

## PROSPECÇÃO DE BIOPRODUTOS A PARTIR DA PIRÓLISE DO SABUGO DE MILHO VISANDO APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA

Eduardo Pereira Negre<sup>1</sup>, Marcelo Mendes Pedroza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso Superior de Engenharia Civil – IFTO. Bolsista do CNPq. e-mail: <acet.negre@gmail.com>

<sup>2</sup>Orientador, Professor no Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas. . e-mail: <mendes@ifto.edu.br>

**Resumo:** Esta pesquisa buscando estudar possibilidades na produção do carvão ativado, podendo ser utilizado tanto como fonte energética como na purificação de águas contaminadas através de resíduos do milho, visando uma oportunidade de criação de um plano de negócio nesse setor, através da pirólise desta biomassa, estudando os produtos gerados, afim de possíveis utilizações, visando a viabilidade econômica e diminuir o impacto ambiental do descarte incorreto do resíduo do sabugo de milho. Segundo Pedroza et al., (2010), o uso de biomassa como matéria-prima aplicado no processo termoquímico (pirólise) corrobora para a diversificação do plano energético brasileiro e apresenta-se como uma alternativa ambientalmente correta, que tem como vantagens de prevenir impactos ambientais futuros, provocados pela disposição incorreta desse resíduo no meio ambiente e por possibilitar a obtenção de produtos de valores econômicos agregado como o biocombustível e o carvão ativado. O Brasil é o 3º maior produtor de milho no mundo (8% produção global), com produção estimada de 98,5 milhões de toneladas em 2017, ficando atrás somente dos Estados Unidos (37% da produção global) e da China (21% da produção global). O consumo interno no Brasil é de 66,7% da produção e a exportação atual de 32 milhões de toneladas deve aumentar para 35 milhões de toneladas na safra de 2017/2018 (USDA, 2018). O briquete foi produzido a partir de sabugo de milho in natura previamente seca na forma de pó a uma granulometria de 1,41mm. Para a pesagem do material foi usada uma balança analítica, obtendo-se um valor de aproximadamente 29,3g. Posteriormente foi adicionado a essa biomassa cerca de água destilada para hidratação. A biomassa ficou em repouso por 30 minutos. Para obtenção do formato de briquetes a biomassa hidratada foi prensada dentro de uma tubulação de 20 cm de comprimento e 32 mm de diâmetro. Os briquetes foram secos em uma estufa a 40 °C por um período de 24 horas. A obtenção analítica química da biomassa apresentou um teor de umidade de 9,15%. A densidade aparente encontrada foi de 0,246g/mL, mostrando que o sabugo de milho possui baixa densidade. O conteúdo de cinzas é 2,1%. O valor encontrado nesta pesquisa para material volátil foi de 78,8%, valor alto e considerado favorável para processo de pirólise.

**Palavras-chave:** sabugo de milho, biocarvão, pirólise

### 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Market Research Report (2018), o mercado global de carvão ativado foi avaliado em estações de tratamento de água devido a subsídios governamentais. O carvão ativado é usado em várias indústrias para purificação de ar, remediação de águas subterrâneas, limpeza de derramamentos mais de US \$ 3,0 bilhões em 2015, e isso está associado com a crescente conscientização para o consumo de água limpa, juntamente com o aumento do número de e filtração de água potável.

O cultivo de milho no Tocantins representa 1,8% da produção nacional do grão, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE LSPA (2018), esse percentual corresponde a aproximadamente 4 milhões de toneladas de milho produzidas no mês de Junho/18 no estado. Em

relação a área plantada de milho, destacam-se 5 municípios no estado do Tocantins, sendo eles: Campos Lindos com 41.800 hectares, Porto Nacional com 6.700 hectares, Goiatins com 5.570 hectares, Palmas com 4.936 hectares e Darcinópolis com 4.000 hectares.

Hoje o Brasil encontra-se em grande déficit de matéria-prima para a produção de carvão ativado. Embora este insumo venha desempenhando um papel muito importante, ele possui uma produção inferior à sua crescente demanda (Werlang et al., 2013).

Em contrapartida ao desenvolvimento produtivo, verifica-se uma eminente geração de resíduos, como os sabugos, os quais correspondem 13% do peso bruto da espiga. Estimativas apontam que para uma produção mundial de 966 milhões de toneladas, foram gerados aproximadamente 13,3 milhões de toneladas no mundo, 4,8 milhões nos EUA, 350 mil na EU-27 e cerca de 960 mil toneladas no Brasil, somente no ano de 2013 (WASDE, 2014).

Segundo Campbell et al., (1996), desse modo, alternativas devem ser buscadas com a finalidade de permitir uma destinação adequada a esse tipo de resíduo agroindustrial, onde é focada sua utilização como adsorvente rentável de baixo custo empregado em processos de descontaminação ambiental. Além disso, pode-se avaliar a utilização desse resíduo para a produção de carvão ativado, uma vez que o sabugo de milho é considerado fonte de lignocelulose.

## **2 METODOLOGIA**

O Projeto foi desenvolvido de acordo com as atividades propostas. O principal instrumento de organização e monitoramento das atividades está sendo através de reuniões da equipe com a apresentação dos resultados experimentais obtidos pelos bolsistas participantes da pesquisa. Ao final de cada etapa da pesquisa, pretende-se fazer uma avaliação geral do desenvolvimento do projeto, mediante auto avaliação dos participantes. Foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- a) revisão de literatura;
- b) coleta e preparo da biomassa;
- c) preparação para análise imediata da biomassa;
- d) ensaio de pirólise;
- e) realização de procedimentos analíticos;
- f) elaboração de relatórios.

### **2.1 Caracterização do resíduo a ser empregado no processo termoquímico.**

O resíduo empregado no presente trabalho é o sabugo do milho in natura proveniente dos processos de produção e utilização do milho (*Zea mays* L). Todos os resíduos utilizados para análise e experimentos foram coletados na fazenda Paraíso, localizada nas proximidades da cidade de Paraíso do Tocantins, estado do Tocantins. O sabugo de milho foi triturado em moinho de facas para obtenção de partículas menores, visando facilitar o processo de briquetagem. A biomassa foi caracterizada através das seguintes técnicas analíticas: (a) umidade (ASTM D 3173-85), (b) cinzas (ISO-1171-1976), (c) material volátil (ISO-5623-1974) e (d) densidade aparente (método gravimétrico). A caracterização química das amostras foi feita nos laboratórios de Análises Físico-químicas de Águas e Efluentes (IFTO – Palmas) e Laboratório LARSEN.

## **2.2 Produção de briquetes**

Os briquetes de sabugo de milho foram produzidos a partir do material in natura moído. A confecção dos Briquetes foi realizada no LARSEN – IFTO (Campus Palmas).

## **2.3 Reator de pirólise**

A biomassa foi introduzida ao reator na forma de briquetes. A conversão térmica foi efetuada em um reator de leito fixo de aço inox, de 100 cm de comprimento e diâmetro externo de 10 cm. O reator será aquecido por forno bipartido reclinável. O reator foi operado em regime de batelada, sendo usado vapor de água aquecido como gás de arraste, gerado através de autoclave. Os vapores produzidos no processo foram encaminhados para o sistema de condensação, sendo os líquidos recuperados em funil de separação.

## **2.4 Revisão de Literatura**

Na presente pesquisa, foi realizada uma revisão de literatura com o objetivo de verificar a viabilidade técnica de se utilizar da biomassa do sabugo de milho para produção de adsorventes. Esta pesquisa foi realizada entre 02/01/2020 e 04/03/2021, onde foi efetuado um estudo detalhado de trabalhos renomados na área e pesquisas já realizadas, tais como dissertações, artigos de periódicos, teses e livros. Os artigos em revistas foram selecionados através do banco de dados plataforma ScienceDirect, sendo “biomass corn cob”, “pyrolysis” e “biochar” os principais termos utilizados para busca. Após consulta nos documentos previamente indicados, empregou-se a metodologia para realização das análises.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A biomassa apresentou um teor de umidade de 9,15% (Figura 2). A densidade aparente encontrada foi de 0,246g/mL, mostrando que o sabugo de milho possui baixa densidade. O conteúdo de cinzas é 2,1%. O valor encontrado nesta pesquisa para material volátil foi de 78,8%, valor alto e considerado favorável para processo de pirólise.

<b>Variável Analítica</b>	<b>Sabugo do milho</b>
Umidade (%)	9,15
Densidade Aparente (g/mL)	0,246
Cinzas (%)	2,1
Material Volátil (%)	78,8
Carbono fixo (%)	9,95

Figura 2 – Resultado da análise química do sabugo de milho.

Segundo Siebeneichler et al., (2017), a temperatura final de pirólise desempenha um papel muito importante nas diversas reações químicas envolvidas no processo e também influencia nas características químicas e físicas dos produtos gerados. Para a maioria das biomassas, o aumento da temperatura e do tempo de reação reduz a produção final tanto de compostos voláteis e líquidos, como a de carvão. Porém, estes fatores associados favorecem o aumento da organização estrutural do carvão produzido. O prolongado aquecimento e altas temperaturas podem causar o colapso das paredes celulares, levando ao aumento do volume de poros, porém reduzindo a área superficial específica.

De acordo com Pedroza et al., (2014), a temperatura é o fator principal no processo termoquímico da pirólise. As reações que ocorrem durante este processo endotérmico estão totalmente relacionadas com o fator da temperatura a que a biomassa é submetida. A temperatura é um parâmetro principal que influencia o rendimento dos produtos finais almejados como: frações sólidas (Carvão), líquidas e gasosas não condensáveis. Sendo que quanto maior a temperatura, maior o grau de decomposição térmica da biomassa, com conseqüente aumento da fração líquida e gasosa, conseqüentemente menor rendimento em carvão seção deve descrever os objetos produzidos e suas características.

A temperatura teve efeito negativo para a produção de carvão ativado. Observa-se que temperaturas elevadas promovem uma maior degradação térmica da biomassa causando a redução do conteúdo do carvão no reator de leito fixo estudado nessa pesquisa. A taxa de aquecimento não teve efeito significativo na produção de carvão ativado, indicando que, o reator de leito fixo estudado pode ser operado no maior nível adotado para essa variável no intervalo aqui estudado, propiciando assim um menor tempo de aquecimento do sistema e por conseqüência um menor gasto energético do processo (MACHADO, 2019).

Segundo Machado (2019), o carvão ativado obtido da pirólise do sabugo do milho é muito eficiente no processo de remoção de cloro da água de abastecimento. A eficiência na remoção de cloro em sistema de filtração com o carvão desta pesquisa foi de 100 % ao longo do período monitorado (26 dias ininterruptos de operação).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos corroboram de forma positiva, indicando o potencial da utilização do carvão ativado do sabugo de milho, para produção de filtros de carvão ativado em indústrias de bebidas e alimentos. Podendo afirmar a viabilidade técnica de aplicação na indústria do uso do mesmo, substituindo assim as matérias primas tradicionais empregadas na produção de material adsorvente. Deste modo o uso alternativo de carvão ativado obtido da pirólise de sabugo de milho substituindo assim as biomassas tradicionais empregadas na produção de material adsorvente.

#### REFERÊNCIAS

- Campbell, M. M.; Sederoff, R. R. **Variation in lignin content and composition**. Plant Physiology 1996, 110, 3. [PubMed].
- CERANIC, M. et al., (2016) Experimental investigation of corn cob pyrolysis, Journal of Renewable and Sustainable Energy, v. 8, 6ª Edição, 2016.
- MACHADO, Paulo Ricardo Silva. **Prospecção de bioprodutos a partir da degradação termoquímica do sabugo de milho visando aplicação industrial**. 2019. 92f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Palmas, 2019.
- PEDROZA, M. M.(2011) **Bio-óleo e Biogás da degradação termoquímica de lodo de esgoto doméstico em cilindro rotativo**. Tese de Doutorado, Universidade do Rio Grande do Norte, 210 p.
- ROCHA, P. D.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. Produção de adsorvente a partir de sabugo de milho para remoção de fenol em escalas laboratorial e industrial (UM ESPAÇO)", p. 8851-8858 . In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014**, Blucher Chemical Engineering Proceedings, São Paulo, v.1, n.2, 2015.
- SANTOS, M.S.R. **Estudo de pré-tratamentos de palha e sabugo de milho visando a produção de etanol 2G**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Alagoas. 2014.
- United States Department of Agriculture. **World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE) report**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 01 abril 2014.
- USDA (2018) - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (mar/2018). **Safra Mundial de Milho 2017/18 – 11º Levantamento do USDA**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho2/attachment/file-20180309150127-boletimmilhomarco2018/>> Acesso em: 03 de jun. de 2018.