cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Cinética de Sinterização de Porcelanatos: Influência da Composição Fundente na Eficiência Energética

Ana Julia G. Librelato[1]; Nikelli da R. Rabelo[1]; Larissa de M. de Souza[1]; Juliana P. Pizzolo[1]; Gustavo G. Maccari[1]; Vicente De Lorenzi[1]; Michael Peterson[1]
1. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)

Introdução

A queima representa **30-40% da energia total** na produção de porcelanatos (WANG et al., 2025), tornando a otimização térmica essencial à **sustentabilidade e redução de custos**.

A densificação desses produtos ocorre predominantemente por **fluxo viscoso**, influenciado pela **composição química do agente fundente** (Conte et al., 2025).

A energia de ativação aparente (E_a) representa a barreira energética associada à sinterização.

Objetivos

- Avaliar **a influência de diferentes fontes feldspáticas** sobre a **cinética de sinterização** de formulações de porcelanato.
- Correlacionar a **energia de ativação** com a **composição química** e a **absorção de água.**

Metodologia

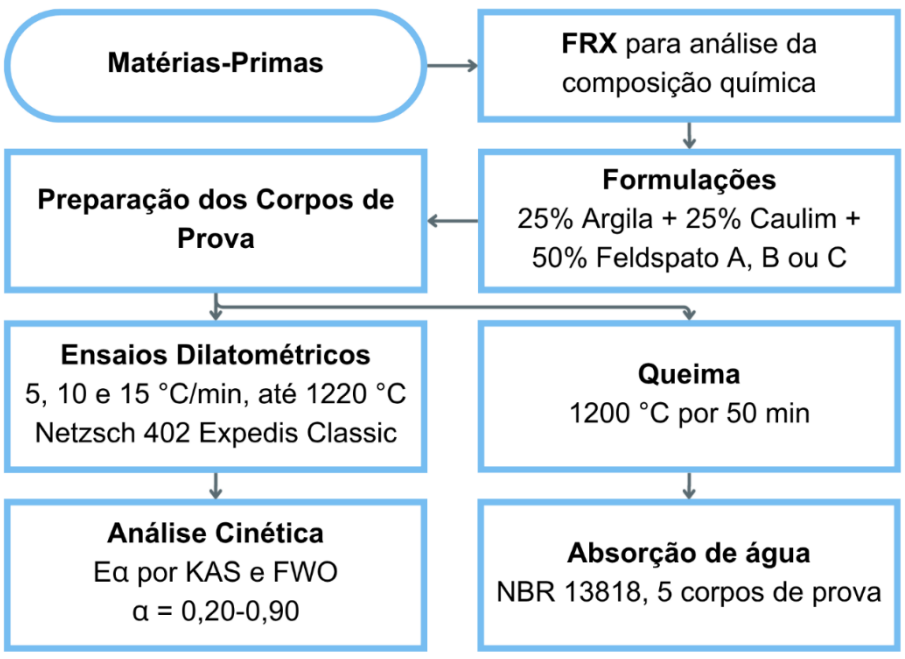


Figura 1. Fluxograma do procedimento experimental.

Resultados e Discussão

Formulação	$Na_2O + K_2O$	CaO + MgO	SiO_2
FA	9,47	1,27	54,95
FB	5,25	3,40	61,78
FC	4,45	1,21	65,38

Tabela 1. Teores de óxidos selecionados. Valores em %.

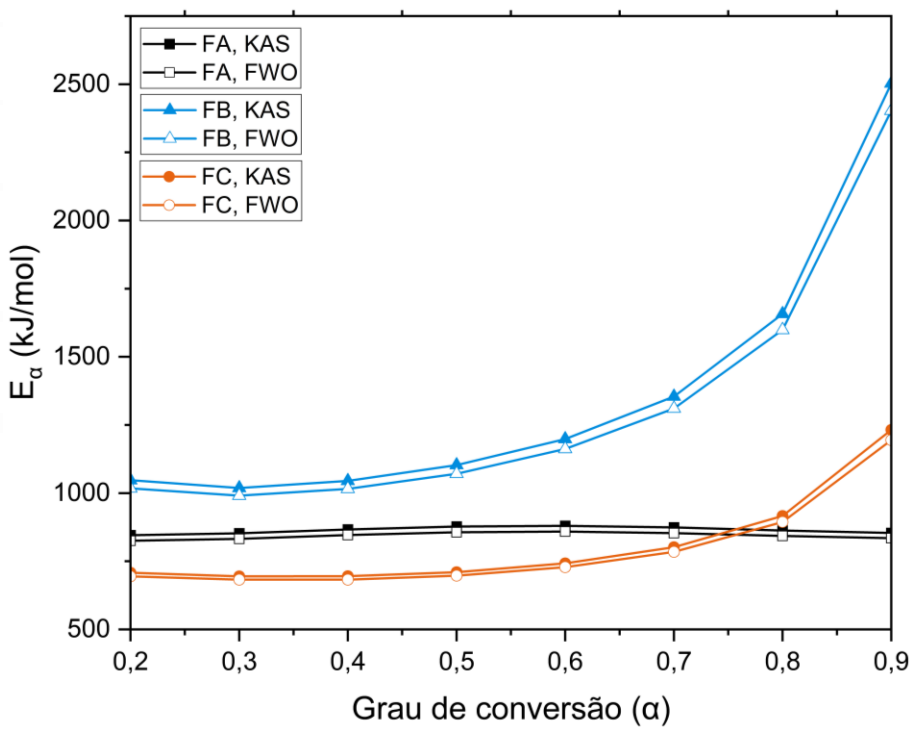


Figura 2. Evolução de E_α com a conversão.

Indicador	FA	FB	FC
Faixa de E_α KAS (kJ/mol)	846 - 880	1019 - 2503	695 - 1232
Amplitude relativa de E_α(%)	3,96	108,7	66,1
R^2_{min} KAS	0,96	0,96	0,98
Diferença média KAS–FWO (%)	2,36	3,13	2,10
Absorção de água (%)	0,01 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,24 ± 0,01

Tabela 2. Indicadores cinéticos e absorção de água.

Variações de E_α inferiores a 10-20% são compatíveis com comportamento cinético de **etapa única** (Vyazovkin et al., 2020).

Conclusões

- KAS e FWO apresentaram **elevada concordância** entre si e **adequado ajuste** estatístico.
- A **composição fundente influenciou a evolução e a estabilidade da energia de ativação aparente** ao longo da conversão.
- A **absorção de água** evidenciou a complexidade e a importância da **relação entre energia de ativação aparente e densificação.**

Referências e Agradecimentos

CONTE, Sonia et al. Vitrification paths in porcelain Stoneware: Dependence on bulk chemical composition and effect on sintering behaviour. *Ceramics International*, [s. l.], vol. 51, no 22, Part B, p. 36777–36789, 2025.

VYAZOVKIN, Sergey et al. ICTAC Kinetics Committee recommendations for analysis of multi-step kinetics. *Thermochimica Acta*, v. 689, p. 178597, jul. 2020.

WANG, Shaohua et al. Low-temperature sintering of porcelain tiles at 1100 °C using composite fluxes and their sintering mechanism. *Ceramics International*, v. 51, n. 6, p. 7087–7099, mar. 2025.

Os autores expressam sua gratidão à Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PPGCEM), ao Laboratório de Reatores e Processos Industriais (LabRePI) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).