

## **DESENVOLVIMENTO DE CARVÃO ATIVADO UTILIZANDO RESÍDUOS AGROFLORESTAIS**

LUIZ DIAS JÚNIOR<sup>1</sup>; EYDE CRISTIANNE SARAIVA BONATTO<sup>2</sup>; CARLOS VICTOR LAMARÃO PEREIRA<sup>3</sup>; MARIA DAS GRAÇAS GOMES SARAIVA<sup>4</sup>; JHONNY DE ARAÚJO BONATTO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando INPA, Laboratório de Bioenergia/FCA/UFAM, diasjunior.l Luiz@gmail.com

<sup>2</sup> Dra. em Planejamento de Sistemas Energéticos, Eng. Agrônoma, Profa Associada, Coord. do Lab. Bioenergia FCA/UFAM, e-mail: eydecristianne@gmail.com, eydesaraiva@ufam.com.br

<sup>3</sup> Dr. em Biotecnologia, Eng. de Alimentos, e-mail: victorlamarao@ufam.edu.br

<sup>4</sup> M.Sc. em Doenças Tropicais e Infecciosas, Eng. Agrônoma, Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado, Profa Universidade Nilton Lins, Curso de Medicina. e-mail: gracasaraiva@fmt.am.gov.br

<sup>5</sup> Acd. de Direito do Centro Universitário Luterano de Manaus. Chefe do Acervo e ART do CREA-AM, e-mail: jhonnybonatto@hotmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** A cada vez mais procura por tecnologias que reaproveitam resíduos, contribuam para melhorar o meio ambiente e que possam gerar fonte de renda. A biomassa, excluindo a da cana-de-açúcar, arroz e da indústria de celulose, geralmente é subaproveitada e acaba por ser descartada, às vezes de forma inadequada, causando danos ao meio ambiente. O carvão ativado é um material poroso, com uma enorme área de superfície interna, que sofreu algum tratamento químico ou físico para a criação de poros. Sua principal característica é a adsorção, que é a fixação da molécula de uma substância na superfície de outra substância. O objetivo deste trabalho foi produzir carvão ativado e avaliar suas propriedades. Foram utilizados resíduos de castanha-do-Brasil e açaí-do-Amazonas, que foram carbonizados em diferentes temperaturas e posteriormente ativados com ácido clorídrico. Do carvão produzido, foi medido o pH e a condutividade. O pH medido ficou em média em 3,3 e a condutividade ficou na média de 180  $\mu\text{s/cm}$  para 300°C, 312  $\mu\text{s/cm}$  para 400°C e 210  $\mu\text{s/cm}$  para 500°C. Os valores encontrados são esperados em uma ativação por via ácida. As amostras carbonizadas nas temperaturas de 400°C, 500°C, 600°C e 700°C tiveram um alto rendimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo, carvão ativado, produto

### **DEVELOPMENT OF ACTIVATED COAL USING AGROFLORESTATIC WASTE**

**ABSTRACT:** Increasingly, it is looking for technologies that recycle waste, contribute to improving the environment and can generate a source of income. Biomass, excluding sugar cane, rice and the pulp industry, is generally underutilized and eventually disposed of, sometimes inadequately, causing damage to the environment. Activated charcoal is a porous material with a large internal surface area that has undergone some chemical or physical treatment to create pores. Its main characteristic is the adsorption, which is the fixation of the molecule of a substance on the surface of another substance. The objective of this work was to produce activated carbon and to evaluate its properties. Brazil nut and Amazon acai residues were used, which were carbonized at different temperatures and later activated with hydrochloric acid. From the carbon produced, the pH and conductivity were measured. The measured pH averaged 3.3 and the conductivity averaged 180  $\mu\text{s/cm}$  for 300 °C, 312  $\mu\text{s/cm}$  for 400 °C and 210  $\mu\text{s/cm}$  for 500° C. The values  $\mu\text{s/cm}$  found are expected in an acidic activation. Carbonized samples at temperatures of 400° C, 500 °C, 600 °C and 700 °C had a high yield.

**KEYWORDS:** Waste, Activated Carbon, Product

## **INTRODUÇÃO**

O carvão ativado é um material que apresenta alta capacidade de adsorção, sendo eficiente e amplamente utilizado para o tratamento de água e efluentes. Entretanto, a fabricação desses adsorventes por vezes é de alto custo devido à origem e o valor da matéria-prima (Baccar et al., 2009 apud Werlang, et al., 2013).

A obtenção do carvão ativado se dar desidratando biomassas, carbonizando-as e prosseguindo com uso de reagentes para ativação. O material utilizado irá influenciar na qualidade e capacidade de adsorção, assim como o pelo método utilizado na sua preparação. O carvão dotado, geralmente, de uma estrutura muito porosa com grande área superficial e grupos funcionais na superfície do material adsorvente (Dural et al, 2011)

O carvão ativado é caracterizado conforme sua forma física: pulverizado (pó) e granulado, sendo estes muito aplicados industrialmente. O carvão na forma de pó é empregado como adsorvente para o tratamento em meio aquoso para a remoção de cor, cheiro e outras impurezas. O carvão granulado é utilizado para a remoção de gases (Cendofanti et al., 2005 apud Werlang et al., 2013).

Água de baixa condutividade, menores que 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam que podem ser potáveis por apresentarem concentrações baixas de sais dissolvidos. A condutividade é um parâmetro importante para diversas atividades industriais como a produção de vapor onde se deseja água de baixa condutividade para se evitar a formação de incrustações salinas em tubulações e caldeiras e água para uso farmacêutico.

Considerando a abundância e o baixo custo das biomassas amazônicas, se o carvão ativado for qualificado como uma alternativa de reaproveitamento de resíduos, pode-se obter novos subprodutos com alto valor agregado, contribuindo para geração de emprego e renda no meio rural.

O objetivo da pesquisa foi produzir carvão ativado a partir da biomassa da castanha-do-Brasil e do açaí-do-Amazonas, em diferentes temperaturas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no Laboratório de Bioenergia da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, localizado no setor sul do campus universitário, bloco FCA 1, em Manaus-AM.

Para realização das análises foram utilizadas as seguintes biomassas: caroço de açaí proveniente de despolpa e casca de castanha-do-Brasil de resíduo de descasca.

As amostras foram secas em estufa por 24h a uma temperatura de 105°C e depois colocados em capsulas de alumínio. Os tratamentos consistiram em cinco amostras de cada resíduo, na quantidade de seis gramas, para cada temperatura (300°C, 400°C, 500°C, 600°C e 700°C), totalizando cinquenta unidades amostrais.

Após a separação, pesagem e codificação as amostras foram colocadas em cadinhos e deixadas no forno mufla por 42 minutos nos respectivos níveis de temperatura. Depois de passado o tempo de carbonização foram deixadas em um dessecador até que estivessem em temperatura ambiente. Depois de resfriadas as amostras foram pesadas novamente e depois colocadas em beckeres.

Nos beckeres foi adicionado: ácido clorídrico para ativação do carvão. Para proporcionar uma ativação uniforme, foi adicionado uma quantidade de ácido que cobrisse todo o carvão, essa quantidade foi de 10 ml para todas as amostras. As amostras ficaram no ácido por 24 horas.

Após a imersão por 24 horas no ácido, as amostras foram lavadas. Nesse processo de lavagem, o carvão ativado foi colocado no funil de vidro, forrado com filtro de papel, sobre um erlenmeyer. Depois de lavadas, as amostras foram acondicionadas em cápsulas de alumínio e depositadas em estufa para secagem, no período de 24 horas a temperatura 105°C.

Para determinação do pH em suspensão de cada amostra de carvão ativado, foi utilizada a metodologia de acordo com a norma JIS - Japanese Industrial Standard (1992), que consistiu em colocar 1 grama do carvão, pesado analiticamente, em erlenmeyer de 250 ml e em seguida se adicionou 100 ml de água destilada, levou a chapa aquecedora, e deixar a mistura em ebulição por 5 minutos. Após o resfriamento das amostras a temperatura ambiente, foi adicionada mais 100 ml de água destilada para a medição do pH da suspensão com o pHmetro.

Para a determinação da condutividade, foi pesada 1g de carvão ativado e em seguida adicionado 100 ml de água destilada. A solução foi misturada para que ficasse uniforme e depois com o auxílio de um condutivímetro foi feita a medição da condutividade elétrica.

O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições para tratamento, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de carvão tiveram um rendimento crescente conforme o aumento de temperatura, como mostrado na Tabela 1. Em temperaturas menores, o rendimento foi menor se comparado ao das amostras carbonizadas em uma maior temperatura. Foi possível observar que as amostras submetidas a temperaturas iguais e acima de 400°C, tiveram a formação de uma crosta que causou uma queima desuniforme. Assim para as análises de Condutividade e pH, foram descartadas as amostras obtidas nas temperaturas de 600 e 700 °C.

Tabela 1. Rendimento do carvão em diferentes temperaturas

<b>Temperatura C°</b>	<b>Açaí g</b>	<b>Castanha g</b>
300	2,64	2,83
400	4,41	3,79
500	4,76	4,35
600	5,04	5,16
700	5,18	5,09

Pereira et al. (2008) relata o uso de cloreto férrico como agente ativante na produção de carvão ativado em temperatura de 280°C, abaixo daquelas descritas pela literatura, empregando rejeitos da despolpa de café como precursor. Os testes de caracterização mostraram a obtenção de um carvão ativado com elevada área superficial específica e com grande potencial de ser empregado no armazenamento de gases.

Os dados de medição da condutividade do carvão são apresentados na Tabela 2, observa-se um ligeiro aumento conforme a elevação da temperatura de carbonização, os quais diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 2 - Valores de condutividade elétrica do carvão

<b>Castanha</b>		<b>Açaí</b>	
<b>Temperatura °C</b>	<b>Condutividade µs/cm</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Condutividade µs/cm</b>
300	186,6 a	300	179,2 a
400	341,6 c	400	283,6 b
500	231,8 b	500	189,2 c

Médias com letras iguais não diferem entre si, à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores de pH medidos são apresentados na Tabela 4. Houve uma variação do pH em função da temperatura, entretanto os menores valores foram observados nos resíduos carbonizados na faixa de temperatura a 400°C. Os valores de pH diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 1 - Valores pH encontrados

<b>Açaí</b>		<b>Castanha</b>	
<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura</b>	<b>pH</b>
300°C	3,42 c	300°C	3,40 c
400°C	3,10 a	400°C	2,90 a
500°C	3,34 b	500°C	3,25 b

Médias com letras iguais não diferem entre si, à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Neres (2014) encontrou valores de pH na faixa de 3,33 para carvão ativado com ácido clorídrico, feito de castanha-do-Brasil.

## **CONCLUSÃO**

Foi possível produzir carvão ativado a partir das biomassas testadas.

Nas temperaturas de 300°C e 400°C, as amostras tiveram um rendimento inferior, sendo possível observar muita fuligem, indicando que para a produção em larga escala seja necessário o uso de filtros. Em temperaturas acima de 400°C o rendimento foi maior, porém a queima foi desuniforme.

O pH de 3,3 do carvão reflete o processo usado na ativação, feito com ácido clorídrico.

A condutividade encontrada, variou de 180 até 300  $\mu\text{s}/\text{cm}$  e fica na faixa de valores encontrados na água potável, evidenciando que o carvão pode ser utilizado como filtro.

## **REFERÊNCIAS**

- Dural, M. U. et al. "Methylene blue adsorption on activated carbon prepared from *Posidonia oceanica* (L.) dead leaves: Kinetics and equilibrium studies". *Chemical Engineering Journal*, v. 168, p. 77-85, 2011.
- Japanese Industrial Standard. JIS K 1474 – Test methods for activated carbon. Japanese Standards Association, Tokyo, 1992.
- Neres, N. G. C. Produção de carvão ativado a partir de cascas de sementes de seringueira e de castanha do Pará. 10º Seminário de Iniciação Científica da UFT, V. 6, 2014.
- Pereira, E. et al. Preparação de carvão ativado em baixas temperaturas de carbonização a partir de rejeitos de café: utilização de  $\text{FeCl}_3$  como agente ativante. *Quím. Nova*, São Paulo, v.31, n.6, p.1296-1300, 2008.
- Werlang, E. B. et al. Produção de carvão ativado de resíduos vegetais. *Revista Jovens Pesquisadores*, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 1, p. 156-167, 2013.