



I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

ESTUDO COMPARATIVO DE QUALIDADE DE CARVÕES VEGETAIS ORIUNDOS DE DIFERENTES BIOMASSAS

Alice Neri da Silva Sousa¹, Keiti Roseani Mendes Pereira¹, Carolina Nogueira Xavier²

¹UFAC – Campus de Rio Branco. E-mail: nneri.alice@gmail.com ²Sem vínculo institucional.

Resumo: Nas regiões sul e sudeste do Brasil, a principal matéria prima utilizada para a produção do carvão vegetal é proveniente das florestas plantadas de eucalipto ou pinus. Cenário diferente é encontrado na região amazônica, onde é comumente produzido a partir dos resíduos das serrarias, das marcenarias e/ou do manejo florestal. Portanto, o objetivo do trabalho foi realizar um estudo averiguando a qualidade do carvão vegetal, para uso doméstico, proveniente de diferentes biomassas. Para isso, foram utilizados carvão vegetal de reflorestamento, de resíduos madeireiros e de biocarvão (fruto de *A. tessmannii*). Foram analisados os teores de umidade, de materiais voláteis, de cinzas e de carbono fixo, realizadas no Laboratório de Química e Biodiesel, localizado no campus da Universidade Federal do Acre (UFAC) em Rio Branco. O biocarvão apresentou valores de teor de umidade e teor de materiais voláteis baixo e teor de cinzas alto comparado aos outros analisados. O carvão de resíduos madeireiros obteve os melhores resultados. Nenhuma das amostras analisadas se enquadraram em todos os critérios do Selo Premium de Carvão Vegetal de São Paulo.

Palavras-chave: Potencial energético; resíduo madeireiro; biocarvão.

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os países que mais produz e utiliza energias renováveis no mundo. De acordo com o Balanço Energético Nacional (2017), a oferta interna desse tipo de energia era de 42,7%, sendo que desse valor, 8% é de lenha e carvão vegetal com 23,4 Mtep, um aumento de 1,4% em relação ao ano de 2016 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2018).

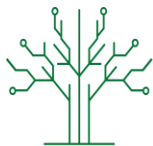
Segundo CERPCH – Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (BRASIL, 2015), cerca de 40% da lenha produzida no Brasil é transformada em carvão vegetal, sendo consumidos 9% no setor residencial; 2% no setor comercial; 0,15% no setor agropecuário e 87% no setor industrial. No setor residencial a maior utilização do carvão vegetal é na alimentação e o setor industrial, o maior consumidor são as indústrias de ferro-gusa (MAYER *et al.*, 2015).

A madeira utilizada como matéria-prima na produção do carvão vegetal, pode ser proveniente de plantações de florestas plantadas (Eucalipto, Acácia Negra e Pinus), de florestas nativas ou de resíduos de madeira, tanto da exploração florestal, quanto da indústria madeireira. Segundo Aguillar (2015), 71% dos tipos de resíduos são destinados para a produção de lenha e carvão vegetal.

O uso de outras partes da árvore (não madeiráveis) vêm como uma alternativa para diminuir a pressão sobre as florestas nativas, além de ser utilizada como aproveitamento de resíduos evitando o descarte. Como por exemplo, resíduos do

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

endocarpo do babaçu (*Attalea speciosa*), do caroço do açai (*Euterpe spp.*) e do mesocarpo e endocarpo do cocão (*Attalea tessmannii*). Além disso, é importante salientar que grande parte da produção de produtos não madeireiros são realizadas por populações tradicionais que trabalham dentro da floresta, sendo consolidada uma cadeia produtiva de bioenergia, podendo ser incluída nos planos de manejo comunitário agregando em renda extra dessas comunidades.

O carvão vegetal pode ser obtido por meio da carbonização de qualquer biomassa, sendo a madeira a matéria-prima mais utilizada pela sua alta produtividade e qualidade (PINHEIRO *et al.*, 2006). Souza *et al.* (2016) descreve que as características físico-químicas da madeira (teor de lignina, teor de extrativos, umidade, densidade), temperatura de carbonização e o protocolo utilizado no processo de carbonização são fatores que influenciam na qualidade viabilizando a sua aceitação no mercado. O carvão para uso doméstico deve apresentar qualidades específicas como alta densidade relativa aparente, alto teor de carbono fixo, alto poder calorífico, baixa umidade, baixo teor de materiais voláteis e baixo teor de cinzas, previstas na Resolução o Selo Premium de São Paulo nº40/2015 (SÃO PAULO, 2015)

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo averiguando a qualidade do carvão vegetal proveniente de reflorestamento, de resíduos madeireiros e biocarvão (fruto de *Attalea tessmannii*), ambos destinados ao uso doméstico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridas três amostras de carvão vegetal, a primeira proveniente comercializada no município de Vila Velha – ES, a segunda do município de Rio Branco – AC e a terceira produzida pela COOPERMOGNO em Tarauacá - AC. As amostras foram identificadas como carvão vegetal de eucalipto, carvão vegetal resíduos madeireiros e biocarvão (fruto de *Attalea tessmannii*). Da embalagem tomou-se nota de todas as informações como, endereço do fabricante, origem do carvão vegetal, volume e/ou peso e registro em órgãos ambientais.

As amostras foram preparadas para avaliação da composição química imediata coletando primeiramente uma amostra representativa de cada embalagem e, logo após, trituradas em cadinho de porcelana, com auxílio de pistilo. As amostras trituradas foram depositadas em peneiras de 40 e 60 mesh, sendo utilizado o material retido na peneira de 60 mesh.

A análise química imediata foi realizada no Laboratório de Química e Biodiesel, localizado no campus da Universidade Federal do Acre (UFAC), em Rio Branco. Essas análises foram feitas segundo a norma NBR 8112 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986) visando à determinação dos teores de umidade, cinzas e carbono fixo.

Os resultados das análises foram tabulados e calculados em Microsoft Office Excel.

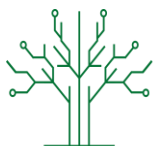
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações sobre as amostras comerciais de carvão vegetal de eucalipto, do carvão vegetal de resíduos madeireiros e do biocarvão (fruto de *Attalea tessmannii*) são identificadas na Tabela 1.

As embalagens dos carvões vegetais provenientes do comércio de Vila Velha -ES e Rio Branco -AC apresentaram registro no IBAMA como órgão de fiscalização ambiental e massa e o distribuidor do produto. No carvão vegetal comercializado no município de Vila Velha (ES), a espécie é destacada na embalagem, informando que é

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

proveniente da madeira de eucalipto. Já na embalagem do carvão vegetal comercializado no município de Rio Branco (AC) não apresentou tais informações. Porém, foi constatado, junto ao órgão fiscalizador do Acre, que todas as carvoarias ativas e licenciadas no estado apresentam os resíduos madeireiros como matéria-prima para produção de carvão vegetal. O biocarvão (fruto de *Attalea tessmannii*) produzido em Tarauacá – AC ainda não está sendo comercializado no estado, devido ao processo de regularização do produto junto ao órgão fiscalizador.

Anater (2017) verificando a qualidade do carvão vegetal para uso doméstico comercializado na cidade de Curitiba observou que algumas das embalagens não disponibilizavam a origem da madeira utilizada para produção do carvão vegetal. A Resolução Conjunta IBAMA/ SEMA/ IAP nº 47, de 28 de setembro de 2007, afirma que há isenção do DOF para o transporte de carvão vegetal empacotado do comércio varejista, as embalagens devem conter, visivelmente, informações do registro no órgão fiscalizador e informações da proveniência da matéria-prima (espécie nativa ou exótica, ou de resíduos da industrialização madeireira).

Tabela 1 – Informações contidas nas embalagens dos carvões vegetais de eucalipto, de resíduos madeireiros, e do biocarvão (fruto de *A. tessmannii*).

| Procedência | Peso (kg) | Preço (R\$) | Local de compra | Registro órgão ambiental |
|--|-----------|-------------|-----------------|--------------------------|
| Eucalipto | 2 | 9,39 | Vila Velha | IBAMA |
| Resíduo madeireiro | 3 | 8,69 | Rio Branco | IBAMA |
| Biocarvão (fruto de <i>A. tessmannii</i>) | 3 | - | - | - |

Os valores médios da análise química imediata dos carvões vegetais de resíduos madeireiros, de eucalipto e do biocarvão (fruto de *A. tessmannii*) estão na Tabela 2.

O teor de umidade médio das duas primeiras amostras foi considerado alto para uso doméstico este de 10,66% (carvão de eucalipto) e 6,74% (carvão de resíduos). Para que o carvão seja considerado de boa qualidade, o Selo Premium estabelece um valor médio de no máximo de 5% (SÃO PAULO, 2015), ou seja, somente o biocarvão (fruto de *A. tessmannii*) se enquadrou neste requisito apresentando TU de 4,22%. Gomes (2006) relata que o baixo teor de umidade resulta em um produto de maior poder calorífico, pois utilizar carvão vegetal com um elevado teor de água compromete o seu rendimento durante o processo térmico.

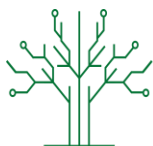
Em relação aos valores médios de TMV e TCZ, as amostras se apresentaram bastante distintas, como observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios do teor de umidade e da análise química imediata carvões vegetais de de eucalipto, de resíduos madeireiros e do biocarvão (fruto de *A. tessmannii*).

| Procedência | TU%* | TMV% | TCZ% | TCF% |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Eucalipto | 10,66 | 23,52 | 2,87 | 62,95 |
| Carvão de resíduos | 6,74 | 8,29 | 2,00 | 89,71 |
| Biocarvão (fruto de <i>A. tessmannii</i>) | 4,22 | 5,94 | 20,65 | 72,11 |

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

TU= teor de umidade do carvão vegetal; TMV = teor de materiais voláteis; TCZ = teor de cinzas; TCF = teor de carbono fixo. *Porcentagem na base úmida.

O carvão vegetal proveniente de madeira de eucalipto apresentou valores médios de materiais voláteis de 23,52%, estando dentro do limite aceitável estipulado pelo Selo Premium. No entanto, o carvão produzido de resíduos madeireiros (8,29%) e o biocarvão (fruto de *A. tessmannii*) (5,94%) apresentaram valores médios bem inferiores de TMV, indicando melhor qualidade nesse parâmetro. O alto teor de materiais voláteis pode ser danoso à saúde do consumidor final, acarretando grande liberação de fumaça e substâncias tóxicas durante a carbonização (BRAHAN, 2002).

Os teores de cinzas ficaram acima do ideal, que é de 1,5% de acordo com o Selo Premium (SÃO PAULO, 2015). Os altos teores de cinza podem estar ligados à composição química da biomassa e aos contaminantes provenientes da retirada do carvão do forno.

Para o teor de carbono fixo os valores médios foram 89,71%, 69,95% e 72,11% para as amostras de carvão de resíduos madeireiros, eucalipto e biocarvão (fruto de *A. tessmannii*), respectivamente. O Selo Premium descreve que um carvão vegetal para uso doméstico de boa qualidade deve apresentar teor de carbono fixo (TCF) superior a 73%, desse modo, observou-se que apenas o carvão de resíduos madeireiros obedeceu esse critério e as outras duas amostras detiveram apenas valores próximos ao aceitável pra uso doméstico. O carbono fixo está relacionado com a temperatura de carbonização (SOARES, 2011), teores de lignina e extrativos (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

CONCLUSÃO

O carvão vegetal de reflorestamento não apresentou resultados satisfatórios na qualidade para uso doméstico, mesmo apresentando homogeneidade em sua matéria-prima. Diante do exposto, todos os carvões vegetais analisados não se enquadraram em todos os critérios estabelecidos pelo Selo Premium de São Paulo para qualidade do carvão vegetal de uso doméstico. Sendo necessário melhoria no processo produtivo destes produtos para que se apresente melhoria em sua qualidade química.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Acre por possibilitar a realização do estudo e ceder o ambiente das análises laboratoriais, à Secretaria do Estado do Acre por disponibilizar o biocarvão de *A. tessmannii* para realização do estudo e os subsídios para conhecer o processo produtivo do produto e também por todas as informações cedidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILLAR, K. M. M.; AMANO, Y.; MACHIDA, M. Ammonium persulfate oxidized activated carbon fiber as a high capacity adsorbent for aqueous Pb (II). **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 4, p. 4644-4652, 2016.

ANATER, M. J. N. **Qualidade do carvão vegetal para uso doméstico comercialização em Curitiba**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-Graduação em bioenergia, Palotina, 74f, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8112**, Rio de Janeiro, 1986. [acesso em: 1 mar. 2019] Disponível em: <http://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/37888/nbr8112-carvao-vegetal-analise-imediata>.

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

BRAHAN, W. K. Combustibilidade de la madeira: la experiência com espécies colombianas. 1. Bogotá: **Fondo de Publicaciones**, p.50, 2002.

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS – CERPCH. Fontes Renováveis. Brasil, 2015. [acesso em: 2 mar. 2019] Disponível em: http://www.cerpch.org/cerpch/front_end/index.php

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2014 ano base 2017**. Brasília: EPE, 2018. [acesso em: 1 mar. 2019] Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf>

GOMES, M. T. M. **Potencialidades de inserção do carvão vegetal em bolsa de mercadorias**. Dissertação (Mestrado em ciências florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.

MAYER, S. L.S.; et al. **Contribuição da energia de base florestal na matriz energética brasileira**. UFPR, 2015. [acesso em: 2 mar. 2019] Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282650786_Contribuicao_da_energia_de_base_florestal_na_matriz_energetica_brasileira

OLIVEIRA, A. C.; et al. Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Revista Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 431-439, set/2010.

PINHEIRO, P. C. da C et al. A produção de carvão vegetal: teoria e prática. 1. Belo Horizonte: edição do autor, 2006.

RIBEIRO, P. G.; VALE, A.T. Qualidade do carvão vegetal de resíduos de serraria para o uso doméstico. **In: Reunião Anual da SBPC.**, 58, 2006, Florianópolis -SC. Anais...58ª Reunião Anual da SBPC, v.1, 2006. [acesso em: 2 mar. 2019] Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/58ra/SENIOR/RESUMOS/resumo_1078.htm

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo. **Resolução nº 10 SAA** de 11 de julho de 2003. São Paulo.

SOARES, V. C. **Comportamento térmico, químico e físico da madeira e do carvão de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em diferentes idades**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira, Lavras, 2011.

SOUZA, N. D.; et al. Estudos de caso de uma Planta de Carbonização e Qualidade do Carvão Vegetal visando o uso Siderúrgico. **Floresta e Ambiente**, Vol. 23, n. 2, abril/junho, 2016.

Realização:

