

Estudo Experimental das Propriedades da Palha de Cana-de-açúcar e sua Cinética de Decomposição em Meio Oxidante

Luísa A. Higuchi (IC), Yesid J. Rueda-Ordóñez (PG), Katia Tannous (PQ)

Resumo

O objetivo deste trabalho é estudar a cinética da decomposição térmica da palha da cana-de-açúcar (253–1021 μm) em meio oxidante, mediante análise termogravimétrica (2,5–10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$) com aplicação do modelo das reações paralelas e independentes. Seis reações foram assumidas representando os processos de liberação de voláteis e de combustão para os principais componentes (celulose, hemicelulose e lignina), e energias de ativação entre 142–316 kJ/mol e 93–132 kJ/mol, respectivamente.

Palavras Chave: Bioenergia, Termodecomposição, Resíduos.

Introdução

A termoconversão de biomassas vegetais pode se dar por meio dos processos de combustão, gaseificação ou pirólise. Esta última é largamente estudada em atmosfera inerte, porém em grande escala ocorre na presença de oxigênio. Por isso, o objetivo deste trabalho foi estudar a cinética de decomposição da palha da cana-de-açúcar, em atmosfera oxidante, através da análise termogravimétrica.

Resultados e Discussão

A palha de cana-de-açúcar utilizada neste trabalho apresentou as seguintes características: diâmetro de partícula (μm): 253, 510 e 1021; massa específica aparente e real (g/cm^3): 0,60 e 1,82–2,18; esfericidade (-): 0,31–0,47; umidade (%b.u.): 8,4; composição química (%b.s.): hemicelulose (34,7), celulose (34,6), lignina (21,6); composição elementar (%b.s.): Carbono (43), Hidrogênio (6,3), Nitrogênio (0,3), Oxigênio (46); análise imediata (%b.s.): materiais voláteis (86,6), cinzas (3,8), carbono fixo (9,5); PCS/PCI (MJ/kg): 18,61/15,72. A análise termogravimétrica (TGA) foi realizada em atmosfera de ar sintético (80% N_2 , 20% O_2) e a partir dos dados de evolução da massa decomposta em função da temperatura (TG e DTG), calculou-se a conversão (α_{exp}) e a taxa de conversão $(d\alpha/dt)_{\text{exp}}$. Após, foram determinadas as $(d\alpha/dt)_{\text{teo}}$, segundo a lei de Arrhenius assumindo seis reações (frações pirolisáveis e não-pirolisáveis de hemicelulose, celulose e lignina) e aplicação do modelo de reações paralelas e independentes (RPI) (Órfão, 1999). Aplicou-se tratamento estatístico pelos mínimos quadrados. Os parâmetros cinéticos, fator pré-exponencial (A) e energia de ativação (E) foram determinados seguindo reação de primeira ordem (Tabela 1). Um exemplo ($d_p=510\mu\text{m}$ e $\beta=10^{\circ}\text{C}/\text{min}$) das curvas de taxas de conversão referentes a cada reação está

mostrado na Figura 2. As energias de ativação obtidas foram entre 142-316 kJ/mol e 93-132 kJ/mol, respectivamente.

Tabela 1. Modelo RPI e tratamento estatístico

$\alpha_{\text{exp}} = (m_i - m_f) / (m_i - m_f)$	Tratamento Estatístico
$(d\alpha/dt)_{\text{exp}} = (-dm_i/dt) [1 / (m_i - m_f)]$	$SS = \sum_{i=1}^N ((d\alpha/dt)_{\text{exp},i} - (d\alpha/dt)_{\text{teo},i})^2$
$(d\alpha/dt)_{\text{teo},i} = A(1 - \alpha_{\text{teo}})^n \exp[-E/(RT)]$	$DR(\%) = \frac{\sqrt{SS}}{\sqrt{N}} \frac{100}{(d\alpha/dt)_{\text{exp,max}}}$
$(d\alpha/dt)_{\text{teórico}} = \sum_{i=1}^N F_i (d\alpha/dt)_i$	
$N=4,5,6$	

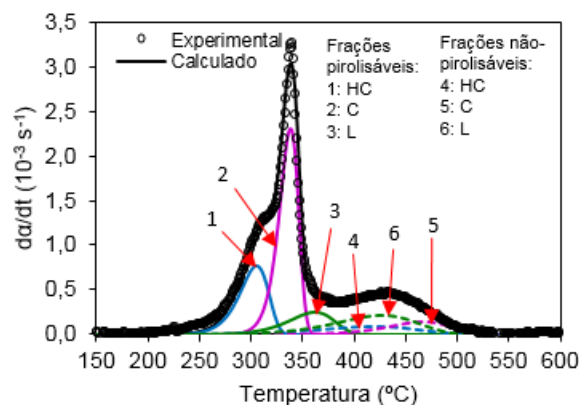


Figura 2. Taxa de conversão para o modelo RPI

Conclusões

O modelo das RPI com 6 reações representou satisfatoriamente a cinética de decomposição da palha de cana-de-açúcar em atmosfera oxidante através do modelo de reações paralelas e independentes com desvios relativos ($DR\%$) de no máximo 2,90%.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas de laboratório e o apoio financeiro do CNPq.

Órfão, J. J. M.; Antunes, F. J. A. e Figueiredo, J. L. *Fuel*, 1999, 78 (3), p.349-358.