



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Acre

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

BR-364, km 14 (Rio Branco/Porto Velho), Caixa Postal 392, 69908-970, Rio Branco-AC  
Telefones: (068) 224-3931, 224-3932, 224-3933 Fax: (068) 224-4035

Nº 104, dez/99, p.1-5



Ministério  
da Agricultura  
e do Abastecimento

FL 2623

## COMUNICADO TÉCNICO

Rendimento do processo de

1999

FL - 2003.00798



4470 - 1

### RENDIMENTO DO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DE TORAS COM MOTOSSERRA

Henrique José Borges de Araújo<sup>1</sup>

O manejo das florestas mostra-se como uma das soluções tecnológicas adequadas ao desenvolvimento da região Amazônica, onde se insere o Estado do Acre. Entre as vantagens dessa atividade econômica citam-se: redução das taxas de desmatamento; manutenção dos serviços ambientais da floresta; diversificação da renda no meio rural; geração de novos empregos; redução da emigração rural; legitimação da indústria de base florestal etc. Essas vantagens contemplam os aspectos ecológicos, econômicos e sociais, que são palavras de ordem para o contexto amazônico. Apesar disso, a prática do manejo florestal ainda é bastante incipiente.

Em meados de 1995, a Embrapa Acre iniciou um projeto de manejo florestal em bases sustentadas, em 11 pequenas propriedades rurais do Projeto de Colonização Pedro Peixoto. Localizado na porção oriental do Estado do Acre, o projeto de colonização possui área total de 378.395 ha e abriga cerca de 3.000 famílias (Cavalcanti, 1994). A finalidade dessa iniciativa é, sobretudo, implantar e desenvolver um modelo de uso racional dos recursos florestais, a ser, em médio prazo, difundido na área de abrangência do PC Pedro Peixoto. O modelo que se busca proporcionará expressivos benefícios econômicos e sociais aos pequenos proprietários rurais, ao mesmo tempo que prescreve medidas que garantem a mínima alteração do meio ambiente, conferindo-lhe o caráter de uma atividade sustentável.

Um dos fundamentos do projeto da Embrapa Acre está no uso da reserva legal (50% da área da propriedade) para o manejo florestal. Segundo a legislação em vigor, a reserva legal só pode ser utilizada para o manejo florestal sustentado e o extrativismo tradicional. A área efetiva sob manejo do projeto é de 395 hectares, correspondente à soma das áreas de reserva legal das 11 propriedades, situadas na metade posterior.

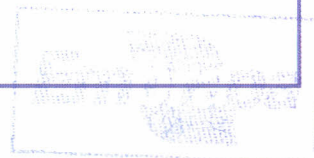
É uma característica marcante do sistema de manejo proposto a extração madeireira não-mecanizada, em que as toras têm o beneficiamento primário com motosserras no local de derrubada da árvore, e a madeira serrada é retirada da mata por animais de carga (bois). No sistema não-mecanizado os investimentos financeiros necessários e os impactos ambientais sobre a floresta são bastante reduzidos.

O presente trabalho enfoca os índices de rendimento da etapa de transformação das toras com motosserras do projeto de manejo florestal do PC Pedro Peixoto. São apresentados dados de rendimento representativos das extrações de madeira realizadas em 1997 e 1998.

O rendimento do processo de transformação das toras é aqui definido como sendo a razão, expressa em porcentagem, entre o volume de madeira serrada e o volume bruto da tora. O volume bruto da tora, para avaliar o rendimento é apresentado de dois modos: 1) volume total da tora potencialmente aproveitável (VOLTOR 1), que é determinado após a derrubada da árvore, tomando-se para o cálculo o comprimento total (normalmente até as primeiras galhadas e/ou bifurcações) e os diâmetros da base e da extremidade da tora; e, 2) volume bruto da tora efetivamente aproveitado (VOLTOR 2), determinado após o seu seccionamento em partes

<sup>1</sup> Eng.-Ftal., B.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 392, 69908-970, Rio Branco-AC.

798/2003



menores para o desdobro (beneficiamento primário). O volume de madeira serrada (VOLSER), resultante do processo de desdobro, é determinado fazendo-se a cubagem das peças de madeira serradas. Assim, são três os índices de rendimento apresentados: VOLTOR 1 Vs VOLTOR 2, que expressa o aproveitamento do volume total da tora potencialmente aproveitável para o volume da tora seccionada; VOLTOR 1 Vs VOLSER, que representa o aproveitamento do volume total da tora potencialmente aproveitável para o volume de madeira serrada; e, VOLTOR 2 Vs VOLSER, que mostra o aproveitamento do volume da tora seccionada para o volume de madeira serrada.

De maneira sucinta, o processo de desdobro com motosserra consiste em transformar a tora em produtos pré-definidos, sendo, primeiramente, seccionada em partes menores (serradas ao meio no sentido longitudinal) e, a partir disso, as duas metades são "riscadas" com o auxílio de uma corda embebida em óleo queimado, que orienta o corte seguindo as dimensões de cada tipo de produto. O equipamento mais comum utilizado é o modelo com motor dois tempos monocilíndrico, operado com mistura de gasolina e óleo 2 tempos, com sabre de 63 cm. Por não ser a motosserra um equipamento adequado à confecção de peças de madeira serradas, é de se esperar que a qualidade de acabamento seja baixa e os produtos sejam rústicos. Os principais produtos são: pranchões (dimensões médias de 0,15 m x 0,30 m x 2,20 m), estacas (0,10 m x 0,10 m x 2,20 m), barrotes (0,12 m x 0,12 m x 1,50 m) e mourões (0,20 m x 0,20 m x 2,50 m). As dimensões (principalmente o comprimento) dos produtos obtidos têm significativa influência no rendimento, por exemplo, uma tora com 18,5 m de comprimento total, a ser serrada em pranchões com 2,20 m de comprimento, terá oito seções com 2,20 m (17,6 m) e uma com 0,9 m, sendo que esta última normalmente não é aproveitada. Ao término do desdobro é determinado o volume da madeira serrada, o qual é utilizado na comercialização, como base para estabelecer os preços.

Para uma área total explorada em 1997 e 1998 de 68,5 ha, correspondente à soma das áreas de 19 talhões ou compartimentos de manejo (em oito propriedades realizou-se a exploração em 2 talhões, 1997 e 1998, e em três propriedades a exploração foi somente de 1 talhão, 1997) ou a 17,3% da área total (395 ha) sob manejo, foram extraídas 73 árvores, totalizando um volume bruto de 441,88 m<sup>3</sup> gerando um volume total de 188,09 m<sup>3</sup> de madeira serrada (Tabela 1).

**TABELA 1. Distribuição por propriedade da área explorada, número de árvores exploradas, volumes brutos em toras, volume de madeira serrada e intensidade exploratória. Rio Branco-AC, 1997/1998.**

Propriedade	Ano	Área (ha)	Árvores exploradas	VOLTOR 1 (m <sup>3</sup> )	VOLTOR 2 (m <sup>3</sup> )	VOLSER (m <sup>3</sup> )	INTEXP (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
A	97 e 98	7,6	10	33,34	24,89	13,95	4,4
B	97 e 98	7,8	13	86,44	68,73	37,36	11,1
C	97 e 98	6,6	9	34,58	25,40	14,15	5,2
D	97 e 98	7,0	5	37,50	30,38	15,67	5,4
E	97 e 98	7,2	6	47,29	35,11	19,64	6,6
F	97 e 98	7,2	7	38,04	27,94	15,68	5,3
G	97 e 98	7,4	6	37,36	30,97	15,80	5,0
H	97 e 98	7,2	5	57,18	42,42	23,93	7,9
I *	97	3,6	5	17,06	14,59	6,98	4,7
J *	97	3,6	3	24,50	23,45	13,02	6,8
K *	97	3,3	4	28,59	20,20	11,91	8,7
TOTAL	-	68,5	73	441,88	344,08	188,09	6,5
MÉDIA 1997/1998	-	7,3	7,6	46,47	35,73	19,52	6,4
MÉDIA GERAL	-	6,2	6,6	40,17	31,28	17,10	6,5

Onde:

VOLTOR 1 = volume bruto total da tora potencialmente aproveitável;

VOLTOR 2 = volume da tora após o seccionamento em partes menores para o desdobro;

VOLSER = volume de madeira serrada obtido pelo desdobro com motosserra;

INTEXP = intensidade exploratória em relação a VOLTOR 1;

\* = propriedades onde não houve exploração em 1998.

A distribuição da intensidade exploratória (INTEXP), que é um parâmetro importante da exploração, pois relaciona o volume de madeira extraído por unidade de área, mostrou que houve uma significativa variação. Isso pode ser atribuído, principalmente, ao estoque de madeira existente nas áreas de exploração, em que oscila, em abundância, a disponibilidade de árvores aptas ao uso planejado.

Quanto ao número de árvores exploradas por propriedade, a variabilidade decorre, além da disponibilidade, do porte individual das árvores. Isso é explicado em razão de que árvores de grandes dimensões fornecem altos volumes de madeira, enquanto é necessário um maior número de árvores de menores dimensões para atingir os mesmos volumes. A média do número de árvores por propriedade, naquelas que tiveram 2 talhões explorados (1997 e 1998), foi de 7,6 ou 1,05 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, enquanto que essa média para todas as propriedades foi de 6,6 ou 1,07 indivíduos.ha<sup>-1</sup>.

Na Tabela 2, podem-se observar a distribuição por propriedade e total dos índices de rendimento percentuais obtidos no processo de desdobro.

**TABELA 2. Distribuição por propriedade dos rendimentos percentuais obtidos no processo de transformação de toras com motosserra. Rio Branco-AC, 1997/1998.**

Propriedade	VOLTOR 1 Vs VOLTOR 2 (%)	VOLTOR 1 Vs VOLSER (%)	VOLTOR 2 Vs VOLSER (%)
A	74,7	41,8	56,0
B	79,5	43,2	54,4
C	73,5	40,9	55,7
D	81,0	41,8	51,6
E	74,2	41,5	55,9
F	73,4	41,2	56,1
G	82,9	42,3	51,0
H	74,2	41,9	56,4
I*	85,5	40,9	47,8
J*	95,7	53,1	55,5
K*	70,7	41,7	59,0
MÉDIA (CV%)	78,7 (9,3)	42,8 (8,2)	54,5 (5,8)
TOTAL	77,9	42,6	54,7

Onde:

VOLTOR 1 = volume bruto total da tora potencialmente aproveitável;

VOLTOR 2 = volume da tora após o seccionamento em partes menores para o desdobro;

VOLSER = volume de madeira serrada obtido pelo desdobro com motosserra;

\* = propriedades onde não houve exploração em 1998;

CV% = coeficiente de variação percentual ((desvio padrão/média) \* 100);

TOTAL = índice de rendimento considerando a soma dos respectivos volumes.

Verificou-se, em termos totais, um rendimento de 77,9% para VOLTOR 1 Vs VOLTOR 2, mostrando o quanto foi possível aproveitar da tora potencialmente aproveitável para a tora seccionada para o desdobro. A diferença de 22,1% representa a perda. Entre as causas dessa perda incluem-se: rachaduras na base da tora provenientes de um corte de derrubada mal feito; presença de grandes sapopemas (contrafortes); tortuosidade da tora; podridão, oco ou rachaduras ao longo da tora; presença excessiva de alborno, inerente a algumas espécies, como por exemplo, a Maracatiara (*Astronium lecointei* Ducke); e, a última secção da tora que não possui comprimento suficiente ao comprimento do produto desejado (neste caso a última secção quase sempre é descartada). A média simples dos rendimentos percentuais, por propriedade, para VOLTOR 1 Vs VOLTOR 2, foi 78,7%, com um CV% de 9,3, indicando baixa variação entre esses índices.

O índice de rendimento VOLTOR 1 Vs VOLSER atingiu, para o total, 42,6%, significando que as perdas do volume potencial bruto até o produto final foi de 57,4%. Este percentual mostra

que mais da metade do volume com potencial para aproveitamento fica no interior da mata como resíduo, indicando a necessidade de aumentar esse rendimento (por exemplo: produzir carvão ou confeccionar pequenos artefatos a partir dos restos do material lenhoso residual ou galhos). A média simples dos rendimentos percentuais, por propriedade, para VOLTOR 1 Vs VOLSER foi de 42,8%, com um CV% de 8,2, mostrando baixa variação entre esses índices.

O rendimento VOLTOR 2 Vs VOLSER, em termos totais, foi de 54,7% revelando o quanto é possível aproveitar de uma tora seccionada no comprimento das peças a produzir. Neste caso, as perdas representam 45,3% incluindo-se itens como casca, costaneiras, maravalhas, pó de serra, alborno, rachaduras provenientes dos cortes (liberação de tenções), podridão ou oco, imperfeições nos cortes etc. O baixo CV% de 5,8, para uma média simples de 54,5%, por propriedade, mostra que o índice de 54,7% para o rendimento VOLTOR 2 Vs VOLSER total, é um valor com bom grau de confiabilidade.

Nas extrações de 1997 e 1998, exploraram-se 20 espécies florestais madeireiras distintas (Tabela 3) nas 11 propriedades. Com exceção do Cumaru-cetim (*Apuleia molaris*) e da Maçaranduba (*Manilkara surinamensis* Dub.), destinados à confecção de estacas, mourões e cercas, e Cambará (*Erismia* sp.), destinado à confecção de tábuas e vigamento para a moradia do produtor dono da área, as outras espécies destinaram-se ao mercado de móveis e esquadrias, sendo cortadas na forma de pranchões.

**TABELA 3. Relação das espécies exploradas, número de árvores, volumes brutos em toras e volume de madeira serrada. Rio Branco-AC, 1997/1998.**

Espécies	Árvores exploradas	VOLTOR 1 (m <sup>3</sup> )	VOLTOR 2 (m <sup>3</sup> )	VOLSER (m <sup>3</sup> )
Tauari ( <i>Couratari macrosperma</i> )	10	117,86	92,62	51,44
Cumaru-ferro ( <i>Dipteryx odorata</i> Willd)	5	60,94	47,25	26,92
Angelim ( <i>Hymenolobium</i> sp.)	6	46,55	39,70	19,64
Amarelão ( <i>Aspidosperma vargasii</i> A. DC)	8	32,81	24,32	12,58
Cumaru-cetim ( <i>Apuleia molaris</i> )	5	29,21	20,99	12,43
Breu ( <i>Tetragastris</i> sp.)	8	22,17	16,72	9,19
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> L.)	4	18,77	14,72	8,28
Roxinho ( <i>Peltogyne</i> sp.)	5	15,01	12,20	6,22
Cerejeira ( <i>Torresea acreana</i> Ducke)	4	14,89	12,18	6,18
Maçaranduba ( <i>Manilkara surinamensis</i> Dub.)	2	12,93	9,31	5,50
Maracatiara ( <i>Astronium lecointei</i> Ducke)	2	11,57	8,01	4,32
Jitó ( <i>Guarea</i> sp.)	4	11,56	8,74	4,85
Cambará ( <i>Erismia</i> sp.)	2	10,95	8,28	4,66
Violeta ( <i>Platymiscium duckei</i> Hub.)	1	9,64	5,99	3,94
Sucupira ( <i>Diplotropis purpurea</i> Amsh.)	2	8,43	8,03	3,98
Pequi ( <i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.)	1	6,65	5,25	2,83
Imbirindiba ( <i>Terminalia</i> sp.)	1	4,44	3,50	1,89
Jacarandá ( <i>Dalbergia amazonicum</i> )	1	2,63	2,07	1,07
Canafístula ( <i>Schizolobium amazonicum</i> Hub.)	1	2,47	2,23	1,09
Andiroba ( <i>Carapa guianensis</i> Aubl.)	1	2,40	1,97	1,08
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>441,88</b>	<b>344,08</b>	<b>188,09</b>

Onde:

VOLTOR 1 = volume bruto total da tora potencialmente aproveitável;

VOLTOR 2 = volume da tora após o seccionamento em partes menores para o desdobro;

VOLSER = volume de madeira serrada obtido pelo desdobro com motosserra.

As quantidades exploradas de certo modo refletem a abundância (nº de indivíduos.ha<sup>-1</sup>) das espécies nos talhões de exploração, ou seja, as espécies com condições de uso (madeiras aptas para confecção de móveis e esquadrias, estacas etc.) mais presentes nas áreas representaram os maiores volumes.

Os índices de rendimento encontrados por espécie são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4. Distribuição por espécie dos rendimentos percentuais obtidos no processo de transformação de toras com motosserra. Rio Branco-AC, 1997/1998.**

Espécie	VOLTOR 1 Vs VOLTOR 2 (%)	VOLTOR 1 Vs VOLSER (%)	VOLTOR 2 Vs VOLSER (%)
Tauari ( <i>Couratari macrosperma</i> )	78,6	43,6	55,5
Cumaru-ferro ( <i>Dipteryx odorata</i> Willd)	77,5	44,2	57,0
Angelim ( <i>Hymenolobium</i> sp.)	85,3	42,2	49,5
Amarelão ( <i>Aspidosperma vargasii</i> A. DC)	74,1	38,3	51,7
Cumaru-cetim ( <i>Apuleia molaris</i> )	71,9	43,1	59,2
Breu ( <i>Tetragastris</i> sp.)	75,4	41,5	55,0
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> L.)	78,4	44,1	56,3
Roxinho ( <i>Peltogyne</i> sp.)	81,3	41,4	51,0
Cerejeira ( <i>Torresea acreana</i> Ducke)	81,8	41,5	50,7
Maçaranduba ( <i>Manilkara surinamensis</i> Dub.)	72,0	42,5	59,1
Maracatiara ( <i>Astronium lecointei</i> Ducke)	69,2	37,3	53,9
Jitô ( <i>Guarea</i> sp.)	75,6	42,0	55,5
Cambará ( <i>Erismia</i> sp.)	75,6	42,6	56,3
Violeta ( <i>Platymiscium duckei</i> Hub.)	62,1	40,9	65,8
Sucupira ( <i>Diploptropis purpurea</i> Amsh.)	95,3	47,2	49,6
Pequi ( <i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.)	78,9	42,6	53,9
Imbirindiba ( <i>Terminalia</i> sp.)	78,8	42,6	54,0
Jacarandá ( <i>Dalbergia amazonicum</i> )	78,7	40,7	51,7
Canafistula ( <i>Schizolobium amazonicum</i> Hub.)	90,3	44,1	48,9
Andiroba ( <i>Carapa guianensis</i> Aubl.)	82,1	45,0	54,8
MÉDIA (CV%)	78,1 (9,2)	42,4 (5,2)	54,5 (7,4)
TOTAL	77,9	42,6	54,7

Onde:

VOLTOR 1 = volume bruto total da tora potencialmente aproveitável;

VOLTOR 2 = volume da tora após o seccionamento em partes menores para o desdobro;

VOLSER = volume de madeira serrada obtido pelo desdobro com motosserra;

CV% = coeficiente de variação percentual ((desvio padrão/média) \* 100);

TOTAL = índice de rendimento considerando a soma dos respectivos volumes.

Quando comparados aos índices de rendimento por propriedade (Tabela 2), os índices de rendimento por espécie (Tabela 4) mostraram a mesma tendência de uniformidade. As características bióticas intrínsecas de cada espécie (espessura da casca e alburno, presença de sapopemas, tortuosidade do fuste etc.) são fatores que sabidamente influenciam no rendimento do processo de desdobro, podendo explicar que algumas espécies tenham os rendimentos um tanto distantes da média. No entanto, para algumas espécies, o baixo número de repetições (quantidade de árvores) que gerou o índice individual, não permite que os resultados apresentados tenham a precisão matemática desejada.

O desdobro de toras com motosserras tem-se mostrado exequível, no entanto, há evidências de que a eficiência na produção ( $m^3$ /homem/dia) é baixa, o que requer excessiva mão-de-obra, elevando os custos finais de produção. Outra restrição é que com a motosserra torna-se impossível serrar algumas espécies de madeira que, embora valiosas ou de boa qualidade, são consideradas "muito duras", como exemplos citam-se: Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nichols), Guariúba (*Clarisia racemosa* Ruiz et Pav.), Itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub.) e Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Uma serraria portátil que mantenha o caráter de baixo impacto e custo é o equipamento adequado para as melhorias esperadas, pois, além de aumentar a eficiência, aumentará as opções de espécies e diversificará os produtos (poderão ser produzidas tábuas, vigas, ripas etc.), tornando o aproveitamento da floresta menos seletivo, valorizando-a ainda mais.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, T.J.S. **Colonização no Acre: uma análise sócio-econômica do Projeto de Assentamento Dirigido "Pedro Peixoto"**. Fortaleza: UFCE, 1994. 196p. Tese Mestrado.

**EMBRAPA ACRE**

Unidades: \_\_\_\_\_  
Valor aquisição: \_\_\_\_\_  
Data aquisição: 05/11/03  
Nº N. Fiscal: \_\_\_\_\_  
Fornecedor: SEBRAE-AC  
Nº OCS: \_\_\_\_\_  
Origem: Doação - FOL  
Nº Registro: \_\_\_\_\_

