

# GASEIFICAÇÃO DA CASCA DE ARROZ COM DIÓXIDO DE CARBONO

Rafael K. G. D. Duarte<sup>1</sup>  
Marcelo da Silva Batista<sup>2</sup>

## Química Ambiental

### Resultado de pesquisa

### RESUMO

A gaseificação consiste na transformação química de combustíveis sólidos em gás de síntese (GS), composto majoritariamente pelos gases  $H_2$  e  $CO$ . Neste trabalho foi realizada a gaseificação da casca de arroz em temperaturas entre 700-900 °C em uma unidade multipropósito de reação utilizando catalisador de níquel. Foi avaliado o efeito da temperatura e do catalisador sobre a conversão de  $CO_2$  e a produção de GS durante o processo de gaseificação. Os resultados mostraram que a utilização de  $CO_2$  como agente gaseificante favorece o aumento da razão  $CO/H_2$  no GS. O aumento da temperatura levou ao aumento da conversão de  $CO_2$  e a presença de catalisador reduziu a razão  $CO/H_2$ .

**Palavras-chave:** Biomassa; Casca de arroz; Gaseificação; Gás de síntese.

## INTRODUÇÃO

A gaseificação é o processo que converte matéria rica em carbono em mistura de gases, chamado gás de síntese, que é composto principalmente por monóxido de carbono ( $CO$ ) e hidrogênio ( $H_2$ ). Esse processo ocorre em condições de altas temperatura e pressão atmosférica (NIKHIL et al., 2017).

A casca de arroz é uma biomassa proveniente do beneficiamento das indústrias arroseiras considerada resíduo agroindustrial. O Brasil produziu em média 11,7 milhões de toneladas de arroz para a safra 2017\2018 e estima-se que mais de 20% seja resíduo (CONAB, 2018). Essa biomassa pode ser transformada em gás de síntese para responder a demanda de

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de São João del Rei, [rafaelkreppel@gmail.com](mailto:rafaelkreppel@gmail.com).

<sup>2</sup>Prof. Dr. Marcelo da Silva Batista. Universidade Federal de São João del Rei – Campus Alto Paraopeba, Departamento de Engenharia Química, [marcelobatista@ufsj.edu.br](mailto:marcelobatista@ufsj.edu.br)

diversos setores industriais (YOON et al., 2012). A gaseificação da casca de arroz pode contribuir para reduzir a emissão de poluentes e ainda para o melhor aproveitamento energético desse resíduo (ZHANG et. al., 2015).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da temperatura e do uso de catalisador de níquel na conversão e na composição do gás de síntese durante a gaseificação da casca de arroz com CO<sub>2</sub>.

## **METODOLOGIA**

A gaseificação foi realizada entre 700-900 °C em uma unidade multipropósito de reação, onde o reator de aço inox (d=1/8” e L=30mm) foi inserido em um forno com controlador PID de temperatura com taxa de aquecimento de 10°C/min. O leito do reator foi montado com lã de quartzo e 100 mg de casca de arroz triturada. O reator foi alimentado continuamente com fluxo de 40 mL/min de CO<sub>2</sub>. Um segundo ensaio foi realizado nas mesmas condições com adição de 100 mg de catalisador de perovskita (LaNiO<sub>3</sub>). A saída do reator foi acoplada a um espectrômetro de massas para análise dos gases produzidos. Realizou-se o cálculo de conversão para o CO<sub>2</sub> de acordo com a Equação 1, onde F<sub>entrada</sub> e F<sub>saída</sub> corresponde à resposta do CO<sub>2</sub> no espectrômetro de massas na entrada e saída do reator.

$$X_{CO_2} (\%) = \left( \frac{F_{entrada} - F_{saída}}{F_{entrada}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Figura 1 mostra os resultados de conversão de dióxido de carbono em função da temperatura. Nota-se que a conversão inicia em 660°C e aumenta até atingir 20% na temperatura de 900°C. Este comportamento se deve à reação de gaseificação da casca de arroz ser favorecida em temperaturas elevadas (LORA et al., 2012).

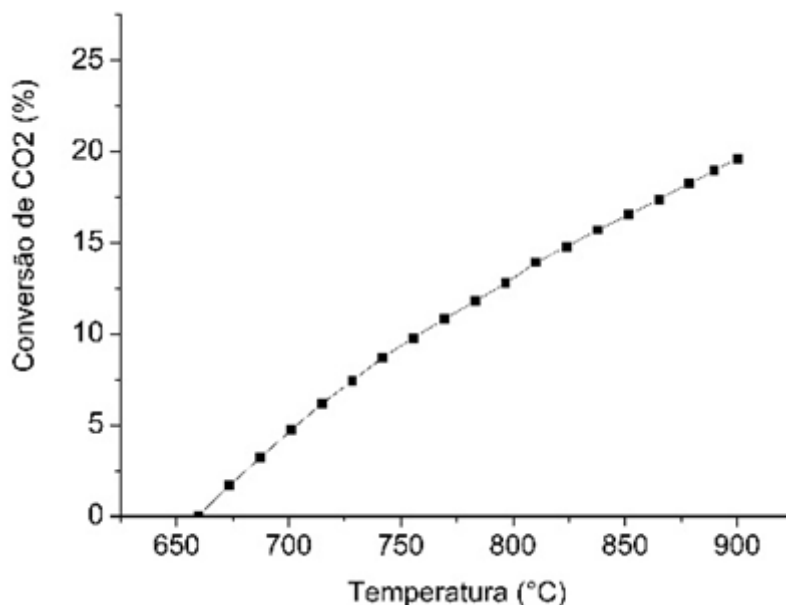


Figura 1: Conversão de dióxido de carbono em função da temperatura.

A Figura 2 mostra o efeito da temperatura na composição do gás produzido. Em geral, nota-se que a concentração de CO é maior que a concentração de H<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>. O metano apresentou concentração menor que 2%, o hidrogênio entre 10%-19% e o monóxido de carbono entre 82-92%. O aumento da temperatura até 712°C levou ao aumento na concentração de hidrogênio e, conseqüentemente, a diminuição da concentração de monóxido de carbono. Após 712°C ocorreu diminuição da concentração de H<sub>2</sub> e aumento da concentração de CO. A concentração de metano aumentou de forma pouco significativa.

A maior concentração de CO em relação ao H<sub>2</sub> é explicada pelo fato da gaseificação ter sido realizada na ausência de água, o que desfavorece a produção de hidrogênio.

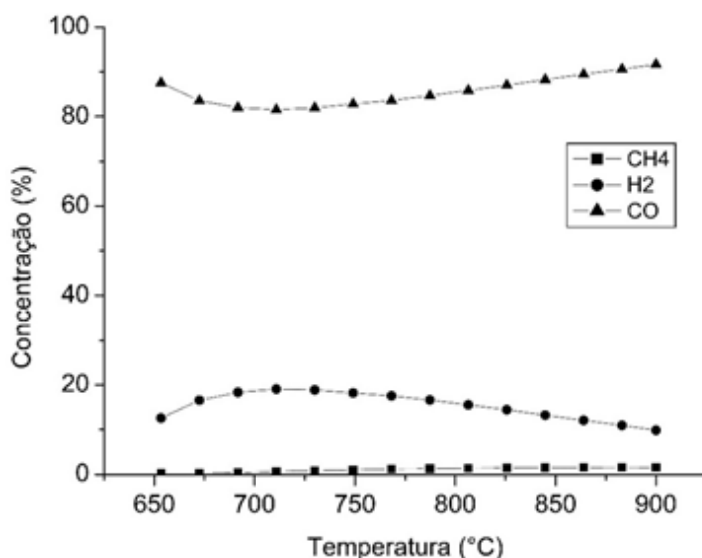


Figura 2: Concentração dos produtos da gaseificação em função da temperatura.

A Figura 3 mostra os resultados da gaseificação da casca de arroz com CO<sub>2</sub> na presença do catalisador LaNiO<sub>3</sub>. As concentrações de produtos em ordem crescente foram: metano (1-2%), hidrogênio (10-13%) e monóxido de carbono (86-88%). Comparando as Figuras 2 e 3 percebeu-se que as concentrações de CH<sub>4</sub> foram similares para as gaseificações realizadas com e sem catalisador (LaNiO<sub>3</sub>). Provavelmente o níquel não tenha sido completamente reduzido para promover a reação de transformação do CH<sub>4</sub> em CO e H<sub>2</sub> nas condições em que foi realizada a gaseificação da casca de arroz. Os demais gases também apresentaram concentrações próximas, com exceção do hidrogênio que teve sua concentração média diminuída de 14,5% sem catalisador para 11,5% com catalisador de níquel. A diminuição da concentração do H<sub>2</sub> é explicada pela demanda de H<sub>2</sub> para promover a redução parcial do níquel do catalisador para níquel metálico.

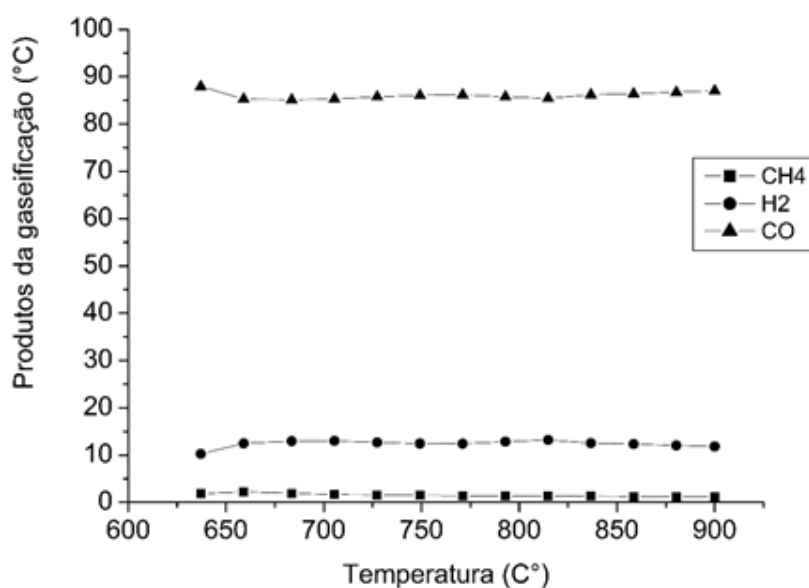


Figura 3: Concentração dos produtos da gaseificação com catalisador em função da temperatura.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que a conversão de CO<sub>2</sub> aumenta com o aumento da temperatura de gaseificação devido ao favorecimento da reação em temperaturas elevadas.

A concentração de CH<sub>4</sub> foi similar para as gaseificações realizadas com e sem catalisador, indicando que o níquel não foi completamente reduzido para promover a reação

de transformação do  $\text{CH}_4$  em  $\text{CO}$  e  $\text{H}_2$  nas condições em que foi realizada a gaseificação da casca de arroz.

## REFERÊNCIAS

- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Safra 2017\2018. Nono levantamento Junho\2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/busca?searchword=SAFRA%202017/18&searchphrase=all>. Acesso em 8 de julho 2018.
- LORA, E. E. S.; ANDRADE, R. V.; ÁNGEL, J. D. M.; LEITE, M. A. H.; ROCHA, M. H.; VILAS BÔAS DE SALES, C. A.; MENDONZA, M. A. G.; CORAL, D. S. O. (2012). Gaseificação e Pirólise para conversão da biomassa em eletricidade e biocombustíveis. Biocombustíveis – Vol. 2. Editora: Interferência, p. 411-440, 2012.
- NIKHIL, B. P.; GANESH, R. K.; VINOD, N. G.; SUHAS, D. Experimental Study of  $\text{CO}_2$  Gasification of Biomethanation Waste. Journal of Engineering Research and Application. p. 1-2, 2017.
- YOON, S. J.; SON, Y.; KIM, Y. K.; LEE, J. G. Gasification and power generation characteristics of rice husk and rice husk pellet using a downdraft fixed-bed gasifier. Renewable Energy 42, p. 163-167, 2012.
- ZHANG, S; DONG, Q.; ZHANG, L.; XIONG, Y. High quality syngas production from microwave pyrolysis of rice husk with char-supported metallic catalysts. ELSEVIER. BioresourceTechnology 191, p. 17-23, 2015.