

Giovanni Seabra  
(organizador)

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
&  
BIOGEOGRAFIA**

**Vol. 2**



Giovanni Seabra  
(Organizador)

# Educação Ambiental & Biogeografia



Ituiutaba, MG  
abril/2016

# VIABILIDADE OPERACIONAL E ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE MICRO TRATORES EM SISTEMA DE MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NO OESTE DA AMAZÔNIA

Henrique José Borges de ARAUJO  
Eng. Florestal, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Acre  
henrique.araujo@embrapa.br

Yara Freitas da SILVA  
Graduanda do Curso de Engenharia Florestal da UFAC  
yara.freittas@gmail.com

## RESUMO

Em meados da década de 1990, a Embrapa Acre iniciou o desenvolvimento de um projeto de manejo florestal comunitário no Projeto de Colonização Pedro Peixoto, no Acre, o qual propõe métodos acessíveis para produtores rurais de baixa renda e que consideram suas relações com a floresta, os meios que dispõem e suas tradições como agricultores familiares. Originalmente, no sistema de manejo do PC Peixoto o transporte primário da madeira da floresta até as vias de escoamento é praticado com animais (bois de carga), no entanto, é verificado que a eficiência desse método é baixa. Diante dessa limitação, foi proposto substituir os animais por micro-tratores, acoplados a carretas basculantes. Este trabalho tem por objetivo apresentar os índices técnicos e econômicos da colheita de madeira do PC Peixoto com a inserção de um micro-tractor em substituição aos animais. O equipamento foi o micro-tractor Yanmar Agritech TC-14, 14 cv. Comparado aos animais, o micro-tractor mostrou-se vantajoso em muitos aspectos, tanto na melhoria do desempenho e produtividade, que praticamente dobrou, como também em relação aos custos, apontando para a viabilidade da sua utilização.

Palavras-chave: eficiência produtiva, manejo florestal comunitário, micro tratores, viabilidade econômica.

## ABSTRACT

In the mid of the 1990s, Embrapa Acre began development of a project of community forest management in Pedro Peixoto Colonization Project, state of Acre, Brazilian Amazon region, which proposes methods accessible to small farmers and consider their relationship with the forest, the means available to them and their traditions as family farmers. Originally, the system management of PC Peixoto the primary transport of lumber from the forest to the roads is practiced with animals (oxen), however, it is found that the efficiency of this method is low. To solve this limitation, it was proposed to change the animals by micro-tractors, with trailers attached. This paper aims to present technical and economic indices of timber harvesting system management of PC Peixoto by inserting

a micro-tractor to replace the animals. The equipment was micro-tractor Yanmar Agritech TC-14, 14 hp. Compared to animals, the micro-tractor proved advantageous in many aspects, both in improving the performance and productivity, which nearly doubled, and also on the costs, pointing to the feasibility of its use.

Keywords: community forest management, economic viability, micro tractors, productive efficiency.

## 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 da década de 1990, quando os primeiros planos de manejo comunitários foram operacionalizados (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2009). No final da década, haviam apenas 17 planos operando ou em fase de planejamento e ao final de 2006 já eram contabilizados 1.566 planos, ocupando cerca de 850 mil hectares e beneficiando 5.459 famílias (AMARAL NETO et al., 2008).

Tal avanço é relacionado à implementação de políticas públicas e incentivos de governos, disponibilização de recursos financeiros, sobretudo recursos internacionais, bem como o aparelhamento e apoio de instituições locais vinculadas ao segmento. No estado do Acre, são exemplos de instituições apoiadoras do manejo florestal comunitário: Secretaria de Estado de Florestas (SEF), Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), Centro dos Trabalhadores da Amazônia (CTA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade do Acre (EMBRAPA Acre).

Dado ao pioneirismo, implantação e o 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, quinze associações comunitárias, reunindo 249 famílias, eram detentoras de um total de 52.652,87 hectares de florestas manejadas (SEF, 2010 - não publicado).

O manejo florestal comunitário e familiar devido à diversidade de público, às diferentes características e histórico de ocupação da terra, é uma atividade de difícil conceituação (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2010). Em termos legais, o Decreto 6.874, de 5 de junho de 2009, define o manejo florestal comunitário e familiar como “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”. Vale observar que o citado decreto considera que as atividades de manejo realizadas por terceiros, comum entre os planos comunitários, não descaracterizam o manejo comunitário, desde que o plano continue sob a responsabilidade das comunidades.

Na busca de um sistema produtivo apropriado às particularidades de projetos de assentamento, propondo métodos acessíveis a produtores rurais de baixa renda, 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 (1998), 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 presente trabalho tem por objetivo apresentar os índices de produtividade e econômicos (composição dos custos operacionais, utilização de mão-de-obra e rentabilidade) da colheita de madeira nas áreas manejadas do PC Peixoto com a inserção de um micro trator, acoplado a uma carreta basculante, em substituição aos animais no transporte primário da madeira serrada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no PC Peixoto, projeto de assentamento federal amazônico classificado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) na modalidade PAD – Projeto de Assentamento Dirigido.

As áreas onde foi realizado o manejo florestal foram estabelecidas em pequenas propriedades localizadas nas margens da rodovia BR-364, município de Senador Guimard, cerca de 110 km da cidade de Rio Branco, capital do estado do Acre.

A cobertura florestal destas áreas é constituída por típica floresta tropical primária densa de terra firme amazônica, semi-perenifólia, com formações de floresta aberta e floresta densa (ACRE, 2006; BRASIL, 1976).

Em média, cada propriedade componente do plano de manejo do PC Peixoto possui área total de 72 hectares, no formato retangular (2.000 m x 360 m), sendo 36 hectares (50% da área total) a parte efetivamente sob manejo florestal, situada na parte posterior da propriedade e dentro da Reserva Legal.

O inventário diagnóstico das áreas indicou, para árvores com DAP (diâmetro a altura do peito, 1,30 m do solo)  $\geq 10,0$  cm, os seguintes parâmetros: abundância (número de indivíduos) de

375 árvores ha<sup>-1</sup>, área basal de 21,96 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, volume total de 180,36 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e volume comercial (DAP acima de 50,0 cm) total de 73,07 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (ARAUJO e OLIVEIRA, 1996).

O plano de manejo baseia-se em ciclos de corte curtos (10 anos), baixa taxa de corte (máximo de 10 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>), processamento das toras no ponto de derrubada da árvore, utilizando serrarias portáteis ou motosserras, e o uso de animais para o tracionamento da madeira processada (ARAUJO e OLIVEIRA, 1996).

Os princípios básicos do plano do PC Peixoto são os seguintes: 1) Utilização da parte da floresta referente à Reserva Legal; 2) Simplicidade metodológica e operacional; 3) Baixos investimentos; 4) Colheita madeireira não mecanizada e de reduzido impacto ambiental; e 5) Efetiva participação dos pequenos produtores manejadores (ARAUJO, 1998).

Originalmente, no sistema de manejo do PC Peixoto o transporte primário (arraste) da madeira serrada, da floresta até as vias de escoamento rodoviário, era praticado por animais (bois de carga) da seguinte forma (Figura 1): após o desdobro ou processamento da tora, que é realizado no próprio local onde a árvore é derrubada, a madeira na forma de peças serradas, como tábuas, pranchões, blocos, estacas, etc., é transportada do interior dos talhões de manejo até o ramal de acesso (via de escoamento) por meio de um implemento denominado "zorra", o qual consiste em um apoio feito com travessas de madeira, com aproximadamente 4,0 m de comprimento, posicionado em uma canga sobre as costas do animal, onde são colocadas e fixadas as peças de madeira, que são arrastadas com uma das extremidades tocando o chão (ARAUJO, 1998).





Figura 1. Sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto-AC: (a) e (b) transporte primário da madeira serrada com animal utilizando a “zorra”, (c) processamento da madeira com serraria portátil e (d) transporte primário com carroça em carreador central às áreas de manejo florestal.

Ao longo da execução do projeto do PC Peixoto, visando o aprimoramento e melhoria do sistema, especialmente quanto à eficiência produtiva, houve vários ajustes nos métodos propostos. Citam-se como exemplos de ajustes realizados:

1. O corte dos cipós (tratamento silvicultural que visa liberar as copas das árvores a serem derrubadas no momento da queda, evitando ou reduzindo os danos a outras árvores) que antes era feito em todas as árvores do talhão a ser explorado, de modo concomitante ao inventário de planejamento (a 100%), passou a ser feito somente nas árvores definidas para o corte, portanto, em momento posterior ao inventário de planejamento. Tal ajuste foi necessário devido à alta incidência de queda de árvores por ação do vento, dado que as árvores, com o corte dos cipós, ficam com a sustentação vertical afetada;

2. A substituição de motosserras por serrarias portáteis no processamento da madeira (Figura 1). Na prática, esta modificação possibilitou triplicar a produtividade, além de aumentar a diversidade de tipos de peças e a qualidade (melhor acabamento) da madeira produzida;

3. O arraste da madeira serrada com animais e a “zorra” que era feito a distâncias maiores que 1.000 m, desde o ponto de derrubada da árvore até a via de escoamento, passou a ser feito somente dentro do talhão de exploração, a distâncias máximas de 200 m. Tal ajuste foi possível com a abertura de um carreador permanente central às áreas de manejo, ligando todos os talhões, onde a madeira é transportada em uma pequena carroça (Figura 1), também tracionada por animais, com capacidade de carga cerca de quatro vezes maior do que a “zorra”. Esse ajuste possibilitou maior produtividade no transporte da madeira dentro da floresta manejada, ao mesmo tempo em que reduziu o esforço físico dos animais.

Mesmo com a implantação do carreador central nas áreas de manejo tem-se verificado que a eficiência produtiva da retirada da madeira com animais continua baixa e exigindo grande esforço

físico dos animais. Houve um caso em que o animal apresentou atrofia muscular irreversível, presumivelmente causada pelo esforço demasiado de puxar a madeira com a “zorra”, ficando o animal impossibilitado ao trabalho. 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 primário da madeira, foi proposta a inovação de substituí-los por um equipamento motorizado de pequeno porte do tipo micro trator acoplado a uma carreta basculante (reboque), de baixo custo e simplicidade operacional e que proporcionasse o aumento da produtividade mantendo, ao mesmo tempo, os princípios básicos do modelo de manejo do PC Peixoto, especialmente quanto ao impacto reduzido sobre a floresta.

Os equipamentos utilizados nas operações de manejo foram os seguintes: 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 05 dentes de vídea, diâmetro de 545 mm (21,5”), espessura do corte de 5,7 mm; micro trator Yanmar Agritech TC-14, potencia de 14 cv, a diesel, com carreta basculante tracionada, carroceria de madeira com capacidade de carga de 1.200 kg.

Em acordo com o sistema de manejo florestal desenvolvido, as operações com motosserras, de desdobro com serraria portátil e o transporte primário da madeira serrada com o micro-trator e carreta basculante, foram realizadas, acompanhadas e registradas no período de março a agosto de 2011.



Figura 2. Transporte primário da madeira com micro trator e reboque do sistema de gestão comunitária da floresta da Colonização Peixoto Pedro Projeto-AC.

Em meio às espécies de madeira e os tipos de peças serradas produzidas para este estudo constam os já tradicionais do projeto de manejo do PC Peixoto, a exemplo de: Espécies – Amarelão (*Aspidosperma vargasii* A. DC.), Maçaranduba (*Manilkara surinamensis* (Miq.) Dub.), Cerejeira



(*Torresea acreana* Ducke), Cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.), Matamatá (*Eschweilera odora* (Poepp.) Miers.), Catuaba roxa (*Qualea grandiflora* Mart.); Tipos de peças - estacas (0,10 x 0,10 x 2,20 m), mourões (0,20 x 0,20 x 3,00 m), pranchões ou blocos (dimensões médias de 0,15 x 0,30 x 2,20 m), tábuas (dimensões médias de 0,02 x 0,20 x 2,00 m).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os índices técnicos de produtividade obtidos para as etapas operacionais de colheita de madeira do sistema de manejo florestal comunitário do PC Peixoto. As informações são ordenadas conforme as etapas seqüenciais do sistema de manejo e contém, entre parênteses após a nomenclatura de cada operação, a unidade principal dos seus índices técnicos de produtividade (por propriedade ao ano, talhão ao ano, árvore e dia), a lista dos principais indicadores/dados e as respectivas quantidades/unidades alcançadas.

Tais resultados espelham as médias obtidas na execução das diferentes operações, independente das variáveis que sabidamente influenciam os índices técnicos de produtividade, a exemplo da espécie de madeira e do tipo de produto serrado produzido, ou seja, as médias são representativas da colheita da madeira da propriedade em conjunto, a qual é tipicamente diversa em espécies, tipos de produtos, qualificação da mão-de-obra, condições topográficas (aclives e declives), rede hidrográfica (necessidade de pontes), entre outras variáveis da colheita.

Tabela 1. Índices técnicos de produtividade das operações do sistema de manejo florestal de pequena escala do Projeto de Colonização Pedro Peixoto.

Operação (unidade principal)	Indicador/dado	Quantidade/Unidade
1. Abertura e manutenção do carreador central (por propriedade ao ano)	Equipe	2 homem
	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 Sthil 660
	Tempo preparo do equipamento e corte da árvore	1h
	Tempo limpeza, desgalhamento e traçamento	1h 30min
	Tempo total da operação	2h 30min
4. Desdobro com motosserra (por árvore)*	Equipe	2 homem
	Equipamento básico	Motosserra Sthil 660
	Volume médio de madeira serrada produzida	3,0 m <sup>3</sup>
	Tipo de peça serrada produzida	Estaca
	Tempo total da operação	2,0 dia
5. Desdobro com serraria portátil (por árvore)	Equipe	2 homem
	Equipamento básico	Serraria portátil LucasMill

	Volume médio de madeira serrada produzida	4,1 m <sup>3</sup>
	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	450 m
	Volume médio de madeira transportada	1,5 m <sup>3</sup>
	Tipo de peça serrada	Bloco
	Volume médio por viagem	0,20 m <sup>3</sup>
	Tempo total da operação	1,0 dia
7. Transporte primário com animal e carroça, incluindo carga e descarga (por 0,5 dia)*	Equipe	2 homem
	Equipamento básico	Animal (boi) e carroça
	Distância de arraste	1200 m
	Volume médio de madeira transportada	1,5 m <sup>3</sup>
	Tipo de peça serrada	Bloco/estaca
	Volume médio por viagem	0,75 m <sup>3</sup>
	Tempo total da operação	0,5 dia
8. Transporte primário com micro trator, incluindo carga e descarga (por dia)	Equipe	1 homem
	Equipamento básico	Micro trator Yanmar com reboque
	Distância de arraste	1200 m
	Volume médio de madeira transportada	4,1 m <sup>3</sup>
	Tipo de peça serrada	Estaca
	Volume médio por viagem	0,70 m <sup>3</sup>
	Tempo total da operação	1,0 dia

\*Fonte: Araujo (1998)

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 micro trator) e, em razão de não terem sido executadas para este trabalho, os índices técnicos de produtividade são apresentados conforme obtidos por Araujo (1998).

Em comparação aos animais (com a “zorra” e a carroça), a utilização do micro trator com o reboque mostrou-se vantajosa 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 mais adiante). De modo geral, verificou-se que são poucas as adaptações a serem feitas no sistema de manejo em curso.

A composição dos custos das etapas operacionais do sistema de manejo florestal comunitário do PC Peixoto é apresentada na Tabela 2. Para esta composição foram consideradas duas situações distintas: a primeira, com o processamento da madeira realizado por meio da serraria portátil e o transporte primário com o micro trator e reboque (composição 1); e, a segunda, com o processamento da madeira realizado com motosserra e o transporte primário com animais puxando a “zorra” e a carroça (composição 2). Quanto aos custos relativos ao desdobro com motosserra e transporte primário com animal (custos 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) e Sá et al. (2008).

As referidas situações refletem, por assim dizer, estágios do desenvolvimento do sistema de manejo das áreas do PC Peixoto em que, no início dos trabalhos (composição 2), há cerca de 15 anos, o nível tecnológico era incipiente e o uso de equipamentos com algum grau de mecanização quase inexistente, enquanto que atualmente (composição 1), o nível tecnológico evoluiu com a inserção da serraria portátil e do micro trator.

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 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 micro-trator 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 micro-trator.

Outra vantagem do ponto de vista econômico do uso da serraria e micro-trator se refere à mão-de-obra, 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 homem dia<sup>-1</sup>, com o uso da motosserra e animais utiliza-se um total estimado de 53,25 homem dia<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 animais dado que melhor privilegia o trabalho, podendo assim ser visto como uma vantagem no campo social.

Tabela 2. Custos de produção das operações do sistema de manejo florestal de pequena escala do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, Acre.

Custos/Indicador	Composição 1		Composição 2	
	Custo (R\$ m <sup>-3</sup> )	%	Custo (R\$ m <sup>-3</sup> )	%
<b>1. Custos variáveis</b>				
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 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 micro-trator				
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 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 micro-trator	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 custos fixos	56,34	49,3%	10,70	9,3%
Custo Total	114,11	100,0%	115,01	100,0%

Notas: a Composição 1 refere-se aos custos com desdobro efetuado por serraria portátil e transporte primário com micro-trator, 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.

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 (ARAÚJO, 1991; ARAÚJO, 1999) a um valor médio de venda de R\$ 400,00 por metro cúbico (mercado local, julho de 2011) (CRISPIM, 2011), conclui-se que o uso da motosserra e animais se equivale ao uso da serraria portátil e o micro-trator, dado que possuem este índice praticamente iguais (apenas 1,1% a favor da serraria portátil e o micro-trator). Isso é comprovado visto que o lucro líquido estimado das atividades com a motosserra e animais é de R\$ 3.059,646 por propriedade ano<sup>-1</sup> (receita total (18 x R\$ 400,00 = R\$ 7.200,00) – custo total (36 x R\$ 115,01 = R\$ 4.140,36)), enquanto que o lucro líquido estimado da serraria portátil e o micro-trator é de R\$ 3.092,04 por propriedade ano<sup>-1</sup> (receita total (18 x R\$400,00 = R\$ 7.200,00) – custo total (36 x 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 micro-trator 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 micro-trator 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, onde constam exemplos de taxas de retorno de 12%, para um reflorestamento no estado de São Paulo com espécies madeireiras nativas (MACHADO e 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, a qual tem origem nas políticas públicas de incentivos, aporte de recursos financeiros e a atuação das instituições públicas e privadas apoiadoras.

## CONCLUSÕES

Avalia-se a adoção do micro trator em substituição aos animais no sistema de manejo do PC Peixoto como viável técnica e economicamente, além de acessível aos produtores florestais de baixa renda. Afora os aspectos vantajosos citados, tais como o aumento expressivo da produtividade (três vezes), simplicidade de manuseio, baixo custo operacional (equivalente, porém com muito maior produtividade) e baixo impacto ambiental (equivalente), tal equipamento, devido a sua grande versatilidade, pode ser utilizado não apenas nas atividades do manejo madeireiro, mas durante todo o ano de maneira integrada a outras atividades da propriedade rural, a exemplos de arar o solo, roçar áreas agrícolas e pastos, geração de energia (acoplado a um gerador), transporte de cargas, etc.

## 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. 355p. 2006.
- AMARAL NETO, M.; AMARAL, P.; FERNANDES, K.; ARMSTRONG, G. *A expansão do manejo florestal comunitário na Amazônia Brasileira: oportunidades e limites*. In: Nurit Bensusan e Gordon Armstrong (Org.). *O manejo da paisagem e a paisagem do manejo*. 1 ed. Belém: IEB, 2008, v. 1, p. 229-243.
- ARAUJO, H.J.B. *Rendimento do processo de transformação de toras com motosserra*. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre. 1999. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Comunicado Técnico, 104). 5p.

- ARAUJO, 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. 1998. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Circular Técnica, 23). 30p.
- ARAUJO, H.J.B. *Diagnóstico das indústrias de serraria do Estado do Acre*. Rio Branco: FUNTAC, 1991. 238p.
- ARAUJO, 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. 7p. (EMBRAPA-CPAF-AC. Pesquisa em Andamento, 89).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento de Produção Mineral. *Projeto Radambrasil: Folha SC19*. Rio Branco; Rio de Janeiro: [s.n.], Levantamento dos recursos naturais, v. 12, 1976, 458 p.
- CRISPIM, R. *Governo garante madeira legal para marceneiros do Acre*. Página 20, Rio Branco, AC, jul. 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.
- 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*, Brasília, v. 40, n. 3, 2002.
- 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, PA: Ibama/DBFLO, 2011, p. 171-205.
- 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. (EMBRAPA Acre. Comunicado Técnico, 167). 6p.
- 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. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Instrução Técnica, 10). 2p.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar*:

*período 2011*. Brasília: SFB/MMA, 2010. 148p.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar: período 2010*. Brasília: SFB/MMA, 2009. 99p.

TIMOFEICZYK 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*, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 711-725. 2008.