

# CUSTOS OPERACIONAIS ASSOCIADOS AO MANEJO FLORESTAL: EXPERIÊNCIAS DO TAPAJÓS, JARI E MOJU

Célio Armando Palheta Ferreira; Rui de Amorim Carvalho;  
Dulce Helena Martins Costa; Sílvia Maria Alves Silva

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da pesquisa florestal na região amazônica é a determinação de sistemas de manejo da floresta que propiciem a produção sustentada de madeira de espécies de reconhecido valor econômico. O manejo florestal, com vistas a atingir a sustentabilidade, passa, necessariamente pelas seguintes fases: uma fase de conhecimento ou avaliação de recursos florestais, onde o inventário florestal é a principal ferramenta; a fase da colheita, onde a exploração de impacto reduzido é o ponto chave e, finalmente, uma fase pós-colheita, onde são importantes as atividades de proteção florestal, monitoramento do crescimento e produção e os tratamentos silviculturais para ajudar as espécies de interesse econômico a regenerar e crescer melhor <sup>1</sup>

Na Região Norte do Brasil, a Embrapa Amazônia Oriental executa pesquisa florestal, que tem como um dos principais objetivos gerar conhecimentos e tecnologias apropriadas à exploração e manejo da floresta natural de terra firme, visando sua utilização de forma sustentada. As pesquisas iniciaram-se no Estado do Pará em 1975, na Floresta Nacional de Tapajós e estenderam-se para os municípios de Moju e Laranjal do Jari, utilizando campos experimentais da Embrapa e áreas de empresas privadas.

Na maioria dos casos, a exploração madeireira é realizada de forma empírica, ou seja, extrai-se o produto e após abandona-se a área para regeneração natural. O proprietário volta a mesma área toda vez que as espécies que lá ficaram tiverem demanda e suas colheitas forem financeiramente viáveis.

---

<sup>1</sup>Informações prestadas pelo Dr. Natalino Mechedo Silva pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental ao autor deste trabalho.

Dados obtidos em Paragominas (Ferreira, 1996) mostram que a cada ano a exploração madeireira fica mais distante um raio de 2,7 km. Porém, apesar disso, não há indícios de interesse dos madeireiros pela adoção do manejo florestal, motivado pela falta de informação técnica e financeira sobre a atividade. Constatou-se a convicção dos madeireiros de que o reflorestamento com espécies florestais madeireiras é o caminho que deve ser buscado em face dos custos de transporte encarecerem o produto final da atividade.

O setor madeireiro do Estado do Pará carece de informações sobre os custos das atividades de manejo florestal. Este trabalho tem por finalidade informar os coeficientes técnicos e os custos operacionais das atividades de anelamento de árvores, corte de cipós, marcação de árvores para derruba e monitoramento, a partir de dados coletados em experimentos desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental, em terra-firme, na Floresta Nacional do Tapajós (rodovia Santarém-Cuiabá) e nos municípios de Laranjal do Jari, no Amapá, e Moju, no Pará.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Anelamento com aplicação de arboricida

O tratamento silvicultural é importante para estimular o crescimento da floresta e induzir a regeneração natural das espécies de interesse comercial, pois reduz a competição por luz e nutrientes e elimina os agentes impedidores de crescimento, tais como cipós, palmeiras e bambus (Costa et al. 1998).

Para desvitalizar as árvores competidoras com aquelas selecionadas para a próxima colheita, foi utilizada a técnica do anelamento com entalhes com aplicação de arboricida. Esta técnica foi aplicada em experimentos silviculturais localizados nas regiões do Tapajós e do Jarí. A técnica consiste em dar golpes contínuos de machadinha em torno do fuste das árvores, sem retirar a casca, aplicando em seguida o arboricida Tordon 2, 4, D. No Tapajós

o arboricida foi misturado em óleo diesel na concentração de 5%, enquanto que no Jari misturou-se o arboricida em água na concentração de 10%. As árvores a serem eliminadas foram previamente identificadas pelo mateiro e marcadas com tinta utilizando uma pistola especial marcadora de árvores. A aplicação foi feita com pulverizador costal no anel de entalhes.

No Tapajós aplicou-se uma intensidade de exploração baseada no diâmetro mínimo de abate de 55 cm, mais desbaste sistemático. Este consiste em desvitalizar árvores não comerciais a partir de um diâmetro mínimo selecionado até atingir a redução de área basal planejada. Nesta área experimental reduziu-se a área basal em 20%, 40% e 60% em relação à área basal da floresta primária original. Os tratamentos correspondentes foram designados, respectivamente, de T2, T3 e T4.

No Jarí, as alternativas de manejo testadas foram combinações de intensidades de exploração com intensidades de desbastes. As intensidades de exploração foram representadas por porcentagens de volume extraído em relação ao volume total da floresta a partir do diâmetro de 45 cm. Aplicaram-se intensidades de 15% (intensidade leve), 25% (intensidade média) e 35% (intensidade pesada). Estas foram combinadas com dois tipos/intensidades de desbastes, o desbaste sistemático como descrito anteriormente nas intensidades de 30% e 50% de redução da área basal original e o desbaste seletivo, ou de liberação de copas, que consistiu em desvitalizar árvores de espécies não comerciais, cujas copas estavam competindo por luz com as copas das árvores selecionadas para a próxima colheita. Os tratamentos resultantes foram os seguintes:

(T2): Extração de 15% do volume total, mais desbaste sistemático com redução de 30% da área basal original;

(T3): Extração de 15% do volume total, mais desbaste sistemático com redução de 50% da área basal original;

(T4): Extração de 15% do volume total, mais desbaste seletivo (desbaste de liberação);

(T6): Extração de 25% do volume total, mais desbaste sistemático com redução de 30% da área basal original;

(T7): Extração de 25% do volume total, mais desbaste sistemático com redução de 50% da área basal original;

(T8): Extração de 25% do volume total, mais desbaste seletivo;

(T10): Extração de 35% do volume total, mais desbaste sistemático com redução de 30% da área basal original;

(T11): Extração de 35% do volume total, mais desbaste sistemático com redução de 50% da área basal original;

(T12): Extração de 35% do volume total, mais desbaste seletivo.

Os tratamentos denominados T1, T5 e T9 consistiram apenas de exploração florestal, sem aplicação de tratamentos silviculturais, não entrando na presente análise.

Para a obtenção dos dados sobre os custos operacionais, foram anotados todos os tempos das atividades realizadas pela equipe de campo e as despesas efetivas. Adotaram-se fichas próprias de estudo de tempo e de controle de mão-de-obra, de material de consumo e outros gastos, e a produção (árvores por hectare). Para a coleta dos dados, foram utilizados formulários específicos para cada atividade. Os preços dos fatores considerados foram os praticados nas respectivas localidades.

No Tapajós os custos por hectare de cada tratamento, foram calculados levando-se em conta o número médio de árvores por hectare e os salários de uma equipe padrão composta de: 20% do tempo de um Engenheiro Florestal, 50% do tempo de um Técnico Agrícola e 100% do tempo de um identificador botânico, um aplicador de arboricida, quatro aneladores e um ajudante. Considerou-se, também, 1/3 do salário de uma cozinheira. Para cálculo da depreciação, considerou-se a utilização de dois pulverizadores costais e cinco machadinhas, por ano de trabalho. Quanto ao cálculo do material de consumo e alimentação, considerou-se o gasto por ho-

mem/dia/hectare (h/d/ha). Para a tinta, thinner, óleo diesel e Tordon, foram calculadas as quantidades efetivamente gastas para a marcação de árvores e nas misturas para a aplicação do arboricida. Foram também estimados os gastos com combustível do veículo que deu apoio a equipe de campo, considerando a quilometragem rodada por dia e o consumo constante do manual do veículo.

Foram realizados acompanhamentos de tempos e movimentos da equipe de campo nas atividades de identificação das árvores, anelamento e aplicação de arboricida.

No Jari, foram calculados os custos de cada tratamento, por hectare. A equipe de campo foi constituída de: 1 engenheiro florestal (40%); 1 técnico agrícola; 8 aneladores; 3 peões para abertura de picadas; 2 aplicadores de arboricida; 2 identificadores e marcadores de árvores; e 1 supervisor (40%). As despesas com alimentação, combustíveis e veículos foram pagas pela empresa Jari Celulose e não estão computadas nestes cálculos. Foram utilizados os seguintes equipamentos e ferramentas, cujas depreciações foram consideradas nos custos: 2 pistolas de marcar árvores; 2 pulverizadores costais; 8 machadinhas; e 16 limas. Considerou-se, para efeito de cálculo da depreciação, que esses equipamentos e ferramentas têm vida útil de 360 dias.

## Corte de cipós

Este tratamento silvicultural foi realizado em 200 hectares de floresta situados no Campo Experimental da Embrapa no município de Moju. Este tratamento, realizado antes da exploração, teve como objetivo reduzir os impactos causados pela derruba às árvores remanescentes e diminuir os riscos de acidentes de trabalho por ocasião dessa operação. Foram cortados todos os tipos de cipós, independente do diâmetro, sendo que nos mais grossos aplicaram-se dois golpes de terçado, o primeiro a cerca de 30 cm do solo e o segundo 1 metro acima, na tentativa de evitar a regeneração dos mesmos. Os cipós mais finos receberam somente um corte à altura do peito do operário.

Acompanhou-se a equipe encarregada da atividade, anotando-se a equipe de trabalho, o tempo gasto, a produção realizada e os gastos com material. Durante os primeiros 10 hectares de execução da atividade, observou-se que a diferença entre o custo do corte de cipós de todas as árvores da área e somente das que seriam derrubadas não era significativo, daí optar-se pelo corte em todas as árvores. A equipe de trabalho foi constituída por dois trabalhadores de campo, utilizando, como ferramentas, foices e limas.

Para cálculo da depreciação das foices, considerou-se o período de dois anos de vida útil e o preço unitário de R\$ 8,50. Então, tem-se:

$$5 \text{ foices} \times 8,50 : 500 \text{ dd} \times 0,4 \text{ d/h} = \text{R\$ } 0,03.$$

### Marcação de árvores para derruba

Os dados para o cálculo dos custos dessa atividade foram coletados no Campo Experimental de Moju, por ocasião da realização de uma exploração experimental em 200 hectares. Os custos desta operação foram observados em uma área de 6 hectares. A operação foi realizada por dois trabalhadores. Um deles, de posse do mapa de exploração, da lista das árvores e de seus números, indicava as que seriam derrubadas e o outro as localizava na área, confirmava o número e amarrava uma fita colorida. Foram anotados os tempos médios para a realização da atividade.

### Monitoramento

O monitoramento, também chamado de inventário florestal contínuo, consiste da medição de parcelas permanentes. Os dados para cálculo dos custos desta atividade foram levantados no Campo Experimental da Embrapa, em Moju. A equipe de medição era composta de um Engenheiro florestal, um identificador botânico e um ajudante. Foram computados os custos de mão-de-obra e de materiais (depreciação) para medir uma parcela de 0,25 hectare.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Custos de anelamento com entalhes de árvores no Tapajós e Jari

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1 para a região do Tapajós e na Tabela 2 para o Jari. No Tapajós observou-se que os componentes de custos mais representativos são os materiais utilizados, destacando-se o Tordon. A mão-de-obra se destaca individualmente, pois representa parte significativa dos custos, principalmente no tratamento T2, com mais de 64%. O aumento da produtividade desse recurso, portanto, é fator importante para a redução dos custos dos tratamentos aplicados.

Observa-se que o aumento da intensidade dos desbastes eleva significativamente os custos, pois enquanto a intensidade de desbaste aumentou de 30% para 50%, o custo total aumentou cerca de nove vezes. Esta proporção reduziu bastante quando o desbaste passou de 50% para 70% pois o crescimento dos gastos foi de cerca uma vez e meia. Quanto aos custos por hectare anelado, as proporções são as seguintes: crescimento do desbaste de 30% para 50%, aumento do custo 5,4 vezes; de 50% para 70%, custo cresceu 1,1 vez.

Para a região do Jari, os resultados obtidos foram agrupados em função da intensidade de extração, ou seja, 15%, 25% e 35% do volume total das árvores, respectivamente (Tabelas 2, 3 e 4), e em função da área basal (Tabela 5).

No Jari, os resultados da Tabela 2 mostram que o custo total cresce mais que proporcionalmente ao crescimento da redução da área basal, pois enquanto esta cresce 1,7 vez (de 30% para 50%), o custo cresce três vezes. Quando o desbaste é seletivo (T4) o custo é menor, embora se gaste mais em mão-de-obra por se levar mais tempo na identificação das árvores a serem desvitalizadas. Quanto aos gastos por hectare anelado, observa-se que quando a intensidade passa de 30% para 50% o custo aumenta 1,8 vez.

TABELA 1. Custos de anelamentos de árvores, por hectare, na região do Tapajós, em R\$.

Discriminação	Unid.	Preço unit.	T2		T3		T4	
			Quant.	Custos	Quant.	Custos	Quant.	Custos
<b>Mão-de-obra</b>								
Abertura de picadas, identificação de árvores, anelamento e aplicação de arboricida	-	-	-	6,00	-	31,70	-	41,20
<b>Material de consumo</b>								
Alimentação	-	-	-	0,86	-	3,71	-	4,82
Tinta	l	3,18	0,08	0,25	1,92	6,10	3,15	10,01
Thinner	l	2,49	0,03	0,07	0,83	2,07	1,35	3,36
Óleo diesel	l	0,30	0,98	0,30	24,4	7,32	40,0	12,00
Tordon	l	23,50	0,05	1,18	1,2	28,20	2,0	47,00
Combustível veículo	l	0,30	0,15	0,04	3,7	1,11	6,0	1,80
Subtotal	-	-	-	2,70	-	48,51	-	78,99
<b>Depreciação</b>								
Pistola para marcação de árvores, pulverizadores, machadinhas e limas	-	-	-	0,62	-	3,26	-	4,23
<b>Total por ha</b>				<b>9,32</b>		<b>83,47</b>		<b>124,42</b>
<b>Total por ha anelado</b>				<b>0,86</b>		<b>4,64</b>		<b>4,94</b>

l - litro.



TABELA 2. Custos de anelamento de árvores, por hectare, no município de Laranjal do Jari, em R\$.

Discriminação	Unid.	Preço unit.	T2		T3		T4	
			Quant.	Custos	Quant.	Custos	Quant.	Custos
<b><u>Mão-de-obra</u></b>								
Abertura de picadas, identificação de árvores, anelamento e aplicação de arboricida	-	-	-	6,25	-	20,01	-	15,70
<b><u>Material de consumo</u></b>								
Óleo diesel	l	0,30	4,75	1,42	16,22	4,87	4,37	1,31
Tordon	l	23,00	0,250	5,75	0,854	19,64	0,230	5,29
Thinner	l	2,30	0,037	0,08	0,029	0,07	0,007	0,02
Tinta	l	3,10	0,574	1,78	0,446	1,38	0,102	0,32
Subtotal	-	-	-	9,03	-	25,96	-	6,94
<b><u>Depreciação</u></b>								
Pistola para marcação de árvores, pulverizadores, machadinhas e limas	-	-	-	0,67	-	2,13	-	1,67
<b>Total por ha</b>				15,95		48,10		24,31
<b>Total por ha anelado</b>				4,43		8,02		-

l - litro.

TABELA 3. Custos de anelamento de árvores, por hectare, no município de Laranjal do Jari, em R\$.

Discriminação	Unid.	Preço unit.	T6		T7		T8	
			Quant.	Custos	Quant.	Custos	Quant.	Custos
<b><u>Mão-de-obra</u></b>								
Abertura de picadas, identificação de árvores, anelamento e aplicação de arboricida	-	-	-	14,55	-	23,71	-	14,16
<b><u>Material de consumo</u></b>								
Óleo diesel	l	0,30	10,20	3,06	16,70	5,01	5,07	1,52
Tordon	l	23,00	0,537	12,35	0,879	20,22	0,267	6,14
Thinner	l	2,30	0,012	0,03	0,033	0,07	0,008	0,02
Tinta	l	3,10	0,188	0,58	0,517	1,60	0,122	0,37
Subtotal		-	-	16,02	-	26,90	-	8,05
<b><u>Depreciação</u></b>								
Pistola para marcação de árvores, pulverizadores, machadinhas e limas	-	-	-	1,55	-	2,53	-	1,51
<b>Total por ha</b>				<b>32,12</b>		<b>53,14</b>		<b>23,72</b>
<b>Total por ha anelado</b>				<b>8,92</b>		<b>8,86</b>		<b>-</b>

l - litro.

TABELA 4. Custos de anelamento de árvores, por hectare, no município de Laranjal do Jari, em R\$.

Discriminação	Unid.	Preço unit.	T10		T11		T12	
			Quant.	Custos	Quant.	Custos	Quant.	Custos
<b><u>Mão-de-obra</u></b>								
Abertura de picadas, identificação de árvores, anelamento e aplicação de arboricida	-	-	-	7,79	-	16,13	-	12,55
<b><u>Material de consumo</u></b>								
Óleo diesel	l	0,30	3,95	1,18	11,97	3,59	6,50	1,95
Tordon	l	23,00	0,208	4,78	0,630	14,49	0,342	7,87
Thinner	l	2,30	0,037	0,08	0,022	0,05	0,006	0,01
Tinta	l	3,10	0,570	1,77	0,353	1,09	0,097	0,30
Subtotal		-	-	7,81	-	19,22	-	10,13
<b><u>Depreciação</u></b>								
Pistola para marcação de árvores, pulverizadores, machadinhas e limas	-	-	-	0,83	-	1,72	-	1,34
<b>Total por ha</b>				<b>16,43</b>		<b>37,07</b>		<b>24,02</b>
<b>Total por ha anelado</b>				<b>4,56</b>		<b>6,18</b>		<b>-</b>

l - litro.

TABELA 5. Custos médios de anelamento de árvores, por desbastes sistemático e seletivo, por hectare, no município de Laranjal do Jari, em R\$.

Discriminação	Unid.	Preço unit.	Redução 30%		Redução 50%		Desbaste seletivo	
			Quant.	Custos	Quant.	Custos	Quant.	Custos
<b><u>Mão-de-obra</u></b>								
Abertura de picadas, identificação de árvores, anelamento e aplicação de arboricida	-	-	-	9,53	-	19,95	-	14,14
<b><u>Material de consumo</u></b>								
Óleo diesel	l	0,30	6,3	1,89	14,96	4,49	5,31	1,59
Tordon	l	23,00	0,33	7,59	0,79	18,17	0,28	6,44
Thinner	l	2,30	0,03	0,07	0,03	0,07	0,075	0,17
Tinta	l	3,10	0,44	1,36	0,44	1,36	0,11	0,34
Subtotal	-	-	-	10,91	-	24,09	-	8,54
<b><u>Depreciação</u></b>								
Pistola para marcação de árvores, pulverizadores, machadinhas e limas	-	-	-	1,02	-	2,13	-	1,51
<b>Total por ha</b>				<b>21,46</b>		<b>46,17</b>		<b>24,19</b>
<b>Total por ha anelado</b>				<b>5,96</b>		<b>7,70</b>		<b>-</b>

l - litro.

Pelos dados mostrados na Tabela 3, observa-se que o custo total destes tratamentos cresce quase na mesma proporção do aumento da redução da área basal, pois enquanto esta cresceu 1,7 vez (de 30% para 50%), o custo cresceu 1,6 vez. Quando o desbaste é seletivo (T8), o custo é menor, embora se gaste mais em mão-de-obra, por se levar mais tempo na identificação das árvores a serem desvitalizadas. Quanto aos gastos por hectare anelado, observa-se que quando a intensidade passa de 30% para 50% o custo reduziu 1%.

Os resultados apresentados na Tabela 4, levam à constatação que o custo total destes tratamentos cresceu mais do que proporcionalmente ao aumento da redução da área basal, pois enquanto esta cresceu 1,7 vez (de 30% para 50%), o custo cresceu 2,3 vezes. Quando o desbaste é seletivo o custo é menor, embora se gaste mais em mão-de-obra por se levar mais tempo na identificação das árvores a serem desvitalizadas. Quanto aos gastos por hectare anelado, observa-se que quando a intensidade passa de 30% para 50% o custo cresce 35%.

Na Tabela 5, juntaram-se os custos do desbaste sistemático (redução de 30% e 50% da área basal original) e do desbaste seletivo de todos os tratamentos aplicados no experimento do município de Laranjal do Jari e chegou-se ao custo médio desses tratamentos. Conforme esses dados, observa-se que o custo por hectare do desbaste sistemático cresceu mais do que proporcionalmente ao aumento da redução da área basal, pois enquanto esta cresceu 67% (de 30% para 50%), o custo cresceu 115%. Com relação ao desbaste seletivo, o custo mantém-se menor, como nas análises anteriores. Quanto aos gastos por hectare anelado, observa-se que quando a intensidade passa de 30% para 50% o custo cresce 29%.

## Custos de corte de cipós

Na Tabela 6 demonstra-se o custo da atividade de corte de cipós, realizado em 200 hectares, no Campo Experimental da Embrapa, localizado no município de Moju, PA, a partir de levantamentos efetuados no campo.

TABELA 6. Custos de corte de cipós, por hectare, no município de Moju, Pará, em R\$.

Discriminação	d/h	Valor da diária	Total
Mão-de-obra	0,4	10,00	4,00
Material de Consumo			
Lima	-	-	0,02
Depreciação			
Foice	-	-	0,03
Total			4,05

d/h - dias/homem.

## Custos de marcação de árvores para derruba

Foram marcadas 59 árvores com DAP mínimo de 45 cm, e o tempo efetivo gasto foi de 3 horas, 55 minutos e 40 segundos, o que dá uma média de 3,92 minutos por árvore. O número médio de árvores marcadas por hectare foi de 9,8. Os tempos médios de localização da árvore, confirmação do número e amarrão da fita foram de 2,98 minutos, 0,04 e 0,91, respectivamente.

Os coeficientes técnicos e custos de marcação das árvores por hectare, constam da Tabela 7.

TABELA 7. Custos de marcação de árvores para derruba, por hectare, em 6 hectares de floresta no Campo Experimental de Moju, em R\$.

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço	Custo
Mão-de-obra	D/h	0,33	10,00	3,33
Fita marcante	rolo	0,33	1,51	0,50
Total				3,83

### Monitoramento do crescimento

O tempo gasto por uma equipe para medir uma parcela permanente foi de um dia de trabalho. Os custos de mão-de-obra e materiais foram os seguintes:

<u>Mão-de-obra</u>	<u>R\$</u>
1 eng. florestal	35,00
1 mateiro	15,00
1 ajudante	<u>10,00</u>
Subtotal	60,00
<u>Material de consumo</u>	
1/5 fita diamétrica	10,00
1/5 bússola	<u>10,00</u>
Subtotal	20,00
Total	80,00

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, D.H.M.; SILVA S.M.A. da; SILVA J.N.M.; FERREIRA, C.A.P. **Desvitalização de árvores com tratamento silvicultural em floresta natural no município de Vitória do Jari, Estado do Amapá.** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 3p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em Andamento, 184).
- FERREIRA, C.A.P. Aspectos econômicos relacionados aos projetos de manejo florestal na microrregião de Paragominas. In: SILVA, J.N.M. (Coord.). **Diagnóstico dos projetos de manejo florestal no Estado do Pará - Fase Paragominas: Relatório.** Belém: Embrapa-CPATU, 1996. p.16-26.