



Influência da Remoção dos Extrativos de Resíduos de Madeiras no Seu Poder Calorífico

T. Rossi ^a, L. F. de Moura ^b, P. R. Torquato ^c, J. O. Brito ^d

a. University of São Paulo, Piracicaba, ticiane@usp.br

b. University of São Paulo, Piracicaba, demoura.LF@gmail.com

c. University of São Paulo, Piracicaba, patricia.torquato@usp.br

d. University of São Paulo, Piracicaba, jobrito@usp.br

Resumo

No processamento mecânico da madeira, é inevitável a geração de resíduos, sendo que a sua utilização tem ganhado cada vez mais importância, devido à quantidade gerada e sua disposição inadequada, causando sérios danos ambientais. Uma prática crescente é a queima desses resíduos para geração de energia. No entanto, há substâncias que poderiam ser recuperadas desse material antes da queima. Estas substâncias são os extrativos da madeira, que podem ter muitos usos como corantes naturais para tecidos, alimentos e cosméticos, bem como substâncias de interesse para medicamentos. Assim, torna-se justificável um estudo que avalie a influência da remoção dos extrativos na madeira no seu poder calorífico. Avaliaram-se, então, quatro espécies de madeira utilizadas usualmente em serrarias (ipê, cedroarana e jatobá) e resíduos de arborização urbana (pau-brasil) antes e após a retirada dos extrativos solúveis em água quente. Observaram-se três padrões de comportamento energético das madeiras (PCS – Poder Calorífico Superior) em função da retirada dos extrativos solúveis em água quente (ESAO) nos materiais estudados. Para pau-brasil, a retirada dos ESAQ não causou alteração significativa no PCS, inferindo-se que não há potencial energético nos ESAQ desta madeira. Para jatobá e cedroarana, a retirada dos ESAQ levou à redução de PCS na ordem de 161,3 kcal/kg e 40,1 kcal/kg, respectivamente, inferindo-se que os ESAQ destas espécies têm potencial energético positivo. Por fim, para o ipê, a retirada dos ESAQ leva a um aumento do PCS da madeira, da ordem de 67,6 kcal/kg, incentivando para que os extrativos sejam recuperados da madeira antes de seu uso na geração de energia.

Palavras-chave: *poder calorífico, extrativos, resíduos madeireiros, recuperação.*

1 Introdução

O processamento mecânico da madeira gera resíduos que permanecem sem utilização definida, sendo descartados ao final da produção. As formas mais comuns de destinação dos resíduos é a queima a céu aberto dos restos de madeira, painéis e da serragem (Azevedo, 2009). A disposição inadequada destes resíduos pode causar problemas ambientais como a poluição do solo, ar, lençol freático, visual, além de alguns ocuparem grandes áreas ao serem descartados (Uliana, 2002).

O rendimento médio de resíduos gerados em serrarias no desdobro de uma tora é de 47,7%. Neste contexto, constata-se o uso cada vez mais corrente destes resíduos para energia (Borges et al., 1993).

Não desprezando o potencial de aproveitamento dos resíduos para este fim, é importante ampliar o leque de oportunidades, buscando outras formas de aplicação, destacando-se entre eles, a possibilidade de remoção e aproveitamento dos extrativos contidos na madeira.

O termo “extrativo da madeira” engloba um grande número de compostos, os quais podem ser extraídos da madeira por meio de solventes orgânicos, tais como metanol, diclorometano, acetona e outros. Sua remoção não causa danos à estrutura fibrosa da madeira, pois não tomam parte essencial na formação estrutural da madeira, sendo assim denominados componentes acidentais da madeira. Os extrativos são responsáveis por características peculiares presentes em cada madeira como odor, sabor, resistência ao ataque dos insetos, cor etc. (Browning, 1963). O fato de apresentarem cor e serem facilmente removidos da madeira torna-as substâncias de interesse na obtenção de corantes naturais para tecidos e alimentos. Outra oportunidade refere-se aos fármacos e sua utilização como medicamentos, bem como para cosméticos.

O poder calorífico é a propriedade mais importante de um combustível. Ele representa a quantidade de calor liberado durante a queima total de uma determinada quantidade de combustível, expresso em caloria por grama ou quilocaloria por quilograma. No poder calorífico superior (PCS), a água formada durante a combustão, na reação entre o hidrogênio elementar da madeira e o oxigênio, é condensada e seu calor latente é recuperado e é somada à energia mensurada. Esta medição mostra o máximo de potencial energético da madeira.

Há que se destacar que, na produção de energia, alguns extrativos podem contribuir para aumentar o poder calorífico da madeira (Philipp e D'Almeida, 1988). Dessa forma, um estudo que vise determinar o impacto da remoção dos extrativos na madeira torna-se justificável.

2 Metodologia

Foram utilizadas madeiras de jatobá (*Hymenaea courbaril*), cedroarana (*Cedrelinga catenaeformis*) e ipê (*Tabebuia* sp), que foram coletados junto a empresas madeireiras de Tietê, SP, visando o uso de seus resíduos em forma de serragem. A madeira de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) foi coletada de resíduos de podas de árvores plantadas no campus da ESALQ/USP em Piracicaba, SP. As madeiras foram cortadas em cavacos e postas em moinho laboratorial, para serem transformadas em serragem.

As amostras de serragem, na granulometria de 40 mesh, tiveram seu Poder Calorífico Superior (PCS) determinado antes da remoção dos extrativos, isto é, da madeira *in natura*.

Para a determinação do PCS de cada amostra, foi utilizado o procedimento segundo

a norma ABNT NBR 8633 de outubro de 1984, com combustão sendo realizada em bomba calorimétrica.

Para determinação do teor de extrativos solúveis em água quente (TESAQ) nas amostras, a serragem, no equivalente a 1 g de material anidro, foi pesada e colocada em Erlenmeyer de 250 mL, juntamente com 100 mL de água, após o que foram levados para banho-maria, por 3 horas a 100 °C. Em seguida, a serragem foi filtrada em cadinho de vidro sinterizado e lavada com 250 ml de água quente. O cadinho foi levado para estufa, na qual permaneceu até peso constante, sendo novamente pesado determinando-se o valor P. Tal procedimento permitiu a determinação do TESAQ, segundo a equação: $TESAQ = [(1-P) \times 100]$.

A serragem foi recuperada dos cadinhos de vidro para a realização da avaliação do PCS após a remoção dos extrativos. Foram realizadas 14 repetições para cada espécie de madeira, tanto para as análises de TESAQ, como para as análises de PCS.

Para a análise estatística dos resultados obtidos, as médias de PCS antes e após a extração dos ESAQ foram comparadas mediante aplicação de Teste t para amostras pareadas, com 5% de grau de significância.

3 Resultados e Discussão

Os resultados de poder calorífico superior (PCS), obtidos para quatro espécies de madeiras nativas, antes e após a retirada de seus extrativos solúveis em água quente (ESAQ) são apresentados na Figura 1.

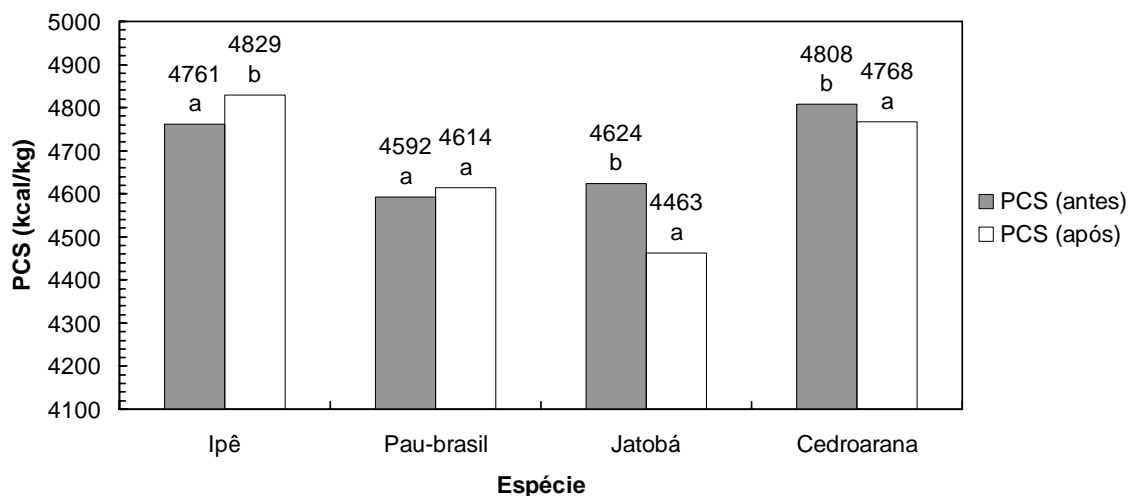


Fig. 1. PCS obtidos para quatro espécies de madeiras nativas, antes e após a retirada de seus ESAQ.

De maneira geral, as espécies escolhidas para este estudo apresentaram teores de extrativos solúveis em água quente (TESAQ) significativamente distintos entre si: o maior TESAQ foi obtido para jatobá (11,2%) seguido do pau-brasil (8,3%), cedroarana (7,4%) e, com o menor teor, o ipê (6,5%). O PCS também variou significativamente entre as espécies, sendo maior em cedroarana (4.808 kcal/kg), seguido do ipê (4.761 kcal/kg), jatobá (4.624 kcal/kg) e pau-brasil (4.592 kcal/kg).

Para as diferentes espécies estudadas, o poder calorífico da madeira após extração não apresentou correlação com o teor de extrativos solúveis em água quente (TESAQ). Isso indica que as diferenças de comportamento energético, observadas

nas diferentes espécies após extração, estão relacionadas à composição química dos extrativos. Foram observados três padrões de comportamento do PCS das madeiras após extração: i) aumento do PCS após a extração (ipê); ii) diminuição do PCS após extração (jatobá e cedroarana); iii) ausência de efeito significativo da extração sobre o PCS (pau-brasil).

Para o pau-brasil, a retirada dos extrativos solúveis em água quente (ESAO) não alterou o poder calorífico da madeira. Logo, a partir do balanço de energia (ou seja, pela diferença entre os PCS das madeiras antes e após a extração), infere-se que os extrativos contidos nesta espécie não têm potencial energético significativo.

Para jatobá e cedroarana, a retirada dos ESAQ levou a uma diminuição do PCS das madeiras em 161,3 kcal/kg (jatobá) e 40,1 kcal/kg (cedroarana). Essa diminuição representou 3,5% e 0,8% do PCS em jatobá e cedroarana, respectivamente. Tendo em vista a baixa expressividade dessas reduções de PCS, pode-se afirmar que elas não afetam o uso de resíduos destas espécies para fins energéticos.

Considerando-se a redução do PCS mediante retirada dos ESAQ em jatobá e cedroarana, infere-se que os ESAQ destas espécies tenham potencial energético positivo, da ordem de 161,3 kcal/kg (jatobá) e 40,1 kcal/kg (cedroarana).

Para ipê, a retirada dos ESAQ levou a um aumento do PCS da madeira, da ordem de 67,6 kcal/kg. Isto representa um aumento de 1,4% do PCS em relação à madeira *in natura*, sendo pouco expressivo, embora seja estatisticamente significativo.

Levanta-se a hipótese de que, para uma dada espécie de madeira, os padrões de comportamento do potencial energético da madeira após extração em água quente (e.g. aumento ou redução do PCS) serão tão mais acentuados quanto maiores forem os TESAQ. Esta hipótese deverá ser avaliada em próximos trabalhos.

Tendo em vista que o comportamento energético da madeira após extração dos ESAQ é dependente da composição química dos extrativos, prevê-se, como continuação do presente estudo, a caracterização detalhada dos componentes químicos dos extrativos das quatro espécies avaliadas neste experimento. Acredita-se que esta análise química permitirá detectar as classes de componentes químicos dos ESAQ que possuem potencial energético positivo ou negativo.

4 Conclusões

Foram observados três padrões de comportamento energético das madeiras (PCS) em função da retirada dos extrativos solúveis em água quente:

1) Para pau-brasil:

- A retirada dos extrativos solúveis em água quente (ESAQ) não altera o poder calorífico da madeira.

- Logo, a partir do balanço de energia (ou seja, pela diferença entre os PCS das madeiras antes e após a extração), infere-se que os extrativos contidos nesta espécie não têm potencial energético significativo.

2) Para jatobá e cedroarana:

- A retirada dos ESAQ leva a uma diminuição do PCS das madeiras em 161,3 kcal/kg (jatobá) e 40,1 kcal/kg (cedroarana).

- Logo, infere-se que os ESAQ destas espécies tenham potencial energético

positivo, da ordem de 161,3 kcal/kg (jatobá) e 40,1 kcal/kg (cedroarana).

3) Para Ipê:

- A retirada dos ESAQ leva a um aumento do PCS da madeira, da ordem de 67,6 kcal/kg.

5 Referências

Azevedo, P.S., 2009 Estratégias e requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos na indústria de móvel sob encomenda. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", SP.

Borges, A. S., Ciniglio, G.; Brito, J. O., 1993. Considerações energéticas e econômicas sobre resíduos de madeira processadas em serraria. In: 7^o Congresso Florestal Brasileiro. Anais, 2, 603–700.

Browing, B.L. (Eds.), 1963. The chemistry of wood. Interscience, New York.

Nolasco, A.M., 1998. Resíduos Florestais. Departamento de Ciências Florestais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", SP.

Salmeron, A. 1980. Pesquisa sobre mecanização florestal para abastecimento industrial com resíduos visando geração de energia. Série Técnica IPEF, 1, 1-12.

Philipp, P., D'almeida, M.L.O., 1988. Celulose e papel: tecnologia de fabricação da pasta celulósica. IPT, SP.

Uliana, L. R., 2002. Quantificação de Resíduos do Processamento secundário da madeira da indústria Madeireira Uliana Ltda. Estágio Profissionalizante. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", SP.