos, uma vez que o diâmetro médio foi o menor. Com valores próximos de volume, Tonantins e Carauari também apresentam semelhanças para as outras variáveis.

A diferenciação nas médias de diâmetro ao longo das regiões, se dá em virtude da não padronização do critério de inclusão das árvores para o inventário florestal. Para os municípios de Atalaia do Norte, Japurá, Jutaí, Santo Antônio do Itá, Tefé e Tonantins o menor diâmetro coletado foi de 20 cm; para os municípios de Carauari e Codajás foi 10 cm; para Iranduba 15 cm e Manicoré 25 cm. Todavia, apesar de todos esses diâmetros, não há a medição de todos os indivíduos, devido ao inventário ser direcionado para as espécies com potencial para derrubada, isto é, aquelas com diâmetro superior a 50 cm.

No contexto geral, boa parte dos indivíduos se encontram na classe de diâmetro entre 40 – 50 cm. O município de Japurá, que apresentou a menor média, foi o que retratou maior quantidade de indivíduos na primeira classe de diâmetro (57) e maior parte deles na classe de 30 – 40 cm, contribuindo para essa média menor. Santo Antônio do Itá foi outro município com média de diâmetro abaixo de 50 cm, em que 47% dos indivíduos se concentram na classe de 40 – 50 cm. Por outro lado, o município de Tefé, que obteve a maior média de diâmetro, foi o que mais apresentou indivíduos com DAP maior que 100 cm (59), com grande ocorrência da espécie *Cedrorana (Cedrelinga cateniformis)*, no qual a madeira possui bastante uso no mercado local e apresenta grandes diâmetros na região de Tefé. Além disso, houve uma baixa ocorrência de árvores com diâmetros entre 10 e 30 cm (17), favorecendo a média superior às demais.

A variável altura foi considerada nesse estudo devido a sua aplicação na elaboração dos PMFSPE. Não obstante, por ser uma variável estimada de modo visual por um dos componentes da equipe de campo, as variações entre regiões podem estar associadas à subjetividade dessa estimativa, podendo ser influenciada por erros não-amostrais. Ademais, no contexto apresentado, a altura influencia menos na volumetria que o diâmetro e número de indivíduos. De acordo com XAVIER (2007), a determinação da altura das árvores em pé não possui uma relação direta com o volume final da árvore, justamente por ser uma medição bastante onerosa e sujeita a erros.

O presente estudo demonstra a análise de volume no PMFSPE no Amazonas. Dentre as variáveis, é evidente que classes diamétricas maiores apresentaram maior volume de madeira, e no âmbito econômico, o rendimento será melhor caso o diâmetro for maior. Cabe ressaltar ainda, que a característica específica de cada parcela inventariada influencia no rendimento, isto é, o volume não

depende exclusivamente do número de indivíduos na área de estudo em questão. Idealmente, seria interessante aplicar estudos futuros para que cada área de manejo tenha o seu inventário para ratificar a média do volume entre municípios, ou até mesmo utilizar esses inventários em cada área de manejo para estabelecer uma média de estoque por município, uma vez que o conceito de manejo na Amazônia brasileira, distingue-se principalmente em dois ambientes: terra-firme e várzea.

### Conclusões

As variáveis que mais exerceram influência no volume foram: DAP média, Altura comercial média e número de indivíduos. Foi possível verificar que em determinados planos, um maior número de indivíduos não foi fundamental para maiores volumes, nos mostrando que é necessário estudo prévio das áreas para melhor alocação das parcelas que serão trabalhadas futuramente. Ao contrário do imaginado no início, o tamanho da área não influenciou na variação volumétrica. A subjetividade dos inventários florestais, nesse contexto, influencia diretamente na variação volumétrica nos planos de manejo florestal dos municípios avaliados.

### Referências Bibliográficas

- AMARAL, P.; AMARAL NETO, MI. **Manejo florestal comunitário: processos e aprendizagens na Amazônia brasileira e na América Latina**. Instituto Internacional de Educacao do Brasil, Brasília, DF (Brasil) Instituto do Homen e Meio Ambiente da Amazonia (Brasil), 2005.
- ANA RUTH, L. A. et al. Hemoparasitos descentralización diagnóstico (malaria, enfermedad de chagas y la filariasis) en la atención primaria de la salud, amazonas-brazil. in: **cuba salud 2012**. 2012.
- ANDRADE, R. S. D. E. **Planos de Manejo Florestal em Pequena Escala Nas Unidades de Conservação do Amazonas: Situação Atual e Perspectivas**. 2014. Tese (Mestrado em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia) – Instituto de Pesquisas da Amazônia. Manaus, 2014.
- DO COUTO, H. T. Z.; BASTOS, N. L. M. Erros de medição de altura em povoamentos de Eucalyptus em região plana. **IPEF-I Instituto De Pesquisa e Estudos Florestais**, n. 39, p. 21-37, 1988.
- HAKAMADA, R. E. **Uso do inventário florestal como ferramenta de monitoramento da qualidade silvicultura em povoamentos clonais de Eucalyptus**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- IDAM - Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. **Manejo Florestal Sustentável em Pequena Escala**. Manaus, AM:2020. Disponível em: < <http://www.idam.am.gov.br/manejo-florestal-sustentavel-em-pequena-escala/> >. Acesso em 28 de maio 2022.
- MINHÓS, L. M. et. al. **SEMINARIO: Diagnóstico da Cadeia de Valor da Madeira no Estado do Amazonas (Relatório)**. Instituto Amazônia. 2013.144 p. Manaus/AM
- REIS, L. P. **Dinâmica da distribuição diamétrica de algumas espécies de Sapotaceae após exploração florestal na Amazônia Oriental**. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil. 2014.
- THOMAS, Cláudio et al. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, v. 16, p. 319-327, 2006.
- VIANNA, A. L. M. **Evolução do Manejo Florestal para Pequenos Produtores no Amazonas**. André Luiz Menezes Vianna; Carlos Gabriel Koury; Leandro Leal Farias; Eirie Gentil Vinhote. - Manaus: IDESAM, 2017
- XAVIER, A. C. **Análise da influência de diferentes tamanhos e composições de amostras no ajuste de uma relação hipsométrica para Eucalyptus grandis**. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre-ES, 2007.