

# EFEITO DA CRISTALIZAÇÃO SUPERFICIAL NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE VIDROS ISOLADORES DE ALTA TENSÃO

Sâmela Araujo<sup>1</sup>, Thiago H.S. Bossa<sup>2</sup>, Nora Diaz-Mora<sup>3</sup>, Paulo César Soares Jr<sup>4</sup> & Carlos Mauricio Lepiński<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica – UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR  
e-mail: samela@engineer.com

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR

<sup>3</sup> Professora Curso de Engenharia Mecânica – UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR

<sup>4</sup> Departamento de Física – UFPR, Curitiba, PR

## 1. INTRODUÇÃO

No intuito de contribuir com pesquisas de otimização de propriedades de materiais vítreos, utilizados principalmente no setor elétrico, o grupo de Materiais da UNIOESTE - Foz do Iguaçu, vem desenvolvendo diversos estudos para melhorar as propriedades mecânicas de isoladores de vidro de alta tensão (AT) utilizados em linhas de transmissão de 500 e 750 KV para corrente contínua [1-2].

Neste trabalho foram realizadas medidas de resistência à penetração em amostras de isolador comercial de composição aproximada 62%SiO<sub>2</sub>-11%Na<sub>2</sub>O-7%K<sub>2</sub>O-5%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> polidas mecanicamente e tratadas em diversos tempos e temperaturas. Os resultados obtidos aqui permitem sugerir uma rota alternativa ao processo de têmpera tradicional utilizado na tecnologia de fabricação de isoladores de vidro de AT.

## 2. Materiais e Métodos

*Fusão de Vidros:* Após quebra de um isolador, amostras selecionadas foram submetidas ao processo de refusão, em forno MAITEC á cerca de 1450°C, a fim de obter amostras em formato retangular e plano, para viabilização de testes posteriores.

*Preparação de Superfície por Polimento Mecânico:* As amostras foram polidas com dois tipos de óxidos com a finalidade de verificar o aumento da cristalização superficial em função do tipo de dopante depositado.

*Tratamento Térmico:* as amostras preparadas como descrito acima, bem como amostras sem polimento, foram tratadas simultaneamente em forno tubular

(controle de temperatura  $\pm 1^\circ\text{C}$ ) em diferentes tempos na temperatura de 648°C.

## 3. Resultados e Discussão

As figuras 1-2 ilustram (em microscopia óptica) as amostras que obtiveram grau de cristalização satisfatório de acordo com a proposta do presente trabalho. Os detalhes em vermelho ressaltam a geometria hexagonal encontrada.

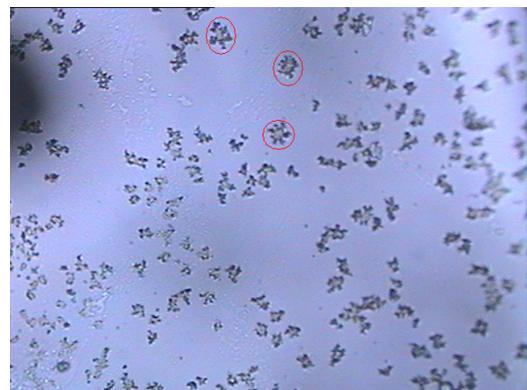


Figura 1 – Amostra polida com CeO<sub>2</sub> e tratada por 48h (aumento 100x)

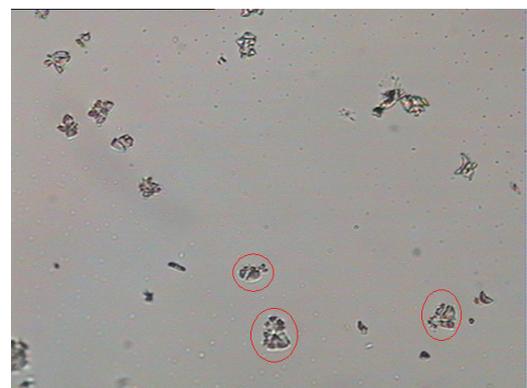


Figura 2 – Amostra polida com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e tratada por 48h (aumento 400x)

Uma amostra totalmente cristalizada foi obtida em processo de resfriamento lento em forno de fusão à cerca de 1450°C. Essa amostra serve de referência para comparação de resultados de testes de microdureza em relação a amostras parcialmente cristalizadas.

Para analisar qualitativamente com precisão as morfologias cristalinas formadas nesse processo de cristalização superficial induzida, foram realizados ensaios de MEV em amostras selecionadas.

Testes de Micro-dureza foram realizados utilizando um Micro-durômetro Vickers Shimadzu instalado no CIPP-LIMAC/UEPG da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Os valores mais significativos são descritos na tabela 1.

**Tabela 1. Resultados de Micro Dureza Vickers.**

Amostra	Tempo de Tratamento (h)	Polimento/ Descrição	Micro Dureza Vickers
01	40	CeO <sub>2</sub>	549,2±24 UV
02	40	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	504,8±24,5 UV
03	48	CeO <sub>2</sub>	556,7± 23,5 UV
04	-	Totalmente Cristalizada	459,6±16,9 UV
05	-	Superfície Vítrea	439,8±13,9 UV
06	-	Superfície Temperada	483,06±9,3 UV

## 5. Conclusões

Amostras polidas com CeO<sub>2</sub> e tratadas por 48h à 648°C apresentaram dureza Vickers superior daquelas polidas com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e sem polimento.

Uma vez que o vidro estudado pertence ao sistema Soda Lime Silica provavelmente a fase cristalina que precipita na superfície seja a fase cristobalita, essa sugestão se vê reforçada pela comparação destes resultados com àqueles obtidos na literatura[3].

A seqüência de estudos permitirá a caracterização qualitativa e quantitativa da fase, ou fases cristalinas relacionadas à esse significativo aumento de resistência mecânica obtido aqui.

## REFERÊNCIAS

1. Castilha, R., Faesarella, A.S. e Díaz-Mora V. N, "Estudo Preliminar do aumento da resistência Mecânica de Isoladores de Vidro via Cristalização Superficial", X ERLAC Décimo Encontro Regional Latino Americano da CIGRE. X/PI-15.2. Puerto Yguazú - Argentina, 18-22 maio de 2003.

2. ARAUJO, S., Díaz MORA, N., Mikowski, A., Soares Jr., P.C., Lepienski, C.M. Effect of Surface Crystallization on the Mechanical properties of glass insulators. In: ABSTRACTS OF III International Symposium on Non-Crystalline Solids and VII Brazilian Symposium on Glass and Related Materials, 2005, Maringá. III International Symposium on Non-Crystalline Solids and VII Brazilian Symposium on Glass and Related Materials, 2005.

3. DEUBNER, J., BRÜCKNER, R., HESSENKEMPER, H. - Nucleation and crystallization kinetics on float glass surfaces - *Glastech*, 1992, 9, 256 - 266.