



INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA FINAL DE CARBONIZAÇÃO NOS RENDIMENTOS VOLUMÉTRICO E GRAVIMÉTRICO E DENSIDADE DO CARVÃO VEGETAL

¹ Vinícius Giudice Tavares Ayres (vinicius.ayres@ufv.br),¹ Maria T. A. Nunes (maria.angeletti@ufv.br),¹ Aylson C. Oliveira (aylsoncosta@gmail.com),¹ Angélica de C. O. Carneiro (cassiacarneiro1@gmail.com) ¹ Bárbara L. C. Pereira (babicorradi@gmail.com)

¹ Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Engenharia Florestal/LAPEM ; Avenida Peter Henry Rolfs s/n° Viçosa - MG

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da temperatura final de carbonização nos rendimentos volumétrico e gravimétrico do carvão vegetal e na sua densidade aparente. Utilizou-se madeira de *Eucalyptus urophylla*, produziu o carvão em mufla elétrica em 3 diferentes marchas, com temperatura inicial de 150°C e final de 300, 450 e 600°C e tempo total de carbonização de 2,5, 4 e 5,5h. Para avaliar a influência da temperatura, determinou-se volume e massa dos corpos de prova antes e após as carbonizações. Para 300°C densidade média foi de 0,353 g/cm³, rendimento volumétrico em carvão de 65,78% e o rendimento gravimétrico em carvão foi de 38,92%. Para 450°C os valores médios foram: 0,353 g/cm³, 58,55% e 33,86% respectivamente. E para 600°C os valores médios foram: 0,369 g/cm³, 48,54%, 28,47% respectivamente. Com os resultados obtidos, observa-se que os rendimentos gravimétrico e volumétrico diminuíram com o aumento da temperatura e a densidade não se alterou significativamente. Observa-se um melhor resultado para os rendimentos em carvão na temperatura de 300°C, porém nesta temperatura sabe-se que a madeira não é totalmente convertida em carvão. Na temperatura de 600°C já ocorre degradação do carvão. Assim, recomenda-se a temperatura final de carbonização igual a 450°C, que apresentou rendimentos e propriedades do carvão vegetal satisfatórios.

Palavras Chave: Carvão Vegetal, Densidade Aparente, Qualidade do carvão

THE INFLUENCE OF FINAL TEMPERATURE OF CARBONIZATION ON THE VOLUMETRIC AND GRAVIMETRIC YIELD AND ON CHARCOAL DENSITY

ABSTRACT: This paper's aim is to evaluate the influence of the final temperature of carbonization on the charcoal's volumetric and gravimetric outputs and on its apparent density. The wood used was the *Eucalyptus urophylla*, there have been produced charcoals in electrical muffle in three different carbonization rates, under the initial temperature of 150°C and final temperature of 300, 450 and 600°C, and total time of carbonization of 2,5, 4 and 5,5 hours. In order to define the variations caused by carbonization, the volume has been determined and proof bodies mass before and after the carbonizations. For the carbonization rate of 300°C, medium density was 0,353 g/cm³, volumetric medium in the charcoal was of 65,78%, and the gravimetric yield in the charcoal was of 38,92%. To the carbonization rate of 450°C, the medium values were: 0,369 g/cm³, 48,54%, 28,47%, respectively. And to the carbonization rate of 600°C, the medium values were: 0,369 g/cm³, 48,54%, 28,47%, respectively. Through the results obtained it was possible to observe that the gravimetric and volumetric yield decreased as the temperature raised and the density did not alter meaningfully. It is possible to observe better results to the yield in charcoal under the temperature of 300°C, however in this temperature it is known that the wood is not completely turned into charcoal. In the temperature of 600°C it the degradation of the charcoal. Thus, the final temperature of carbonization recommended is 450°C, which presented satisfactory yields and charcoal properties.

Keywords: Charcoal, Apparent Density, Charcoal Quality

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, no cenário mundial, o consumo de energia é direcionado a exploração de recursos não renováveis, principalmente petróleo e seus derivados, sendo este poluidor e de alto valor. A utilização da madeira com fins energéticos tem sido responsável por cerca de 50% do volume de madeira consumido anualmente no mundo segundo dados da “Food and Agricultural Organization” - FAO (2009).

O Brasil é o único país que produz carvão vegetal em larga escala para ser utilizado na indústria, destacando-se, então, como maior produtor e consumidor de carvão vegetal. Ressalta-se que o consumo do carvão vegetal está basicamente concentrado no mercado interno. Os principais destinos são os setores de ferro-gusa e aço, que consomem 72% do carvão vegetal produzido, e de ferro-liga, que utiliza 12%, seguido do residencial (cozimento e aquecimento residencial), do industrial (excluindo-se a siderurgia), com destaque para a produção de cimentos, indústria química, de alimentos e de cerâmicas (EPE, 2011).

Tendo em vista a preocupação ambiental e a necessidade de preservação dos fragmentos florestais restantes, exige-se que qualquer cadeia produtiva que utiliza de recursos naturais busque não somente a ampliação, mas principalmente maior eficiência durante a exploração ou produção, para garantir o suprimento energético aliado à manutenção da qualidade dos recursos naturais.

Para se adequar a essa realidade têm-se buscado, na cadeia produtiva de carvão vegetal, a modernização e a melhoria da tecnologia empregada na conversão da madeira em carvão, como também substituir a matéria-prima oriunda da mata nativa por madeira do gênero *Eucalyptus* obtida em florestas plantadas, alcançando, assim, maior qualidade e homogeneidade do produto.

As variações nas propriedades da madeira são grandes entre espécies, embora dentro da mesma espécie elas também ocorram principalmente em função da idade e de fatores genéticos e ambientais (PEREIRA, 2012). Para conversão da madeira em carvão vegetal, essas variações são ainda mais intensas quando se utiliza madeira originária de florestas nativas, portanto é atribuída às florestas plantadas a redução da heterogeneidade dos índices de qualidade da madeira, resultando em maiores rendimentos e melhoria da qualidade do carvão vegetal.

Na produção de carvão vegetal utiliza-se principalmente o gênero *Eucalyptus*, em virtude do seu rápido crescimento e de sua grande plasticidade, o que permite a ampla distribuição geográfica no território brasileiro e, além disso, esse gênero oferece características satisfatórias à madeira para tal finalidade (OLIVEIRA, 2012).

O *Eucalyptus* é um importante gênero fornecedor de matéria-prima para diversas finalidades industriais. Esse fato está diretamente relacionado à grande variabilidade da qualidade da madeira das diversas espécies/clones desse gênero. Várias de suas espécies se adaptaram muito bem às condições edafoclimáticas do Brasil e passaram a ser importantes fornecedoras de matérias-primas para a produção de lenha, carvão vegetal, celulose e papel. (BRITO *et al.*, 1983)

Assim, a melhor compreensão do desempenho da madeira na produção de carvão vegetal é decisiva para a seleção de clones, otimização dos processos e melhoria da qualidade do carvão vegetal.

A madeira quando submetida à ação do calor sofre um processo de transformação. Cada faixa de temperatura gera um produto diferente, sendo que a temperatura final tem grande influência na qualidade do carvão vegetal (BYRNE e NAGLE, 1997).

A taxa de aquecimento (°C/min.), que é o quanto se aumenta a temperatura em um intervalo de tempo, expressa este binômio tempo-temperatura. Maiores taxas de aquecimento acarretam em diminuição no rendimento em carvão, nos teores de materiais voláteis e nos valores de densidade aparente. Enquanto que para teores de carbono fixo e cinzas, maiores taxas de aquecimento implicam em aumento desses valores. A razão de tal comportamento parece estar relacionada com a eliminação rápida dos gases formados no leito de carbonização quando a velocidade é maior (VELLA *et al.*, 1989).