

Utilização de Zeólitas na Remoção de Íon Amônio de Soluções Aquosas

LEANDRO M. PAIM¹, LILIANA A. FÉRIS²

¹ Autor, Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
² Orientador



ENG - Engenharias

INTRODUÇÃO

O íon amônio (NH_4^+) encontra-se presente em efluentes de diversas atividades industriais, podendo causar sérios danos ambientais se lançado em corpos d'água sem o devido tratamento.

O objetivo do trabalho foi construir isotermas e estimar os parâmetros termodinâmicos da remoção de NH_4^+ de soluções aquosas utilizando-se zeólita (zeólita sódica, ZS) composta por três formas zeolíticas: heulandita, mordenita e clinoptilolita.

METODOLOGIA

Os ensaios foram realizados em banho termostatizado, com dosagem de 0,5 g de ZS para 40 mL de solução e tempo de contato de 3h.

A seleção do modelo de isoterma de melhor ajuste aos dados foi feito utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (AIC).

Temperaturas avaliadas para o estudo termodinâmico: 25, 35 e 45°C.

Um novo método para o cálculo de K_0 foi proposto: fez-se $K_0 = (C_0 - C_e)/C_e$, conforme Zheng (2008) e em seguida foi feita a extrapolação da curva obtida de K_0 versus C_e para zero C_e conforme recomenda Biggar (1973).

ΔG° , ΔH° e ΔS° foram estimados através das equações:

$$\Delta G^\circ = -R \cdot T \cdot \ln K_0$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ$$

RESULTADOS

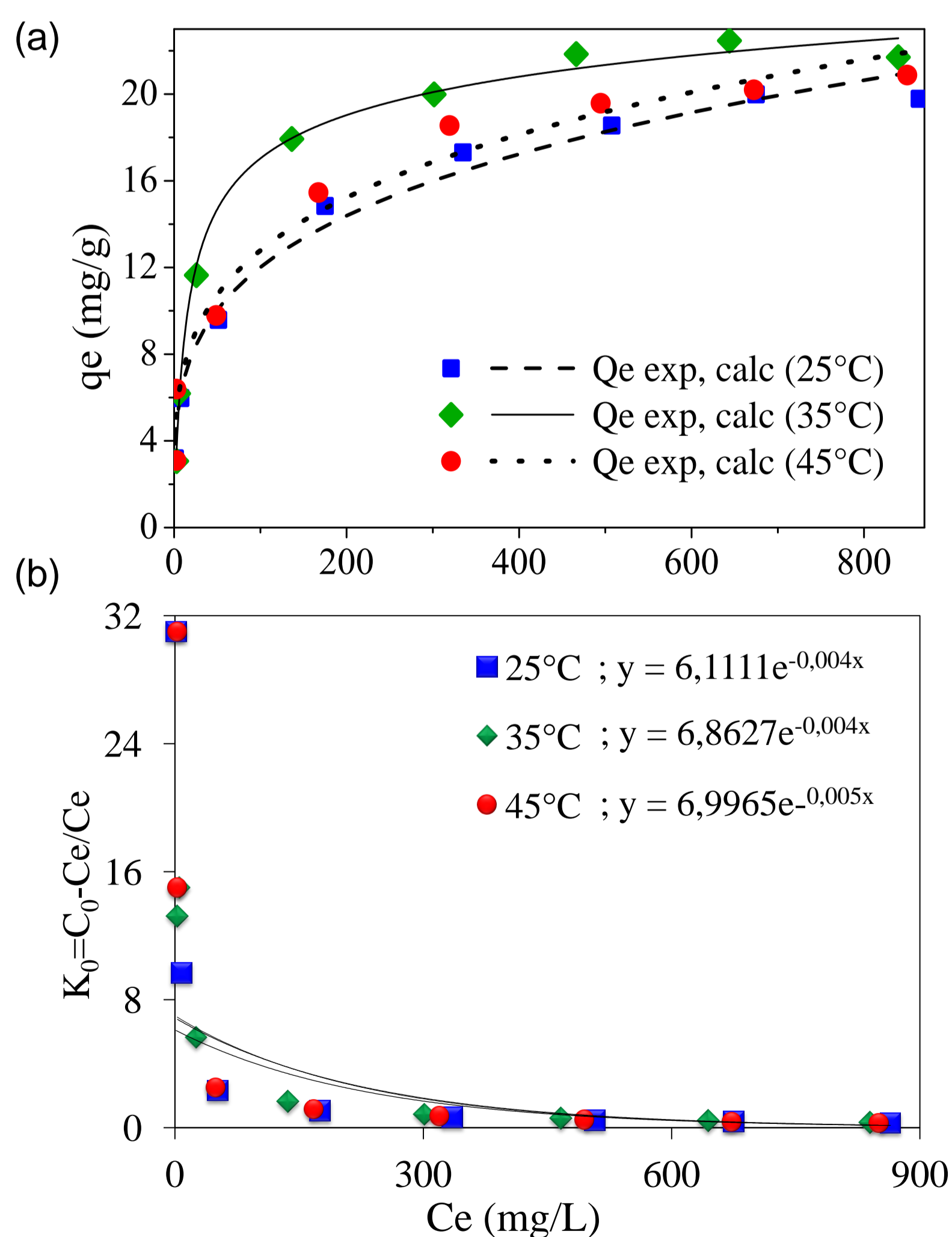


Figura 1. Dados de q_e (a) e K_0 (b) em função de C_e (mg/L).

A capacidade de sorção (q_e) atingida no último ponto (19,8; 21,7 e 20,9 mg/g nas temperaturas de 25, 35 e 45°C) indica que a capacidade adsorptiva da ZS não sofre alteração significativa com a temperatura.

Conforme exposto na Tabela 1, o comportamento de equilíbrio segue o modelo de Freundlich para 25 e 45°C e Redlich-Peterson para 35°C.

Tabela 1. Ajuste das isotermas aos modelos (software Origin 8.5.1).

Parâmetro/Isoterma	25°C	35°C	45°C
Langmuir (1918)			
K_L (L/mg)	0,022	0,050	0,020
q_m (mg/g)	20,240	22,075	21,446
AIC (adimens.)	13,995	5,657	18,184
Freundlich (1926)			
K_F ($\text{L}^{1/n} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{mg}^{(n-1)/n}$)	3,622	4,778	4,004
n	3,841	4,157	3,966
AIC (adimens.)	1,081	15,648	8,799
BET (1938)			
K_1 (L/mg)	0,059	0,063	0,133
K_2 (L/mg)	$3,090 \times 10^{-4}$	$1,468 \times 10^{-4}$	$3,770 \times 10^{-4}$
q_{BET} (mg/g)	15,456	20,120	14,992
AIC (adimens.)	16,359	7,727	21,345
Redlich-Peterson (1958)			
K_{RP} ($\text{L}^\beta \cdot \text{mg}^{-\beta}$)	1,434	0,132	1,759
β	0,769	0,911	0,775
q_{RP} (L/g)	6,273	1,665	8,381
AIC (adimens.)	4,077	2,863	13,747

A Tabela 2 apresenta os valores das propriedades termodinâmicas, que informam sobre a espontaneidade do processo, intensidade e natureza da interação entre NH_4^+ e zeólita.

Tabela 2. Relações termodinâmicas K_0 , ΔG° , ΔH° e ΔS° .

	K_0	ΔG° (kJ/mol)	ΔH° (kJ/mol)	ΔS° (kJ/mol.K)
25 °C	6,111	-4,487		
35 °C	6,863	-4,935	5,375	0,0332
45 °C	6,997	-5,146		

CONCLUSÕES

O comportamento de equilíbrio segue o modelo da isoterma de Freundlich para 25°C e 45°C e Redlich-Peterson para 35°C, indicando processo reversível e material com característica heterogênea.

A capacidade adsorptiva do material não sofre alteração significativa com a temperatura, indicado pela pequena diferença entre os valores obtidos de K_0 .

Os valores encontrados de ΔG° indicam que o processo é espontâneo e de natureza física com fraca energia de interação ($\Delta G^\circ > -20$ kJ/mol). Os valores positivos de ΔH° e ΔS° indicam processo endotérmico e com entropia positiva.



MODALIDADE DE BOLSA

BIC UFRGS-REUNI