

MELO; André Luiz Ferreira de Carvalho<sup>1</sup>, CARNEIRO; Marcelo Teixeira<sup>2</sup>, BEZERRA; Roosevelt Delano de Sousa<sup>3</sup>, FILHO; Edson Cavalcanti da Silva<sup>4</sup>

## RESUMO

**1. RESUMO** Diante do crescente aumento da poluição ambiental em particular das águas, percebe-se que o fortalecimento de estudos que busquem desenvolver estratégias para amenizar/tratar estes problemas. Tais efeitos vêm ganhando notório destaque na comunidade acadêmica. Dentre os vários processos merece destaque o de adsorção, em particular, realizado a utilização de carvão ativado como adsorvente. Dessa maneira, este estudo tem como objetivo caracterizar morfológica e estruturalmente carvões ativados produzidos a partir do pequi. Para tanto, os carvões produzidos foram divididos em quatro grupos: Carvão produzido a partir da casca (CS), a partir do caroço (C), a partir da amêndoa (A) e a partir do fruto inteiro (P). Para a produção dos carvões, foi utilizada uma mufla à temperatura de 500 °C. A microestrutura dos Carvões foi caracterizada por Difração de Raio-X (DRX), ao passo que as análises morfológicas foram realizadas por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). A análise estrutural mostrou que os carvões produzidos possuem baixa cristalinidade de um modo geral, apesar de alguns planos definidos, mas com pouca intensidade tendo em vista uma reflexão em 24°, aparentemente formados por planos de grafeno unidos a estruturas desorganizadas de carbono. A análise morfológica mostrou que o carvão produzido a partir da amêndoa apresentou maior regularidade, entretanto possuem alguns bastões, ao passo que o carvão obtido a partir do pequi inteiro apresentou-se mais heterogêneo.

**2. ABSTRACT** The increase in environmental pollution, in particular water, strengthens studies that develop strategies to address such effects. It is worth mentioning the adsorption made from activated carbon. General objective of the study is to characterize morphologically and structurally activated carbon produced from pequi. The coals produced from the fruits were divided into four groups: Coal produced from the shell (CS), from the seed (C), from the almond (A) and from the whole fruit (P). For the production of coals, a muffle was used at a temperature of 500 °C. The microstructure of Coals was characterized by X-Ray Diffraction (XRD), while morphological analyzes were performed using Scanning Electron Microscopy (SEM). The structural analysis showed that the coals produced are semi-crystalline with a view to a 24 ° reflection, apparently formed by graphene planes attached to disorganized carbon structures. Morphological analysis showed that the charcoal produced from the almond showed greater porosity and has some sticks, the charcoal obtained from the whole pequi showed less porosity.

**3. INTRODUÇÃO** Analisando o atual cenário global marcado pelo crescimento populacional que, aliado ao avanço tecnológico e econômico, uma consequência observada é o aumento da poluição ambiental, em particular da poluição das águas, o que tem gerado, por parte da comunidade acadêmica, considerável preocupação e atenção. (DALLAGO; SMANIOTTO; OLIVEIRA, 2005) Nessa perspectiva, muitos estudos vêm mostrando que processos e tecnologias como a adsorção apresentam significativa eficiência no tratamento de águas residuais. Desta forma, torna-se indispensável o surgimento de tecnologias e técnicas de tratamento de água que, na medida do possível, possam se adequar às condições técnicas, sociais e econômicas locais, bem como possam gerar valor agregado à resíduos e insumos que são descartados em vários procedimentos. (SILVA *et al.*, 2012) Dentre as tecnologias e processos utilizados no tratamento de águas, destaca-se a adsorção

<sup>1</sup> IFPI, andreluiz@ifpi.edu.br

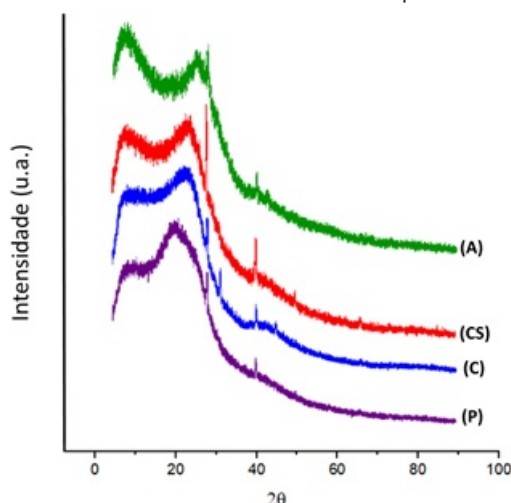
<sup>2</sup> IFPI, marcelo.teixeira@ifpi.edu.br

<sup>3</sup> IFPI, rooseveltdsb@ifpi.edu.br

<sup>4</sup> UFPI, edsonfilho@ufpi.edu.br

como um método eficaz de remoção de contaminantes. No desenvolvimento da técnica de adsorção merece destaque o uso de carvão ativado que, comercialmente, apresenta um alto custo de produção, fato que desafia a comunidade acadêmica a desenvolver alternativas mais baratas e eficazes de sua produção. (COELHO ET AL, 2014) Dessa maneira, Ramos *et al.*, (2009) afirmam que alguns materiais com certo grau de porosidade, de origem carbonácea, como o pequi, podem ser empregados na obtenção de carvão. Tendo em vista o que foi mencionado, este trabalho tem como objetivo realizar a caracterização morfológica e estrutural de carvões produzidos a partir de partes do pequi. **4. METODOLOGIA** A produção de carvão a base de pequi foi realizada em cinco etapas. Inicialmente foi realizada a separação dos componentes do pequi: casca (CS), caroço (C), amêndoa (A) e utilizou também o fruto inteiro (P). No segundo momento, os componentes foram secos por 10 horas em exposição a luz solar. No quarto momento, após a secagem em estufa, o material foi transferido em cadinhos de porcelana e carbonizado em uma mufla com razão de aquecimento  $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$  por um tempo de 120 minutos em temperatura de  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Em seguida foram resfriados à temperatura ambiente com rampa de resfriamento  $10\text{ }^{\circ}\text{C min}^{-1}$ . A microestrutura do Carvão foi caracterizada estruturalmente por Difração de Raio-X (DRX) e morfológicamente por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO** Na Figura 1, são apresentados os difratogramas de Raios-X (DRX) dos diferentes carvões obtidos a partir das

diferentes partes do fruto do pequi.



**Figura 1:** Difratogramas de Raios-X das amostras : A – Carvão obtido a partir da Amêndoa, CS – Carvão obtido a partir da Casca, C – Carvão obtido a partir do Caroço, e P – Carvão obtido a partir do Pequi inteiro. Analisando o difratograma, observa-se que o carvão apresenta planos indicativos de microstalinidade na região abaixo de  $30^{\circ}$ , apresentando de forma alargada. Visualiza-se uma reflexão, em aproximadamente  $24^{\circ}$  que resulta de pilhas de camadas paralelas de grafeno. Esse tipo de padrão, de acordo com Zhang et al (2011), é característico dos estados de carbono descritos como grupos oriundos de pequenos fragmentos de planos de grafeno acrescidos de quantidades de carbono desorganizados. É importante frisar também que todos os carvões apresentaram picos em  $40^{\circ}$ , o que indica que os materiais são formados por estruturas semelhantes ao grafite (LIU ET AL, 2020). A análise do DRX das amostras também apresenta um pico em  $26^{\circ}$ , típico de cristais de quartzo. (LOPES ET AL, 2013) Na Figura 2, são apresentadas as micrografias obtidas por MEV para os carvões obtidos a partir das diferentes partes

<sup>1</sup> IFPI, andreluiz@ifpi.edu.br

<sup>2</sup> IFPI, marcelo.teixeira@ifpi.edu.br

<sup>3</sup> IFPI, rooseveltdsb@ifpi.edu.br

<sup>4</sup> UFPI, edsonfilho@ufpi.edu.br

do fruto do pequi.

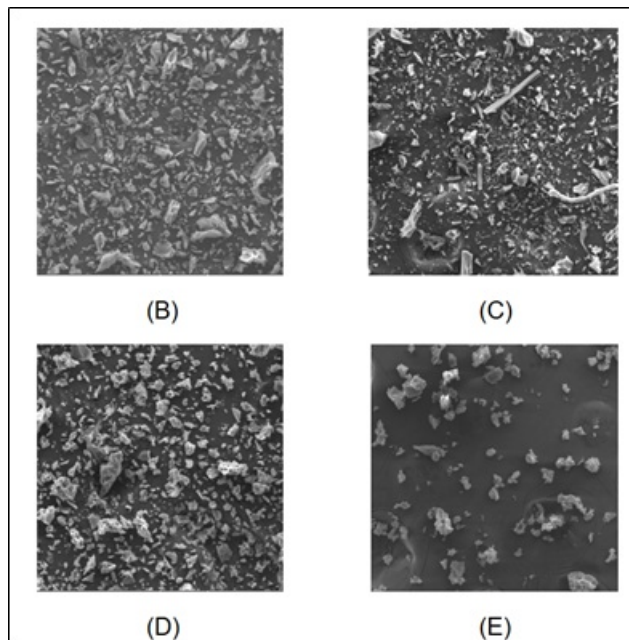


Figura 2:

Figuras do MEV para as amostras estudadas com tamanho de 200  $\mu\text{m}$  de (Figura 2.A) CS – Carvão a partir da Casca, (Figura 2.B) C – Carvão a partir do Caroço, (Figura 2.C) A – Carvão a partir da Amêndoa e (Figura 2.D) P – Carvão a partir do Pequi inteiro. A análise realizada 200  $\mu\text{m}$  mostrou que os carvões produzidos a partir da casca apresentam considerável regularidade com partículas de tamanhos próximos, apesar de ser possível observar algumas de tamanhos maiores que a média. Já na imagem referente ao material obtido a partir do caroço é possível observar partículas mais heterogêneas, destacando-se a presença de bastões. O carvão produzido com base na amêndoa apresentou uma boa regularidade de tamanho, não apresentando grandes variações, como observados nos demais. E no carvão obtido a partir do fruto inteiro, Figura 2D, observa-se uma heterogeneidade, porém não observa-se a presença de bastões, mas uma irregularidade nas partículas obtidas.

**6. CONCLUSÕES** Diante das análises, entende-se que os carvões produzidos apresentam estruturas semicristalinas possivelmente formadas por planos de grafeno unidos a estruturas desorganizadas de carbono. A análise morfológica mostrou que os carvões produzidos, apresentam partículas de tamanhos variados e irregulares. Merece destaque o carvão obtido a partir da amêndoa tanto por apresentar maior porosidade quanto por possuir alguns bastões, que podem influenciar nas propriedades do material, e o carvão obtido da amêndoa foi o mais homogêneo, ao comparar com os demais. Tendo em vista os fatos supracitados, entende-se ser necessário o surgimento de novas pesquisas que corroborem ou não com os resultados obtidos nesse estudo, bem como que apresentem outras caracterizações deste promissor material que pode ser aplicados, além de análises comparativas com outros carvões ativados comerciais.

**REFERÊNCIAS** COELHO, G. F. Et al. Uso de técnicas de adsorção utilizando resíduos agroindustriais na remoção de contaminantes em águas. **Journal of Agronomic Sciences**. V.3. 2014. DALLAGO, R. M.; SMANIOTTO, A.; OLIVEIRA, L. C. A. de. Resíduos sólidos de curtumes como adsorventes para a remoção de corantes em meio aquoso. **Revista Química Nova**. V. 28. 2005. LIU, S., Et al. Preparation of hierarchical porous activated carbons from different industrial lignin for highly efficient adsorption performance. **Journal of Porous Materials**, V. 27, 2020. LOPES, C. W. Et al. Síntese e caracterização de carvões ativados derivados do sabugo de milho. **Perspectiva**. v.37, 2013. RAMOS, P. H. Produção e caracterização de carvão ativado produzido a partir do defeito preto, verde, ardido (PVA) do café. **Química Nova**. V. 32. 2009. SILVA, G. G. Et al. Tratamento de água de reservatórios por dupla filtração, oxidação e adsorção em carvão ativado granular. **Engenharia Sanitária Ambiental**. V.17. 2012. SILVA, L. S. Et al. Dye anionic sorption in aqueous solution onto a cellulose surface chemically modified

<sup>1</sup> IFPI, andreluiz@ifpi.edu.br

<sup>2</sup> IFPI, marcelo.teixeira@ifpi.edu.br

<sup>3</sup> IFPI, rooseveltdsb@ifpi.edu.br

<sup>4</sup> UFPI, edsonfilho@ufpi.edu.br

with aminoethanethiol. **Chemical Engineering Journal**. 218. 2013. SILVA, L. S. Et al. Potential of amino-functionalized cellulose as an alternative sorbent intended to remove anionic dyes from aqueous solutions. **International Journal of Biological Macromolecules**. 116. 2018 ZHANG, W., ET AL One-pot synthesis of carbonaceous monolith with surface sulfonic groups and its carbonization/activation. **Carbon**. V. 49, 2011.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomateriais, Adsorção, Carvão ativado