



**Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:**

**Resumo**

**Relato de Caso**

## **Influência da microestrutura no comportamento de fratura de cerâmicas**

**AUTOR PRINCIPAL:** Bárbara de Oliveira Magalhães.

**CO-AUTORES:** Carolina Barbosa Vicari e Márcia Borba.

**ORIENTADOR:** Márcia Borba.

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo.

### **INTRODUÇÃO**

As cerâmicas são utilizadas na Odontologia principalmente para a confecção de restaurações estéticas, são capazes de reproduzir a cor e translucidez da dentina e do esmalte do dente natural (Della Bona, 2009). As cerâmicas classificadas como parcialmente cristalinas são compostas por uma fase vítrea e por uma fase cristalina. A leucita é um cristal que pode estar presente na microestrutura dessas cerâmicas com duas finalidades, ajustar o coeficiente de expansão térmica e/ou reforçar o material. Assim, o objetivo deste projeto é avaliar o comportamento mecânico e confiabilidade de duas cerâmicas parcialmente cristalinas com composições diferentes de leucita, a porcelana (Vita Mark II) (P) e a vitro-cerâmica reforçada com leucita (IPS Empress CAD) (VL), submetidas a um ensaio de fadiga cíclica. Testando as hipóteses de que existe diferença nos valores de resistência à flexão e confiabilidade entre as cerâmicas estudadas; existe diferença no comportamento de fadiga das duas cerâmicas.

### **DESENVOLVIMENTO:**

Confeccionou-se 70 corpos-de-prova (CP) de VL e P em forma de barra (16 mm x 4 mm x 1,2 mm), a partir de blocos de CAD-CAM. Os blocos foram cortados com uma cortadeira metalográfica, as barras foram polidas com lixas até a granulação de 1200  $\mu\text{m}$ , e tiveram os quatro ângulos chanfrados. Foi realizado o teste de resistência à flexão em três pontos com 30 CP de cada grupo, em uma máquina de ensaio universal, com carga aplicada com velocidade de 1 mm/min, em água à 37°C. A resistência à flexão foi calculada segundo a norma ISO/CD 6872.2. Os dados foram analisados com a estatística de Weibull de dois parâmetros. O segundo teste foi o de ensaio de fadiga cíclica utilizando a técnica *boundary* com frequência de 1 Hz, em água destilada a 37°, com a carga aplicada por uma esfera de 6 mm de diâmetro em uma máquina de ciclagem pneumática (Maenning, 1975; Gruetter, 2005). Foi utilizada estatística de Weibull e os modelos

matemáticos da técnica *boundary* para estimar a resistência à fratura dos materiais submetidos aos diferentes tempos de fadiga. Análise fractográfica foi realizada com estereomicroscópio e microscópio eletrônico de varredura. No teste de resistência à flexão, não foi encontrada diferença estatística para o módulo de Weibull ( $m$ ) entre os grupos testados. O grupo VL apresentou resistência característica ( $\sigma_0$ ) de 131 MPa, sendo estatisticamente superior ao grupo P, que apresentou  $\sigma_0$  de 85 MPa. No teste de fadiga, para o grupo VL foi possível avaliar a resistência à fadiga para dois tempos,  $10^3$  e  $10^4$  ciclos. Assim, para as probabilidades de falha de 50% e 5% foi estimada uma resistência à fratura de 59 MPa e 44 MPa, respectivamente, para um tempo de vida de  $10^3$  ciclos; e 49MPa e 36 MPa, respectivamente, para  $10^4$  ciclos. Já no grupo P, devido a sua baixa resistência à fratura, não foi possível realizar a fadiga por mais de 100 ciclos, sendo calculados os valores de resistência à fratura de 28 MPa e 20 MPa para as probabilidades de falha de 50% e 5%, respectivamente. A falha inicial foi localizada na superfície dos CP submetida à tração durante o ensaio. A presença de cristais de leucita determina, de certa forma, a propagação das trincas resultando em melhores ou piores propriedades mecânicas. A vitro-cerâmica reforçada com leucita possui mais cristais de leucita que a porcelana, que mesmo não sendo considerada reforçada por leucita, pois não tem mais que 20% desses cristais na sua composição, possui leucita, mas em menos quantidade que a VL. Porém, além da quantidade dos cristais, também importa a forma e a distribuição dessas partículas, por isso provavelmente a VL possui uma morfologia mais isométrica e mais homogênea na matriz vítrea, assim os cristais atuam em diferentes locais da cerâmica dando maior resistência. Já a P, possivelmente, possui uma morfologia mais dentrítica e uma distribuição mais heterogênea dos cristais, podendo atuar em locais isolados com partículas grandes que resultam em trincas mais facilmente (Gonzaga, *et al.*, 2009).

### **CONSIDERAÇÃO S FINAIS:**

A cerâmica com maior conteúdo de leucita (VL) apresentou maior resistência à flexão, mas não houve diferença na confiabilidade obtida para os dois materiais, aceitando parcialmente a primeira hipótese de estudo. A mesma cerâmica, VL, apresentou um comportamento de fadiga mais favorável do que a P, aceitando a segunda hipótese do estudo.

### **REFERÊNCIAS**

DELLA BONA, A. *Bonding to ceramics: scientific evidences for clinical dentistry*. . 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

GONZAGA, C. C., YOSHIMURA H. N., CESAR, P. F., MIRANDA, W. G. Jr., Subcritical crack growth in porcelains, glass-ceramics, and glass-infiltrated alumina composite for dental restorations, *J Mater Sci: Mater Med*, p. 1017 - 1024, 2009.

GRUETTER, L.M. Constructing a stress-lifetime-failure probability model for a veneer porcelain from cyclic fatigue measurements [master thesis]. Faculty of Baylor College of Dentistry, Texas, US, 2005.

MAENNIG, W. Statistical planning and evaluation of fatigue tests. A survey of recent results. *Int J Fracture*, v.11, p.123-9, 1975.

ANEXOS

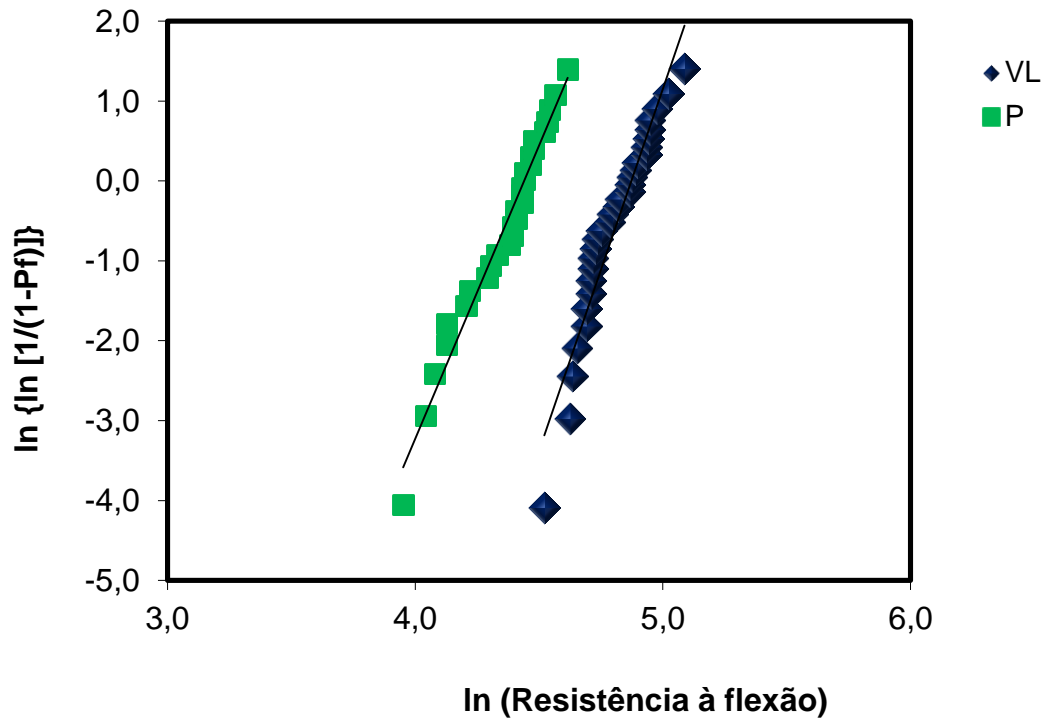


Figura 1. Gráfico e Weibull com os dados de resistência à flexão do grupo VL e P.