



ARTIGO ORIGINAL

Henrique José Borges de Araujo<sup>1\*</sup>  
Manoel Freire Correia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa  
Agropecuária – Embrapa Acre, Rod. BR-364,  
km 14, 69908-970, Rio Branco, AC, Brasil

**Autor Correspondente:**  
\*E-mail: [henrique.araujo@embrapa.br](mailto:henrique.araujo@embrapa.br)

**PALAVRAS-CHAVE**

Exploração florestal  
Floresta Amazônica  
Sistema de manejo comunitário

**KEYWORDS**

Forest harvest  
Amazon Rainforest  
Communitarian management system

## Índices técnicos e econômicos da colheita madeireira com microtrator substituindo animais em manejo florestal comunitário

*Technical and economic indices of timber  
harvesting using micro-tractors to replace animals in  
communitarian forest management*

**RESUMO:** Em 1995, a Embrapa Acre iniciou o desenvolvimento do sistema de manejo florestal madeireiro comunitário do Projeto de Colonização *Pedro Peixoto* (PC Peixoto), no Estado do Acre, propondo métodos acessíveis a produtores rurais de baixa renda. Originalmente, nesse sistema, o transporte primário da madeira da floresta às vias de escoamento é praticado com animais (bois de carga), no entanto, a eficiência desse método é baixa e exige demasiado esforço dos animais. Diante dessa limitação, foi proposto substituir os animais por microtratores, acoplados a carretas basculantes. Este trabalho objetiva apresentar índices técnicos operacionais e econômicos da colheita de madeira do PC Peixoto com a inserção de microtrator em substituição aos animais de carga. O equipamento utilizado foi o microtrator Yanmar Agritech TC-14 (14 cv). Os índices técnicos e econômicos apresentados são relativos a todas as operações de colheita da madeira – abertura e manutenção de carreadores na floresta, derrubada da árvore, processamento e transporte primário – e aos insumos utilizados – mão-de-obra, material de consumo e os equipamentos, como motosserras e serra portátil. Comparado aos animais, o microtrator mostrou desempenho operacional superior em vários aspectos, com destaque à produtividade, que alcançou, em média,  $4,1 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ , acima do dobro. O custo operacional utilizando serra portátil e microtrator foi de R\$ 114,11  $\text{m}^{-3}$ , empregando 23,25 homens  $\text{d}^{-1}$  para colher  $36 \text{ m}^3$  de madeira em tora ao ano. Os resultados obtidos apontam para a viabilidade técnica e econômica do uso do microtrator no sistema de manejo comunitário do PC Peixoto.

**ABSTRACT:** In 1995, Embrapa Acre started to develop the communitarian timber forest management system of Pedro Peixoto Colonization Project (PC Peixoto) in the state of Acre, Brazilian Amazon, proposing accessible methods to small farmers with low income. Originally, in this system, the primary transport of timber from inside the forest to the outflow routes is practiced with animals (oxen), however, the efficiency of this method is low and it requires excessive effort of the animals. To solve this limitation, replacement of animals by micro-tractors attached to tipper trailers was proposed. This paper aims to present the technical operational and economic indices of the timber harvesting management system of PC Peixoto with the utilization of micro-tractors in substitution to draft animals. The equipment used was a micro-tractor Yanmar Agritech TC-14 (14 hp). The technical and economic indices presented concern all timber harvesting operations (opening and maintenance of carriers in the forest, tree felling, processing, and primary transport) and inputs (labor, consumables, and equipment such as chainsaws and a portable sawmill). The micro-tractor showed superior operational performance in several aspects, with emphasis on productivity, which reached an average of  $4.1 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ , more than double compared to the animals. The operational cost using a portable sawmill and a micro-tractor was R\$ 114.11 per  $\text{m}^3$ , employing 23.25 man  $\text{d}^{-1}$  for the harvest of  $36 \text{ m}^3$  of logs per year. The results indicate the technical and economic feasibility of using micro-tractors in the communitarian timber forest management system of PC Peixoto.

## 1 Introdução

Nas últimas duas décadas, o manejo florestal de pequena escala, ou comunitário, tem apresentado forte expansão na Amazônia. Atualmente, esta modalidade de manejo florestal é praticada em cinco dos nove estados amazônicos brasileiros e as primeiras iniciativas datam do início dos anos 1990, quando os primeiros planos de manejo comunitários foram operacionalizados (SFB, 2009). No final da década de 1990, havia apenas 17 planos operando ou em fase de planejamento, e ao final de 2006, já era contabilizado um total de 1.566 planos protocolados no IBAMA, ocupando cerca de 850 mil hectares e beneficiando 5.459 famílias (AMARAL; AMARAL NETO, 2005; AMARAL NETO et al., 2008). Os dados apresentados por Pinto, Amaral e Amaral Neto (2011) demonstram a existência, em 2009/2010, em seis estados amazônicos (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará e Rondônia), de 1.227 iniciativas de manejo florestal comunitário, sendo que, desse total, 902 (73,5%) são de caráter madeireiro e 325 (26,5%), de caráter não madeireiro (produtos, tais como: açaí, andiroba, babaçu, buriti, castanha-do-brasil, copaíba e borracha).

Tal avanço é relacionado à implementação de políticas públicas e incentivos de governos, à disponibilização de recursos financeiros, sobretudo recursos internacionais, bem como o aparelhamento e o apoio de instituições vinculadas ao segmento. Cruz et al. (2011) confirmam essa assertiva e observam que, devido ao grande potencial que as florestas de uso comunitário e familiar representam para a Região Amazônica (cerca de 60% das florestas públicas são de domínio comunitário, com potencial de 28 milhões de hectares para o manejo florestal), as práticas e os benefícios do manejo florestal comunitário têm recebido, ao longo dos últimos anos, maior atenção e apoio por parte de pesquisadores e tomadores de decisões, e pela comunidade internacional, o que tem proporcionado o desenvolvimento socioeconômico das populações do bioma amazônico.

Dado ao pioneirismo, à implantação e ao desenvolvimento de sistemas de produção, ao expressivo número de planos em execução e ao bom nível organizacional, em que se destaca a atuação de uma cooperativa de produtores florestais comunitários, o Estado do Acre é considerado uma referência para o manejo comunitário na Amazônia. Em 2010, no Acre, haviam estabelecidas<sup>1</sup>, 15 associações comunitárias, reunindo 249 famílias, detentoras de um total de 52.652,87 ha de florestas manejadas.

O manejo florestal comunitário e familiar, devido à diversidade de público, às diferentes características e ao histórico de ocupação da terra, é uma atividade de difícil conceituação (SFB, 2010). Em termos legais, o Decreto 6.874, de 5 de junho de 2009, define o manejo florestal comunitário e familiar como

<sup>1</sup> Informações contidas na Carta Conjunta, de 06/julho/2010, de Carlos Ovídio Duarte Rocha/Secretário de Florestas do Estado do Acre, Judson Ferreira Valentim/Chefe Geral da Embrapa Acre, Robinson Antônio da Rocha Braga/Presidente do Centro dos Trabalhadores da Amazônia e Dionísio Barbosa de Aquino/Presidente da Cooperfloresta, enviada a João Thaumaturgo Neto/Superintendente do Incra Acre expondo sobre os efeitos negativos quanto ao aumento da carga burocrática, já excessivamente alta, que a recém-criada Instrução Normativa Incra nº 61, de 07/abril/2010, poderia causar ao manejo florestal comunitário no Estado do Acre, carta esta que contribuiu decisivamente à rápida revogação dessa nova norma, ocorrida em 09/agosto/2010.

[...] a execução de planos de manejo realizada pelos agricultores familiares, assentados da reforma agrária e pelos povos e comunidades tradicionais para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema. (BRASIL, 2009, p. 1).

Em que pese a expansão do manejo comunitário na Amazônia, grande parte das iniciativas existentes enfrenta um problema em comum, de baixa rentabilidade financeira, havendo casos em que a renda proveniente da atividade madeireira sequer cobriu os custos de produção (MEDINA; POKORNY, 2011). Ainda, segundo os mesmos autores, as iniciativas que alcançaram os melhores resultados quanto à rentabilidade foram aquelas com maior escala de produção e que optaram por menor grau de verticalização (beneficiamento da madeira) e mercados internos, e não aderiram à certificação florestal. Os melhores resultados dessas iniciativas se devem em razão de que as citadas opções, embora aumentem o valor de venda do produto final, aumentam os custos da produção em maior proporção.

Mesmo apresentando problemas financeiros, socialmente o manejo comunitário tem um papel importante para as comunidades, uma vez que garante o reconhecimento dos seus direitos sobre a terra, além de melhores condições de infraestrutura, tanto em nível comunitário quanto em nível familiar (IBAMA, 2006). Além disso, um dos pressupostos implícitos no manejo comunitário é de que seus protagonistas almejam não apenas o progresso econômico e material, mas também um espaço social e político na sociedade em que vivem (DE JONG et al., 2008).

Na busca de um sistema produtivo silvicultural apropriado às particularidades de projetos de assentamento, propondo métodos acessíveis a produtores rurais de baixa renda e considerando as suas relações com a floresta, os meios que dispõem e suas tradições como agricultores familiares, em 1995, a Embrapa Acre deu início ao desenvolvimento do manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização *Pedro Peixoto* (PC Peixoto). De acordo com Araujo (1998a), nesse sistema, utilizando serraria portátil ou motosserras, o processamento das toras é realizado no ponto de derrubada da árvore e o transporte primário (arraste) da madeira serrada (processada) para fora da floresta é praticado com animais (bois de carga).

O projeto do PC Peixoto, efetivamente a primeira iniciativa de manejo comunitário no Acre (GUARINO; ARAUJO, 2013), teve o plano de manejo submetido ao IBAMA, sendo aprovado em 1996. A primeira colheita madeireira, juntamente com a comercialização desta produção, ocorreu no ano de 1997, quando foi colhido o volume de 309,4 m<sup>3</sup> de madeira em tora, distribuído em 15 espécies distintas (ARAUJO, 1998b). Inicialmente, o projeto reunia 11 propriedades e, em 2001, agregou mais dez propriedades ao plano, chegando a 750 ha a área total sob manejo e 21 famílias participantes (GUARINO; ARAUJO, 2013).

Assim como outras iniciativas de manejo comunitário na Amazônia, o plano do PC Peixoto tem enfrentado, ao longo dos anos, diversos entraves para o alcance de melhores resultados, entre os quais se destacam: a) excessivas exigências





**Figura 2.** Sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização *Pedro Peixoto-AC*: (a) processamento da madeira com motosserra e (b) serraria portátil; (c) transporte primário da madeira serrada com animal utilizando a “zorra” e (d) com carroça tracionada por animal em carreador central às áreas de manejo florestal.

a madeira transportada com uma pequena carroça (Figura 2), também tracionada por animais, com capacidade de carga cerca de quatro vezes maior do que a “zorra”. Esse ajuste também possibilitou reduzir o esforço físico dos animais.

Mesmo com a implantação do carreador central e da carroça, a eficiência produtiva da retirada da madeira com animais continuou baixa e exigindo grande esforço físico dos animais. Houve um caso em que um animal ficou impossibilitado para o trabalho, apresentando atrofia muscular irreversível, causada por tracionar a madeira com a “zorra”. A situação agravou-se, dado que as distâncias de transporte foram gradativamente aumentando com a entrada em produção dos talhões localizados mais ao fundo das áreas, mais distantes da via de escoamento rodoviário.

Diante das limitações dos animais no transporte da madeira, foi proposto substituí-los por um equipamento motorizado de pequeno porte do tipo microtrator acoplado a uma carroça basculante (reboque), de baixo custo e simplicidade operacional, e que proporcionasse o aumento da produtividade mantendo, ao mesmo tempo, os princípios fundamentais do modelo de manejo do PC Peixoto, especialmente quanto ao impacto reduzido sobre a floresta.

Para substituir os animais, foi adotado o microtrator Yanmar Agritech TC-14, potência de 14 cv, a diesel, com carroça

basculante tracionada e carroceria de madeira com capacidade de carga de 1.200 kg. Os demais equipamentos utilizados nas operações de manejo foram: motosserra Stihl 660, potência de 7,1 cv, a gasolina e óleo 2T, sabre de 63 cm (40 dentes); serraria portátil Lucasmill, modelo 825, potência de 27 cv, a gasolina, serra circular (disco) com cinco dentes de vídea, diâmetro de 545 mm (21,5”), espessura do corte de 5,7 mm. Ainda que não tenham sido utilizados neste estudo, os animais de carga são bovinos machos, castrados, de origem local, com idade entre 4 e 5 anos, e peso entre 400 e 450 kg.

Em acordo com o sistema de manejo florestal desenvolvido no PC Peixoto, as operações de abertura e manutenção de carreadores e picadas, com motosserras (derrubada, desgalhamento e seccionamento da tora), de desdobro da tora com serraria portátil e de transporte primário da madeira serrada com o microtrator e a carroça basculante (Figuras 2 e 3) foram realizadas, acompanhadas e registradas no período de março a agosto de 2011.

Entre as espécies florestais madeireiras e as peças serradas produzidas para este estudo, constam as seguintes espécies: amarelão (*Aspidosperma vargasii* A. DC.), maçaranduba (*Manilkara surinamensis* (Miq.) Dub.), cerejeira (*Torresea acreana* Ducke), cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.), matamatá-roxo (*Eschweilera odora* (Poepp.) Miers.) e catuaba roxa



**Figura 3.** Transporte primário da madeira serrada com microtrator e reboque do sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto-AC.

(*Qualea grandiflora* Mart.); também constam os seguintes tipos de peças: estacas (0,10 × 0,10 × 2,20 m), mourões (0,20 × 0,20 × 3,00 m), pranchões ou blocos (dimensões médias de 0,15 × 0,30 × 2,20 m) e tábuas (dimensões médias de 0,02 × 0,20 × 2,00 m).

### 3 Resultados e Discussão

Os índices técnicos de produtividade de cada etapa operacional do sistema de manejo florestal do PC Peixoto (Tabela 1) retratam as médias obtidas na execução das diferentes operações. Nos valores desses índices, portanto, estão contidas as variáveis que sabidamente os influenciam (a exemplo da espécie de madeira e do tipo de produto serrado produzido), ou seja, os índices de produtividade são representativos da colheita da madeira das pequenas propriedades sob manejo em conjunto. Essas propriedades são tipicamente diversas em espécies, tipos de produtos serrados, qualificação da mão-de-obra, condições topográficas (aclives e declives) e rede hidrográfica (necessidade de construção de pontes), entre outras variáveis da colheita.

As operações 4, 6 e 7 da Tabela 1 (desdobro com motosserra, transporte primário com animal e “zorra”, e transporte primário com animal e carroça) são apresentadas com fins comparativos com as operações 5 e 8 (desdobro com serraria portátil e transporte primário com microtrator) e, em razão de não terem sido executadas para este trabalho, os índices técnicos de produtividade são apresentados conforme obtidos por Araujo (1998a).

Comparado aos animais (com a “zorra” e com a carroça), o uso do microtrator mostrou-se vantajoso em muitos aspectos, tanto na melhoria dos processos de colheita, em termos de desempenho e produtividade, como também em relação aos custos (conforme será visto adiante).

Em geral, verificou-se que são poucas as adaptações a serem feitas no sistema de manejo em curso. Entre os pontos observados na atuação do microtrator e do reboque – a maior parte, positivos –, destacam-se os seguintes:

- O equipamento mostrou-se de fácil manuseio e manutenção, não requisitando treinamentos do operador, bastando a este receber as instruções básicas de funcionamento;
- Os carregadores e picadas para o trânsito do equipamento devem ser livres de obstáculos (a exemplo de tocos pontiagudos da vegetação retirada, que podem perfurar os pneus de borracha com câmara de ar) e, preferencialmente, em locais sem aclives e declives acentuados;
- Embora possua pneus apropriados (lameiros na parte dianteira), houve dificuldades de transitar com o microtrator carregado em locais com o piso encharcado, principalmente em aclives, dado que os pneus tracionados, sem aderência suficiente, patinam no chão escorregadio;
- Ainda que a capacidade de carga nominal indicada pelo fabricante seja de 1.200 kg, aproximadamente 1,1 m<sup>3</sup> de madeira verde (CHICHIGNOUD et al., 1990), verificou-se que a capacidade de carga ótima nas condições observadas (trajeto livre de obstáculos, solo seco, aclives e declives pouco acentuados) situa-se entre 0,70 e 0,80 m<sup>3</sup>, cerca de 770 e 880 kg, pois, acima desta faixa, o equipamento tende a reduzir a estabilidade e a força de tração;
- O consumo médio diário de combustível (diesel), para uma jornada de trabalho intercalada de 8 h (cerca de 5-6 h de operação efetiva), foi de 7,0 a 8,0 L, ou cerca de 1,2 L h<sup>-1</sup> efetiva de funcionamento;
- A velocidade média de deslocamento a plena carga (reboque cheio) nas condições observadas foi em torno de 6 km h<sup>-1</sup> (similar à passada humana), significando que uma distância de 1.200 m, por exemplo, é percorrida em cerca de 12 a 15 min;
- A produtividade alcançada, relativa ao volume de madeira transportado à distância de 1.200 m, foi superior à produtividade dos animais com a “zorra”, à distância de

200 m, em quase três vezes ( $4,1 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$  contra  $1,5 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ ) e cerca de uma vez e meia com a carroça à distância de 1.200 m ( $4,1 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$  contra  $3,0 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ );

• Devido ao comprimento da carroceria do reboque (2,0 m), há restrições para o transporte de peças longas (acima de 3,0 m), sendo que, nestes casos, o

**Tabela 1.** Índices técnicos de produtividade das operações do sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização *Pedro Peixoto-AC*.

| Operação (unidade principal)   | Indicador/dado                                 | Quantidade/Unidade      |
|--|--|-------------------------|
| 1. Abertura e manutenção do carreador central (por propriedade ao ano)             | Equipe   | 2 homens                |
|  | Largura média                                  | 2,5 m                   |
|  | Comprimento total do carreador                 | 1.100 m                 |
|  | Metragem de manutenção                         | 800 m                   |
|  | Metragem de abertura                           | 300 m                   |
|  | Tempo total da operação                        | 1,5 dia                 |
| 2. Abertura de picadas dentro do talhão (por talhão ao ano)                        | Equipe   | 1 homem                 |
|  | Largura média                                  | 1,5 m                   |
|  | Comprimento total das picadas                  | 450 m                   |
|  | Tempo total da operação                        | 1,0 dia                 |
| 3. Derrubada da árvore e preparo para o desdobro (por árvore)                      | Equipe   | 1 homem                 |
|  | Equipamento básico                             | Motosserra              |
|  | Tempo preparo do equipamento e corte da árvore | 1 h                     |
|  | Tempo limpeza, desgalhamento e seccionamento   | 1 h 30 min              |
|  | Tempo total da operação                        | 2 h 30 min              |
| 4. Desdobro com motosserra (por árvore)*   | Equipe   | 2 homens                |
|  | Equipamento básico                             | Motosserra              |
|  | Volume médio de madeira serrada produzida      | $3,0 \text{ m}^3$       |
|  | Tipo de peça serrada produzida                 | Estaca                  |
|  | Tempo total da operação                        | 2,0 dia                 |
| 5. Desdobro com serraria portátil (por árvore)                                     | Equipe   | 2 homens                |
|  | Equipamento básico                             | Serraria portátil       |
|  | Volume médio de madeira serrada produzida      | $4,1 \text{ m}^3$       |
|  | Tipo de peça serrada produzida                 | Estaca                  |
|  | Tempo total da operação                        | 1,5 dia                 |
| 6. Transporte primário com animal e “zorra”, incluindo carga e descarga (por dia)* | Equipe   | 1 homem                 |
|  | Equipamento básico                             | Animal (boi) e “zorra”  |
|  | Distância de arraste                           | 200 m                   |
|  | Volume médio de madeira transportada           | $1,5 \text{ m}^3$       |
|  | Tipo de peça serrada                           | Bloco                   |
|  | Volume médio por viagem                        | $0,20 \text{ m}^3$      |
|  | Tempo total da operação                        | 1,0 dia                 |
| 7. Transporte primário com animal e carroça, incluindo carga e descarga (por dia)* | Equipe   | 2 homens                |
|  | Equipamento básico                             | Animal (boi) e carroça  |
|  | Distância de arraste                           | 1.200 m                 |
|  | Volume médio de madeira transportada           | $3,0 \text{ m}^3$       |
|  | Tipo de peça serrada                           | Bloco/estaca            |
|  | Volume médio por viagem                        | $0,75 \text{ m}^3$      |
|  | Tempo total da operação                        | 1,0 dia                 |
| 8. Transporte primário com microtrator, incluindo carga e descarga (por dia)       | Equipe   | 1 homem                 |
|  | Equipamento básico                             | Microtrator com reboque |
|  | Distância de arraste                           | 1.200 m                 |
|  | Volume médio de madeira transportada           | $4,1 \text{ m}^3$       |
|  | Tipo de peça serrada                           | Estaca                  |
|  | Volume médio por viagem                        | $0,70 \text{ m}^3$      |
|  | Tempo total da operação                        | 1,0 dia                 |

\*Fonte: Araujo (1998a).

transporte é feito com as peças arrastando, com uma das extremidades tocando o chão; note-se que, nessas condições, a capacidade de carga fica reduzida (menor volume transportado);

- Não houve mudanças quanto ao impacto ambiental sobre a floresta, ou seja, foi similar ao produzido com a utilização de animais, principalmente em relação à área alterada devido à abertura dos carregadores e picadas.

Outro aspecto importante do microtrator é sua grande versatilidade, podendo ser utilizado, de maneira integrada, em várias outras atividades da propriedade rural, a exemplo de arar o solo, roçar áreas agrícolas e pastos, gerar energia (acoplado a um gerador) e transportar cargas.

Para a composição dos custos das etapas operacionais do sistema de manejo florestal (Tabela 2), foram consideradas duas situações distintas: a primeira, com o processamento da madeira realizado por meio da serraria portátil e o transporte primário com o microtrator e reboque (Composição 1); a segunda, com o processamento da madeira realizado com motosserra e o transporte primário com animais puxando a “zorra” e a carroça (Composição 2). Na Composição 2 e referente aos itens 1.3, 1.5, 1.6 e 2.1 da Tabela 2, foram utilizados e atualizados os valores dos insumos necessários descritos por Sá et al. (1998, 2008).

As referidas situações refletem, nesse sentido, estágios do desenvolvimento do sistema de manejo das áreas do PC Peixoto. Na Composição 2, o nível tecnológico é incipiente e o uso de equipamentos com algum grau de mecanização é quase inexistente, enquanto na Composição 1, o nível tecnológico evoluiu com a inserção da serraria portátil e do microtrator.

Muito embora os custos operacionais da Composição 1 tenham sido ligeiramente inferiores (cerca de 0,8%) do que os custos da Composição 2, a análise comparativa revela ampla vantagem para a primeira situação, dado que a produtividade é expressivamente maior, acima do dobro. Tal inferência pode ser verificada pelo tempo total projetado de execução das operações de manejo<sup>2</sup> para uma propriedade, colhendo 36 m<sup>3</sup> de madeira em tora ao ano, que é de 15 dias de trabalho efetivo utilizando a serraria e o microtrator e de 34 dias de trabalho efetivo, utilizando a motosserra e os animais, ou seja, cerca de 2,2 vezes menor a favor da serraria e o microtrator.

Outra vantagem do ponto de vista econômico do uso da serraria e do microtrator se refere à mão-de-obra<sup>3</sup>, pois enquanto com estes equipamentos utiliza-se, para uma propriedade, colhendo 36 m<sup>3</sup> de madeira em tora ao ano, um total estimado de 23,25 homens d<sup>-1</sup>, com o uso da motosserra e animais utiliza-se um total estimado de 53,25 homens d<sup>-1</sup>, ou seja, cerca de 2,3 vezes mais. Por outro lado, sob o ponto

de vista da remuneração da mão-de-obra familiar, a vantagem se inverte na mesma proporção a favor do uso da motosserra e de animais, dado que melhor privilegia o trabalho, podendo assim ser visto como uma vantagem no campo social.

Em relação à rentabilidade anual, considerando que 36 m<sup>3</sup> de madeira em tora geram em média 18 m<sup>3</sup> de madeira serrada (ARAUJO, 1991, 1999) a um valor médio de venda<sup>4</sup> de R\$ 400,00 por metro cúbico (mercado local, julho de 2011) (CRISPIM, 2011), conclui-se que o uso da motosserra e de animais se equivale ao uso da serraria portátil e do microtrator, dado que possuem este índice praticamente igual (apenas 1,1% a favor da serraria portátil e do microtrator). Isso é comprovado, visto que o lucro líquido estimado das atividades com a motosserra e os animais é de R\$ 3.059,646 por propriedade ano<sup>-1</sup> [receita total (18 × R\$ 400,00 = R\$ 7.200,00) – custo total (36 × R\$ 115,01 = R\$ 4.140,36)], enquanto que o lucro líquido estimado da serraria portátil e o microtrator é de R\$ 3.092,04 por propriedade ano<sup>-1</sup> [receita total (18 × R\$ 400,00 = R\$ 7.200,00) – custo total (36 × R\$ 114,11 = R\$ 4.107,96)].

Do mesmo modo, quanto à relação entre o benefício (receita) e o custo, ou taxa de retorno, em termos percentuais e monetários, os dados mostram que o sistema usando motosserras e animais é de 73,9%, ou para cada R\$ 1,00 gasto ao ano, há retorno de R\$ 1,74, enquanto que o sistema usando a serraria e o microtrator é de 75,3%, ou para cada R\$ 1,00 gasto ao ano, há retorno de R\$ 1,75. Logo, conclui-se que os dois sistemas são similares quanto à taxa de retorno. No entanto, é importante ressaltar que as operações de manejo utilizando a serraria portátil e o microtrator são realizadas em menor espaço de tempo (56% ou 19 dias) do que com a motosserra e os animais, podendo a diferença de tempo ser capitalizada e revertida em renda na execução de outras atividades produtivas.

As referidas taxas de retorno podem ser consideradas bastante elevadas quando comparadas a dados disponíveis na literatura para empreendimentos florestais empresariais, nos quais constam exemplos de taxas de retorno de 12%, para um reflorestamento no Estado de São Paulo, com espécies madeireiras nativas (MACHADO; BACHA, 2002), e de 26%, para um plano de manejo florestal de larga escala (acima de 100 mil hectares), no Estado de Mato Grosso (TIMOFEICZYK JUNIOR et al., 2008). Entretanto, para iniciativas florestais comunitárias, há exemplos de taxas de retorno ainda maiores do que as verificadas no PC Peixoto, como é o caso de dois planos de manejo madeireiro no Estado do Pará, com taxas de retorno da ordem de 110% (MELO et al., 2011). As expressivas diferenças a favor das iniciativas comunitárias podem ser explicadas pela redução dos custos de produção, que tem origem nas políticas públicas de incentivos, no aporte de recursos financeiros e na atuação das instituições públicas e privadas apoiadoras.

<sup>2</sup> O tempo projetado de execução das operações de manejo para a colheita anual de uma propriedade (36 m<sup>3</sup> de madeira em tora) para as duas situações apresentadas (composições 1 e 2) foi calculado com base nos índices técnicos de produtividade constantes na Tabela 1. Por exemplo, para a composição 1, o cálculo foi o seguinte: operação 1 = 1,5 dia; operação 2 = 1,0 dia; operação 3 = 1,25 dia; operação 5 = 6,75 dia; operação 8 = 4,5 dia; soma das operações (1, 2, 3, 5 e 8) = 15 dias de trabalho efetivo.

<sup>3</sup> Do mesmo modo que o tempo projetado de execução das operações de manejo, a mão-de-obra para as duas situações apresentadas (composições 1 e 2) foi calculada com base nos índices técnicos de produtividade constantes na Tabela 1, em que o total estimado é a soma dos produtos do tempo de execução pela quantidade de mão-de-obra (homem) das respectivas operações.

<sup>4</sup> Nesta análise, não houve diferenciação entre o valor médio de venda da madeira processada com motosserra e com serraria portátil; no entanto, por possuir qualidade de acabamento superior, além de serem peças prontas ao uso (a exemplo de tábuas e vigas), a madeira processada com a serraria agrega maior valor e, conseqüentemente, alcança melhores preços de venda, podendo assim nivelar, ou mesmo superar, a rentabilidade obtida com o processamento com motosserra aliado ao transporte com animais.

**Tabela 2.** Custos de produção das operações do sistema de manejo florestal de pequena escala do Projeto de Colonização *Pedro Peixoto-AC*.

| Custos/Indicador   | Composição 1                 |       | Composição 2                 |       |
|--|------------------------------|-------|------------------------------|-------|
|  | Custo (R\$ m <sup>-3</sup> ) | (%)   | Custo (R\$ m <sup>-3</sup> ) | (%)   |
| 1. Custos variáveis  |                              |       |                              |       |
| 1.1. Abertura e manutenção de carregadores e picadas       |                              |       |                              |       |
| 1.1.1. Mão-de-obra   | 5,56                         | 4,9   | 5,56                         | 4,8   |
| 1.1.2. Material (combustível, facões, limas, etc.)         | 0,37                         | 0,3   | 0,37                         | 0,3   |
| 1.2. Derrubada da árvore e preparo para o desdobro         |                              |       |                              |       |
| 1.2.1. Mão-de-obra   | 3,05                         | 2,7   | 3,05                         | 2,7   |
| 1.2.2. Material (combustível, correntes, limas, etc.)      | 0,65                         | 0,6   | 0,65                         | 0,6   |
| 1.3. Desdobro com motosserra                               |                              |       |                              |       |
| 1.3.1. Mão-de-obra   | -                            | -     | 43,33                        | 37,7  |
| 1.3.2. Material (combustível, correntes, limas, etc.)      | -                            | -     | 8,05                         | 7,0   |
| 1.4. Desdobro com serraria portátil                        |                              |       |                              |       |
| 1.4.1. Mão-de-obra   | 23,78                        | 20,8  | -                            | -     |
| 1.4.2. Material (combustível, peças de reposição, etc.)    | 6,25                         | 5,5   | -                            | -     |
| 1.5. Transporte primário com animal e “zorra”              |                              |       |                              |       |
| 1.5.1. Mão-de-obra   | -                            | -     | 16,67                        | 14,5  |
| 1.5.2. Material (corda, limas, vacinas, etc.)              | -                            | -     | 0,24                         | 0,2   |
| 1.6. Transporte primário com animal e carroça              |                              |       |                              |       |
| 1.6.1. Mão-de-obra   | -                            | -     | 16,67                        | 14,5  |
| 1.6.2. Material (corda, limas, vacinas, etc.)              | -                            | -     | 0,24                         | 0,2   |
| 1.7. Transporte primário com microtrator                   |                              |       |                              |       |
| 1.7.1. Mão-de-obra   | 9,76                         | 8,6   | -                            | -     |
| 1.7.2. Material (combustível, corda, etc.)                 | 3,10                         | 2,7   | -                            | -     |
| 1.8. Outros custos variáveis (serviços, imprevistos, etc.) | 5,25                         | 4,6   | 9,48                         | 8,2   |
| Total de custos variáveis                                  | 57,77                        | 50,7  | 104,31                       | 90,7  |
| 2. Custos fixos (todas as operações)                       |                              |       |                              |       |
| 2.1. Depreciação do animal                                 | -                            | -     | 0,67                         | 0,6   |
| 2.2. Depreciação da carroça                                | -                            | -     | 2,50                         | 2,2   |
| 2.3. Depreciação da motosserra                             | 1,62                         | 1,4   | 6,47                         | 5,6   |
| 2.4. Depreciação da serraria portátil                      | 35,56                        | 31,2  | -                            | -     |
| 2.5. Depreciação do microtrator                            | 9,58                         | 8,4   | -                            | -     |
| 2.6. Depreciação da carreta basculante                     | 4,00                         | 3,5   | -                            | -     |
| 2.7. Juros de capital                                      | 0,51                         | 0,4   | 0,10                         | 0,1   |
| 2.8. Outros custos fixos (administração, impostos, etc.)   | 5,08                         | 4,4   | 0,96                         | 0,8   |
| Total de custos fixos                                      | 56,34                        | 49,3  | 10,70                        | 9,3   |
| Custo Total  | 114,11                       | 100,0 | 115,01                       | 100,0 |

A Composição 1 refere-se aos custos com desdobro efetuado por serraria portátil e transporte primário com microtrator, e a Composição 2 refere-se aos custos com desdobro efetuado por motosserra e transporte primário com animais; % = participação percentual em relação ao Custo Total; custos por metro cúbico (R\$ m<sup>-3</sup>) se referem à madeira em tora, sem desdobro; aos custos variáveis de abertura e manutenção de carregadores e picadas, considerou-se a capacidade de produção anual de uma propriedade, que é 36 m<sup>3</sup> de madeira em tora, ao custo fixo de depreciação do animal a capacidade produtiva anual de duas e meia propriedades, que é 90 m<sup>3</sup> de madeira em tora, e aos custos fixos de depreciação da carroça e dos demais equipamentos a capacidade produtiva anual de cinco propriedades, que é 180 m<sup>3</sup> de madeira em tora; a base de cálculo dos itens 1.8. e 2.8. foi de 10% dos totais dos custos variáveis e fixos, respectivamente; o cálculo da depreciação dos equipamentos foi do seguinte modo: (valor de aquisição novo - valor residual de revenda)/vida útil em anos/metragem cúbica a produzir ao ano.

Sobre o investimento financeiro inicial de aquisição de equipamentos para o modelo de manejo comunitário que utiliza a serraria portátil e o microtrator com reboque, é necessário um capital da ordem de R\$ 79.900,00. Considerando o uso otimizado dos equipamentos (minimização de tempos ociosos), tal investimento é dimensionado para atender a execução do manejo florestal em cinco propriedades; portanto, o investimento médio inicial de cada propriedade é de R\$ 15.980,00.

Para o modelo de manejo que utiliza a motosserra e os animais, o investimento financeiro inicial necessário para aquisição dos insumos básicos (animais e motosserras) é da ordem de R\$ 17.850,00, aproximadamente a quinta parte do outro modelo de manejo. Tal como o primeiro modelo, este investimento é dimensionado para atender a execução do manejo florestal em cinco propriedades, assim, o investimento médio inicial de cada propriedade é de R\$ 3.570,00 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Investimento financeiro inicial básico do manejo florestal de pequena escala do Projeto de Colonização *Pedro Peixoto*-AC para os modelos (1) com serraria portátil e microtrator, e (2) com motosserras e animais.

| Modelo de Manejo | Equipamento/Insumo   | Quantidade | Valor de Aquisição (R\$) | Vida Útil (anos) | Valor Residual (%) |
|------------------|--|------------|--------------------------|------------------|--------------------|
| Modelo 1         | Serraria portátil Lucasmill, modelo 830, 30 cv, a gasolina (frete incluso)                     | 01         | 48.000,00                | 06               | 10                 |
|                  | Microtrator Yanmar Agritech, modelo TC-14 com enxada rotativa, 14 cv, a diesel (frete incluso) | 01         | 23.000,00                | 08               | 20                 |
|                  | Carreta basculante com carroceria em madeira, capacidade de carga de 1200 kg (frete incluso)   | 01         | 4.000,00                 | 05               | 10                 |
|                  | Motosserra Stihl, modelo 660, 7,1 cv, sabre de 63, a gasolina e óleo 2T (frete incluso)        | 02         | 4.900,00                 | 02               | 5                  |
|                  | <b>Total</b>   |            | <b>79.900,00</b>         | -                | -                  |
| Modelo 2         | Animal de carga (boi), idade entre 4 e 5 anos, pesando 400 kg                                  | 02         | 3.600,00                 | 06               | 80                 |
|                  | Carroça em madeira com adaptação de eixo e pneus de automóvel                                  | 01         | 2.000,00                 | 04               | 10                 |
|                  | Motosserra Stihl, modelo 660, a gasolina e óleo 2T (frete incluso).                            | 05         | 12.250,00                | 02               | 5                  |
|                  | <b>Total</b>   |            | <b>17.850,00</b>         | -                | -                  |

Modelo 1 = manejo florestal utilizando serraria portátil para o processamento da madeira e microtrator com reboque para o transporte primário da madeira; Modelo 2 = manejo florestal utilizando motosserra para o processamento da madeira e animais (com “zorra” e carroça) para o transporte primário da madeira; Quantidade = dimensionada para a execução do manejo florestal em cinco propriedades; Valor de aquisição = preço do equipamento novo em agosto de 2011; Vida útil = refere-se à durabilidade em serviço do equipamento ou do animal; Valor residual = refere-se ao valor de revenda expresso em percentagem em relação ao valor de aquisição do equipamento ou do animal ao final da vida útil; as informações sobre a vida útil e o valor residual são estimativas dos fabricantes e/ou pelo conhecimento empírico dos produtores adquiridos com a prática do manejo florestal.

Ressalta-se que os investimentos mencionados são para projetos novos (iniciais) de manejo florestal. Considerando-se a vida útil e o valor residual de revenda dos equipamentos (Tabela 3), como também o caráter sustentável (portanto, ininterrupto) do manejo florestal, tais investimentos somente serão novamente demandados em médio prazo, em diferentes momentos e necessitando de menores capitais financeiros do que os iniciais. Exemplo disso é o investimento inicial de R\$ 23,0 mil para a aquisição do microtrator, o qual somente será necessário trocar ao final do oitavo ano de manejo (vida útil de oito anos), além de reduzido em 20% (valor residual de revenda), ou seja, R\$ 18,4 mil.

## 4 Conclusões

A inserção do microtrator em substituição aos animais no sistema de manejo florestal comunitário do PC Peixoto se mostrou viável técnica e economicamente, conforme demonstrado por este estudo. Embora com restrições técnicas, sobretudo a produtividade, o modelo com motosserras e animais também apresentou viabilidade de execução, principalmente quanto aos índices econômicos, indicando que não deve ser descartada sua recomendação para manejadores florestais de baixa renda.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Tecnologia do Estado do Acre – FUNTAC e ao Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FDCT, pelo aporte de recursos financeiros para a realização deste trabalho.

## Referências

- ACRE. Governo do Estado do Acre. *Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II*. Documento síntese – escala 1:250.000. Rio Branco: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2006. 355 p.
- AMARAL, P.; AMARAL NETO, M. *Manejo florestal comunitário: processos e aprendizagens na Amazônia brasileira e na América Latina*. Belém: IEB; IMAZON, 2005. 84 p.
- AMARAL NETO, M.; AMARAL, P.; FERNANDES, K.; ARMSTRONG, G. A expansão do manejo florestal comunitário na Amazônia Brasileira: oportunidades e limites. In: BENSUSAN, N.; ARMSTRONG, G. (Org.). *O manejo da paisagem e a paisagem do manejo*. Belém: IEB, 2008. v. 1, p. 229-243.
- ARAÚJO, H. J. B. *Rendimento do processo de transformação de toras com motosserra*. Rio Branco: Embrapa-CPAF-Acre, 1999. (Embrapa-CPAF-Acre. Comunicado Técnico, n. 104). 5 p.
- ARAÚJO, H. J. B. *Índices técnicos da exploração e transformação madeireira em pequenas áreas sob manejo florestal no PC. Pedro Peixoto - Acre*. Rio Branco: Embrapa-CPAF-Acre, 1998a. 30 p. (Embrapa-CPAF-Acre. Circular Técnica, n. 23).
- ARAÚJO, H. J. B. *Relatório técnico de andamento do projeto de manejo florestal do PC Pedro Peixoto (Protocolo Ibama nº 1447/96)*. Rio Branco, 1998b. 6 p. Não publicado.
- ARAÚJO, H. J. B. *Diagnóstico das indústrias de serraria do Estado do Acre*. Rio Branco: FUNTAC, 1991. 238 p.
- ARAÚJO, H. J. B.; OLIVEIRA, L. C. *Manejo florestal sustentado em áreas de reserva legal de pequenas propriedades rurais do PC*.

- Pedro Peixoto - Acre. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre. 1996. 7 p. (EMBRAPA-CPAF-AC. Pesquisa em Andamento, n. 89).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SC19. Rio Branco. *Levantamento dos recursos naturais*. Rio de Janeiro, 1976. v. 12, 458 p.
- BRASIL. Decreto nº 6.874, de 5 de junho de 2009. Institui, no âmbito dos Ministérios do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Agrário, o Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar - PMCF, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 8 jun. 2009. Seção 1, n. 146, v. 107, p. 1.
- CHICHIGNOUD, M.; DÉON, G.; DÉTIENNE, P.; PARANT, B.; VANTOMME, P. *Atlas de maderas tropicales de América Latina*. Yokohama: OIMT/CTFT, 1990. 218 p.
- CRISPIM, R. *Governo garante madeira legal para marceneiros do Acre*. p. 20, Rio Branco, 2011. Disponível em: <[http://pagina20.uol.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=23102](http://pagina20.uol.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=23102)>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- CRUZ, H.; SABLAYROLLES, P.; KANASHIRO, M.; AMARAL, M.; SIST, P. (Orgs.). *Relação empresa/comunidade no contexto do manejo florestal comunitário e familiar: uma contribuição do projeto Floresta em Pé*. Belém: Ibama/DBFLO, 2011. 318 p.
- DE JONG, W.; POKORNY, B.; SABOGAL, C.; LOUMAN, B.; STOIAN, D. Antecedentes, realidad y oportunidades del manejo forestal comunitario em América Latina. In: SABOGAL, C.; DE JONG, W.; POKORNY, B.; LOUMAN, B. (Eds.). *Manejo forestal comunitario en America Latina: experiencias, lecciones aprendidas y retos para el futuro*. Bogor: CIFOR, 2008. p. 35-66.
- GUARINO, E. S. G.; ARAUJO, H. J. B. Manejo florestal comunitário na Amazônia: o caso do Acre. In: SIVEIRO, A.; MING, L. C.; SILVEIRA, M.; DALY, D.; WALLACE, R. (Eds.). *Etnobotânica e botânica econômica do Acre*. Rio branco: Embrapa Acre/EDUFAC, [2013]. No prelo.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. *Iniciativas em Manejo Florestal na Amazônia*. Manaus: Ibama, 2006. 64 p.
- MACHADO, J. A. R.; BACHA, C. J. C. Análise da rentabilidade econômica dos reflorestamentos com essências nativas brasileiras: o caso do Estado de São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 40, n. 3, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032002000300004>
- MEDEIROS, A. B.; ANDRADE NETO, R. C.; OLIVEIRA, M. G.; COELHO, D. M. *Plano de ação qualificado para regularização ambiental em assentamentos de reforma agrária no estado do Acre*. Rio Branco: MDA/Superintendência Regional do INCRA no Acre, 2009. 66 p.
- MEDINA, G.; POKORNY, B. Avaliação financeira do manejo florestal comunitário. *Novos Cadernos NAEA*, v. 14, n. 2, p. 25-36, 2011.
- MELO, M. S.; SABLAYROLLES, P.; ALMEIDA, E. C.; DANTAS, J. B. Os custos de produção e o quadro financeiro do manejo florestal em florestas comunitárias da região de Santarém. In: CRUZ, H.; SABLAYROLLES, P.; KANASHIRO, M.; AMARAL, M.; SIST, P. (Orgs.). *Relação empresa/comunidade no contexto do manejo florestal comunitário e familiar: uma contribuição do projeto Floresta em Pé*. Belém: Ibama/DBFLO, 2011. p. 171-205.
- PINTO, A.; AMARAL, P.; AMARAL NETO, M. *Iniciativas de manejo florestal comunitário e familiar na Amazônia brasileira 2009/2010*. Belém; Brasília: Imazon, IEB, 2011. 82 p.
- SÁ, C. P.; ARAUJO, H. J. B.; FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, L. C. *Coefficientes técnicos para o manejo florestal madeireiro em áreas de reserva legal de pequenas propriedades no estado do Acre*. Rio Branco: Embrapa Acre. 2008, 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, n. 167).
- SÁ, C. P.; ARAUJO, H. J. B.; SANTOS, J. C.; BRAZ, E. M.; MIRANDA, E. M.; SOUZA, P. R. *Insumos necessários para o manejo florestal em áreas de reserva legal no Acre*. Rio Branco: Embrapa-CPAF-Acre. 1998, 2 p. (Embrapa-CPAF-Acre. Instrução Técnica, 10).
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. *Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar: período 2011*. Brasília: SFB/MMA, 2010. 148 p.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. *Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar: período 2010*. Brasília: SFB/MMA, 2009. 99 p.
- TIMOFEJCZYK JUNIOR, R.; SILVA, V. S. M.; BERGER, R.; SOUSA, R. A. T. M. Rentabilidade econômica do manejo de baixo impacto em florestas tropicais: um estudo de caso. *Floresta*, v. 38, n. 4, p. 711-725. 2008.