

Foto: Heitor Felipe Uller



Adaptação ao Modelo Tradicional de Extração de Oleorresina da Copaíba

Ernestino de Souza Gomes Guarino¹
Fernanda Lopes da Fonseca²
Heitor Felipe Uller³
Lúcia Helena de Oliveira Wadt⁴

Informações gerais

O oleorresina de copaíba (*Copaifera* L.) é um dos mais tradicionais produtos florestais não madeireiros extraídos na Amazônia. No entanto, como todos os outros produtos oriundos da floresta, apresenta lacunas de conhecimento e tecnologias para consolidação da cadeia produtiva. No caso da copaíba, podem-se destacar os seguintes gargalos: a) necessidade de estudos que melhorem a capacidade de identificação botânica das espécies do gênero *Copaifera*; b) estudos que avaliem o teor e a composição do oleorresina, por espécie, nas diversas fases de desenvolvimento das plantas; c) desenvolvimento de técnicas e sistemas de coleta que considerem a melhor época e frequência para extração do oleorresina (SANTOS et al., 2001); d) cadeia produtiva ainda pouco estruturada, fragilizada, com baixa aplicação tecnológica, sem incentivos

governamentais e de abrangência local (MOREIRA et al., 2011; SANTOS; GUERRA, 2010).

Mesmo com todos esses gargalos, no Brasil a produção do oleorresina de copaíba apresentou aumento contínuo entre 2005 (502 t.ano⁻¹) e 2010 (580 t.ano⁻¹), porém nos últimos anos caiu para 164 toneladas em 2014 (IBGE, 2014; SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2010, 2012), embora o produto tenha sido valorizado, saltando de R\$ 4,06 em 2006 para R\$ 20,85 em 2014, ano em que o valor anual da produção foi superior a R\$ 3 milhões (IBGE, 2014).

Originalmente o oleorresina era coletado derrubando-se as árvores (LEITE et al., 2001; PLOWDEN, 2003) ou perfurando o tronco com um machado ou com o sabre de motosserra (PLOWDEN, 2003). Atualmente os coletores de oleorresina furam as árvores manualmente,

¹Engenheiro florestal, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

²Engenheira florestal, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

³Engenheiro florestal, consultor FAO/Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, SC

⁴Engenheira florestal, doutora em Genética de Populações e Manejo Florestal, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

com um trado de $\frac{3}{4}$ " , em geral à altura do peito (ALENCAR, 1982; LEITE et al., 2001). Essa atividade exige um grande esforço físico, além de demandar muito tempo. Na busca pela melhoria ergonômica e eficiência na extração do oleorresina de copaíba, foi testada a viabilidade técnica do uso de um trado adaptado à motosserra para obtenção de oleorresina de copaíba.

Material e métodos

No Brasil, a maior riqueza de espécies do gênero *Copaifera* L. é encontrada no domínio fitogeográfico do Cerrado (17 espécies), seguido da Amazônia (10 espécies), Mata Atlântica (6 espécies) e Caatinga (4 espécies) (QUEIROZ et al., 2014). Na Amazônia, a copaíba ocorre tanto em florestas de terra firme quanto em margens alagadas dos rios e igarapés (ALENCAR, 1982). No Acre, o gênero encontra-se presente em praticamente todo o estado, porém com densidade bastante baixa, variando entre 0,16 e 1,5 indivíduo.ha⁻¹ (RIGAMONTE-AZEVEDO et al., 2006). A espécie estudada neste trabalho foi *Copaifera paupera* ((Herzog) Dwyer).

O trabalho foi realizado na floresta do campo experimental da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco, Acre. São aproximadamente 720 ha onde predomina a floresta aberta com bambu (taboca), sendo encontradas também floresta densa, tabocais e capoeiras (OLIVEIRA, 1994; OLIVEIRA; BRAZ, 1998). O clima da região é o Am (Köppen) com temperatura média de 24,8 °C e pluviosidade média de 1.947,5 mm, entre os anos de 1961 e 1990 (INMET, 2013).

Foram testadas duas metodologias para perfuração de copaibeiras: a) método tradicional (trado manual) – tronco perfurado manualmente com um trado de $\frac{3}{4}$ " (Figura 1, descrito em ALENCAR, 1982); e b) método do trado adaptado à motosserra (Figura 2).

Nesse último método o trado de $\frac{3}{4}$ " foi soldado a um mandril, para evitar que se desprendesse em altas rotações. Posteriormente o mandril isolado se conectou a uma furadeira acoplada à motosserra (Figura 2a). Preconiza-se que também seja soldada uma rosca sextavada na base da broca, logo antes do mandril, a fim de permitir o

uso de uma chave fixa para auxiliar a montagem e desmontagem do trado adaptado (Figura 3).

O procedimento de perfuração foi realizado de acordo com a experiência do operador, que, com base na análise visual do fuste (p. ex.: orientação da bifurcação mais grossa, presença de ocós visíveis) e conforme as condições do entorno, determinava qual era o melhor ponto para perfuração. Foram perfuradas cinco árvores (média ± desvio padrão: altura = 36,92 m ± 3,08 m e DAP = 68,84 cm ± 19,03 cm), cada uma delas duas vezes, uma com o método tradicional e outra com o método adaptado. Para cada perfuração foi mensurado o tempo com auxílio de um cronômetro digital. Quanto ao trado manual foi calculado o tempo contínuo necessário para furar a árvore (descontando as possíveis pausas de descanso do operador do método tradicional).



Figura 1. Operador em campo utilizando o método tradicional (trado manual) (A) e detalhe do trado perfurando indivíduo adulto de copaíba (B).



Figura 2. Detalhe do trado soldado ao mandril para evitar que se solte em altas rotações (em caso de quebra do trado, a solda obriga a troca do mandril) (A) e operador em campo utilizando o método adaptado (motosserra) (B).



Figura 3. Conjunto trado estendido/mandril*.

*Atenção para o parafuso sextavado soldado na base da broca.

Com o objetivo de verificar o custo de aquisição e operacional para cada uma das técnicas avaliadas, foi realizada uma pesquisa de preços na cidade de Rio Branco, Acre, no mês de julho de 2016. Os valores gastos com combustível e lubrificantes foram estimados em função do tempo total de operação da motosserra. Os dados de tempo tomados em minutos no campo foram posteriormente transformados em segundos e comparados com um teste *t* para variâncias desiguais, com nível de significância $p < 0,05$.

Resultados e discussão

O tempo médio para realizar cada perfuração com o método tradicional (trado manual) foi de 1.601 ± 215 segundos (≈ 26 minutos), enquanto com o trado adaptado à motosserra foi de 58 ± 26 segundos (≈ 1 minuto), sendo essa diferença estatisticamente significativa (teste *t* [variâncias desiguais] = 15,927; $p < 0,001$ – Figura 4).

Tomando como base uma colocação de 300 ha e utilizando uma densidade média de copaibeiras adultas entre 0,16 e 1,5 indivíduo.ha⁻¹ (DAP > 35 cm; RIGAMONTE-AZEVEDO et al., 2006) haveria um total de 48 a 450 indivíduos adultos. Nesse cenário, um extrativista gastaria entre 20h48 e 195h para furar todas as suas árvores com o trado manual e entre 48 minutos e 7h30 utilizando o trado adaptado à motosserra, não contabilizando o seu deslocamento entre as árvores, as paradas para alimentação, hidratação, descanso e manutenção do equipamento.

Porém, considerando uma velocidade média de caminhada dentro da floresta de 2,34 km.h⁻¹ (dados não publicados de MUNARETTI⁵, 2016) e uma distância média entre árvores de 105 m (dados

não publicados do inventário 100% da floresta experimental da Embrapa Acre), o tempo médio de deslocamento entre árvores estimado é de 161,5 segundos (≈ 3 minutos e 10 segundos). Assim, o tempo total de deslocamento entre árvores seria de no mínimo 2h09 e no máximo de 20h12. Esses valores somados ao tempo médio de perfuração de cada método geram um tempo total ajustado entre 23h21 e 215h12 para o trado manual e entre 2h57 e 27h42 para o trado adaptado.

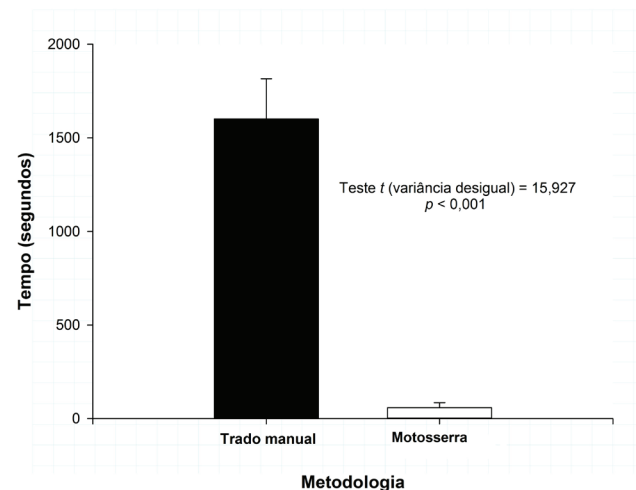


Figura 4. Tempo médio em segundos para cada tratamento utilizado na perfuração das copaibeiras.

O valor total empregado no método tradicional foi de R\$ 278,50 enquanto no método adaptado foi de R\$ 2.078,50 (Tabela 1). O item de maior valor no método adaptado é a motosserra (custo em Rio Branco, AC – R\$ 1.293,00), porém no caso do extrativista já possuir esse equipamento – situação bastante comum em alguns locais – o valor total diminui para R\$ 795,50.

Embora o valor total empregado no método adaptado seja superior ao do método tradicional, o esforço físico e o tempo demandado para perfurar o tronco da copaíba são muito menores quando se usa a motosserra. Isso se reflete em custo operacional por hectare menor para o método adaptado em relação ao método tradicional (Figura 5), mesmo apresentando também custo de operação por hora superior ao método tradicional (R\$ 19,68 vs R\$ 7,72 – Tabela 2).

⁵MUNARETTI, Alisson Mello. **Otimização do traçado de trilhas em áreas de manejo para Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2016.

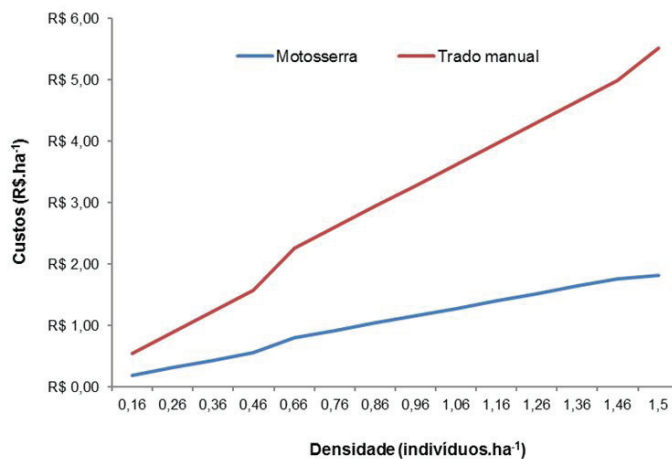


Figura 5. Curva de custos de operação por hectare para as duas técnicas avaliadas em relação a diferentes densidades de copaibas no Estado do Acre.

Tabela 1. Descrição técnica de cada item utilizado nos dois métodos com custos (em reais).

Item	Descrição	Valor (R\$)*
Método tradicional (trado)		
Trado ¾"	Broca para madeira ¾" x 18 mm	170,00
EPIs		
– Luva	Luva de malha pigmentada	3,50
– Capacete	Capacete V-Guard com jugular	35,00
– Bota	Bota de segurança	40,00
Solda	1 solda para alongar o trado ¾"	30,00
Total		278,50
Método adaptado (motosserra)		
Motosserra	Motosserra (≥ 40 cm ³)	1.293,00
Mandril	Mandril de 5/8"	50,00
Furadeira	Furadeira para motosserra, com rotação de 2.500 rpm e redução de 5/1	420,00
Trado ¾"	Broca para madeira ¾" x 18 mm	170,00
EPIs		
– Luva	Luva de malha pigmentada	3,50
– Capacete	Capacete V-Guard com jugular	35,00
– Óculos	Óculos de segurança lente incolor	7,00
– Bota	Bota de segurança	40,00
Protetor auricular	Protetor auricular do tipo <i>plug</i>	3,50
Solda	1 solda para alongar o trado ¾" + 1 solda para garantir a união entre o trado estendido e o mandril	60,00
Total		R\$ 2.078,50

*Valores obtidos no comércio de Rio Branco, Acre (dados de julho de 2016).

Tabela 2. Custo operacional (R\$.hora⁻¹) para as duas metodologias avaliadas.

Descrição	Trado	Motosserra	Periodicidade de troca de EPI ¹
Depreciação (R\$.hora ⁻¹) ²	R\$ 0,13	R\$ 0,71	-
Diária (R\$.hora ⁻¹) ³	R\$ 7,50	R\$ 15,00	-
Combustível (0,79 L.hora ⁻¹) ³	R\$ 0,00	R\$ 3,92	-
Bota (R\$.hora ⁻¹)	R\$ 0,04	R\$ 0,02	Anual
Luva (R\$.hora ⁻¹)	R\$ 0,02	R\$ 0,01	Sem prazo de troca ⁴
Protetor auricular (R\$.hora ⁻¹)	R\$ 0,00	R\$ 0,002	A cada 2 meses, independente do uso
Óculos (R\$.hora ⁻¹)	R\$ 0,00	R\$ 0,0034	Anual
Capacete (R\$.h ⁻¹)	R\$ 0,04	R\$ 0,02	Anual

¹De acordo com Alves (2011).

²Depreciação por uso (POKORNY et al. 2011), calculada como: $Dn = (V0 - VF)/n$, onde Dn = depreciação por unidade de tempo; V0 = valor de aquisição; VF = valor no final da vida útil (fixado em 12% de V0 para a motosserra e zero para o trado) e n = tempo de uso (fixado em 1.600 horas para ambos os métodos). Valores para Rio Branco em 2016 e equivalem à equipe de um homem no método tradicional e dois homens no método adaptado.

³R\$ 4,002 é o valor médio da gasolina em Rio Branco entre os dias 10/7 e 16/7/2016 (www.anp.gov.br). Utilizou-se uma mistura de gasolina e óleo 2 tempos de 1:25, sendo o valor médio do litro de óleo 2 tempos em Rio Branco de R\$ 0,024.mL⁻¹ totalizando um custo de combustível e lubrificante de R\$ 4,962.L⁻¹.

⁴Casos em que não existe prazo de troca de EPI fixou-se em 90 dias.

Conclusões

O uso do trado adaptado à motosserra se mostrou vantajoso em relação ao tempo e esforço físico, porém tem valor inicial de aquisição dos equipamentos e materiais necessários mais elevado do que o método tradicional, embora esse valor possa ser reduzido nos casos em que o extrativista já possui motosserra. Além disso, alternativas podem ser buscadas para aquisição dos equipamentos necessários, quando não se dispõe desses, como programas de financiamento e fomento às atividades da agricultura familiar (p. ex.: Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) Florestal). Devido ao menor custo de operação, recomenda-se o uso do método adaptado para qualquer densidade de copaíbas.

Estudos futuros devem ser realizados sobre o tempo de deslocamento do extrativista no interior da floresta para acessar as árvores de copaíba, contabilizando com precisão as paradas para alimentação, hidratação, descanso e manutenção do equipamento, além de possíveis efeitos do método sobre a qualidade do oleoresina e estudos ergonômicos para cada um dos métodos. Por último, a manutenção de populações viáveis de copaíba depende da adoção de boas práticas de manejo, sendo o uso do trado adaptado à

motosserra apenas uma inovação incremental no processo de manejo desse importante produto florestal não madeireiro.

Referências

- ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central: produção de óleo-resina. **Acta Amazônica**, Manaus, n. 12, v. 1, p. 75-89, 1982.
- ALVES, T. C. **Manual de equipamento de proteção individual**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 111).
- IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro, 2014. v. 29.
- INMET. **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. [2013]. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- LEITE, A.; ALECHANDRE, A.; RIGAMONTE-AZEVEDO, C.; CAMPOS, C. A.; OLIVEIRA, A. **Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba**. Rio Branco, AC: Universidade Federal do Acre, 2001. 38 p.

MOREIRA, R. C. S.; MÜLLER, C. A. da S.; LEITE, C. T. Descrição da cadeia produtiva do látex e do óleo de copaíba produzidos no Estado de Rondônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Porto Velho, v. 3, n. 2, p. 14-22, 2011.

OLIVEIRA, M. V. N. d'. **Composição florística e potenciais madeireiro e extrativista em uma areia de floresta no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa – CPAF-ACRE, 1994. 42 p. (Embrapa CPAF-AC. Boletim de Pesquisa, 9).

OLIVEIRA, M. V. N. d'; BRAZ, E. M. **Manejo florestal em regime de rendimento sustentado, aplicado à floresta do Campo Experimental da Embrapa-CPAF/AC**. Brasília: EMBRAPA, 1998. 46 p. (Embrapa CPAF/AC. Boletim de Pesquisa, 21).

PLOWDEN, C. Production ecology of copaíba (*Copaifera* spp) oleoresin in the eastern brazilian Amazon. **Economic Botany**, New York, v. 57, n. 4, p. 491-501, 2003.

POKORNY, B.; PALHETA, C. A. P.; STAINBRENNER, M. **Custos de operações florestais: noções e conceitos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 80 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 373).

QUEIROZ, L. P.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; COSTA, J. **Lista de espécies da flora do Brasil: *Copaifera***. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [2014]. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22895>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C.; WADT, P. G. S.; WADT, L. H. de O. Potencial de produção de óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) de populações naturais do sudoeste da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 583-591, 2006.

SANTOS, A. J. dos; GUERRA, F. G. P. de Q. Aspectos econômicos da cadeia produtiva dos óleos de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) na Floresta Nacional do Tapajós – Pará. **Floresta**, Curitiba, n. 40, v. 1, p. 23-28, 2010.

SANTOS, J. C. dos; LEITE, A. C. P.; WADT, L. H. de O.; BORGES, K. H.; ANDRADE, F. G. de; MENEZES, R. S. de; MUNIZ, P. S. B. **Demandas tecnológicas para o sistema produtivo de óleo de copaíba (*Copaifera* spp.) no Estado do Acre**. EMBRAPA Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 18 p. (Embrapa Acre. Documentos, 69).

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo – 2010: dados de 2005 - 2010**. Brasília, DF: SFB, 2013. 152 p.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo – 2013: dados de 2007 - 2012**. Brasília, DF: SFB, 2013. 188 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

Comunicado Técnico, 193

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre

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

Fone: (68) 3212-3200

Fax: (68) 3212-3284

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

<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

1ª edição (2016): on-line

Comitê de publicações

Presidente: José Marques Carneiro Júnior

Secretária-Executiva: Cláudia Carvalho Sena

Membros: Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Patrícia Silva Flores, Rivaldvalve Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Rogério Resende Martins Ferreira, Tádário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos

Expediente

Supervisão editorial: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo

Revisão de texto: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo

Normalização bibliográfica: Renata do Carmo F. Seabra

Editoração eletrônica: Eduardo Soares