

Utilização de Microtrator na Colheita Madeireira em Sistema de Manejo Florestal de Pequena Escala

Introdução

Considerações sobre manejo florestal em pequena escala

Nas últimas duas décadas o manejo florestal em pequena escala ou comunitário tem apresentado forte expansão na Amazônia. Atualmente, essa modalidade de manejo florestal é praticada em cinco dos nove estados amazônicos brasileiros e as primeiras iniciativas datam do início dos anos de 1990, quando os primeiros planos de manejo comunitários foram operacionalizados (BRASIL, 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 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), ocupando cerca de 850 mil hectares e beneficiando 5.459 famílias (AMARAL; AMARAL NETO, 2005; AMARAL NETO et al., 2008).

Esse avanço está relacionado à implementação de políticas públicas e incentivos de governos, disponibilização de recursos financeiros, sobretudo internacionais, bem como ao aparelhamento e apoio de instituições locais vinculadas ao segmento. No Estado do Acre, a Secretaria de Estado de Florestas (SEF), Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Funtac), Centro dos Trabalhadores da Amazônia (CTA) e Embrapa Acre são exemplos de instituições apoiadoras do manejo florestal comunitário.

Dado o pioneirismo, implantação e desenvolvimento de sistemas de produção, o expressivo número de planos em execução e o 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. Atualmente, 15 associações comunitárias, reunindo 249 famílias, são detentoras de um total de 52.652,87 hectares de florestas manejadas (SEF et al., 2010)¹.

Devido à diversidade de público, às diferentes características e histórico de ocupação da terra, o manejo florestal comunitário e familiar é uma atividade de difícil conceituação (BRASIL, 2010). Em termos legais, o Decreto nº 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.

O sistema de manejo do Projeto de Colonização Pedro Peixoto

Na busca de um sistema produtivo silvicultural apropriado às particularidades de projetos de assentamento, propondo métodos acessíveis para produtores

¹Dados retirados da Carta Conjunta 01/2010 elaborada por SEF, Embrapa Acre, CTA e Cooper-floresta em 6 de julho de 2010 e remetida ao Sr. João Thaumaturgo Neto, superintendente do Inkra Acre.

rurais de baixa renda e que consideram as suas relações com a floresta, os meios que dispõem e suas tradições como agricultores familiares, a Embrapa Acre iniciou em 1995 o desenvolvimento do projeto de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (PC Peixoto). O plano de manejo do projeto foi submetido e aprovado pelo Ibama em 1996, sendo a primeira exploração madeireira comercializada em 1997. Inicialmente, o projeto foi executado em 11 propriedades e em 2001 agregou mais 10, chegando a 750 hectares a área total sob manejo (GUARINO; ARAUJO, 2011).

Os princípios básicos do plano do PC Peixoto são os seguintes: a) utilização da parte da floresta referente à Reserva Legal; b) simplicidade metodológica e operacional; c) baixos investimentos; d) colheita madeireira não mecanizada e de reduzido impacto ambiental; e) 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 com animais (bois de carga) da seguinte forma: após o desdobro ou processamento 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 simplesmente em um apoio feito com travessas de madeira, com aproximadamente 4,0 metros de comprimento, posicionado em uma canga sobre as costas do animal, onde são colocadas e fixadas as peças de madeira, sendo arrastadas com uma das extremidades tocando o chão (ARAUJO, 1998) (Figura 1).

Ao longo da execução do projeto do PC Peixoto, visando ao aprimoramento e melhoria do sistema, especialmente quanto à eficiência produtiva, houve vários ajustes nos métodos propostos, entre eles:

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 da

floresta). Inicialmente esse procedimento era feito em todas as árvores do talhão a ser explorado, de modo concomitante ao inventário de planejamento (a 100%), depois passou a ser feito somente nas árvores definidas para o corte, portanto, em momento posterior ao inventário de planejamento. Essa calibragem foi necessária devido à alta incidência de queda por ação do vento, dado que as árvores, com o corte dos cipós, ficam com a sustentação vertical afetada.



Figura 1. Transporte primário da madeira serrada com animal utilizando a "zorra".

2. As motosserras foram substituídas por serrarias portáteis (Figura 2) no processamento da madeira. Na prática, essa modificação possibilitou triplicar a produtividade, além de aumentar a diversidade e a qualidade (melhor acabamento) da madeira produzida.



Figura 2. Processamento da madeira com serraria portátil.

3. O arraste da madeira serrada com animais a "zorra", que era feito a distâncias maiores que 1.000 metros, 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 metros. Esse ajuste foi possível com a abertura de um

carreador permanente central às áreas de manejo, ligando todos os talhões, sendo a madeira transportada em uma pequena carroça, também tracionada por animais, com capacidade de carga cerca de quatro vezes maior do que a “zorra” (Figura 3). A modificação possibilitou maior produtividade no transporte da madeira dentro da floresta manejada, ao mesmo tempo em que reduziu o esforço físico dos animais.

Foto: Arquivo Embrapa



Figura 3. Transporte primário da madeira serrada com carroça em carreador permanente central às áreas de manejo florestal.

Mesmo com a implantação do carreador central nas áreas de manejo tem-se verificado que a eficiência produtiva da retirada da madeira continua baixa e exigindo grande esforço físico dos animais. Certa vez, um deles apresentou atrofia muscular irreversível, presumivelmente causada pelo esforço demasiado de puxar a madeira com a “zorra”, ficando impossibilitado para o trabalho. A situação agravou-se, pois 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 microtrator, acoplado a uma carrota basculante (reboque), de baixo custo e simplicidade operacional. Esse equipamento deve proporcionar 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.

Este trabalho tem por objetivo apresentar os índices técnicos de produtividade e econômicos (composição dos custos operacionais, utilização de mão de obra, rentabilidade e investimentos básicos) da colheita de madeira nas áreas manejadas do PC Peixoto com a inserção de um microtrator, acoplado a uma carrota basculante, em substituição aos animais no transporte primário da madeira serrada.

Material e métodos

Local do estudo

Os estudos foram realizados no PC Peixoto, projeto de assentamento agrário federal amazônico classificado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) na modalidade Projeto de Assentamento Dirigido (PAD) (MEDEIROS et al., 2009). As áreas sob manejo florestal do PC Peixoto, que possuem o ponto central com coordenadas geográficas S009°46'20.0" e W067°06'30.0", foram estabelecidas em pequenas propriedades localizadas nas margens da rodovia BR 364, Município de Senador Guiomard, a cerca de 110 km da cidade de Rio Branco, capital do Estado do Acre.

Caracterização das áreas de manejo

A cobertura florestal dessas 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; PROJETO RADAM, 1976). O inventário diagnóstico das áreas indicou, para árvores com diâmetro à altura do peito (DAP 1,30 m do solo) $\geq 10,0$ cm, os seguintes parâmetros: abundância (número de indivíduos) de 375 árvores.ha⁻¹, área basal de 21,96 m².ha⁻¹, volume total de 180,36 m³.ha⁻¹ e volume comercial (DAP acima de 50,0 cm) total de 73,07 m³.ha⁻¹ (ARAUJO, 2006; ARAUJO; OLIVEIRA, 1996).

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) efetivamente sob manejo florestal, situados na parte posterior da propriedade e dentro da Reserva Legal (Figura 4). O plano de manejo baseia-se em ciclos de corte curtos (10 anos), baixa taxa de corte (máximo de 10 m³.ha⁻¹.ciclo⁻¹), processamento das toras no

ponto de derrubada da árvore, utilizando serrarias portáteis ou motosserras, e uso de animais para o

tracionamento da madeira processada (ARAUJO; OLIVEIRA, 1996; OLIVEIRA et al., 2002).

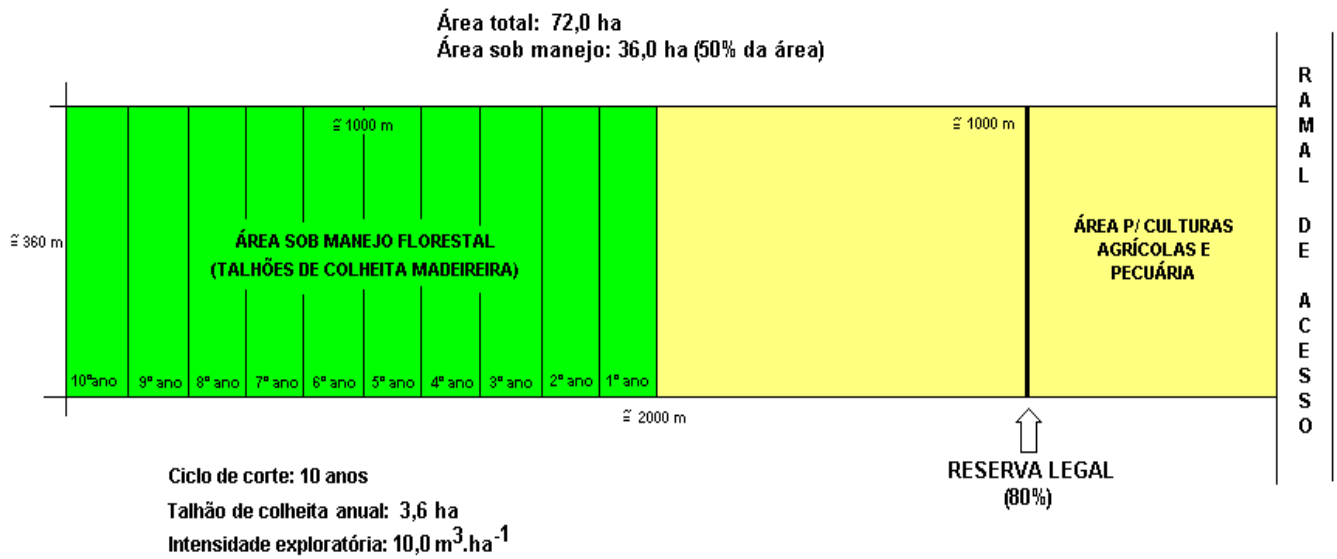


Figura 4. Desenho esquemático de uma pequena propriedade sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto.

Equipamentos utilizados

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 5 dentes em vídea, diâmetro de 545 mm (21,5”), espessura do corte de 5,7 mm; microtrator Yanmar Agritech TC-14, potência de 14 cv, a diesel, com carreta basculante tracionada, carroceria de madeira com capacidade de carga de 1.200 kg.

Apesar de não terem sido utilizados neste estudo, os animais de carga do sistema de manejo do PC Peixoto são bovinos machos, castrados, de origem local, com idade de 4 a 5 anos e peso entre 400 kg e 450 kg. As motosserras usadas no início do projeto e durante vários anos foram a Stihl modelo 051, potência de 5,8 cv, a gasolina e óleo 2T, com sabre de 63 cm (40 dentes).

Monitoramento das operações de manejo

De 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 microtrator e carreta basculante (Figura 5) foram realizadas, acompanhadas e registradas no período de março a agosto de 2011.

Entre as informações registradas para definir os índices técnicos e econômicos deste trabalho citam-se as seguintes: composição da equipe de trabalho; distâncias de abertura ou manutenção (limpeza) de carregadores e picadas; espécie de madeira; DAP; comprimento comercial e diâmetros das extremidades da tora (ponto de corte junto ao solo e extremidade superior, até as primeiras galhadas); condição de aproveitamento da tora (retilínea, tortuosa, partes danificadas ou podres e presença de organismos xilófagos); altura do toco remanescente; comprimento e diâmetros das extremidades das secções da tora; tempo das operações (abertura ou limpeza de carregadores e picadas, desgalhamento, seccionamento da tora, desdobro, carregamento e transporte, montagem e preparo dos equipamentos); tipos, quantidades e dimensões das peças produzidas; consumo de combustível, óleos e materiais (limas, facões, etc.); preço de aquisição dos equipamentos, combustíveis, materiais, equipamentos de proteção individual (EPs), etc.; valor corrente praticado da mão de obra (diária) florestal.

Fotos: Henrique José Borges de Araújo



Figura 5. Transporte primário da madeira serrada com microtrator e reboque.

Espécies processadas e tipos de peças produzidas

Em meio às espécies de madeira processadas e peças produzidas (tipos de peças serradas) para este estudo constam as 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-roxo (*Eschweilera odora* (Poepp.) Miers.), catuaba-roxa (*Qualea grandiflora* Mart.); tipos de peças – estacas (0,10 m x 0,10 m x 2,20 m), mourões (0,20 m x 0,20 m x 3,00 m), pranchões ou blocos (dimensões médias de 0,15 m x 0,30 m x 2,20 m), tábuas (dimensões médias de 0,02 m x 0,20 m x 2,00 m).

Resultados e discussão

Índices técnicos

Na Tabela 1 constam os índices técnicos de produtividade obtidos para as operações de colheita de madeira do sistema de manejo florestal comunitário do PC Peixoto. As informações são ordenadas conforme as etapas sequenciais do sistema de manejo e contêm, após cada operação, a unidade principal de referência (por propriedade ao ano, talhão ao ano, árvore e dia) dos seus índices técnicos de produtividade, a lista dos principais indicadores/dados e as respectivas quantidades/unidades alcançadas ou utilizadas.

Tais resultados espelham as médias obtidas na execução das diferentes operações da colheita, contendo, portanto, as oscilações das variáveis que sabidamente influenciam os índices técnicos de produtividade. Isso significa que médias são representativas da colheita da madeira das propriedades em conjunto, as quais são tipicamente diversas em espécies de madeira, tipos de produtos serrados produzidos, qualificação da mão de obra (grau de habilidades que influencia a eficiência), condições topográficas (aclives e declives), rede hidrográfica (loais alagadiços e necessidade de pontes), entre outras variáveis.

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 para 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 Araújo (1998).

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

Operação (unidade de referência)	Indicador/Dados	Quantidade/Unidade
1. Abertura e manutenção do carreador central (por propriedade ao ano)	Equipe de trabalho	2,0 homem
	Tempo da operação	1,5 dia
	Comprimento total do carreador	1.100 m
	Largura média do carreador	2,5 m
	Metragem de manutenção	800 m
	Metragem de abertura	300 m
2. Abertura de picadas dentro do talhão (por talhão ao ano)	Equipe de trabalho	1,0 homem
	Tempo da operação	1,0 dia
	Comprimento total das picadas	450 m
	Largura média	1,5 m
3. Derrubada da árvore e preparo para o desdobro (por árvore)	Equipe de trabalho	1,0 homem
	Tempo total da operação	2h30
	Tempo de preparo do equipamento e corte da árvore	1h
	Tempo de limpeza, desgalhamento e traçamento	1h30
	Equipamento básico	Motosserra Stihl 660
4. Desdobro com motosserra (por árvore)*	Equipe de trabalho	2,0 homem
	Volume médio de madeira serrada produzida	3,0 m ³
	Tempo da operação	2,0 dia
	Tipo de peça serrada produzida	Estaca
	Equipamento básico	Motosserra Stihl 051
5. Desdobro com serraria portátil (por árvore)	Equipe de trabalho	2,0 homem
	Volume médio de madeira serrada produzida	4,1 m ³
	Tempo da operação	1,5 dia
	Tipo de peça serrada produzida	Estaca
	Equipamento básico	Serraria portátil Lucasmill
6. Transporte primário com animal e "zorra", incluindo carga e descarga (por dia)*	Equipe de trabalho	1,0 homem
	Volume médio de madeira transportada	1,5 m ³
	Volume médio por viagem	0,20 m ³
	Distância de arraste	450 m
	Tipo de peça serrada	Bloco
	Equipamento básico	Animal (boi) e "zorra"
7. Transporte primário com animal e carroça, incluindo carga e descarga (por dia)*	Equipe de trabalho	2,0 homem
	Volume médio de madeira transportada	3,0 m ³
	Volume médio por viagem	0,75 m ³
	Distância de arraste	1.200 m
	Tipo de peça serrada	Bloco/estaca
	Equipamento básico	Animal (boi) e carroça

*Fonte: Araujo (1998).

Tabela 1. Continuação.

Operação (unidade de referência)	Indicador/Dados	Quantidade/Unidade
8. Transporte primário com microtrator, incluindo carga e descarga (por dia)	Equipe de trabalho	1,0 homem
	Volume médio de madeira transportada	4,1 m ³
	Volume médio por viagem	0,70 m ³
	Distância de arraste	1.200 m
	Tipo de peça serrada	Estaca
	Equipamento básico	Microtrator Yanmar com reboque

Em comparação aos animais (com a “zorra” e a carroça), a utilização do microtrator com o reboque mostrou-se vantajosa em muitos aspectos, tanto no aumento do nível tecnológico e na melhoria dos processos, em termos de desempenho e produtividade, como também em relação aos custos (conforme ainda será visto). De um modo 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 positiva, destacam-se os seguintes:

- O equipamento mostrou-se de fácil manuseio e manutenção, não sendo necessário treinamentos avançados, bastando ao operador receber as instruções básicas de funcionamento.
- Os carregadores e picadas para o trânsito do equipamento devem estar livres de obstáculos (a exemplo de tocos pontiagudos da vegetação retirada que podem perfurar os pneus do reboque) e, preferencialmente, em locais sem aclives e declives acentuados.
- Embora possua pneus apropriados (lameiros na parte dianteira), foi difícil transitar com o microtrator carregado em locais com o piso encharcado, principalmente em aclives, pois 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 m³ 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 m³ e 0,80 m³, cerca de 770 kg e 880 kg. Acima dessa 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 horas (cerca de 5–6 horas contínuas de operação efetiva), foi de 7,0 L a 8,0 L, ou cerca de 1,2 L por hora efetiva de funcionamento.
- A velocidade média de deslocamento a plena carga (reboque carregado) nas condições observadas foi em torno de 6 km.h⁻¹ (similar à passada humana), significando que uma distância de 1.200 m, por exemplo, é percorrida em 12–15 minutos.
- A produtividade média alcançada, relativa ao volume de madeira transportado ao dia à distância média de 1.200 m, foi superior à produtividade dos animais em cerca de três vezes com a “zorra”, à distância média de 450 m; e próximo de uma vez e meia com a carroça, à distância média de 1.100 m.
- Devido ao comprimento da carroceria do reboque (2,0 m), há restrições de carregamento de peças longas (acima de 3,0 m), pois nesses casos uma das extremidades toca o chão, além da capacidade de carga ficar reduzida (menor volume transportado).

- Não houve mudanças quanto ao impacto ambiental, ou seja, foi mantido, na prática, o mesmo impacto reduzido sobre a floresta (principalmente em relação à área alterada pelos carregadores e picadas) produzido pela utilização de animais.

Índices econômicos

Na composição dos custos das etapas operacionais do sistema de manejo florestal comunitário do PC Peixoto foram consideradas duas situações distintas com o processamento da madeira (Tabela 2). A primeira, usando serraria portátil e transporte primário, com o microtrator e reboque (composição 1); e, a segunda, utilizando motosserra e 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, 2008).

As referidas situações refletem 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. Atualmente (composição 1), o nível tecnológico evoluiu com a inserção da serraria portátil e do microtrator.

Tabela 2. Índices econômicos e custos de produção por metro cúbico das operações do sistema de manejo florestal de pequena escala do Projeto de Colonização Pedro Peixoto.

Custos/Indicador	Composição 1		Composição 2	
	Custo (R\$.m ⁻³)	%	Custo (R\$.m ⁻³)	%
1. Custos variáveis				
1.1. Abertura e manutenção de carregadores e picadas	-	-	-	-
1.1.1. Mão de obra	5,56	4,9%	5,56	5,0%
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	38,6%
1.3.2. Material (combustível, correntes, limas, etc.)	-	-	8,05	7,2%
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	14,9%
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	14,9%
1.6.2. Material (corda, limas, vacinas, etc.)	-	-	0,24	0,2%

Continua...

Nota: % = participação percentual em relação ao custo total; custos por metro cúbico (R\$.m⁻³) = madeira em tora, sem o desdobro; custos variáveis de abertura e manutenção de carregadores e picadas = capacidade de produção anual de uma propriedade, que é 36 m³; custo fixo de depreciação do animal = capacidade produtiva anual de duas e meia propriedades, que é 90 m³; custos fixos de depreciação dos equipamentos = capacidade produtiva anual de cinco propriedades, que é 180 m³; 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.

Tabela 2. Continuação.

Custos/Indicador	Composição 1		Composição 2	
	Custo (R\$.m ⁻³)	%	Custo (R\$.m ⁻³)	%
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	8,4%
Total de custos variáveis	57,77	50,6%	104,31	92,9%
2. Custos fixos (todas as operações)				
2.1. Depreciação do animal	-	-	0,67	0,6%
2.2. Depreciação da motosserra	1,62	1,4%	6,47	5,8%
2.3. Depreciação da serraria portátil	35,56	31,2%	-	-
2.4. Depreciação do microtrator	9,58	8,4%	-	-
2.5. Depreciação da carreta basculante	4,00	3,5%	-	-
2.6. Juros de capital	0,51	0,4%	0,07	0,1%
2.7. Outros custos fixos (administração, impostos, etc.)	5,08	4,4%	0,71	0,6%
Total de custos fixos	56,34	49,4%	7,93	7,1%
Custo total	114,11	100,0%	112,24	100,0%

Embora os custos operacionais com o uso da serraria portátil e microtrator (composição 1) tenham sido ligeiramente superiores (cerca de 1,7%) aos custos utilizando motosserra e animais (composição 2), a análise comparativa revela ampla vantagem para a primeira situação, dado que a produtividade é expressivamente maior, acima do dobro. Essa inferência pode ser verificada pelo tempo total projetado de execução das operações de manejo² para uma propriedade, colhendo 36 m³ 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 microtrator.

Outro aspecto vantajoso do ponto de vista econômico do uso da serraria e microtrator se

refere à necessidade de mão de obra³, pois enquanto com esses equipamentos utiliza-se, para uma propriedade, colhendo 36 m³ de madeira em tora ao ano, um total estimado de 23,25 homens.dia⁻¹, com o uso da motosserra e animais utiliza-se um total estimado de 53,25 homens.dia⁻¹, 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, pois privilegia melhor o trabalho, podendo assim ser visto como uma vantagem no campo social.

Entre os itens dos custos do sistema com a serraria portátil e microtrator a depreciação dos equipamentos é o mais importante (R\$ 50,76 ou 44,5%), seguido da mão de obra (R\$ 42,15 ou 36,9%), outros custos (R\$ 10,88 ou 9,5%) e

²O tempo projetado de execução das operações de manejo para a colheita anual de uma propriedade (36 m³ 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 (4,5 árvores); operação 5 = 6,75 dias (4,5 árvores); operação 8 = 4,5 dias (4,5 árvores); soma das operações (1, 2, 3, 5 e 8) = 15 dias de trabalho efetivo.

³Do mesmo modo que o tempo projetado de execução das operações de manejo, a necessidade de 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.

material de consumo (R\$ 10,37 ou 9,1%). Já para o sistema que utiliza motosserras e animais, o item mais relevante é a mão de obra (R\$ 85,28 ou 76,0%), seguido dos outros custos (R\$ 10,27 ou 9,1%), material de consumo (R\$ 9,55 ou 8,5%) e depreciação dos equipamentos (R\$ 7,14 ou 6,4%).

Em relação à rentabilidade anual, considerando que 36 m³ de madeira em tora colhidos ao ano em uma propriedade geram em média 18 m³ de madeira serrada (ARAUJO, 1991, 1998, 1999) a um valor médio de venda⁴ de R\$ 400,00 por metro cúbico (mercado local, julho de 2011) (CRISPIM, 2011), conclui-se que o uso da motosserra e animais equivale ao uso da serraria portátil e microtrator, uma vez que possuem esse índice praticamente igual (apenas 2,2% a favor da motosserra e animais). Isso é comprovado pelo lucro líquido estimado das atividades com a motosserra e animais, R\$ 3.159,36 por propriedade. ano⁻¹ (receita total: 18 x R\$ 400,00 = R\$ 7.200,00; custo total: 36 x R\$ 112,24 = R\$ 4.040,64), contra o lucro líquido estimado da serraria portátil e microtrator, R\$ 3.092,04 por propriedade. ano⁻¹ (receita total: 18 x R\$ 400,00 = R\$ 7.200,00; custo total: 36 x R\$ 114,11 = R\$ 4.107,96).

A relação entre o benefício (receita) e o custo, em termos percentuais e monetários, no sistema em que se utilizam motosserras e animais é de 78,2%, ou para cada R\$ 1,00 gasto ao ano há retorno de R\$ 1,78; enquanto no 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 relação entre o benefício e o custo. No entanto, é importante ressaltar que as operações de manejo com a serraria portátil e o microtrator são realizadas em espaço de tempo muito menor (56% ou 19 dias) do que com o uso da 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, na qual constam exemplos de empreendimentos florestais com taxas de retorno variando entre 12% e 26% (MACHADO; BACHA, 2002; TIMOFEICZYK JUNIOR et al., 2008), ou seja,

no mínimo, cerca de três vezes menores do que as do sistema de manejo comunitário do PC Peixoto.

Investimento inicial básico

Sobre o investimento financeiro inicial de aquisição de equipamentos para o modelo de manejo comunitário no qual se utilizam 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), esse investimento é dimensionado para atender a execução do manejo florestal em cinco propriedades, portanto, o investimento médio inicial de cada uma é de R\$ 15.980,00.

Para o modelo de manejo em que se utilizam a motosserra e os animais (processamento da madeira e transporte primário), o investimento financeiro inicial necessário para aquisição dos insumos básicos (animais e motosserras) é da ordem de R\$ 15.850,00, aproximadamente a quinta parte do outro modelo de manejo. Tal como o modelo com serraria portátil e microtrator, esse investimento é dimensionado para atender a execução do manejo florestal em cinco propriedades, assim, o investimento médio inicial de cada uma é de R\$ 3.170,00.

Os equipamentos, quantidades, valores de aquisição, vida útil e valor residual para os dois modelos citados de manejo florestal constam na Tabela 3.

É importante ressaltar que os investimentos mencionados são iniciais (projetos novos) às atividades de manejo florestal. Considerando a vida útil e o valor residual de revenda dos equipamentos (Tabela 3), além do caráter sustentável (portanto, ininterrupto) do manejo florestal, tais investimentos somente serão novamente demandados em médio prazo, em diferentes momentos e necessitando de menor capital financeiro do que o inicial. Exemplo disso é o investimento inicial de R\$ 23 mil para a aquisição do microtrator, o qual somente será necessário ao final do oitavo ano de manejo (vida útil de 8 anos), reduzido em 20% (valor residual de revenda), ou seja, R\$ 18,4 mil.

⁴Nessa análise não houve diferenciação entre o valor médio de venda da madeira processada com motosserra e serraria portátil, no entanto, por possuir qualidade de acabamento superior, além de 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 por meio do processamento com motosserra aliado ao transporte com animais.

Tabela 3. Investimento financeiro inicial básico para os modelos de manejo florestal de pequena escala do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, com uso de serraria portátil e microtrator e com utilização de 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)	1	48.000,00	6	10%
	Microtrator Yanmar Agritech, modelo TC-14 com enxada rotativa, 14 cv, a diesel (frete incluso)	1	23.000,00	8	20%
	Carreta basculante com carroceria em madeira, capacidade de carga de 1.200 kg (frete incluso)	1	4.000,00	5	10%
	Motosserra Stihl, modelo 660, 7,1 cv, sabre de 63, a gasolina e óleo 2T (frete incluso)	2	4.900,00	2	5%
		Total	79.900,00	-	-
Modelo 2	Animal de carga (boi), idade entre 4 e 5 anos, pesando 400 kg	2	3.600,00	6	80%
	Motosserra Stihl, modelo 660, a gasolina e óleo 2T (frete incluso)	5	12.250,00	2	5%
		Total	15.850,00	-	-

Nota: modelo 1 = manejo florestal utilizando serraria portátil para o processamento da madeira e microtrator com roboque para o transporte primário da madeira; modelo 2 = manejo florestal utilizando motosserra para o processamento da madeira e animais 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 = durabilidade em serviço do equipamento ou animal; valor residual = valor de revenda expresso em porcentagem em relação ao valor de aquisição do equipamento ou animal ao final da vida útil; as informações sobre a vida útil e o valor residual são estimativas dos fabricantes e/ou conhecimento empírico dos produtores adquirido com a prática do manejo florestal.

Conclusões

O uso do microtrator em substituição aos animais, no sistema de manejo florestal do PC Peixoto, é viável técnica e economicamente, sendo acessível aos produtores florestais de baixa renda.

Além dos aspectos vantajosos, tais como o aumento expressivo da produtividade, simplicidade de manuseio, baixo custo operacional e baixo impacto ambiental, o microtrator possui grande versatilidade, podendo ser utilizado não apenas no manejo madeireiro, mas durante todo o ano, de maneira integrada a outras atividades da

propriedade rural, como arar o solo, roçar áreas agrícolas e pastos, gerar energia (acoplado a um gerador), transportar cargas, etc.

Todavia, embora com restrições técnicas, sobretudo quanto à produtividade, o modelo de manejo com o uso de motosserra para o desdobro da madeira e dos animais para o transporte primário da madeira apresenta viabilidade de execução, conforme comprovaram as análises econômicas, além de vantagens, como o baixo investimento financeiro inicial e o benefício social (melhor remuneração da mão de obra), o que indica que a sua prática não deve ser descartada.

Agradecimento

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 do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico Fase II: documento síntese – Escala 1:250.000**. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 356 p.

AMARAL, P.; AMARAL NETO, M. **Manejo florestal comunitário: processos e aprendizagens na Amazônia brasileira e na América Latina**. Belém, PA: 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**. 1. ed. Belém, PA: IEB, 2008. v. 1, p. 229-243.

ARAUJO, H. J. B. **Diagnóstico das indústrias de serraria do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: FUNTAC, 1991. 238 p.

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, AC: Embrapa Acre. 1996. 8 p. (Embrapa Acre. Pesquisa em Andamento, 89).

ARAUJO, H. J. B. **Índices técnicos da exploração e transformação madeireira em pequenas áreas sob manejo florestal no PC. Pedro Peixoto, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. 1998. 30 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 23).

ARAUJO, H. J. B. **Rendimento do processo de transformação de toras com motosserra**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1999. 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 104).

ARAUJO, H. J. B. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 447-464, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. **Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar: 2010**. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2009. 125 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. **Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar: 2011**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 143 p.

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. **Página 20**, Rio Branco, AC, jul. 2011. Disponível em: <http://pagina20.uol.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=23102>. Acesso em: 25 ago. 2011.

GUARINO, E. S. G.; ARAUJO, H. J. B. Manejo florestal comunitário na Amazônia: o caso do Acre. In: SIVIERO, A.; MING, L. C.; SILVEIRA, M.; DALY, D.; WALLACE, R. (Ed.). **Etnobotânica e botânica econômica do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre: EDUFAC, [2011?]. No prelo.

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, DF, v. 40, n. 3, 2002.

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, AC: MDA: INCRA-AC, 2009. 66 p.

OLIVEIRA, M. V. N. d'; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, L. C.; MIRANDA, E. M.; SÁ, C. P. de; ARAUJO, H. J. B. **Manejo florestal em áreas de reserva legal para pequenas propriedades rurais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 27 p. (Embrapa Acre. Sistemas de produção, 2).

PROJETO RADAM. **Folha SC19**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1976. 458 p. (Levantamento dos recursos naturais, 12).

SÁ, C. P. de; ARAUJO, H. J. B.; FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, L. C. **Coeficientes técnicos para o manejo florestal madeireiro em áreas de reserva legal de pequenas propriedades no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2008. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 167).

SÁ, C. P. de; ARAUJO, H. J. B.; SANTOS, J. C.; BRAZ, E. M.; MIRANDA, E. M.; SOUZA, P. R. **Insumos necessários para o manejo florestal em área de reserva legal no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998. 2 p. (Embrapa Acre. Instrução técnica, 10).

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.

Circular Técnica, 58

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Acre

Endereço: Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho, Caixa Postal 321, Rio Branco, AC, CEP 69908-970

Fone: (68) 3212-3200

Fax: (68) 3212-3284

<http://www.cpfacac.embrapa.br>

sac@cpfacac.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2011): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Maria de Jesus Barbosa Cavalcante*

Secretário-Executivo: *Suely Moreira de Melo*

Membros: *Andréa Raposo, Clarissa Reschke da Cunha, Elias Melo de Miranda, Ernestino de Souza Gomes Guarino, Maykel Franklin Lima Sales, Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tatiana de Campos, Virgínia de Souza Álvares*

Expediente

Supervisão editorial: *Claudia C. Sena/Suely M. Melo*

Revisão de texto: *Claudia C. Sena/Suely M. Melo*

Normalização bibliográfica: *Riquelma de S. de Jesus*

Tratamento das ilustrações: *Bruno Imbroisi*

Editoração eletrônica: *Bruno Imbroisi*

CGPE 9760

