



5º SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL

Sustentabilidade Florestal



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA FLORESTAL

DE 23 A 25 DE NOVEMBRO DE 2011

SANTA MARIA - RS - BRASIL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL
Tema: Sustentabilidade Florestal**

5ª Edição

23 a 25 de novembro de 2011

Paulo Renato Schneider
César Augusto Guimarães Finger
Frederico Dimas Fleig
Solon Jonas Longhi
Jorge Antônio Farias
Luiz Ernesto Grillo Elesbão
Paulo Sérgio Pigatto Schneider

Santa Maria – RS – Brasil

2011

ii

USO DE MICRO-TRATOR EM SUBSTITUIÇÃO A ANIMAIS NO SISTEMA DE MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO DO PC PEIXOTO, ACRE

USE OF MICRO-TRACTOR TO REPLACE ANIMALS IN THE COMMUNITY FOREST MANAGEMENT SYSTEM OF THE PC PEIXOTO, ACRE

Henrique José Borges de Araújo¹; Manoel Freire Correia²; Gleyciane Araújo Cardoso³; Fernanda Lopes da Fonseca⁴

RESUMO

Nas últimas duas décadas o manejo florestal em pequena escala ou comunitário tem apresentado forte expansão na Amazônia. Em 1995, a Embrapa Acre deu início ao projeto de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, no estado do Acre. O sistema de manejo comunitário do PC Peixoto 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 serrada 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 e exige demasiado esforço dos animais. 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. Em comparação 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 índices econômicos, apontando para a viabilidade da sua utilização, além de acessível aos produtores de baixa renda.

Palavras-chave: manejo florestal em pequena escala; colheita madeireira; floresta amazônica.

ABSTRACT

In the last two decades the small-scale forest management, or community management, has shown strong growth in the Amazon. In 1995, Embrapa Acre began the project of community forest management in Pedro Peixoto Colonization Project in the state of Acre, Brazil. The system of management of PC Peixoto proposes methods accessible to small farmers and considers 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 and requires excessive effort for the animals. To solve this limitation, it was proposed to replace 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 economic indicators, pointing to the feasibility of its use, besides accessible to producers of low income.

Keywords: small-scale forest management; timber harvest; Amazon rainforest.

INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas o manejo florestal em 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 90, quando os primeiros planos de manejo comunitários foram operacionalizados (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 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 1566 planos protocolados no IBAMA, 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

¹Engenheiro Florestal, M.Sc. em Ciências Florestais, Pesquisador da Embrapa Acre. Rodovia BR-364, km 14, CEP 69908-970, Rio Branco-AC. Fone (68) 3212-3200. henrique@cpafac.embrapa.br

²Biólogo, Assistente de pesquisa da Embrapa Acre. freire@cpafac.embrapa.br

³Graduanda de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre, Estagiária de pesquisa da Embrapa Acre. gleyciaraujo@hotmail.com

⁴Engenheira Florestal, Analista da Embrapa Acre. fernanda@cpafac.embrapa.br

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 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. Atualmente, quinze associações comunitárias, reunindo 249 famílias, são 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 (SFB, 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 silvicultural apropriado às particularidades de projetos de assentamento, propondo métodos acessíveis para produtores 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, em 1995, deu início ao desenvolvimento do projeto de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (PC Peixoto). O projeto teve o plano de manejo submetido e aprovado pelo IBAMA em 1996 e a primeira exploração madeireira, juntamente com a comercialização desta produção, ocorreu no ano de 1997. Inicialmente o projeto foi realizado em 11 propriedades e em 2001 agregou mais 10 propriedades ao plano, chegando a 750 hectares a área total sob manejo (GUARINO e ARAUJO, 2011).

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, é praticado com animais (bois de carga) da seguinte forma: após o desdobra ou processamento, 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 metros 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).



FIGURA 1: Transporte primário da madeira serrada com animal utilizando a “zorra”.
FIGURE 1: Primary transport of lumber with animal using the “zorra”.

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 (Figura 2) no processamento da madeira. Na prática, esta 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.
FIGURE2: Processing of wood with portable sawmill.

3. O arraste da madeira serrada com animais e a “zorra” que era feito a distâncias maiores que 1000 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. 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, também tracionada por animais, com capacidade de carga cerca de quatro vezes maior do que a “zorra” (Figura 3). Esse ajuste possibilitou maior produtividade no transporte da madeira dentro da floresta manejada, ao mesmo tempo em que reduziu o esforço físico dos animais.



FIGURA 3: Transporte primário da madeira serrada em carreador permanente central às áreas de manejo florestal.
FIGURE3: Transport primary of the lumber in permanent central trail of forest management areas.

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-tractor acoplado a uma carreta basculante (reboque), de baixo custo e simplicidade operacional e que proporcione 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.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os índices técnicos 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-tractor, 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 (MEDEIROS et al., 2009). As áreas sob manejo florestal 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. As áreas possuem o ponto central com coordenadas geográficas S009°46'20.0" e W067°06'30.0".

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). 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⁻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 e OLIVEIRA, 1996).

Em média, cada propriedade componente do plano de manejo do PC Peixoto possui área total de 72 hectares, no formato retangular (2000m x 360m), sendo 36 hectares (50% da área total) a parte efetivamente sob manejo florestal, situada 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 o uso de animais para o tracionamento da madeira processada (ARAUJO E OLIVEIRA, 1996).

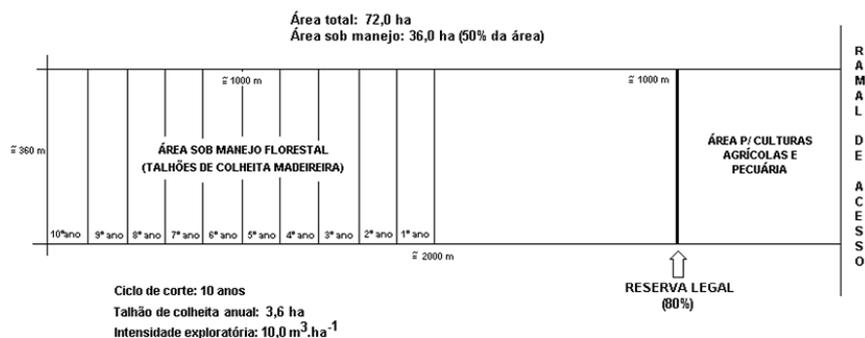


FIGURA 4: Desenho esquemático de uma pequena propriedade sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto.

FIGURE4: Schematic drawing of a small property under forest management in the Pedro Peixoto Colonization Project.

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-tractor Yanmar Agritech TC-14, potência de 14 cv, a diesel, com carreta basculante tracionada, carroceria de madeira com capacidade de carga de 1200 kg. A título de informação, ainda que não tenham sido utilizados neste estudo, os animais de carga usados no sistema de manejo do PC Peixoto são bovinos machos, castrados, de origem local, com idade entre de 4 a 5 anos e peso entre 400 a 450 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-tractor e carreta

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

Entre as informações registradas para a definição dos 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 danificas ou podres e presença de organismos xilófagos); altura do toco remanescente; comprimento e diâmetros das extremidades das seções da tora; tempos das operações (abertura ou limpeza de carregadores e picadas, desganhamento, seccionamento da tora, desdobro, carregamento e transporte, montagem e preparos dos equipamentos); tipos, quantidades e dimensões das peças produzidas; consumos de combustível, óleos e materiais (limas, facões, etc.); preços de aquisição dos equipamentos, combustíveis, materiais, EPI's, etc.; valor corrente praticado da mão-de-obra (diárias) florestal.



FIGURA 5: Transporte primário da madeira serrada com micro-tractor e reboque.

FIGURE5: Transport primary of the lumber with micro-tractor and trailer.

Em meio às espécies de madeira processadas e os produtos produzidos (tipos de peças serradas) 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-roxo (*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 m x 0,20 m 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 sequenciais do sistema de manejo e contem, entre parênteses após a nomeação 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.

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

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

TABLE 1: Technical indexes of productivity of operations of small-scale forest management system of the Pedro Peixoto Colonization Project.

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	1100 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 ³
	Tipo de peça serrada produzida	Estaca
	Tempo total da operação	2,0 dia
5. Desdobro com serraria portátil (por árvore)	Equipe	2 homem
		Serraria portátil
	Equipamento básico	LucasMill
	Volume médio de madeira serrada produzida	4,1 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	450 m
	Volume médio de madeira transportada	1,5 m ³
	Tipo de peça serrada	Bloco
	Volume médio por viagem	0,20 m ³
	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 ³
	Tipo de peça serrada	Bloco/estaca
	Volume médio por viagem	0,75 m ³
	Tempo total da operação	0,5 dia
8. Transporte primário com micro-tractor, incluindo carga e descarga (por dia)	Equipe	1 homem
		Micro-tractor Yanmar com reboque
	Equipamento básico	
	Distância de arraste	1200 m
	Volume médio de madeira transportada	4,1 m ³
	Tipo de peça serrada	Estaca
	Volume médio por viagem	0,70 m ³
Tempo total da operação	1,0 dia	

*Fonte: Araujo (1998)

Em comparação aos animais (com a “zorra” e a carroça), a utilização do micro-tractor com o reboque mostrou-se vantajosa em muitos aspectos, tanto na melhoria dos processos, em termos de desempenho e produtividade, como também em relação aos custos (conforme será visto mais adiante). 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 micro-tractor e do reboque, a maior parte positivos, destacam-se os seguintes:

- O equipamento mostrou-se de fácil manuseio e manutenção, não requisitando de treinamentos avançados, bastando ao operador receber as instruções básicas de funcionamento;
 - Os carregadores e picadas para o trânsito do equipamento devem ser 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), houve dificuldades de transitar com o micro-tractor 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 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 e 0,80 m³, cerca de 770 e 880 kg, 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 horas (cerca de 5-6 horas contínuas de operação efetiva), foi de 7,0 a 8,0 litros, ou cerca de 1,2 litros 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 1200 m, por exemplo, é percorrida em cerca de 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 com a “zorra” em cerca de três vezes (à distância média de 450 m) e de duas vezes 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), sendo que nestes casos o transporte é feito com as peças arrastando, com uma das extremidades tocando o chão, além de que nessas condições a capacidade de carga fica reduzida (menor volume transportado);
 - Não houve mudanças quanto ao impacto ambiental, ou seja, foi mantido, na prática, o mesmo reduzido impacto sobre a floresta (principalmente em relação à área alterada pelos carregadores e picadas) produzido pela utilização de animais.

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-tractor 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-tractor.

Muito embora os custos operacionais utilizando a serraria portátil e o micro-tractor (composição 1) tenham sido ligeiramente superiores (cerca de 1,7%) que os 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. Tal inferência pode ser verificada pelo tempo total projetado de execução das operações de manejo⁵ 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 micro-tractor 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-tractor.

Outro aspecto vantajoso do ponto de vista econômico do uso da serraria e micro-tractor se refere à necessidade de mão-de-obra⁶, pois enquanto com estes equipamentos utiliza-se, para uma propriedade, colhendo 36 m³ de madeira em tora ao ano, um total estimado de 23,25 homem.dia⁻¹, com o uso da

⁵ O 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; operação 5 = 6,75 dia; operação 8 = 4,5 dia; soma das operações (1, 2, 3, 5 e 8) = 15 dias de trabalho efetivo.

⁶ Do 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.

motosserra e animais utiliza-se um total estimado de 53,25 homem.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 dado que melhor privilegia o trabalho, podendo assim ser visto como uma vantagem no campo social.

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.

TABLE2: Economic indexes and production costs per cubic meter of operations of small-scale forest management system of the Pedro Peixoto Colonization Project.

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 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%
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	8,4%
Total 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 micro-trator	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 custos fixos	56,34	49,4%	7,93	7,1%
Custo Total	114,11	100,0%	112,24	100,0%

Notas: % = participação percentual em relação ao Custo Total; custos por metro cúbico (R\$.m⁻³) referem-se à madeira em tora, sem o 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 m³, ao custo fixo de depreciação do animal a capacidade produtiva anual de duas e meia propriedades, que é 90 m³, e aos custos fixos de depreciação dos equipamentos a 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 micro-trator, e a Composição 2 refere-se aos custos com desdobro efetuado por motosserra e transporte primário com animais.

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; ARAUJO, 1999) a um valor médio de venda⁷ de R\$400,00 por metro cúbico (mercado local, julho de 2011), conclui-se que o uso da motosserra e animais se equivale ao uso da serraria portátil e o micro-tractor, dado que possuem este índice praticamente iguais (apenas 2,2% a favor da motosserra e animais). Isso é comprovado visto que o lucro líquido estimado das atividades com a motosserra e animais é de 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 o micro-tractor de 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)).

Quanto à relação entre benefício (receita) e o custo, em termos percentuais e absolutos, os dados mostram que o sistema usando motosserras e animais é de 78,2%, ou para cada R\$ 1,00 gasto ao ano há retorno de R\$ 1,78, enquanto que o sistema usando a serraria e o micro-tractor 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 benefício e o custo. No entanto, é importante ressaltar que as operações de manejo com a serraria portátil e o micro-tractor 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.

Sobre o investimento financeiro inicial de aquisição de equipamentos para o modelo de manejo comunitário que utiliza a serraria portátil e o micro-tractor com reboque tem-se que 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. Desse modo, as quantidades e os valores de aquisição, em agosto de 2011, de cada equipamento são os seguintes: 01 serraria portátil Lucasmill, modelo 830, 30 cv, a gasolina - R\$ 48.000,00 (frete incluso); 01 micro-tractor Yanmar Agritech, modelo TC-14 com enxada rotativa, 14 cv, a diesel - R\$ 23.000,00 (frete incluso); 01 carreta basculante com carroceria em madeira, capacidade de carga de 1200 kg - R\$ 4.000,00 (frete incluso); 02 motosserras Stihl, modelo 660, a gasolina e óleo 2T - R\$ 4.900,00 (R\$ 2.450,00 cada motosserra) (frete incluso).

CONCLUSÕES

Avalia-se a inovação da adoção do micro-tractor 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. Além dos aspectos vantajosos citados, tais como o aumento expressivo da produtividade, simplicidade de manuseio, baixo custo operacional e baixo impacto ambiental, 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.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a 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 BIBLIOGRÁFICAS

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.

⁷ Nesta análise não houve diferenciação entre o valor médio de venda da madeira processada com motosserra e com a processada 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 valores de venda, podendo assim nivelar, ou mesmo superar, a rentabilidade obtida com o processamento com motosserra aliado ao transporte com animais.

- ARAUJO, H.J.B. Diagnóstico das indústrias de serraria do Estado do Acre. Rio Branco: FUNTAC, 1991. 238p.
- 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. 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.; 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.
- CHICHIGNOUD, M.; DÉON, G.; DÉTIENNE, P.; PARANT, B.; VANTOMME, P. Atlas de maderas tropicales de América Latina. Yokohama: OIMT/CTFT, 1990. 218p.
- 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, AC: EMBRAPA Acre/EDUFAC, 2011. No prelo.
- 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. 66p.
- PÁGINA 20. Governo garante madeira legal para marceneiros do Acre. Disponível em: (http://pagina20.uol.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=23102) Acesso em: 25 de agosto de 2011.
- SÁ, C.P.; 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: 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.