

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE EXTENSÔMETRIA NO ESTUDO DE EXPANSÃO TÉRMICA DO CIMENTO ENDODÔNTICO CER. Danilo Antonio da Silva, João Carlos Silos Moraes - Física - Departamento de Física e Química - Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira.

A odontologia é a parte da medicina que se ocupa da higiene, do tratamento e da profilaxia das doenças dentárias. A parte da odontologia responsável pelo diagnóstico e tratamento de lesões da polpa dentária, da raiz dentária e do tecido periapical é a endodontia [1]. Existem ocorrências no tratamento endodôntico que exigem a aplicação de um cimento para selar a comunicação entre o meio interno e externo do dente [1,2]. Recentemente, foi desenvolvido (Grupo Vidros e Cerâmicas) um novo cimento endodôntico, intitulado CER, que possui duas propriedades que vem de certa forma solucionar dois problemas apresentados pelos cimentos disponíveis no mercado (Pro-Root MTA e MTA-Angelus). Ambos possuem inadequado tempo de presa e consistência, que dificulta o seu manuseio por parte do profissional. O CER é composto basicamente de clínquer e um gel contendo água destilada, sulfato de bário e um emulsificador. A proposta deste trabalho foi estudar a expansão térmica do cimento CER pela técnica de extensometria.

O coeficiente de expansão térmica de um material pode ser definido como a variação de suas dimensões por unidade de variação de temperatura [1]. O coeficiente de expansão térmica é uma propriedade física importante para caracterização de materiais, principalmente dos materiais utilizados na odontologia [2,3]. Para obterem-se resultados clinicamente satisfatórios é preciso que o material selador seja estável dimensionalmente e que tenha o coeficiente de expansão térmica compatível com a dentina [2]. Desta forma, é importante saber qual a resposta deste material quando submetido à variações de temperatura. O estudo de expansão térmica do cimento CER foi feito através da técnica de extensometria. Esta técnica surgiu em 1856 quando William Thomson (1824-1907) notou que a resistência elétrica de um condutor aumentava quando este era submetido a uma força de tração, diminuindo conforme se diminuía essa força [1,3]. Na técnica de extensometria usa-se um extensômetro elétrico de resistência (figura 1), que é um elemento sensível que transforma pequenas variações de dimensões em variações equivalentes de sua resistência elétrica [1]. Dessa forma, sua utilização constitui um meio de se medir e registrar o fenômeno de deformação como sendo uma grandeza elétrica.

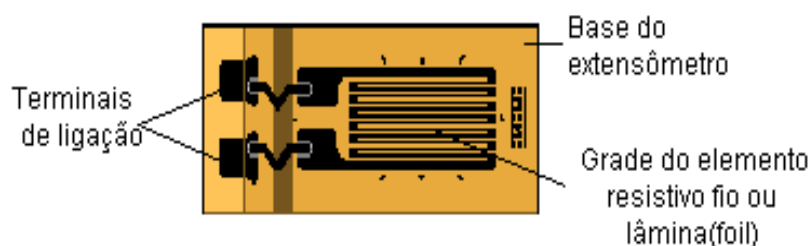


Figura 1 – Extensômetro elétrico de resistência axial

O princípio de funcionamento baseia-se no fato da resistência elétrica de um material ser diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à área transversal:

$$R = \rho \left(\frac{L}{A} \right) \quad (1)$$

Para tal medição usa-se um circuito de ponte de Wheatstone (figura 2), onde a característica principal deste circuito é que quando a ponte está em equilíbrio, ou seja, quando o produto das resistências opostas é igual ($R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$) a diferença de potencial elétrico V_g entre os pontos B e D é nula [1,3].

Uma vez equilibrada, a ponte de Wheatstone responderá a qualquer variação em uma de suas resistências com uma diferença de potencial elétrico V_g [1,3]. A diferença de potencial elétrico V_g é

enviada a um indicador de deformação que informará a variação das dimensões do material, e essa diferença de potencial pode ser escrita de forma geral em termos de deformação como

$$V_g = \frac{E}{4} K (\varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_4) \quad (2)$$

sendo E o potencial elétrico de alimentação da ponte, K é o fator do extensômetro e ε é a deformação ($\Delta L/L$) dos respectivos extensômetros [1,3].

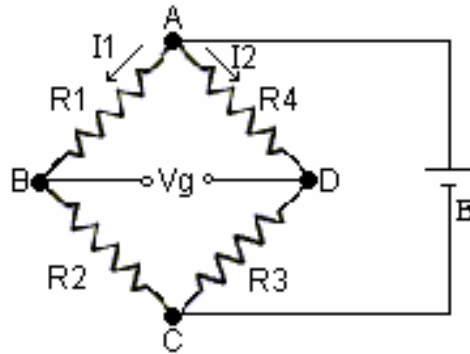


Figura 2 – Esquema de uma ponte de Wheatstone

Dessa forma, o coeficiente de expansão térmica do material é dado como sendo a razão entre a deformação do material e a variação da temperatura:

$$\alpha = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{T_2 - T_1} = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta T} \quad (3)$$

Foram preparadas amostras de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura usando um molde de silicone. Para tanto, foi utilizado pó de clínquer com tamanho de partículas menores que 25 μm e menores que 38 μm , fixando a proporção pó-líquido em 140 μl de gel para 600 mg de pó clínquer. A mistura (pasta de cimento) foi manipulada com uma espátula de aço sobre uma placa de vidro por aproximadamente 1 minuto. O molde de silicone preenchido com a pasta foi mantido durante sete dias em uma cabine com temperatura de 37°C e umidade relativa entre 90 e 100%, para que o material tomasse cura. Após este período, as amostras foram retiradas do molde e, em cada amostra, extensômetros (KFG-02-120-C1-11 - KYOWA) foram colados seguindo recomendação do fabricante. Para eliminar a expansão térmica do próprio extensômetro, utilizou-se um circuito meia ponte de Wheatstone, onde os dois elementos externos eram amostra-extensômetro e quartzo-extensômetro. Dessa forma, a tensão entre os pontos B e D é devido à diferença entre a expansão térmica da amostra e do quartzo (referência). As medições foram realizadas entre a temperatura ambiente e 66°C, usando-se um indicador de deformação TDMA da Transdutech [2].

Os resultados obtidos estão resumidos na Tabela 1. O valor médio do coeficiente de expansão térmica (α) e respectivo desvio padrão (SD) estão nas colunas dois e três, respectivamente. Para cada amostra foram realizados 7 ciclos de medidas, com leituras realizadas durante a elevação de temperatura. As medidas feitas durante os dois primeiros ciclos não foram consideradas para o cálculo do coeficiente. Durante estes dois primeiros ciclos tensões existentes na amostra, na cola e no próprio extensômetro são eliminadas. Na figura 3 um exemplo da curva obtida da expansão térmica em função da temperatura.

Tabela 1: Coeficiente de expansão térmica (α) e respectivo desvio padrão (SD)

Tamanhos de partículas (μm)	α ($\mu\text{strain}/^{\circ}\text{C}$)	SD ($\mu\text{strain}/^{\circ}\text{C}$)
Menores 25	13,4	0,1
Menores 38	15,2	0,3

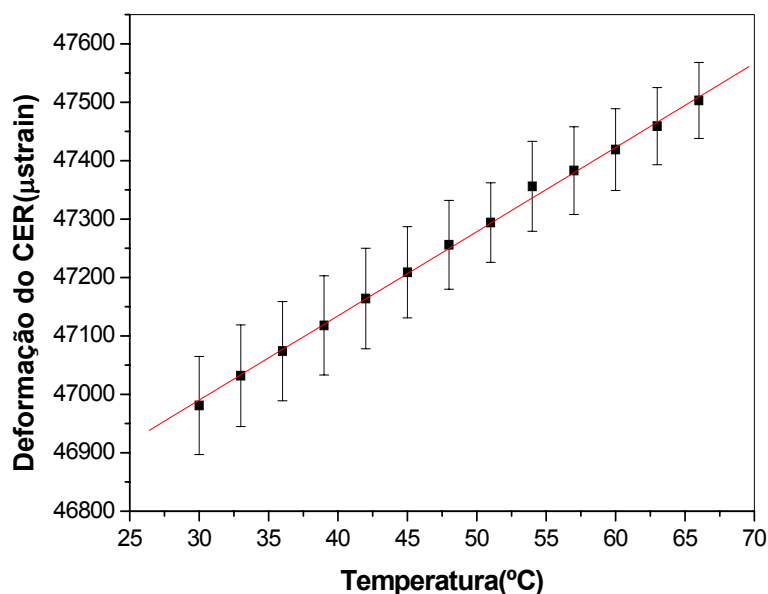


Figura 3 - Expansão térmica do CER para partículas $<38\ \mu\text{m}$ e proporção pó-líquido em 140 μl de gel para 600 mg de pó clínquer

A precisão obtida nos resultados, além de sua fácil utilização mostra que a técnica de extensometria é uma interessante alternativa no estudo da expansão térmica de cimentos odontológicos.

Referências Bibliográficas -

- [1] - SANTOS, A.D.; **Estudo das propriedades físicas e químicas de um novo cimento selador endodôntico**, Ilha Solteira, 2006, 80 folhas, Dissertação (Mestrado em ciência dos materiais) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.
- [2] - SANTOS, A.F.S.; MORAES, J.C.S.; SANTOS, A.D.; ZAGATTO, E.F.; Estudo da Expansão térmica em cimentos endodônticos utilizando a técnica de extensometria, Em: Congresso de Iniciação Científica da Unesp, XVI, 2004, Ilha Solteira. **Resumos do XVI Congresso de Iniciação Científica da Unesp**, Ilha Solteira, 2004, CD-ROM.
- [3] - SANTOS, A.F.S.; **Estudo da Expansão térmica em cimentos endodônticos utilizando extensometria**, 2004, 19 folhas, Relatório de atividades enviado à CNPq – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

Bolsa: CNPq/PIBIC