

Sumário

Apresentação

Introdução e importância econômica

Local do estudo

Características edafoclimáticas e cobertura florestal do local do estudo

Breve histórico do sistema de manejo florestal do PC Peixoto

Caracterização das áreas florestais manejadas

Plano de manejo florestal

Modificações efetuadas no sistema inicial

Equipamentos utilizados

Espécies processadas e tipos de peças produzidas

Monitoramento da floresta manejada

Crescimento e dinâmica da floresta manejada

Índices técnicos de produtividade

Produtividade do transporte primário com o microtrator

Custos de produção

Rentabilidade e taxa de retorno

Investimento inicial básico

Agradecimentos

Referências

Dados Sistema de Produção**Embrapa Acre**

Sistema de Produção, 8

ISSN 1679-1134 8

Versão Eletrônica
Set/2017

Manejo Florestal Madeireiro para Pequenas Áreas

Apresentação

O manejo florestal se mostra como uma atividade econômica harmônica e recomendada à região Amazônica. Entre os seus benefícios, citam-se: a) reduz o vetor do desmatamento; b) contribui para o desenvolvimento econômico, ambiental e social com a oferta de produtos e serviços; c) conserva as florestas e, como efeito, suas funções essenciais ao meio ambiente e ao equilíbrio do clima; e d) contribui para a celeridade na regularização e para a garantia de acesso aos direitos sobre a terra, em especial às comunidades manejadoras.

A partir da segunda metade dos anos de 1990, o manejo florestal para pequenas áreas (conhecido também como de pequena escala ou comunitário) teve crescimento acentuado na região Norte e, atualmente, é praticado na maioria dos seus estados. Esse crescimento está relacionado à implementação de políticas públicas, incentivos e disponibilidade de recursos financeiros, tendo como agentes parceiros executores as instituições vinculadas ao segmento, incluindo a Embrapa.

O Estado do Acre é uma referência para o manejo florestal comunitário na Amazônia, o que se deve ao pioneirismo, ao desenvolvimento de sistemas de produção, ao expressivo número de projetos em execução e ao nível organizacional, com a atuação de uma cooperativa florestal comunitária. Em sintonia com os programas e políticas de governo (estaduais e federais), as tecnologias de manejo de florestas comunitárias acrianas possuem claros indicadores de sustentabilidade e amplo alcance territorial, social, econômico e ambiental.

Nesse cenário, este trabalho apresenta informações técnicas e econômicas atualizadas sobre o sistema de produção de manejo florestal comunitário madeireiro do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, localizado no Município de Senador Guiomard, AC, sendo a primeira iniciativa de manejo comunitário no Acre a cortar e processar madeira de modo sustentável, com as primeiras ações em 1995. O sistema de produção aqui descrito reúne os vários ajustes e modificações ocorridos ao longo dos anos, incluindo a inserção de serrarias portáteis e microtratores no processo produtivo, e contribui para a ampliação do manejo florestal na Amazônia.

Eufra Ferreira do Amaral
Chefe-Geral da Embrapa Acre

Introdução e importância econômica

Em um passado recente, a produção sustentada de madeira, por meio de projetos de manejo florestal, era considerada economicamente viável apenas em grandes áreas de floresta, com altos investimentos em equipamentos e serviços, inacessíveis a pequenos produtores. Entretanto, a produção sustentada de madeira pode perfeitamente ser inserida como uma atividade econômica viável e eficiente na pequena propriedade rural desde que se apresente acessível quanto a investimentos e tecnologias e capaz de fornecer ingressos financeiros constantes, ao mesmo tempo compatível com as outras atividades sazonais que já são desenvolvidas pelo produtor e que limitam a disponibilidade de mão de obra. No projeto de manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (PC Peixoto), no Estado do Acre, a produção sustentada de madeira de baixa escala tem sido uma solução viável para a incorporação das áreas de reserva legal ao sistema produtivo, gerando uma renda alternativa aos produtores e garantindo a preservação da floresta (OLIVEIRA et al., 2002).

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 começo dos anos 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)⁽¹⁾, Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Funtac), Centro dos Trabalhadores da Amazônia (CTA) e a própria Embrapa Acre são exemplos de instituições apoiadoras do manejo florestal comunitário.

Devido à diversidade de público, às diferentes características e ao 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 a realização de atividades de manejo por terceiros, comum entre os planos comunitários, não descaracteriza o manejo comunitário, desde que o plano continue sob a responsabilidade das comunidades.

Dado o pioneirismo, a implantação e o 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 (ARAUJO et al., 2011). No Acre, conforme Rocha et al. (2010)⁽²⁾, 15 associações comunitárias, reunindo 249 famílias, são detentoras de um total de 52.652,87 ha de florestas manejadas.

Segundo Guarino e Araujo (2016), citando vários autores (DE JONG et al., 2008; IBAMA, 2006; MEDINA; POKORNY, 2011), em que pese a expansão do manejo comunitário na Amazônia, grande parte das iniciativas existentes enfrenta um problema em comum de baixa rentabilidade financeira, havendo casos em que a renda proveniente da atividade madeireira sequer cobriu os custos de produção. Mesmo apresentando problemas financeiros, socialmente, o manejo comunitário tem um papel importante para as comunidades, uma vez que garante o reconhecimento dos seus direitos sobre a terra, além de melhores condições de infraestrutura, tanto comunitária quanto familiar. Além disso, um dos pressupostos implícitos ao manejo comunitário é que seus protagonistas almejam não apenas o progresso econômico e material, mas também um espaço social e político na sociedade em que vivem.

O sistema de produção de que trata este trabalho tem por objetivo, sobretudo, apresentar os índices técnicos de produtividade e econômicos (composição dos custos operacionais, utilização de mão de obra, rentabilidade e investimentos básicos) do sistema de manejo florestal madeireiro para pequenas áreas do PC Peixoto, descrito inicialmente por Oliveira et al. (2002) e modificado em 2011 com a inserção de um microtrator, acoplado a uma carreta basculante, em substituição aos animais no transporte primário da madeira serrada.

⁽¹⁾Atualmente a SEF encontra-se incorporada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre (Sema, AC).

⁽²⁾Carta conjunta, de 6 de julho de 2010, de Carlos Ovídio Duarte Rocha/Secretário de Florestas do Estado do Acre, Judson Ferreira Valentim/Chefe-Geral da Embrapa Acre, Robinson Antônio da Rocha Braga/Presidente do Centro dos Trabalhadores da Amazônia e Dionísio Barbosa de Aquino/Presidente da Cooperfloresta, enviada a João Thaumaturgo Neto/Superintendente do Incra Acre expondo os efeitos negativos quanto ao aumento da carga burocrática, já excessivamente alta, que a recém-criada Instrução Normativa Incra nº 61, de 7 de abril de 2010, poderia causar ao manejo florestal comunitário no Estado do Acre. Essa carta contribuiu decisivamente para a rápida revogação dessa nova norma ocorrida em 9 de agosto de 2010.

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 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 (Figura 1). As áreas possuem o ponto central com coordenadas geográficas S009°46'20.0" e W067°06'30.0".

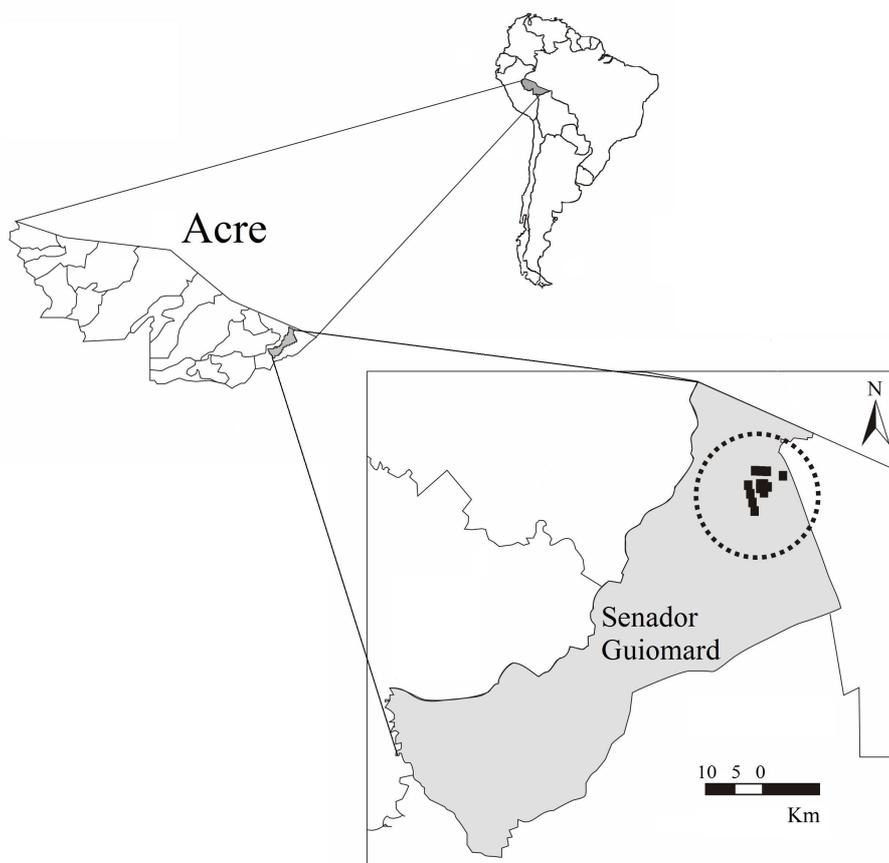


Figura 1. Localização das áreas do sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, Município de Senador Guiomard, AC.

Características edafoclimáticas e cobertura florestal do local do estudo

O PC Peixoto possui, predominantemente, topografia plana e solos de baixa fertilidade, na maior parte distróficos, com alto teor de argila, ocorrendo, porém, pequenas manchas com bom potencial agrícola. A hidrografia é constituída por pequenos igarapés semiperenes. O clima é do tipo Aw (Köppen), tipicamente tropical, bastante quente e úmido, composto de estações de seca (maio a outubro) e de chuva (novembro a abril) bem definidas. As temperaturas médias máximas, registradas de agosto a outubro, situam-se entre 31 °C e 33 °C, e as médias mínimas, registradas em julho, entre 17 °C e 22 °C. As precipitações médias anuais situam-se na faixa de 1.950 mm. A umidade relativa do ar é elevada, em média 88%, nas estações de chuva, e 75% nas estações de seca. A cobertura florestal é constituída por típica floresta tropical primária densa de terra firme amazônica, semiperenifólia, com formações de floresta aberta e floresta densa (ACRE, 2006; DUARTE, 2006; PROJETO RADAM, 1976).

Breve histórico do sistema de manejo florestal do PC Peixoto

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 PC Peixoto (ARAUJO, 1998; OLIVEIRA et al., 2002).

Efetivamente, a primeira iniciativa comunitária a praticar de fato (manejar madeira) o manejo florestal no Acre, o projeto teve o plano de manejo submetido e aprovado pelo Ibama em 1996, e a primeira exploração madeireira, juntamente com a comercialização dessa produção, ocorreu no ano de 1997, quando foi colhido o volume de 309,4 m³ em tora, distribuídos por 15 espécies distintas (ARAUJO; CORREIA, 2014; OLIVEIRA et al., 1996).

O objetivo desse projeto não foi apenas o planejamento e a execução das atividades relacionadas ao manejo comunitário, mas a capacitação da comunidade envolvida, transformando-a em uma "produtora florestal", capaz de executar e responder pelas diversas fases do processo. As bases teóricas e técnicas do manejo florestal proposto, referentes às taxas e ciclos de corte (volume a colher por unidade de área e período ideal de pousio entre uma colheita e outra), fundamentam-se sobre as taxas de crescimento estimadas para as florestas tropicais no Brasil descritas por Silva et al. (1996) e que serviram como base científica para o estabelecimento da legislação que normatizava o manejo de florestas tropicais na Amazônia em meados da década de 1990 (Decreto Federal nº 1.282/1994 e Portaria do Ibama nº 48/1995).

Inicialmente o projeto foi realizado em 11 propriedades, e em 2001 foram agregadas outras 10 propriedades ao plano, chegando ao total de 750 hectares de área manejada.

Caracterização das áreas florestais manejadas

Em média, cada propriedade componente do plano de manejo florestal 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, dentro da reserva legal. O inventário diagnóstico das áreas indicou, para árvores com DAP (diâmetro à 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; OLIVEIRA, 1996; ARAUJO, 2006).

Plano de manejo florestal

Os fundamentos do plano de manejo florestal comunitário do PC Peixoto são os seguintes: a) utilização da parte da floresta referente à reserva legal; b) simplicidade metodológica e operacional; c) baixos investimentos financeiros; d) colheita madeireira não mecanizada e de reduzido impacto ambiental; e e) efetiva participação dos pequenos produtores manejadores (ARAUJO, 1998; OLIVEIRA et al., 2002).

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 (OLIVEIRA et al., 2002) (Figura 1).

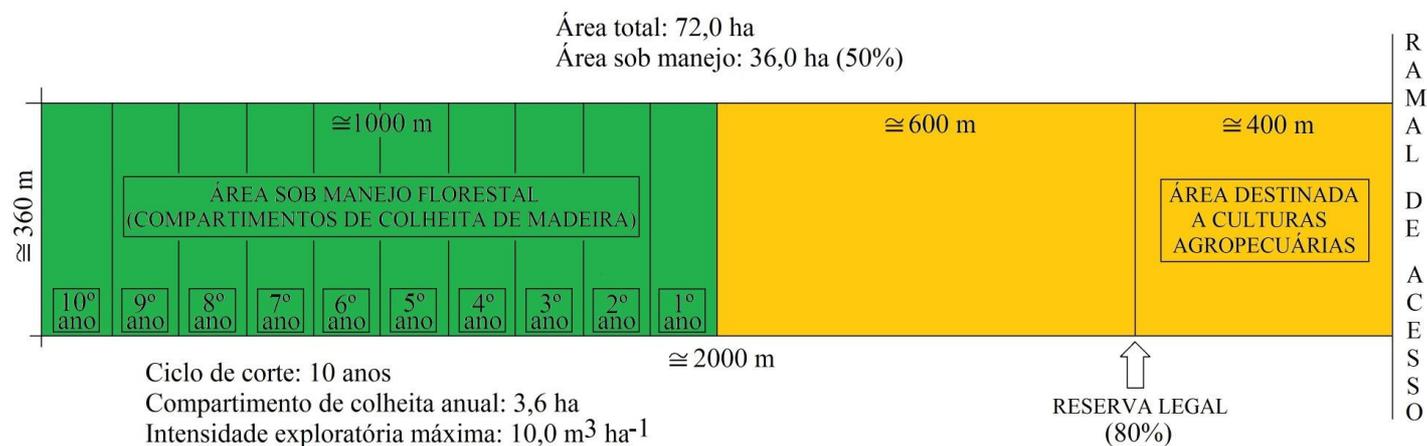


Figura 1. Desenho representativo de uma pequena propriedade sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto.

Originalmente, no sistema de manejo do PC Peixoto o transporte primário (arraste) da madeira serrada, da floresta até as vias de escoamento rodoviário (ramais), era praticado com animais (bois de carga) da seguinte forma: após o desdobro ou processamento da tora com motosserra (Figura 2) ou serraria portátil (Figura 3), 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 confeccionado 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 (Figura 4) (ARAUJO, 1998).

Foto: Arquivo Embrapa Acre



Figura 2. Sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, AC: processamento da madeira com motosserra.

Foto: Arquivo Embrapa Acre



Figura 3. Sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, AC: processamento da madeira com serraria portátil.

Foto: Arquivo Embrapa Acre



Figura 4. Sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, AC: transporte primário da madeira serrada com animal utilizando a "zorra".

O uso de tração animal tem a vantagem de produzir menos danos às árvores remanescentes e à regeneração natural, bem como uma menor compactação dos solos do que os equipamentos de arraste convencionais (DYKSTRA; HEINRICH, 1992).

Os métodos de exploração florestal convencionais criam um grande número de clareiras, ao mesmo tempo em que atrasam a recuperação da floresta, impondo ciclos longos. O sistema proposto preconiza que a regeneração natural de espécies desejáveis pode ser promovida pela distribuição dos impactos ao longo do

tempo, reduzindo a competição com espécies pioneiras, com menos danos ao ecossistema como um todo e sem perda de produtividade (OLIVEIRA, 2000).

As operações de manejo possuem a sequência abaixo (OLIVEIRA et al., 2002):

- Inventário florestal diagnóstico (análise da composição e estrutura da floresta) 1 a 2 anos antes do corte.
- Seleção de espécies para manejo considerando valor comercial e distribuição na área, de forma a evitar que tenham um grande decréscimo em suas populações em função do manejo aplicado.
- Inventário florestal prospectivo a 100% (identificação, medição, mapeamento e plaqueamento) de todas as árvores do compartimento a ser explorado, com DAP acima de 50 cm e corte de cipós das árvores das espécies comerciais.
- Elaboração do plano de operação anual (POA).
- Estabelecimento e medição de parcelas permanentes com a finalidade de avaliar a dinâmica natural da floresta (crescimento, ingressos e mortalidade das árvores) frente às intervenções promovidas por atividades de manejo florestal.
- Corte das árvores marcadas observando práticas de queda direcionada e intensidade de corte entre $5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e DAP mínimo de corte de 50 cm.
- Processamento das toras com motosserra ou serraria portátil.
- Arraste das peças com tração animal.
- Empilhamento, cubagem, carregamento e transporte rodoviário das peças.
- Estabelecimento de regeneração artificial de espécies nobres, nas clareiras de exploração, quando necessário. O plantio deve ser feito no início da primeira estação chuvosa, imediatamente após o arraste das peças.
- Medição das parcelas permanentes 1 ano após o corte, para avaliação de danos e do estoque remanescente.
- Medição das parcelas permanentes 3 anos após o corte e a cada 5 anos depois dessa medição para acompanhar o crescimento, mortalidade e ingresso de novas plantas na floresta residual (floresta remanescente do corte).
- Corte de refinamento e limpeza, quando necessários, para conduzir a regeneração natural, beneficiando o crescimento e estabelecimento de espécies comerciais, 2 anos após o corte.

Modificações efetuadas no sistema inicial

Visando ao aprimoramento e melhoria do sistema, especialmente quanto à eficiência produtiva, houve ao longo do desenvolvimento do sistema de produção vários ajustes nos métodos propostos. Os principais ajustes realizados foram:

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), 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. Na prática, essa modificação possibilitou triplicar a produtividade, além de aumentar a diversidade 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 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, 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 1). 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 Acre



Figura 1. Sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, AC: transporte primário da madeira serrada com carroça em carreador permanente central às áreas de manejo florestal.

4. Mesmo com a implantação do carregador central nas áreas de manejo, foi verificado que a eficiência produtiva da retirada da madeira com animais continuou baixa e exigindo grande esforço físico dos animais. 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 proposto substituí-los por um equipamento motorizado de pequeno porte do tipo microtrator acoplado a uma carreta basculante (reboque) (Figura 2), de baixo custo e simplicidade operacional, proporcionando aumento da produtividade e, ao mesmo tempo, mantendo os fundamentos do sistema de manejo, especialmente quanto ao impacto reduzido sobre a floresta.

Fotos: Henrique José Borges de Araujo



Figura 2. Sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, AC: transporte primário da madeira serrada com microtrator e reboque.

Equipamentos utilizados

Os equipamentos utilizados nas operações de manejo são os seguintes: motosserra Stihl® 660, potência de 7,1 cv, a gasolina e óleo 2 tempos, 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. Os animais de carga são bovinos machos, castrados, de origem local, com idade de 4 a 5 anos e peso entre 400 kg e 450 kg. As motosserras utilizadas no início do projeto e durante vários anos foram a Stihl® modelo 051, potência de 5,8 cv, a gasolina e óleo 2 tempos, com sabre de 63 cm (40 dentes).

Espécies processadas e tipos de peças produzidas

As principais espécies de madeira processadas no sistema de produção do PC Peixoto encontram-se listadas na Tabela 1, e os produtos produzidos (tipos de peças serradas) são: 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) e madeiras destinadas a telhados e vigamento (a exemplo de longarinas e pernambucas) com dimensões variadas.

Tabela 1. Principais espécies madeireiras processadas no sistema de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, AC.

Nº	Nome comum	Nome científico	Família
1.	Amarelão	<i>Aspidosperma vargasii</i> A. DC.	Apocynaceae
2.	Angelim	<i>Hymenolobium</i> sp.	Fabaceae
3.	Angelim-amargoso	<i>Vatairea</i> sp.	Fabaceae
4.	Angico	<i>Parkia</i> sp.	Fabaceae
5.	Aroeira	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae
6.	Bálsamo	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Fabaceae
7.	Breu-vermelho	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart.	Burseraceae
8.	Cambará	<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae
9.	Catuaba	<i>Qualea tesmannii</i> Milldr.	Vochysiaceae
10.	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
11.	Cerejeira	<i>Amburana acreana</i> (Ducke) A.C.Sm.	Fabaceae
12.	Cernambi-de-índio	<i>Drypetes</i> sp.	Putranjivaceae
13.	Copaiba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Fabaceae
14.	Cumaru-cetim	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae
15.	Cumaru-ferro	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae
16.	Fava-orelinha	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae
17.	Imbirindiba	<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae
18.	Ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Bignoniaceae
19.	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
20.	Jequitibá	<i>Cariniana</i> sp.	Lecythidaceae

21.	Jitó	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	Meliaceae
22.	Jutai	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Fabaceae
23.	Maçaranduba	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev	Sapotaceae
24.	Manité	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae
25.	Marupá	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Bignoniaceae
26.	Pereiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae
27.	Roxinho	<i>Peltogyne</i> sp.	Fabaceae
28.	Samaúma	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
29.	Sucupira-amarela	<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
30.	Tauari	<i>Couratari macrosperma</i> A.C. Sm.	Lecythidaceae
31.	Violeta	<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth.	Fabaceae

Nota: a fonte bibliográfica básica da nomenclatura das espécies é o trabalho de Araujo e Silva (2000), tendo os nomes científicos aferidos e atualizados em bases de dados de herbários nacionais e internacionais disponíveis na internet (FLORA DO BRASIL, 2016; MOBOT, 2014; NYBG, 2014).

Monitoramento da floresta manejada

O monitoramento da floresta manejada e das respostas quanto ao crescimento, mortalidade, ingressos e regeneração natural deve ser executado por meio de parcelas permanentes, as quais podem ser alocadas de forma sistemática ou aleatória dentro das áreas de manejo florestal (ex. OLIVEIRA et al., 2002). As parcelas permanentes também permitem avaliar os danos produzidos pela exploração madeireira e a composição de espécies (ou florística) da área manejada. As parcelas permanentes possuem 1,0 ha (100 m x 100 m) e são subdivididas em 100 subparcelas de 100 m² (10 m x 10 m) cada. Todas as árvores com DAP acima de 20 cm são plaqueteadas, identificadas e medidas. Em 20 subparcelas sorteadas, são medidas e identificadas todas as plantas com DAP acima de 5 cm.

No estudo do crescimento e da dinâmica da floresta, as árvores são classificadas de acordo com a exposição de suas copas à luz solar em: copa totalmente exposta à luz solar, copa recebendo alguma luz direta e copa totalmente sombreada (SILVA et al., 1996). São consideradas como ingresso todas as árvores com DAP igual ou acima de 5 cm. O incremento em diâmetro é calculado de acordo com a fórmula $(DAP_2 - DAP_1)/t$, onde DAP_1 e DAP_2 são os diâmetros ao início e ao final do intervalo de medição t. A mortalidade média anual é calculada de acordo com Sheil et al. (1995): $M = 1 - (N_1/N_0)^{1/t}$, onde N_0 e N_1 são a população no início e final do período de tempo (t). São consideradas para o cálculo do dano produzido pela exploração todas as árvores quebradas, mortas ou danificadas pelo efeito das atividades ligadas à exploração da floresta.

Crescimento e dinâmica da floresta manejada

Os resultados do monitoramento da floresta manejada das áreas do PC Peixoto, por meio de cinco parcelas permanentes de 1,0 ha por um período de 5 anos, relativos ao crescimento, mortalidade, ingressos e regeneração natural, bem como dos danos produzidos pela exploração madeireira e a composição de espécies são apresentados a seguir conforme o trabalho de Oliveira e Braz (2006).

A área basal média antes da exploração era de 22,51 m² ha⁻¹, dos quais 5,96 m² ha⁻¹ de espécies comerciais. O corte das árvores causou a redução da área basal total para 20,88 m² ha⁻¹ e das espécies comerciais para 4,89 m² ha⁻¹. Dois anos após a exploração florestal, a área basal média total e de espécies comerciais, nessas parcelas, foi de, respectivamente, 21,12 m² ha⁻¹ e 5,33 m² ha⁻¹, o que representou um incremento médio anual nesse período de 0,09 m² ha⁻¹ (0,76 m³ ha⁻¹) para a área basal total e 0,13 m² ha⁻¹ (1,06 m³ ha⁻¹) somente para as espécies comerciais. Quatro anos após a exploração, a área basal foi de 21,41 m² ha⁻¹. A diminuição do incremento em área basal nesse período ocorreu devido à queda natural de árvores de grande porte dentro das parcelas.

O incremento em diâmetro variou de 2 cm ano⁻¹ para espécies pioneiras (ex. *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A.DC.) a 0,1 cm ano⁻¹ para algumas espécies de sub-bosque (ex. *Quararibeia guianensis* Aubl.). A exposição das copas à luz do sol apresentou uma forte influência no incremento em diâmetro. Nas parcelas permanentes, essa variação foi de 0,57 cm ano⁻¹ para árvores com copas completamente expostas à luz do sol a 0,28 cm ano⁻¹ para plantas completamente sombreadas. Árvores que receberam alguma luz solar sobre a copa apresentaram incremento médio anual em diâmetro de 0,49 cm ano⁻¹.

A população de árvores na classe de DAP de 5 cm a 10 cm diminuiu após a exploração. O ingresso verificado no período de 5 anos ainda não foi suficiente para atingir o número de plantas anterior à exploração. Como a população de plantas nessa classe de DAP vem decrescendo com o tempo, pode-se concluir que a taxa de mortalidade ainda é superior à taxa de ingresso. Parte disso se deve ao baixo nível de impacto na floresta causado pelo manejo, com a remoção de poucas árvores e a não utilização de mecanização, restringindo a entrada de espécies pioneiras. Também o período coberto pelo estudo não foi suficiente para permitir que a maioria das espécies potencialmente ingressantes nas clareiras atingisse o DAP mínimo considerado no estudo (5 cm).

Embora o ingresso de árvores de espécies comerciais no período do estudo tenha sido pequeno, foi suficiente para manter a população dessas espécies no mesmo patamar anterior da exploração. Isso pode ser interpretado como tendo sido o banco de mudas dessas espécies existente antes da exploração, suficiente para suportar o impacto da exploração florestal. Os danos causados pela exploração representaram, em média, 1,21 m² ha⁻¹ ou 5,1% da área basal total das parcelas 1 ano após o corte. Os danos provocados por causas naturais (ventos ou tempestades), no mesmo período, foram de 1,02 m² ha⁻¹ ou 4,3% da área basal total. O dano à floresta residual causado pela exploração foi maior no primeiro ano, provavelmente, pela morte de árvores danificadas (ABDUL et al., 1992; CHAI; SIA, 1989; MAITRE, 1987; PRIMACK et al., 1989; SILVA et al., 1996). Dois anos depois, ainda havia árvores morrendo como resultado da exploração, mas nesse período, a mortalidade por causas naturais foi maior. Houve uma tendência de aumento do dano produzido por causas naturais de 0,61 m² ha⁻¹ para 1,61 m² ha⁻¹ 2 anos após a exploração. A mortalidade observada após a exploração pode ser um efeito climático devido ao forte El Niño que afetou a Amazônia e outras florestas tropicais nos anos de 1997-1998 (ex. CLARK et al., 2003; CONDIT et al., 2004; NAKAGAWA, et al., 2000; ROLIM et al., 2005; SLIK, 2004; WILLIAMSON et al., 2000).

A taxa de mortalidade média de árvores nos quatro primeiros anos após a exploração foi de 3,2%. As pequenas variações dessa taxa nas diferentes classes de diâmetro não permitiram identificar maior ou menor mortalidade em nenhuma delas. A elevada taxa de mortalidade na classe de diâmetro de 80,0 cm a 89,9 cm reflete a baixa população dessas árvores e foi provocada pela morte de uma única árvore no período do estudo. As taxas de mortalidade de florestas não perturbadas por exploração também variam muito, principalmente pelo efeito de eventos climáticos atípicos. Quando medidas a longo prazo, essas taxas tendem a se estabilizar em torno de 1%–2% (ex. ROLIM et al., 2005; WILLIANSO et al., 2000) e o mesmo é esperado em florestas manejadas.

A exploração florestal conduzida no PC Peixoto não resultou em um aumento significativo da população de espécies pioneiras, como normalmente ocorre quando a exploração florestal é mecanizada. A população de espécies comerciais exploradas também não foi afetada de forma significativa pelo manejo da floresta. Isso somado ao crescimento observado durante o período do estudo indica que a floresta estava se recuperando de acordo com o esperado para o ciclo e intensidade de corte aplicados.

Índices técnicos de produtividade

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

Os índices retratam as médias obtidas na execução das diferentes operações encerrando as variáveis que sabidamente os influenciam (a exemplo da espécie de madeira e do tipo de produto serrado produzido) e são, portanto, representativos da colheita da madeira das pequenas propriedades em conjunto, as quais são tipicamente diversas em espécies, tipos de produtos serrados, qualificação da mão de obra, condições topográficas (aclives e declives), rede hidrográfica (necessidade de construção de pontes), entre outras variáveis (ARAUJO; CORREIA, 2014).

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

Operação (unidade principal)	Indicador/dado	Quantidade/unidade
1. Abertura e manutenção do carreador central (por propriedade ao ano)	Equipe	2 homens
	Largura média	2,5 m
	Comprimento total do carreador	1.100 m
	Metragem de manutenção	800 m
	Metragem de abertura	300 m
	Tempo total da operação	1,5 dia
2. Abertura de picadas dentro do talhão (por talhão ao ano)	Equipe	1 homem
	Largura média	1,5 m
	Comprimento total das picadas	450 m
	Tempo total da operação	1,0 dia
3. Derrubada da árvore e preparo para o desdobro (por árvore)	Equipe	1 homem
	Equipamento básico	Motosserra
	Tempo de preparo do equipamento e corte da árvore	1h
	Tempo de limpeza, desgalhamento e seccionamento	1h30
	Tempo total da operação	2h30
4. Desdobro com motosserra (por árvore)*	Equipe	2 homens
	Equipamento básico	Motosserra
	Volume médio de madeira serrada produzida	3,0 m ³
	Tipo de peça serrada produzida	Estaca
	Tempo total da operação	2,0 dias
	Equipe	2 homens
5. Desdobro com serraria portátil (por árvore)	Equipamento básico	Serraria portátil
	Volume médio de madeira serrada produzida	4,1 m ³
	Tipo de peça serrada produzida	Estaca
	Tempo total da operação	1,5 dia
	Equipe	1 homem
	Equipamento básico	Animal (boi) e "zorra"
6. Transporte primário com animal e "zorra", incluindo carga e descarga (por dia)*	Distância de arraste	200 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
	Equipe	2 homens
	Equipamento básico	Animal (boi) e carroça
7. Transporte primário com animal e carroça, incluindo carga e descarga (por dia)*	Distância de arraste	1.200 m
	Volume médio de madeira transportada	3,0 m ³
	Tipo de peça serrada	Bloco/estaca
	Volume médio por viagem	0,75 m ³
	Tempo total da operação	1,0 dia
	Equipe	1 homem
	Equipamento básico	Microtrator com reboque
8. Transporte primário com microtrator, incluindo carga e descarga (por dia)	Distância de arraste	1.200 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

*Fontes: Araujo (1998); Oliveira et al. (2002).

As operações 4, 6 e 7 da Tabela 1 (desdobro com motosserra, transporte primário com animal e "zorra" e transporte primário com animal e carroça) são apresentadas com fins comparativos com as operações 5 e 8 (desdobro com serraria portátil e transporte primário com microtrator) e os seus respectivos índices técnicos de produtividade obtidos conforme Araujo (1998) e Oliveira et al. (2002).

Produtividade do transporte primário com o microtrator

Em comparação aos animais (com a "zorra" e a carroça), a utilização do microtrator com o reboque foi 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 o tópico adiante). Desse modo, a inserção do microtrator em substituição aos animais no sistema de manejo florestal do PC Peixoto é avaliada como técnica e economicamente viável.

De um modo geral, verificou-se que são poucas as adaptações no sistema de manejo com o uso de animais. Entre os aspectos observados na atuação do microtrator e do reboque, a maior parte positivos, destacam-se os seguintes:

- O equipamento é de fácil manuseio e manutenção e o operador não necessita de treinamento, apenas das instruções básicas de funcionamento.
- Os carregadores e picadas para o trânsito do equipamento devem ser livres de obstáculos (a exemplo de tocos pontiagudos da vegetação retirada que podem perfurar os pneus de borracha com câmara de ar) e, preferencialmente, em locais sem aclives e declives acentuados.
- Embora possua pneus apropriados (lameiros na parte dianteira), houve dificuldades de transitar com o equipamento carregado em locais com o piso encharcado, principalmente em aclives, dado que os pneus tracionados, sem aderência suficiente, patinham 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), 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 a 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 8h (cerca de 5–6 horas 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 cheio) 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 cerca de 12–15 minutos.
- A produtividade alcançada, relativa ao volume de madeira transportado à distância de 1.200 m, foi superior à produtividade dos animais com a "zorra", à distância de 200 m, em quase três vezes (4,1 m³ dia⁻¹ contra 1,5 m³ dia⁻¹) e cerca de uma vez e meia com a carroça à distância de 1.200 m (4,1 m³ dia⁻¹ contra 3,0 m³ dia⁻¹).
- Devido ao comprimento da carroceria do reboque (2,0 m), há restrições para o transporte de peças longas (acima de 3,0 m), sendo feito, nesses casos, com as peças arrastando, com uma das extremidades tocando o chão. Nessas condições a capacidade de carga fica reduzida (menor volume transportado).
- Não houve mudanças quanto ao impacto ambiental sobre a floresta, ou seja, foi similar ao produzido com a utilização de animais, principalmente em relação à área alterada devido à abertura dos carregadores e picadas.
- Outro aspecto a destacar do microtrator é sua grande versatilidade, podendo ser utilizado, de maneira integrada, em várias outras atividades da propriedade rural, a exemplo de arar o solo, roçar áreas agrícolas e pastos, gerar energia (acoplado a um gerador) e transportar cargas.

Custos de produção

Para a composição dos custos das etapas operacionais do sistema de manejo florestal das áreas do PC Peixoto (Tabela 1), foram consideradas duas situações distintas: a primeira, com o processamento da madeira realizado por meio da serraria portátil e o transporte primário com o microtrator e reboque (composição 1); 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). As referidas situações refletem, nesse sentido, estágios do desenvolvimento do sistema de manejo, nos quais, na composição 2, o nível tecnológico é incipiente e o uso de equipamentos com algum grau de mecanização quase inexistente, enquanto na composição 1 esse nível evoluiu com a inserção da serraria portátil e do microtrator. Na composição 2 e referente aos itens 1.3, 1.5, 1.6 e 2.1 da Tabela 1, foram utilizados e atualizados os valores dos insumos necessários descritos por Sá et al. (1998; 2008).

Tabela 1. Custos de produção das operações do sistema de manejo florestal de pequena escala do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, AC.

Custos/indicador	Composição 1		Composição 2	
	Custo (R\$ m ⁻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	4,8%
1.1.2. Material (combustível, facões, limas, EPIs, 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, EPIs, 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, EPIs, etc.)	-	-	8,05	7,0%
1.4. Desdobro com serraria portátil				
1.4.1. Mão de obra	23,78	20,8%	-	-
1.4.2. Material (combustível, peças de reposição, EPIs, 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, EPIs, 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, EPIs, etc.)	-	-	0,24	0,2%
1.7. Transporte primário com microtrator				
1.7.1. Mão de obra	9,76	8,6%	-	-
1.7.2. Material (combustível, corda, EPIs, 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 serra portátil	35,56	31,2%	-	-
2.5. Depreciação do microtrator	9,58	8,4%	-	-
2.6. Depreciação da carreta basculante	4,00	3,5%	-	-
2.7. Juros de capital	0,51	0,4%	0,10	0,1%
2.8. Outros custos fixos (administração, impostos, etc.)	5,08	4,4%	0,96	0,8%
Total custos fixos	56,34	49,3%	10,70	9,3%
Custo total	114,11	100,0%	115,01	100,0%

Fonte: Araujo e Correia (2014).

Nota: a composição 1 refere-se aos custos com o desdobro efetuado por serra portátil e transporte primário com microtrator e a composição 2 refere-se aos custos com o desdobro efetuado por motosserra e transporte primário com animais; % = participação percentual em relação ao custo total; custos por metro cúbico (R\$ m⁻³) se referem à madeira em tora, sem desdobro; nos custos variáveis de abertura e manutenção de carregadores e picadas considerou-se a capacidade de produção anual de uma propriedade (36 m³ de madeira em tora); no custo fixo de depreciação do animal considerou-se a capacidade produtiva anual de duas e meia propriedades (90 m³ de madeira em tora); nos custos fixos de depreciação da carroça e dos demais equipamentos considerou-se a capacidade produtiva anual de cinco propriedades (180 m³ 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 feito do seguinte modo: (valor de aquisição novo - valor residual de revenda)/vida útil em anos/metragem cúbica a produzir ao ano.

Muito embora os custos operacionais da composição 1 sejam ligeiramente inferiores (cerca de 0,8%) aos custos da composição 2, a análise comparativa revela ampla vantagem para a primeira situação, dado que a produtividade é expressivamente maior, acima do dobro. Isso pode ser verificado pelo tempo total projetado de execução das operações de manejo⁽¹⁾ para uma propriedade, colhendo 36 m³ de madeira em tora ao ano, que é de 15 dias de trabalho efetivo utilizando a serra 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 serra e o microtrator.

Outra vantagem do ponto de vista econômico do uso da serra e microtrator se refere à mão de obra⁽²⁾. Com esses equipamentos, é utilizado um total estimado de 23,25 homens dia⁻¹ para colher 36 m³ de madeira em tora ao ano em uma propriedade; com o uso da motosserra e animais é utilizado um total estimado de 53,25 homens dia⁻¹, cerca de 2,3 vezes mais. Por outro lado, sob o ponto de vista da remuneração do trabalho, podendo assim ser visto como uma vantagem no campo social (ARAUJO; CORREIA, 2014).

Entre os itens componentes dos custos do sistema com a serra 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 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 74,2%), seguido dos outros custos (R\$ 10,44 ou 9,1%), depreciação dos equipamentos (R\$ 9,64 ou 8,4%) e material de consumo (R\$ 9,55 ou 8,3%).

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

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

Rentabilidade e taxa de retorno

Quanto à rentabilidade anual, considerando que 36 m³ de madeira em tora geram em média 18 m³ de madeira serrada (ARAUJO, 1991; 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 equivale ao uso da serra portátil e o microtrator, dado que possuem esse índice praticamente iguais⁽¹⁾ (apenas 1,1% a favor da serra portátil e o microtrator). 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⁻¹ (receita total (18 x R\$ 400,00 = R\$ 7.200,00) - custo total (36 x R\$ 115,01 = R\$ 4.140,36)), enquanto o lucro líquido estimado da serra portátil e o microtrator é 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)).

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 no 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 no sistema usando a serra e o microtrator é de 75,3%, ou para cada R\$ 1,00 gasto ao ano há retorno de R\$ 1,75. Logo, a conclusão é de que os dois sistemas são similares quanto à taxa de retorno. No entanto, é importante ressaltar que as operações de manejo utilizando a serra portátil e o microtrator são realizadas em menor espaço de tempo (56% ou 19 dias) do que com a motosserra e os animais, podendo a diferença de tempo ser capitalizada e revertida em renda na execução de outras atividades produtivas.

As referidas taxas de retorno podem ser consideradas bastante elevadas quando comparadas a dados disponíveis na literatura para empreendimentos florestais empresariais, em que constam exemplos de taxas de retorno de 12%, para um reflorestamento no Estado de São Paulo com espécies madeireiras nativas (MACHADO; BACHA, 2002), e de 26%, para um plano de manejo florestal de larga escala (acima de 100 mil hectares) no Estado de Mato Grosso (TIMOFEICZYK JUNIOR et al., 2008). Entretanto, para iniciativas florestais comunitárias há exemplos de taxas de retorno ainda maiores do que as verificadas no PC Peixoto, como é o caso de dois planos de manejo madeireiro no Estado do Pará com taxas de retorno da ordem de 110% (MELO et al., 2011). As expressivas diferenças a favor das iniciativas comunitárias podem ser explicadas pela redução dos custos de produção, a qual tem origem nas políticas públicas de incentivos, aporte de recursos financeiros e atuação das instituições públicas e privadas apoiadoras (ARAUJO; CORREIA, 2014).

⁽¹⁾Nessa análise, não houve diferenciação entre o valor médio de venda da madeira processada com motosserra e com serraria portátil; no entanto, por possuir qualidade de acabamento superior, além de que as peças produzidas são prontas ao uso (a exemplo de tábuas e vigas), a madeira processada com a serraria agrega maior valor e, conseqüentemente, alcança melhores preços de venda, podendo assim nivelar, ou mesmo superar, a rentabilidade obtida com o processamento com motosserra aliado ao transporte com animais.

Investimento inicial básico

O investimento financeiro inicial de aquisição de equipamentos para o modelo de manejo comunitário que utiliza a serraria portátil e o microtrator com reboque requer 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, sendo o recurso médio inicial de R\$ 15.980,00 para cada uma delas. No modelo de manejo que utiliza a motosserra e os animais, o investimento financeiro inicial necessário para aquisição dos insumos básicos (animais e motosserras) é da ordem de R\$ 17.850,00, aproximadamente a quinta parte do modelo anterior de manejo. Tal como o primeiro modelo, esse investimento é dimensionado para atender a execução do manejo florestal em cinco propriedades; assim, o recurso médio inicial é de R\$ 3.570,00 para cada uma delas (Tabela 1).

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

Modelo de manejo	Equipamento/insumo	Quantidade	Valor de aquisição (R\$)	Vida útil (anos)	Valor residual
Modelo 1	Serraria portátil Lucasmill™, modelo 830, 30 cv, a gasolina (frete incluso)	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%
	Carroça em madeira com adaptação de eixo e pneus de automóvel	1	2.000,00	4	10%
	Motosserra Stihl®, modelo 660, a gasolina e óleo 2T (frete incluso)	5	12.250,00	2	5%
Total			17.850,00	-	-

Fonte: Araújo e Correia (2014).

Nota: modelo 1 = manejo florestal utilizando serraria portátil para o processamento da madeira e microtrator com reboque para o transporte primário da madeira; modelo 2 = manejo florestal utilizando motosserra para o processamento da madeira e animais (com "zorra" e carroça) para o transporte primário da madeira; quantidade = dimensionada para a execução do manejo florestal em cinco propriedades; valor de aquisição = preço do equipamento novo em agosto de 2011; vida útil = durabilidade em serviço do equipamento ou animal; valor residual = valor de venda 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 pelo conhecimento empírico dos produtores adquirido com a prática do manejo florestal.

Os investimentos mencionados são para projetos novos (iniciais) de manejo florestal. Considerando a vida útil e o valor residual de revenda dos equipamentos (Tabela 1) e também o caráter sustentável (portanto, ininterrupto) do manejo florestal, tais investimentos somente serão novamente demandados em médio prazo, em diferentes momentos e com menores capitais financeiros do que os iniciais. Exemplo disso é o investimento inicial de R\$ 23,0 mil para a aquisição do microtrator, o qual somente será necessário 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.

Embora com restrições técnicas, sobretudo quanto à produtividade, o modelo de manejo com o uso de motosserras 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.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos pequenos produtores rurais do projeto de manejo florestal comunitário do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, pela atuação participativa e disponibilização das áreas florestais ao longo dos trabalhos, e à Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Funtac), por meio do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FDCT), pelo aporte de recursos financeiros para a realização do trabalho concernente aos estudos com o microtrator.

Referências

ABDUL, K. R.; WAN RAZALI, W. M.; SHAHRULZAMAN, I.; AZMAN, H. Growth response of hill dipterocarp forest following two methods of logging in Peninsular Malaysia. In: Symposium on Harvesting and Silviculture for Sustainable Forestry in the Tropics, 1992, Kuala Lumpur, Malaysia. **Proceedings...** Selangor: Forest Research Institute Malaysia, 1992. p. 24-31.

ACRE. Governo do Estado. 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**. 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.; SILVA, I. G. **Lista de espécies florestais do Acre (ocorrência com base em inventários florestais)**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 77 p. (Embrapa Acre. Documentos, 48).
- ARAUJO, H. J. B. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 447-464, 2006.
- ARAUJO, H. J. B.; CORREIA, M. F.; CARDOSO, G. A.; FONSECA, F. L. **Utilização de micro-tractor na colheita madeireira em sistema de manejo florestal de pequena escala**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 13 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 58).
- ARAUJO, H. J. B.; CORREIA, M. F. Índices técnicos e econômicos da colheita madeireira com microtrator substituindo animais em manejo florestal comunitário. **Revista de Ciências Agrárias/ Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, PA, v. 57, n. 2, p. 146-155, 2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. **Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar**: 2010. Brasília, DF, 2009. 125 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. **Plano anual de manejo florestal comunitário e familiar**: 2011. Brasília, DF, 2010. 143 p.
- CHAI, F. Y. C.; SIA, P. C. Stand table projections for a mixed swamp forest of Sarawak. In: Seminar on Growth and Yield in Tropical Mixed/moist Forest, 1989, Kuala Lumpur. **Proceedings...** Selangor: Forest Research Institute Malaysia, 1989. p. 60-77.
- CHICHIGNOUD, M.; DÉON, G.; DÉTIENNE, P.; PARANT, B.; VANTOMME, P. **Atlas de maderas tropicales de América Latina**. Yokohama: OIMT: CTFT, 1990. 218 p.
- CLARK, D. A.; PIPER, S. C.; KEELING, C. D.; CLARK, D. B. Tropical rain forest tree growth and atmospheric carbon dynamics linked to interannual temperature variation during 1984–2000. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America PNAS**, v. 100, n. 10, p. 5852-5857, 2003.
- CONDIT, R.; AGUILLAR, S.; HERNANDEZ, A.; PEREZ, R.; LAO, S.; ANGEHR, G.; HUBBELL, S. P. Tropical forest dynamics across a rainfall gradient and the impact of an El Niño dry season. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 20, n. 1, p. 51-72, Jan. 2004.
- CRISPIM, R. Governo garante madeira legal para marceneiros do Acre. **Notícias do Acre**, Rio Branco, AC, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/governo-garante-madeira-legal-para-marceneiros-do-acre/>>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- DE JONG, W.; POKORNY, B.; SABOGAL, C.; LOUMAN, B.; STOIAN, D. Antecedentes, realidade y oportunidades del manejo florestal comunitario em América Latina. In: SABOGAL, C.; DE JONG, W.; POKORNY, B.; LOUMAN (Ed.). **Manejo florestal comunitario en America Latina**: experiencias, lecciones aprendidas y retos para el futuro. Bogor: CIFOR, 2008. p. 35-66.
- DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 – 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 21, n. 3b, p. 96-105, 2006.
- DYKSTRA, D. P.; HEINRICH, R. Sustaining tropical forests through environmentally sound harvesting practices. **Unasylva**, Rome, v. 43, n. 169, p. 9-15, 1992.
- FLORA DO BRASIL. **Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2016.
- GUARINO, E. S. G.; ARAUJO, H. J. B. Manejo florestal comunitário na Amazônia: o caso do Acre. In: SIVIERO, A.; LIN, C. M.; SILVEIRA, M.; DALY, D.; WALLACE, R. (Org.). **Etnobotânica e botânica econômica do Acre**. Rio Branco, AC: Edufac, 2016. p. 416-427.
- IBAMA. **Iniciativas em manejo florestal na Amazônia**. Manaus, 2006. 64 p.
- MACHADO, J. A. R.; BACHA, C. J. C. Análise da rentabilidade econômica dos reflorestamentos com essências nativas brasileiras: o caso do Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 40, n. 3, 2002.
- MAITRE, H. F. Natural forest management in Cote d'Ivoire. **Unasylva**, Rome, v. 39, n. 157/158, p. 53-60, 1987.
- MEDEIROS, A. B.; ANDRADE NETO, R. de 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.
- MEDINA, G.; POKORNY, B. Avaliação financeira do manejo florestal comunitário. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 14, n. 2, p. 25-36, 2011.
- MELO, M. S.; SABLAYROLLES, P.; ALMEIDA, E. C.; DANTAS, J. B. Os custos de produção e o quadro financeiro do manejo florestal em florestas comunitárias da região de Santarém. In: CRUZ, H.; SABLAYROLLES, P.; KANASHIRO, M.; AMARAL, M.; SIST, P. (Org.). **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.

MOBOT. **Tropicos**. Saint Louis: Missouri Botanical Garden, 2014. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 11 jul. 2014.

NAKAGAWA, M.; TANAKA, K.; NAKASHIZUKA, T.; OHKUBO, T.; KATO, T.; MAEDA, T.; SATO, K.; MIGUCHI, H.; NAGAMASU, H.; OGINO, K.; TEO, S.; HAMID, A. A.; LEE, H. S. Impact of severe drought associated with the 1997–1998 El Niño in a tropical forest in Sarawak. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 16, n. 3, p. 355-367, May 2000.

NYBG. **C. V. Starr Virtual Herbarium**. New York: The New York Botanical Garden, 2014. Disponível em: <<http://sciweb.nybg.org/Science2/vii2.asp>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

OLIVEIRA, M. V. N. d'; ARAUJO, H. J. B.; OLIVEIRA, L. C. **Plano de manejo florestal em regime de rendimento sustentado para 11 lotes do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, ramais Nabor Junior e Granada**. Rio Branco, AC: Embrapa/CPAF-AC, 1996. 188 p. (Embrapa Acre. Documentos). Não publicado.

OLIVEIRA, M. V. N. d'. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanised forest exploitation in Acre, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Eveleigh, v. 127, n. 1/3, p. 67-76, Mar. 2000.

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. Sistema de produção, 2).

OLIVEIRA, M. V. N. d'; BRAZ, E. M. Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 177-182, 2006.

PRIMACK, R. B.; CHAI, E. O. K.; TAN, S. S.; LEE, H. S. Relative performance of dipterocarp trees in natural forest, managed forest, logged forest and plantations throughout Sarawak, East Malaysia. In: Seminar on Growth and Yield in Tropical Mixed/moist Forest, 1989, Kuala Lumpur. **Proceedings...** Selangor: Forest Research Institute Malaysia, 1989. p. 161-175.

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

ROLIM, S. G.; JESUS, R. M.; NASCIMENTO, H. E. M.; DO COUTO, H. T. Z.; CHAMBERS, J. Q. Biomass change in an Atlantic tropical moist forest: the ENSO effect in permanent sample plots over a 22-year period. **Oecologia**, Heidelberg, v. 142, n. 2, p. 238-246, Jan. 2005.

SÁ, C. P. de; 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, 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. de; 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).

SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, Illinois, v. 83, n. 2, p. 331-333, Apr. 1995.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. do C. A.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, L. C. de. Growth and yield studies in the Tapajos region, Central Brazilian Amazon. **Commonwealth Forestry Review**, United Kingdom, v. 75, n. 4, p. 325-329, 1996.

SLIK, J. W. F. El Niño droughts and their effects on tree species composition and diversity in tropical rain forests. **Oecologia**, Heidelberg, v. 141, n. 1, p. 114-120, 2004.

TIMOFECZYK 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.

WILLIAMSON, G. B.; LAURANCE, W. F.; OLIVEIRA, A. A.; DELAMONICA, P.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; POHL, L. 2000. Amazonian tree mortality during the 1997 El Niño drought. **Conservation Biology**, Melbourne, v. 14, n. 5, p. 1538–1542, Oct. 2000.

Todos os autores

Henrique Jose Borges de Araujo

Engenheiro Florestal , Mestre Em Ciências Florestais, Pesquisador da Embrapa Acre
henrique.araujo@embrapa.br

Marcus Vinicio Neves D'oliveira

Engenheiro Florestal , Ph.d. Em Manejo Florestal, Pesquisador da Embrapa Acre
marcus.oliveira@embrapa.br

Elias Melo de Miranda

Engenheiro-agrônomo , Doutor Em Agronomia – Ciências do Solo, Pesquisador da Embrapa Acre
elias.miranda@embrapa.br

Expediente

Embrapa Acre

Comitê de publicações

José Marques Carneiro Júnior
Presidente

Claudia Carvalho Sena
Secretário executivo

Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Rodrigo Souza Santos, Rogério Resende Martins Ferreira, Rivaldalve Coelho Gonçalves, Tádario Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virgínia de Souza Álvares
Membros

Corpo editorial

Henrique Jose
Borges de Araujo
Editor(es) técnico(s)

Claudia Carvalho Sena,
Suely Moreira de Melo
Revisor(es) de texto

Renata do Carmo França
Seabra
Normalização bibliográfica

Francisco Carlos da
Rocha Gomes
Editoração eletrônica

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão Rúbia Maria Pereira
Coordenação editorial

Embrapa Informática Agropecuária

Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha
Coordenação técnica

Corpo técnico

Ana Paula da Silva Dias Lúcio Scartezini Lopes
Supervisão editorial

Cláudia Brandão Mattos Mateus Albuquerque Rosa (SEA Tecnologia)
Projeto gráfico

Corpo técnico

Fernando Attique Maximo
Publicação eletrônica

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)
Suporte computacional

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica
Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168