

Índices de produtividade em uma área de manejo florestal comunitário na Amazônia brasileira

Bruno Rafael Silva Almeida^{1*} Lia de Oliveira Melo² Girlene da Silva Cruz⁴ Marcelo Santos Melo³
Misael Freitas dos Santos⁴ Marcos Felipe Nicoletti¹ Renato Bezerra da Silva Ribeiro²

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste, R. Professora Maria Roza Zanon de Almeida, Engenheiro Gutierrez, CEP 84505-677, Irati, PR, Brasil;

²Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Floresta. R. Vera Paz, s/n, Salé, CEP 68040-470, Santarém, PA, Brasil;

³Serviço Florestal Brasileiro, Unidade Regional do Distrito Florestal Sustentável da BR-163. R. Rosa Vermelha, 739, Interventoria, CEP: 68020-810, Santarém, PA, Brasil;

⁴Universidade Federal do Paraná, Av. Prof. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba, PR, Brasil;

⁵Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Av. Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro, CEP: 88520-000, Lages, SC, Brasil.

Original Article

*Corresponding author:
almeida.bruno.r.s@gmail.com

Keywords:
Community

Forestry

Rainforest

Technical coefficient Uneven
aged forest

Palavras-chave:
Comunidade

Coefficiente técnico

Floresta inequívoca

Floresta tropical

Silvicultura

Received in
2020/08/12

Accepted on
2021/30/03

Published in
2021/06/30



DOI: <http://dx.doi.org/10.34062/afs.v8i1.11502>

ABSTRACT: The Amazon is known worldwide not only for its riches but also for the predatory exploitation of wood. To try to reverse this situation, for some decades now, investments have been made in Community-Based Forest Enterprises (CFE) such as that of the Mixed Cooperative of the Tapajos Flona, which is a reference in the management modality. As in other enterprises, it is necessary to evaluate management activities to improve the efficiency and management of the enterprise. Given this, the study aimed to generate technical coefficients for tree felling activities (felling) and evaluate the efficiency of forest management at a Community-Based Forest Enterprise in the Tapajos National Forest and serve as a parameter for other enterprises in the Amazon. The data used came from the Annual Operational Plans, post-harvest reports, Forest Exploitation Authorizations, 100% inventories, and harvest control sheets of ten managed Annual Production Units, respectively, from 2007 to 2016. Initially, the Cooperative showed low efficiency, removing a volume smaller than 50% of the authorized volume. From the fifth year on, efficiency increased from an average of 60% to 82%, achieving an average increase of 22% in efficiency. The CFE had an increase of 56% in harvest efficiency, a result of the reduction of uncertainties through the implementation of volume equations associated with the continuous improvement of the cooperative members and the maintenance of the harvest teams. The technical coefficients indicate that the Cooperative is within the Amazonian reality and can serve as parameters for other forestry enterprises

Productivity indices in a community forest management area in the Brazilian Amazon

RESUMO: A Amazônia é conhecida mundialmente não apenas por suas riquezas, mas também pela exploração predatória de madeira. Para tentar reverter esse quadro, há algumas décadas vem sendo feito investimentos em Empreendimentos Florestais de Base Comunitária (EFC) como o da Cooperativa Mista da Flona do Tapajós, que é referência na modalidade de manejo. Assim como em outros empreendimentos, é necessário avaliar as atividades do manejo, para melhorar a eficiência e o gerenciamento da empresa. Diante disso, o estudo teve o objetivo de gerar coeficientes técnicos para a atividade de corte de árvores (derruba) e avaliar a eficiência do manejo florestal de um Empreendimento Florestal de Base Comunitária na Floresta Nacional do Tapajós e servir de parâmetro para outros empreendimentos na Amazônia. Os dados utilizados foram provenientes dos Planos Operacionais Anuais, relatórios pós-colheita, Autorizações de Exploração Florestal, inventários 100% e fichas de controle de colheita de dez Unidades de Produção Anual manejadas, respectivamente, de 2007 a 2016. Inicialmente a Cooperativa apresentou baixa eficiência, retirando um volume menor que 50% do volume autorizado. A partir do quinto ano a eficiência passou de uma média de 60% para 82%, obtendo um aumento médio de 22% na eficiência. O EFC teve um aumento de 56% na eficiência da colheita, resultado da redução das incertezas por meio da implementação de equações de volume associado ao aperfeiçoamento contínuo dos cooperados e a manutenção das equipes de colheita. Os coeficientes técnicos indicam que a Cooperativa está dentro da realidade Amazônica e podem servir parâmetros para outros empreendimentos florestais.

Introdução

A Amazônia é um tema mundialmente discutido não apenas por sua vasta biodiversidade, mas também, pela exploração predatória da floresta que visa retirar árvores de alto valor comercial. As atividades florestais exercidas sem qualquer planejamento ou implementação de técnicas de manejo adequadas, resulta na degradação vegetação remanescente e do solo, além do desmatamento dessas áreas. No entanto, para tentar reverter essa situação há algumas décadas vem sendo feito investimentos em Empreendimentos Florestais de Base Comunitária (EFC) para a produção de madeira de florestas tropicais. Estes EFCs garantem a sustentabilidade das áreas manejadas e contribuem para a prosperidade das comunidades tradicionais que habitam esses locais, gerando emprego e renda (Medina e Pokorny 2011; Humphries et al. 2018).

A exemplo disso temos a Floresta Nacional do Tapajós (FNT), Unidade de Conservação (UC) criada em 1974. Onde desde 2005, parte da floresta passou a ser manejada de forma sustentável por comunidades tradicionais da própria UC. Estas comunidades são organizadas em uma cooperativa denominada Cooperativa Mista da Flona Tapajós (Coomflona), que detém o direito de manejar parte da floresta para uso múltiplo. A cooperativa tem histórico de grandes investimentos em experimentações voltadas ao manejo florestal e ao fomento ao manejo comunitário tornando a FNT uma das principais referências da Amazônia em EFC (Espada et al. 2018).

Assim como outros empreendimentos florestais, o manejo realizado pela cooperativa emprega as técnicas de exploração de impacto reduzido, o que reduz os danos à floresta e assegura a manutenção do estoque para colheitas futuras, além de manter os serviços essenciais da floresta. Além disso, reduz os custos operacionais da extração, aumenta a eficácia do trabalho e minimiza os desperdícios de matéria-prima (Embrapa-Cifor 2000; Espada et al. 2014).

Outro ponto importante é a otimização das operações e produção florestal, primeiramente é necessário a escolha coerente da unidade de manejo a ser colhida, com enfoque nas condições de mercado para os produtos a serem gerados na área, além de estabelecer alternativas que propiciem o cumprimento de metas de produção, conhecimento da eficiência, desempenho operacional das atividades e desta forma planejar otimizar as operações subsequentes, como a colheita florestal (Linhares et al. 2012; Valtraz e Borges, 2014).

No entanto, há poucos estudos na Amazônia voltados para a obtenção de coeficientes técnicos

para as inúmeras atividades do manejo, a avaliação do desempenho operacional das atividades florestais facilita o gerenciamento, possibilitando monitorar e comparar a evolução do empreendimento florestal. Diante disso, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de gerar coeficientes técnicos para a atividade de corte de árvores (derruba) e avaliar a eficiência do manejo florestal de um Empreendimento Florestal de Base Comunitária na Floresta Nacional do Tapajós e servir de parâmetro para outros empreendimentos na Amazônia.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em dez Unidades de Produção Anual (UPA) localizadas na Floresta Nacional do Tapajós (lat. 3 ° 19 ' S, long: 54 ° 57 ' W, DATUM WGS 84), entre o km 67 e 117 da Rodovia BR-163, município de Belterra, Estado do Pará (Figura 1), em uma área de manejo florestal comunitário, destinada por meio concessão florestal, à Cooperativa Mista da Flona Tapajós (Coomflona). A região tem clima do tipo Am, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura anual e umidade relativa do ar em torno de 25,5° C e 90%, respectivamente. A região apresenta topografia suavemente ondulada a ondulada e o solo é predominante do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, com vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa com predominância de árvores de grande porte (Espírito-Santo et al. 2005; Pinho et al. 2009; Ibge 2012; Alvares et al. 2013; Oliveira Junior et al. 2015).

Coleta dos dados

Os dados utilizados são provenientes dos Planos Operacionais Anuais (POA), relatórios pós-colheita, Autorizações de Exploração Florestal (AUTEX), inventários 100% (Censo) e fichas de controle de colheita das UPAs. Os documentos foram fornecidos pela Coomflona e são referentes as UPAs 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10 e 11, manejadas sequencialmente de 2007 a 2016. As informações coletadas nos documentos foram referentes ao número de espécies inventariadas e extraídas na colheita, quantidade de árvores derrubadas por equipe, período de execução das atividades, volume autorizado para colheita, volume efetivamente retirado e quantidade de equipes que participaram das atividades de derruba. A saber, as equipes são compostas por um motosserrista e um ajudante.

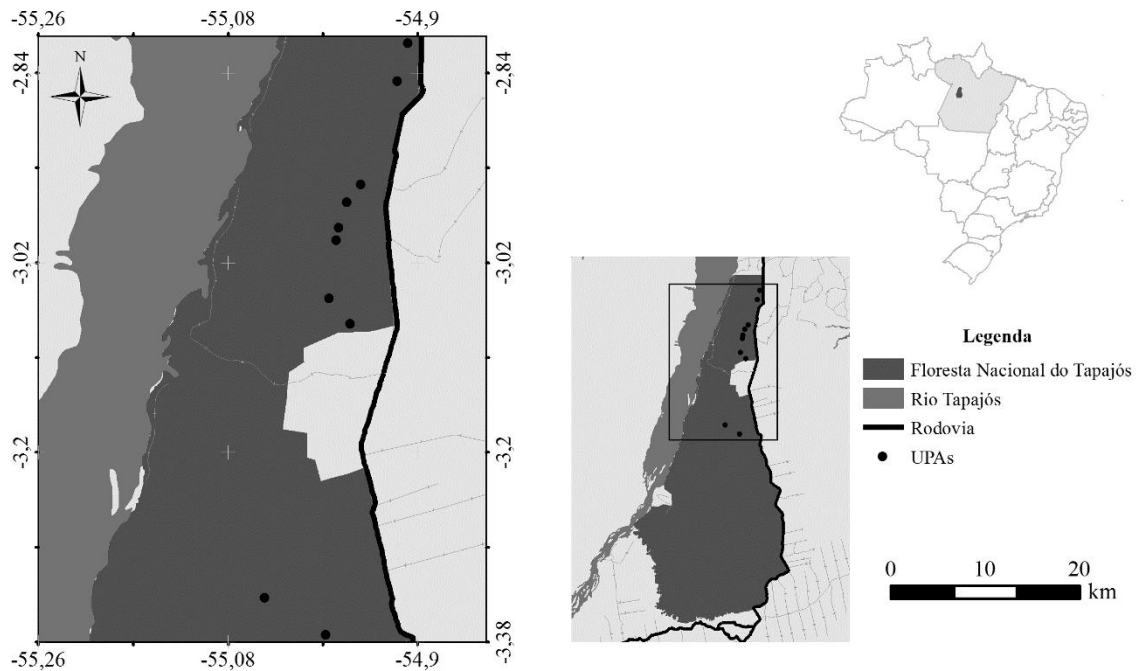


Figura 1. Localização das Unidades de Produção Anual (UPAs), na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil.

Análise e processamento dos dados

A eficiência da colheita por UPA foi analisada por meio da relação entre o volume efetivamente retirado e o volume autorizado nas AUTEXs, a qual foi calculada da seguinte forma:

$$Ef_{(\%) } = \frac{V. \text{ exp.}}{V. \text{ aut.}} * 100$$

Onde: $Ef_{(\%)}$, eficiência da colheita, em porcentagem; V. exp., volume explorado, em m^3 ; V. aut., volume autorizado, em m^3 .

Para a obtenção dos índices de produtividade das equipes de derruba foi considerada a quantidade de árvores derrubadas por dia, quantidade de equipes que executaram a atividade e o tempo de duração da atividade. Todavia, não foi obtido informações das equipes de derruba nas UPAs 02, 03, 05, 06 e 07. Desta forma, foi gerado apenas os valores de eficiência da derruba.

Resultados e Discussão

Visão geral do manejo da Coomflona

Ao analisar a Figura 2, que mostra os dados do inventário florestal 100% (censo) das UPAs manejadas, foi observado que o número de espécies de interesse inventariadas nas UPAs 02 e 03 foram muito superiores as demais, tendo um decréscimo médio 51% a partir da UPA 04, mantendo em média

99 espécies inventariadas. Ao longo dos dez anos a Coomflona também reduziu o número de espécies selecionadas para corte. Inicialmente 46 espécies foram selecionadas para corte, decrescendo a partir da UPA 03 para 28 espécies, cerca de 39% e UPA 04 para 20, cerca 29%. Da UPA 05 - 11 este número manteve-se mais estável, com média de 24 espécies selecionadas por UPA.

A readequação no número de espécies inventariadas teve como objetivo reduzir o tempo de execução da atividade e custo, tornando-se mais vantajoso do ponto de vista econômico refinar a lista de interesse com espécies de maior retorno financeiro e maior aceitação no mercado consumidor. Essa mudança de estratégia, também foi motivada devido a Cooperativa não conseguir comercializar um significativo número de espécies colhidas nas primeiras UPAs. A redução do número de espécies selecionadas para a exploração esteve relacionada, principalmente, com a demanda do mercado, onde de modo geral as espécies mais densas e de maior valor comercial abastecem o mercado exterior e madeiras de menor densidade são destinadas ao mercado nacional (Humphries et al. 2018).

A Figura 3 mostra o estoque volumétrico de 81 espécies comerciais e potenciais que foram inventariadas em todas as UPAs, e que apresentaram diâmetro à 1,3 m (DAP) ≥ 50 cm. Foi possível observar que a volumetria destas espécies foi maior nas UPAs localizadas no km 83 da FNT, sendo que as UPAs 02 e 03 apresentaram os maiores estoques

com $109,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $133,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente, indicando maior produtividade dessas UPAs. As UPAs localizadas no km 72 (UPA 04) e km 117 (UPAs 10 e 11), foram as que apresentaram o menor estoque de volume destas espécies com $58,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, $72,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, $69,06 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente. Essa tendência de redução do estoque volumétrico

também reflete o comportamento da área basal para essas espécies e isso pode estar relacionado com a qualidade produtiva desses sítios, uma vez que menores áreas basais indicam sítios menos produtivos em florestas primárias (Alder e Synnott, 1992; Figueiredo Filho et al. 2010).

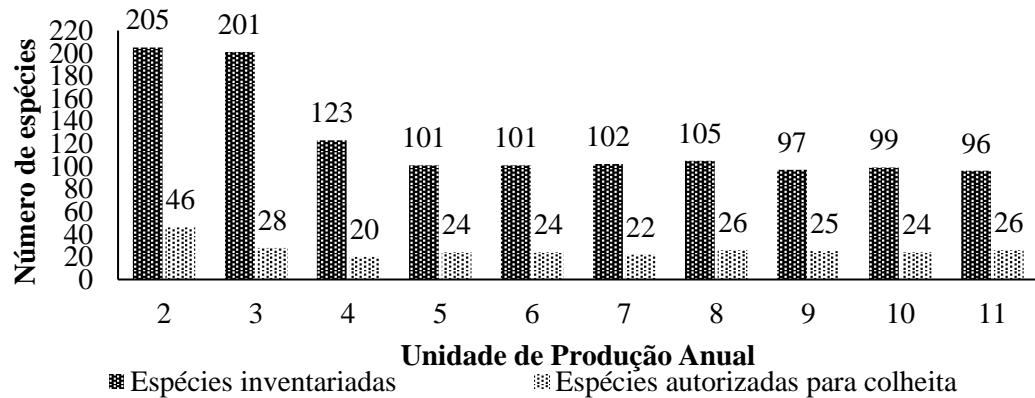


Figura 2. Número de espécies inventariadas e autorizadas para a colheita em dez UPAs manejadas na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil.

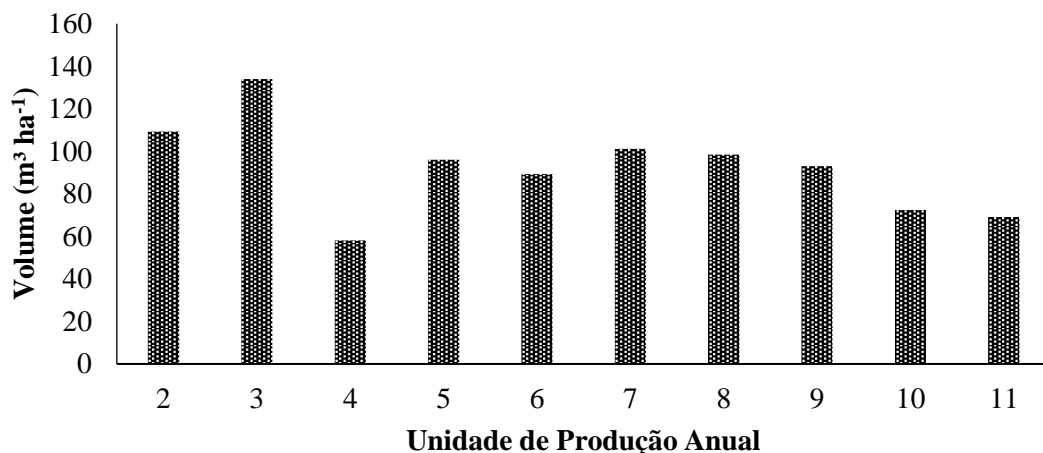


Figura 3. Estoque volumétrico do Inventário 100% em dez UPAs na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil.

Colheita

O manejo realizado pela Coomflona no ano de 2007 apresentou baixa eficiência, retirando um volume menor que 50% do volume autorizado, no entanto, esse cenário sofreu alterações e a eficiência aumentou ao longo de cada UPA manejada. A Figura 4 mostra que a partir da UPA 6, para atender as exigências da Resolução Conama n° 406, de 2009 (Brasil 2009), a Cooperativa deixa de aplicar o fator de forma 0,7, empregado de forma generalizada para prever o volume comercial de todas as áreas manejadas, e passa a utilizar equações volumétricas

específicas para cada UPA e que anualmente é reajustada. Com isso a eficiência passou de em média de 60% para 82% pós implementação das equações de volume, obtendo um aumento médio de 22% na eficiência, reflexo da maior precisão que os modelos estatísticos possuem em relação ao fator de forma (Cysneiros et al. 2017).

Outro fator que refletiu positivamente no aumento da eficiência é a capacitação contínua das equipes de manejadores por meio de estreita colaboração da Universidade Federal do Oeste do Pará e Instituto Florestal Tropical (IFT). O

aperfeiçoamento aliado à experiência adquirida por alguns manejadores que estiveram presentes por vários anos na execução das atividades influenciou

positivamente no aumento do rendimento da colheita (Gomes et al. 2018; Humphries et al. 2018).

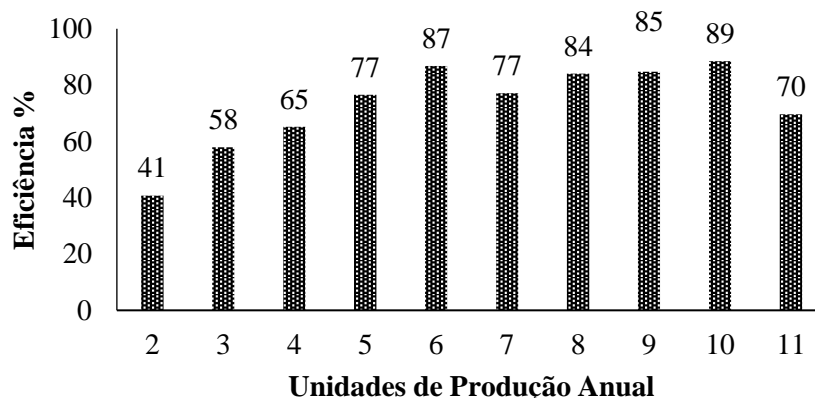


Figura 4. Eficiência da colheita em dez UPAs na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil.

Entretanto, ao considerar os dez anos a eficiência média de colheita foi de 73%, no entanto, no ano de 2015 a eficiência na UPA 10 foi de 89%, a máxima atingida, sendo 48% maior que na UPA 02, menor eficiência atingida pelo empreendimento. Em relação a UPA 11, observou-se baixa eficiência se comparada às cinco UPAs anteriores (Figura 4). De acordo com informações obtidas junto a Coomflona, este fato está relacionado à presença de muitas árvores ocas, influenciando diretamente no volume explorado nesta UPA.

O aumento da precisão na estimativa de volume após a utilização de equações volumétricas

fez com que diminuíssem as incertezas referentes à estimativa de produção e a administração mercadológica da Cooperativa. Gomes et al. (2018), ao avaliarem eficiência da predição volumétrica para a UPA 08 na FNT, encontraram eficiência de 84%. No entanto, apesar da alta eficiência, a incerteza na estimativa da altura durante o inventário impactou no volume e comprometeu a extração total autorizada para a UPA, ou seja, é necessário aperfeiçoar as equipes de inventário para que a estimativa da variável altura seja mais precisa.

Tabela 1. Aproveitamento das espécies com 100% de frequência nas dez UPAs na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil.

Espécie	Volume Autorizado (m ³)	Volume Explorado (m ³)	Aproveitamento (%)
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	18.915,0	18.105,7	94,4
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	22.277,1	21.661,3	94,4
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	31.373,8	26.300,7	78,3
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	15.738,4	11.195,5	68,1
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	53.553,3	37.468,2	67,4
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	6476,3	4.028,9	57,7
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	3.984,8	2.080,6	45,7

Além do aumento na eficiência a partir do uso de equações, a adequação da lista de espécies a serem colhidas para atender a demanda de mercado retirou espécies que não eram exploradas ou que tinham baixa volumetria colhida. Isso aproximou o volume colhido ao autorizado pelo órgão competente. Das espécies selecionadas para a colheita, sete espécies tiveram frequência máxima nas UPAs. Destas, os melhores aproveitamentos de volume foram *Lecythis lurida* (Jarana), *Hymenaea*

courbaril (Jatobá), e *Couratari guianensis* (Tauari), com valores de 94,4%, 94,4% e 78,3%, respectivamente (Tabela 1).

No caso da espécie Tauari, o seu menor aproveitamento pode estar relacionado com superestimativas de volume, uma vez que a espécie apresenta grandes sapopemas e, desta forma, comumente tem seu DAP estimado (Procópio e Secco 2008; Oliveira et al. 2017), outro fator que influencia no seu menor aproveitamento é a

facilidade com que a espécie apresenta rachaduras em suas toras. As espécies *Astronium lecontei* (Muiracatiara), *Manilkara elata* (Maçaranduba), *Mezilaurus itauba* (Itaúba) e *Lecythis pisonis* (Castanha Sapucaia) apresentaram aproveitamento abaixo de 70%, conforme descrito na Tabela 1. De acordo com as informações fornecidas pela Coomflona, as espécies *M. elata* e *M. itauba* tiveram

grande frequência de oco. Ao avaliar as cinco espécies mais manejadas, em relação ao volume total colhido nas dez UPAs, foram *Manilkara elata*, *Couratari guianensis*, *Hymenaea courbaril*, *Lecythis lurida* e *Vochysia maxima* que juntas representam 59% do total de 200.655,2 m³ colhidos até o ano de 2016 pela Coomflona, conforme mostra a Figura 6.

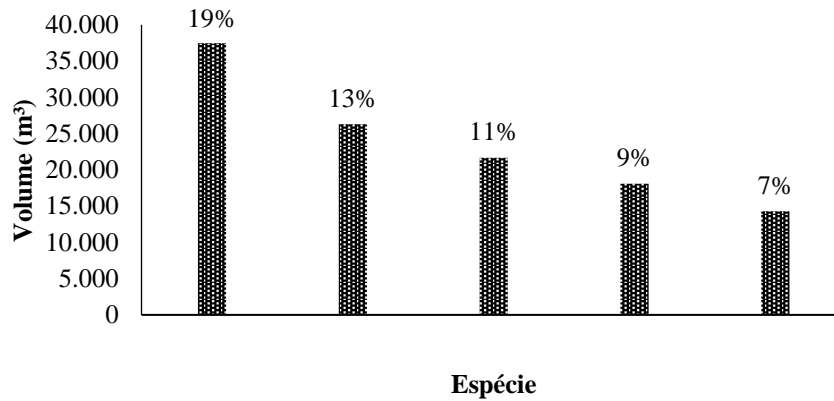


Figura 6. Volume das cinco espécies mais exploradas em dez UPAs na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil.

Produtividade da Colheita Florestal

Os dados pós-exploratórios da colheita realizada nas UPAs demonstraram que é colhido, em média, 3,0 árvores.ha⁻¹, representando volume aproximado de 18,4 m³.ha⁻¹, 29,0% inferior ao volume que em média é autorizado para a Coomflona e 39,0% menor que o máximo de 30,0 m³ estabelecido pela Resolução Conama n° 406, de 02 de fevereiro de 2009 para ciclos de corte de 35 anos (Brasil 2009). A diferença no volume autorizado em relação ao volume colhido pode ser atribuída a inúmeros fatos como a presença de ocós localizados

na parte superior do fuste, desta forma, não sendo possível sua detecção pelo teste do oco, que é aplicado abaixo da altura de 1,3 m do fuste da árvore. Esse teste consiste na inserção do sabre da motosserra pelo operador e o mesmo deve ficar atento aos indicadores da existência de oco, principalmente alteração na cor da serragem e a redução abrupta da resistência do fuste à perfuração pelo sabre (Nogueira et al. 2011). Outros fatores são o atraso da expedição da documentação de autorização da colheita e eventos climáticos como o início precoce do período chuvoso.

Tabela 2. Coeficientes de produtividade da Colheita florestal em dez UPAs na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará, Brasil.

UPA	Nº arv.cen. ha ⁻¹	Vol.cen. ha ⁻¹	Arv.exp. ha ⁻¹	Vol.exp. ha ⁻¹	Nº Arv.exp. Eqp. dia ⁻¹	Vol.exp. dia ⁻¹	Vol. arv. ⁻¹	Vol.não exp. ha ⁻¹
2	60	144,6	-	12,2	-	-	-	17,5
3	60	171,0	-	15,7	-	-	-	15,1
4	45	134,4	4	19,2	11	56,8	5,2	9,6
5	29	101,2	2	14,9	-	-	7,5	4,5
6	27	83,5	2	16,0	-	-	7,4	2,5
7	33	96,0	4	19,1	-	-	4,4	5,4
8	21	96,0	3	21,8	11	85,6	7,8	4,1
9	22	89,8	4	23,2	12	71,2	5,9	4,2
10	19	83,4	2	23,8	9	87,6	9,7	2,9
11	16	81,6	3	18,0	10	63,7	6,4	7,8
\bar{y}	33	108,1	3	18,4	11	73,0	6,8	7,4

s	16	30,9	1	3,8	1	13,5	1,7	5,2
---	----	------	---	-----	---	------	-----	-----

Em que: UPA = Unidade de Produção Anual; N° arv.cen. ha⁻¹ = número de árvores do censo por hectare; Vol.cen. ha⁻¹ = volume do censo por hectare; Arv.exp. ha⁻¹ = número de árvores exploradas por hectare; Vol. exp. ha⁻¹ = volume explorado por hectare; N° Arv.exp.Eqp.dia⁻¹ = número diário de árvores exploradas por equipe; Vol.exp./dia⁻¹ = estimativa de volume explorado por dia; Vol.arv. ⁻¹ = média de volume por árvore; Vol.não exp. ha⁻¹ = estimativa de volume não explorado por hectare; \bar{y} = média; s = desvio padrão; - = valores não obtidos.

Ao avaliar essa volumetria não colhida por UPA foi possível observar um aumento progressivo em relação ao aproveitamento volumétrico no decorrer do tempo, o que refletiu no estreitamento da diferença entre o volume autorizado em relação ao volume colhido. Inicialmente, na UPA 02, deixaram de ser colhidos cerca 17,5 m³ ha⁻¹, na UPA 04 esse valor teve um decréscimo de 45,0% e ao fim de dez anos, reduziu-se cerca de 56,0%, para a UPA 11. Em média não foi colhido cerca de 7,4 m³ por UPA durante esse período (Tabela 2).

Em relação à produtividade das equipes de derruba foi possível verificar que, em média, cada equipe derrubou 11 árvores por dia, correspondendo a um volume médio de 6,8 m³ por árvore e volume total de 73,0 m³ dia⁻¹ por equipe. Os valores médios do volume total diário foram superiores aos 70,0 m³ dia⁻¹ encontrados na Resex Verde para Sempre, no estado do Pará, e inferior aos 82 m³ dia⁻¹ encontrados para o Projeto Ambé no ano de 2011 e PAE Chico Mendes no Acre (Thaines 2013). Já na empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., as equipes derrubam em média 17 árvores por dia, apesar do valor superior de árvores em relação a estudo, a empresa só colhe cerca de 68 m³ (Sabogal et al. 2009). Desta forma os resultados sugerem que as equipes das Coomflona têm boa produtividade comparado aos resultados já estudados, indicando estar dentro do padrão para a floresta Amazônica

Conclusão

O Empreendimento Florestal Comunitário da Floresta nacional do Tapajós teve um aumento de 56% na eficiência da colheita, em grande parte associado a redução das incertezas por meio da implementação de equações de volume.

É necessário a avaliação da precisão da estimativa do volume, utilizando modelagens mais sofisticadas como o uso de redes neurais e modelos de efeito misto para avaliar sua implementação e garantir maior acurácia nessas predições.

O aperfeiçoamento contínuo dos cooperados e a manutenção das equipes de colheita, teve reflexo positivo no aumento da eficiência da colheita e o melhor aproveitamento da matéria-prima.

A obtenção dos coeficientes técnicos indica que a Cooperativa tem boa produtividade e podem servir de base para outros empreendimentos florestais na Amazônia.

É necessário o acompanhamento contínuo das atividades para o conhecimento da produtividade

das atividades florestais da EFC para a identificação de falhas, garantir o melhor gerenciamento das atividades e até a aplicação de cursos de aperfeiçoamento para os cooperados.

Referências

- Alder, D, Synnott, TJ (1992) Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford: Oxford Forestry Institute. 124p.
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G (2013) Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728. doi:10.1127/0941-2948/2013/0507
- Brasil (2009) Resolução Conama n°406, de 2 de fevereiro de 2009. Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável-PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia. Ministério de Meio Ambiente, Brasília, 4p.
- Cysneiros VC, Pelissari AL, Machado S.A.; Figueiredo Filho A, Souza L (2017) Modelos genéricos e específicos para estimativa do volume comercial em uma floresta sob concessão na Amazônia. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 45(114): 295-304. doi: dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n114.06
- Embrapa-Cifor (2000) Diretrizes técnicas para a exploração de impacto reduzido em operações florestais de terra firme na Amazônia brasileira Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 52p.
- Espada ALV, Pires IP, Lentini MAW (2014) Bittencour, P. R. G. Manejo Florestal e Exploração de Impacto Reduzido em Florestas Naturais de Produção da Amazônia. Informativo Técnico I IFT. Belém. IFT 32p.
- Espada ALV, Sobrinho MV, Rocha GM, Vasconcellos AMA (2018) Manejo florestal comunitário em parceria na Amazônia brasileira: O caso da Flona do Tapajós. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 14(1):135-160.

- Espirito-Santo FDB, Shimabukuro YE, Oliveira LE, Aragão C, Machado ELM (2005) Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. *Acta Amazonica*, 35(2): 155-173. doi:10.1590/s0044-59672005000200006
- Figueiredo Filho A, Dias NA, Stepka TF, Sawczuk AR (2010) Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. *Floresta*, 40(4): 763-776. doi: 10.5380/rf.v40i4.20328
- Gomes KMA, Silva-Ribeiro RB, Gama JRV, Andrade DFC (2018) Eficiência na estimativa volumétrica de madeira na Floresta Nacional do Tapajós, *Nativa*, 6(2): 170-176. doi: 10.31413/nativa.v6i2.5237
- Humphries S, Holmes T, De Andrade DFC, McGrath D, Dantas JB (2018) Searching for win-win forest outcomes: Learning-by-doing, financial viability, and income growth for a community-based forest management cooperative in the Brazilian Amazon. *World Development*, 125: 104336. doi: 10.1016/j.worlddev.2018.06.005
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (2012) Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2020.
- Linhares M, Sette Junior CR, Campos F, Yamaji FM (2012) Eficiência e desempenho operacional de máquinas Harvester e Forwarder na colheita florestal. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(2): 212-219. doi: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000200007>
- Medina G, Pokorny B (2011) Avaliação financeira do manejo florestal comunitário. *Novos cadernos NAEA*, 14(2): 25-36. doi: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v14i2.627>
- Nogueira M, Vieira V, Souza AD, Lentini M (2011) *Manejo de florestas naturais da Amazônia: corte, traçamento e segurança*. Belém, PA: Instituto Floresta Tropical. 147p.
- Oliveira Junior RC, Keller MM, Ramos JFF, Beldini TP, Crill PM, Camargo PB, Haren JV (2015) Chemical analysis of rainfall and throughfall in the Tapajós National Forest, Belterra, Pará, Brazil. *Ambiente & Água*, v. 10(2):. 264-285. doi: 10.4136/1980-993X
- Oliveira RCA, Rode R, Gama JRV, Almeida EC (2017) Equações volumétricas para *Couratari stellata* A.C Smith (Tauari) na Floresta Nacional do Tapajós. *Nativa*, 5(2): 138-144. doi: 10.31413/nativa.v5i2.4163
- Pinho GSC, Fiedler NC, Guimarães PP, Silva GF, Santos J (2009) Análise de custos e rendimentos de diferentes métodos de corte de cipós para produção de madeira na floresta nacional do Tapajós. *Acta Amazonica*, 39(3): 555-560. doi: 10.1590/S0044-59672009000300010
- Procópio LC, Secco RS (2008) A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do "tauari" (*Couratari* spp. e *Cariniana* spp. - Lecythidaceae) em duas áreas manejadas no Estado do Pará. *Acta Amazonica*, 38(1): 31-44. doi: 10.1590/S0044-59672008000100005
- Sabogal C, Pokorny B, Silva JNM, Carvalho JOO, Zweede J, Puerta R (2009) Diretrizes técnicas de manejo para produção madeireira mecanizada e florestas de terra firme na Amazônia Brasileira. Belém, Pará: Embrapa Amazônia Ocidental. 217 p.
- Thaines F (2013) Coeficientes técnicos para o manejo florestal madeireiro comunitário no Bioma Amazônia. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro - SFB. p.137.
- Valtraz S, Borges FQ (2014) Procedimentos de controle do volume de madeira estimado e colhido em um plantio de *Pinus* spp. no Paraná. *Ciência Florestal*, 24(2):445-453. doi: 10.5902/1980509814585