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

Influência da atmosfera de queima no estado de oxidação do Fe no processo inovador de queima aplicado aos produtos cerâmicos de coloração branca na região do APL-CVMF

Grasiele Amoriso Benedet [1], Alexandre Zaccaron [2], Emily Saviatto [1], Manuel Ribeiro [3], Fabiano Raupp-Pereira
1. PPGCEM/UNESC; 2. PPGCA/UNESC; 3. IPVC.

Introdução

A cerâmica vermelha constitui um importante segmento industrial no Sul de Santa Catarina, especialmente na região do APL-CVMF, onde algumas indústrias se destacam pela produção de telhas e tijolos de coloração branca ou mesclada. Essa característica regional está associada à combinação entre matérias-primas específicas e condições particulares de processamento térmico.

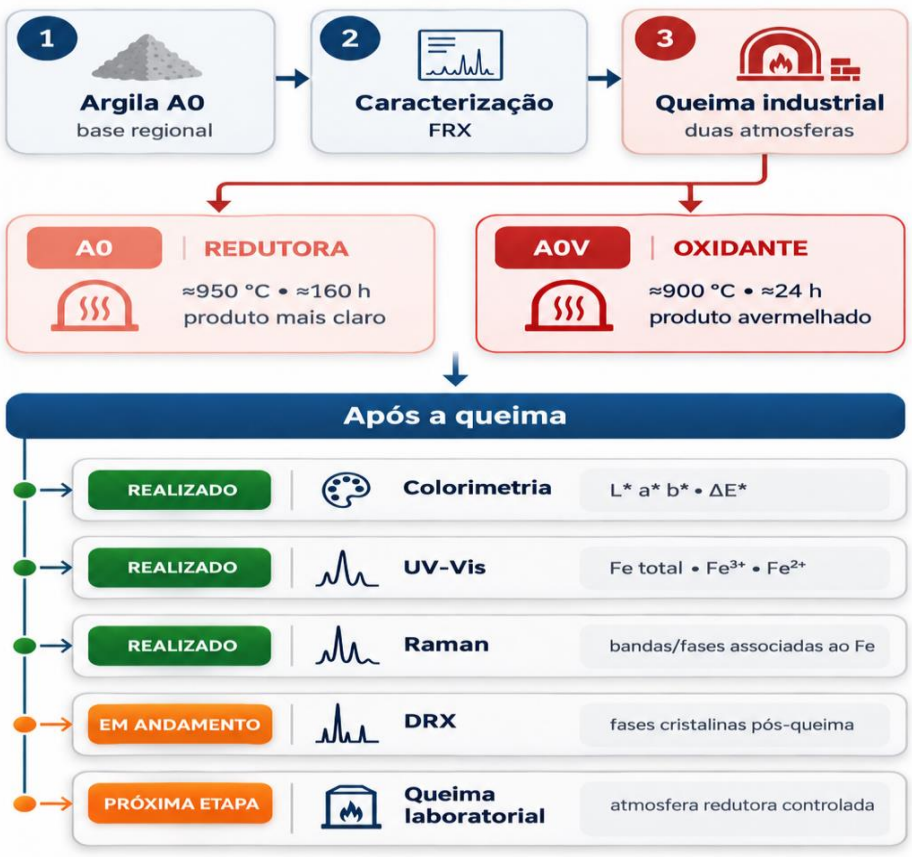


Figura 1 - Produtos brancos/mesclados do APL-CVMF

Objetivo

Investigar a influência do estado de oxidação do ferro e das condições termoquímicas de queima na formação de fases minerais e na coloração final de uma argila-base utilizada na produção de cerâmicas de coloração branca do APL-CVMF.

Metodologia



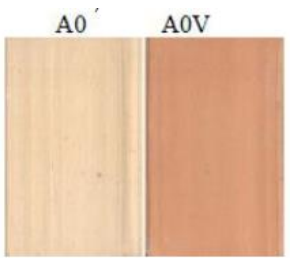


Figura 2 - A0 (redutora) × A0V (oxidante)

Resultados e Discussão

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	P.F.
67,21	18,16	3,06	1,64	8,72

Tabela 1 - Composição química (% em massa)

Amostra	Atmosfera	L*	a*	b*	ΔE*
A0	Redutora	**75,85**	16,63	24,09	**10,25**
A0V	Oxidante	**67,24**	15,64	29,48	**17,20**

Tabela 2 - Colorimetria após a queima

Amostras	Fe total (mg/L)	Fe^{3+} (mg/L)	Fe^{2+} (mg/L)	Fe^{3+}/Fe^{2+}
Bruto	1234,81	945,93	288,89	3,27
A0	257,33	86,13	171,20	**0,50**
A0V	1805,19	1160,74	644,44	**1,80**

A0 redutora: Fe^{2+} = 66,5% | **A0V oxidante: Fe^{3+} = 64,3%**

** Resultados correspondem à fração de ferro extraível em HCl; não representam o ferro total da matriz cerâmica.*

Tabela 3 - Espécies de ferro extraíveis em meio ácido* — UV-Vis

Região (cm^{-1})	A0 redutora	A0V oxidante	Interpretação preliminar
~225–615	menor intensidade	maior intensidade	bandas compatíveis com hematita
~462–464	452,8	1327,1	quartzo; 2,93× em A0V

Tabela 4 - Raman — resposta espectroscópica

Conclusões

O baixo teor de Fe_2O_3 favorece tonalidades claras, mas não determina isoladamente a cor final. A atmosfera redutora apresentou maior luminosidade e maior participação relativa de Fe^{2+}. A atmosfera oxidante apresentou maior participação relativa de Fe^{3+} e coloração mais avermelhada.

As diferenças observadas por Raman entre A0 e A0V reforçam que a atmosfera de queima promove alterações na resposta estrutural/mineralógica das fases presentes.

A comparação entre A0 e A0V demonstra que uma mesma argila pode desenvolver colorações distintas em função das condições de processamento, evidenciando o papel determinante da rota de queima.

Os resultados indicam que o controle da atmosfera e das condições termoquímicas de queima é fundamental para a obtenção de cerâmicas claras; DRX, Mössbauer e queimas laboratoriais deverão complementar a identificação das fases e dos mecanismos envolvidos.

Referências e Agradecimentos

KOZAK, L. et al. Iron Forms Fe(II) and Fe(III) Determination in Pre-Roman Iron Age Archaeological Pottery as a New Tool in Archaeometry. Molecules, 26, 5617, 2021. DOI: 10.3390/molecules26185617.

GERMINARIO, C. et al. μ-Raman spectroscopy as a useful tool for improving knowledge of ancient ceramic manufacturing technologies. Applied Clay Science, 253, 107347, 2024. DOI: 10.1016/j.clay.2024.107347.

Agradecimentos: CNPq/Brasil: 381504/2023-9 | FAPESC/Brasil: processo n. 00003338/2025, UNESC/PPGCEM, COOPEMI e colaboradores do projeto.