

## SISTEMA PIROLÍTICO PARA A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL ATRAVÉS DOS RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Douglas R. dos Santos<sup>1</sup>, Matheus G. Arruda<sup>1</sup>, Marcelo M. Pedroza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica.

<sup>2</sup>Professor Orientador – IFTO. e-mail: <mendes@ifto.edu.br>

**Resumo:** A quantidade de resíduos sólidos gerados nos grandes centros urbanos cresce a cada dia, provocando um aumento na demanda por aterros sanitários, e por novas formas de aproveitamento e disposição final desses resíduos. Pela abundância de matéria prima, e a alta eficiência nos processos industriais, o foco deste estudo foi avaliar o rendimento da casca de arroz no processo de obtenção do carvão ativado. O carvão ativado além de ser usado como fonte energética, também é usado como meio filtrante em destiladores pela grande quantidade de poros adsorventes em sua superfície, que retém impurezas como gases tóxicos e partículas causadoras de turbidez na água, nocivos ao organismo humano. Para a obtenção desse subproduto (carvão ativado) da pirólise da casca do arroz, inseriu-se a biomassa devidamente moída na forma de briquetes em um reator bipartido de leito fixo, onde biomassa foi aquecida, até sofrer decomposição química. Para a devida realização dos testes, a biomassa sofreu fragmentação em um moinho de facas, que reduziu o tamanho de suas partículas, e possibilitou a compactação do mesmo na forma de tubos cilíndricos. Verificou-se que o bio-óleo dominava o maior valor de aquecimento dos voláteis de pirólise brutos produzidos a baixas temperaturas de pirólise. A combustão desses voláteis de pirólise brutos com alto teor de bio-óleo aumentou substancialmente os rendimentos. Dependência Linear foi observada entre as emissões de bio-óleo nos voláteis de pirólise bruta.

**Palavras-chave:** Sistema pirolítico, degradação térmica, aproveitamento de resíduos

### 1 INTRODUÇÃO

A quantidade de resíduos sólidos gerados nos grandes centros urbanos cresce a cada dia, provocando um aumento na demanda por aterros sanitários e por novas formas de aproveitamento e disposição final desses resíduos. Pela abundância de matéria prima e a alta eficiência nos processos industriais, o foco deste estudo foi avaliar o rendimento da casca de arroz no processo de obtenção do carvão ativado. O carvão ativado, que é usado como fonte energética, também é usado como meio filtrante em destiladores pela grande quantidade de poros adsorventes em sua superfície, que retém impurezas como gases tóxicos e partículas causadoras de turbidez na água.

Na busca por inovação e baixo custo, a produção de energia renovável e outros materiais de valor agregado a partir da utilização de biomassa tem sido estudada por muitos pesquisadores, utilizando técnicas sustentáveis que conseguem solucionar: a produção de energia limpa e a destinação ambientalmente segura de resíduos sólidos (RODRIGUES, 2019).

Os adsorventes de baixo custo têm sido pesquisados e dentre eles os de origem vegetal, em especial quando derivados de resíduos agrícolas, pois podem representar uma preocupação ambiental,

se produzidos em grande escala. Um exemplo é a utilização de casca de arroz, que vem se destacando como potente bioissorvente na remoção de espécies metálicas ( MIMURA et.al., 2010 ).

A casca de arroz é um subproduto do arroz e representa aproximadamente 23% do peso, então considerando a safra brasileira de 2017 apontada pela Conab, cerca de 12,33 milhões de toneladas, gerou-se aproximadamente 2,84 milhões de toneladas de casca (RODRIGUES, 2019).

A biomassa produzida pela casca de arroz pode ser convertida em carvão ativado por processo termoquímico de pirólise, que é entendida aqui como a decomposição térmica da biomassa na ausência total ou parcial de oxigênio (PEDROZA et al, 2014).

A necessidade do aproveitamento de resíduos agrícolas é cada vez maior frente a grande geração desses resíduos no país. O Brasil é um potente produtor de arroz e o estado do Tocantins concentra boa parte dessa produção, gerando então grandes quantidades de resíduos, provenientes ora da produção, ora do beneficiamento do grão, não havendo destinação final correta, pois quando não são incinerados, estes resíduos, em especial a casca de arroz é descartada no meio ambiente.

Este projeto visa apresentar a casca de arroz como alternativa para a produção de carvão ativado a partir do processo termoquímico de pirólise e sua utilização como adsorvente em tratamento a nível terciário de águas cinzas provenientes de máquina de lavar roupas, visando o seu reuso para fins não potáveis em residências.

## **1.1 Revisão Bibliográfica**

A casca representa o maior volume entre os subprodutos obtidos durante o beneficiamento do arroz, chegando, em média, a 22%. Sua utilização é bastante variada, sendo a principal a produção de energia. Como propicia temperaturas de até 1000°C, é usada na alimentação de fornalhas de secadores e das autoclaves da própria indústria arroseira. Como sua densidade é baixa, seu transporte torna-se problemático por isso, ela é transformada em "briquetes", que são aglomerados de casca, que reduzem consideravelmente seu volume.

Durante a sua queima, a casca produz muita cinza, mas sua fumaça é pouco poluente, pois não possui enxofre. O Resíduo é utilizado como biomassa e resina, entre outros. Com produção de 2,5 milhões de toneladas, por ano, de resíduos, a cultura do arroz é exemplo no reaproveitamento. Desde a década de 1990, intensificaram-se estudos sobre as mil e uma utilidades da casca do cereal, que se tornou valiosa no mercado.

O principal destino da casca é a geração de energia. Com alto poder calorífico e regularidade térmica, o resíduo é a principal matéria-prima de usinas de biomassa no Rio Grande do Sul.

Todos os estados brasileiros produzem arroz, porém a região sul ocupa a primeira posição no ranking, a segunda posição é ocupada pela região norte. A produção de arroz no Brasil na safra 2016/17 foi de aproximadamente 12,33 milhões de toneladas, sendo que o estado do Tocantins ocupa a terceira posição na produção de arroz total, com 676,7 mil toneladas (CONAB, 2017) .

No Tocantins existe a produção de arroz sequeiro em todo o estado em pequenas propriedades rurais, porém é mais concentrado nas regiões de “terras altas” (Araguaína e Bico do Papagaio), no norte do estado, assim é considerado um alimento de subsistência. Já o arroz irrigado, é produzido utilizando as tecnologias da agricultura moderna e uso intensivo de capital, sendo concentrado na região de várzea no vale do Araguaia, compreendendo os municípios de Cristalândia, Dueré, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pium, na região sudoeste do estado, onde há relevo plano e baixa altitude (FRAGOSO et al., 2013) . A Figura 1 ilustra a área plantada no estado do Tocantins.

## 2 METODOLOGIA

Para a realização da pirólise, as amostras passaram primeiramente por um tratamento, onde ela foi triturada, padronizando assim o tamanho das partículas afim de que de garantir uma boa transferência de calor no resíduo e evitar a ocorrência de reações secundárias. A biomassa sofreu fragmentação em um moinho de facas, que reduziu o tamanho de suas partículas, e possibilitou a compactação do mesmo na forma de tubos cilíndricos. Em seguida os briquetes foram inseridos dentro de uma estufa de secagem, onde foram aquecidos a uma temperatura de 40°C durante 1 dia (Figura 1).

Figura 1 – Estufa de Esterelização



Fonte: Arruda et al., (2019)

O processo de pirólise foi realizado através da inserção dos briquetes em um reator (Figura 2), aonde o ambiente com pouca ou nenhuma presença de oxigênio, logo em seguida iniciou-se a decomposição química, a uma velocidade de 25 °C/minuto, utilizando-se uma instalação combinada de pirólise e combustão. Temperaturas de pirólise variando de 400 ° C a 800 ° C foram usadas, para gerar voláteis brutos de pirólise com diferentes proporções de bio-óleo para síntese de gás, que permaneceu constante durante 30 minutos.

Figura 1 – Estufa de Esterelização



Fonte: Arruda et al., (2019)

Através do uso de uma autoclave carregada com água, e conectado em uma das extremidades do reator, foi possível concentrar os vapores na extremidade oposta, devido à alta pressão exercida pelo vapor de água. Com o uso de um condensador, que conecta a extremidade oposta ao frasco kitasato, os vapores foram devidamente condensados, formando o bio óleo e o extrato ácido.

O resíduo utilizado neste trabalho é a casca de arroz a ser fornecida pela empresa Indústria e Comércio de Cereais Bom de Gosto em Gurupi – TO. A casca de arroz será triturada em moinho de facas para obtenção de partículas menores, visando facilitar o processo de briquetagem. A biomassa

será caracterizada através das seguintes técnicas analíticas: (a) umidade (ASTM D 3173-85), (b) cinzas (ISO-1171-1976), (c) material volátil (ISO-5623-1974), (d) densidade aparente (método gravimétrico),

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Verificou-se que o bio-óleo dominava o maior valor de aquecimento dos voláteis de pirólise brutos produzidos a baixas temperaturas de pirólise. A combustão desses voláteis de pirólise brutos com alto teor de bio-óleo aumentou substancialmente os rendimentos.

A Dependência Linear foi observada entre as emissões de bio-óleo nos voláteis de pirólise bruta. Devido à variabilidade das propriedades do combustível, a combustão direta de produtos com alto teor de cinzas, como casca de arroz, pode sofrer aumento de incrustação e escoriação, questão essa que produz altas emissões de partículas. Combustão dos voláteis de pirólise bruta (bio-óleo e misturas de gás de síntese) produzidas a partir da pirólise com a separação inerente das cinzas o biochar pode potencialmente mitigar esses problemas.

O aumento das demandas de energia e as preocupações com a gestão de resíduos motivara os produtores considerar a conversão descentralizada de subprodutos agrícolas para energia e produto de valor agregado (carvão). Devido à variabilidade das propriedades do combustível, a combustão direta de produtos com alto teor de cinzas, como casca de arroz, pode sofrer aumento de incrustação e escoriação, questão essa que produz altas emissões de partículas. Combustão dos voláteis de pirólise bruta (bio-óleo e misturas de gás de síntese) produzidas a partir da pirólise com a separação inerente das cinzas o carvão pode potencialmente mitigar esses problemas.

#### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A fonte de material proveniente de resíduos agrícolas é umas das principais opções para o futuro energético à cerca da expansão de fontes energias renováveis que vêm crescendo. A utilização da casca de arroz como biocombustível e demais aplicações, apresenta-se como fonte favorável e promissora para utilização.

#### **REFERÊNCIAS**

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira. v. 4, p. 158, 2017.

DUNNIGAN, L., ASHMAN, P. J., ZHANG, X., KWONG, C. W. Production of biochar from rice.

FRAGOSO, D. DE B. et al. Caracterização e Diagnóstico da Cadeia Produtiva do Arroz no Estado do Tocantins. Embrapa, v. 1, 2013.

MIMURA, A.M.S et al. Aplicação da casca de arroz na adsorção dos íons Cu, Al, Ni e Zn. Química Nova, v. 33, p. 1279–1284, 2010.

PEDROZA, M. M. et al. Characterization of the products from the pyrolysis of sewage sludge in 1 kg/h rotating cylinder reactor. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 11, p.147-157, dez. 2014.

RODRIGUES, C. R. Degradação térmica da casca de arroz e utilização do carvãoobtido no processo para polimento de águas cinzas. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

WELDEKIDAN, H., STREZOV, V., TOWN, G., KAN, T. Production and analysis of fuels and chemicals obtained from rice husk pyrolysis with concentrated solar radiation. Sydney: Macquarie University, 2018. 8p. School of Engineering, Faculty of Science and Engineering, Australia, 2018.