

BIOCERÂMICA: TÉCNICA AVANÇADA PARA O ENTENDIMENTO DA  
INTERAÇÃO ENTRE A ESTRUTURA OSSEA E  $TiO_2$ .

MSc. Eng. Francisco José Correa Braga

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/CNEN-SP  
BIOMAT Materiais e Processos Biofuncionais Ltda.  
(Rua Caiowáá 1703-CEPO1258-São Paulo-SP)

RESUMO

O fenômeno da biocompatibilidade entre a estrutura óssea e certos materiais cerâmicos vem incentivando empresas em países do primeiro mundo a colocar no mercado implantes ortopédicos e orais com recobrimento ou até mesmo implantes totalmente cerâmicos.

A base de observação histológica, envolve técnicas complexas de ensaios e preparação de amostras. A ceramografia combinada com a análise histológica por lâmina fina oferece facilidades vantajosas para a observação da Fibro e Ósteointegração em superfícies cerâmicas.

---

BIOCERAMIC: ADVANCED TECHNIQUE FOR UNDERSTANDING OF BONE STRUCTURE AND  $TiO_2$  INTERACTION.

ABSTRACT

The biocompatibility phenomenon, that occurs between bone structure and some ceramic materials, stimulates companies in developed countries to commercialize orthopedic and oral implants made or covered by ceramics.

The histological analysis bases, require complicated techniques of tests and samples preparation. The ceramography combined to histological analysis by thin sections technique offer facilities to observe the Fibrous and Osteointegration upon ceramic surfaces.

## I. INTRODUÇÃO

A ósseo-integração junto a superfície de um implante pode ocorrer por duas formas com relação ao tipo de tecido formado na interface: o tecido fibro-ósseo e o tecido osteointegrado propriamente dito. A integração fibro-óssea apresenta o aspecto funcional e fisiológico de absorver choque mecânico através do implante, e isto é possível devido a formação de um ligamento entre a matriz óssea e a superfície do implante tal como é formado entre a raiz natural de um dente e seu alvéolo ósseo. A ósseo-integração apresenta a característica de uma ancoragem rígida entre a superfície do implante e a matriz óssea. Em ambos os modos da integração do tecido ósseo à superfície do implante, o osso mais próximo do implante é altamente reativo, sendo desta forma continuamente remodelado e substituído em resposta a direção, magnitude e duração das forças funcionais aplicadas através do implante.

Considerando as duas formas de integração que um implante pode ter junto a matriz óssea, é imprescindível poder controlar a competitividade entre ambas para que funcionalmente o implante atenda a expectativa de vida e sustentação da prótese. Se por um lado a película fibrosa consegue amortecer impactos e esforços acima do limite biologicamente aceitável pelo osso, esta película por sua vez não atende a necessidade de retenção do implante, exigindo assim que a forma explícita de ósseo-integração seja presente na interface implante/matriz óssea.

Dois fatores são básicos para definir a característica do tecido formado ao redor do implante: o material de composição e o tipo de superfície do implante. Para a determinação do tipo mais favorável do tratamento de superfície a ser dado a um determinado material, é necessário a análise do tecido formado na sua superfície através de ensaios in vivo em animais, via técnicas histológicas de análises microscópicas. Deste modo, o procedimento tradicional para a preparação de amostra com objetivo de análise microscópica pode ter um alternativo mais simples, conforme descrito a seguir.

## II. PREPARO TRADICIONAL DE AMOSTRA PARA ANÁLISE HISTOLÓGICA POR MICROSCOPIA ÓTICA E ELETRÔNICA.

A sequencia usual para a preparação de amostras para observação histológica através de microscopia ótica por luz transmitida e microscopia eletrônica de varredura é largamente difundida na literatura<sup>3-6</sup>, e segue:

- 1º- Fixação imediata ao sacrifício do animal em solução de 4% de formaldeído por 1 semana;
- 2º- Corte de discos contendo a interface implante/osso, através de disco de diamante, retirando um gomo menor contendo também a interface implante/osso;
- 3º- Descalcificação do disco em solução 0.5M de EDTA;
- 4º- Lavagem em solução salina fosfatada tampão e fixação em solução aquosa 1%OsO<sub>4</sub> para o gomo;
- 5º- Remoção do implante contido no disco descalcificado e imersão deste disco em parafina;
- 6º- Lavagem em água destilada e posterior desidratação em série de álcool para o gomo;
- 7º- Corte em microtomo do disco descalcificado para obtenção de lâminas finas (5-7 µm) contendo direções longitudinais e transversais da interface;
- 8º- Coloração das lâminas finas com hematoxilina-eosina para análise em microscopia ótica de luz transmitida;
- 9º- Secagem total do gomo e recobrimento com filme de Au-Pd preparando-o para análise em microscopia eletrônica de varredura.

## III. PREPARO ALTERNATIVO DE AMOSTRA PARA ANÁLISE HISTOLÓGICA POR MICROSCOPIA ÓTICA E ELETRÔNICA UTILIZANDO TÉCNICA DE CERAMOGRAFIA.

A preparação de amostra para análise histológica por microscopia ótica feita por Geesink et al. em 1988, ofereceu a possibilidade de se analisar a mesma região da interface implante/osso por microscopia de luz transmitida e eletrônica de varredura. A partir deste procedimento, combinando a técnica convencional de ceramografia de lâmina fina para análise por microscopia ótica por luz transmitida e análise histológica, é possível preparar-se amostras conforme segue:

- 1º- Fixação imediata ao sacrifício do animal em solução de 4% de formaldeído por 1 semana;
- 2º- Corte de discos contendo a interface implante/osso, através de disco de diamante;
- 3º- Embutimento a vácuo em PMMA dos discos;
- 4º- Polimento dos discos com acabamento em pasta de dia mante até atingir a espessura de 50µm a 100µm;
- 5º- Corte do excesso do embutimento e colagem com PMMA da superfície polida em lâmina de vidro;
- 6º- Polimento da superfície esposta do disco com acabamento em pasta de diamante até atingir espessura de 10µm a 15µm;
- 7º- Coloração do disco com hematoxilina-eosina para aná lise em microscopia ótica de luz transmitida;
- 8º- Recobrimento do disco com filme de carbono preparan do-o para análise em microscopia eletrônica de varredura.

#### IV. ANÁLISE COMPARATIVA DAS DUAS TÉCNICAS DE PREPARO DE AMOSTRAS.

A grande diferença entre o procedimento tradicional e o alternativo, é a possibilidade deste último ofe recer na mesma região da amostra, a análise múltipla por microscopia ótica e eletrônica de varredura.

Esta possibilidade agiliza a confirmação do tipo de tecido via análise por EDAX nas áreas da amostra colocadas em dúvida quando observadas histologicamente por microscopia ótica.

A figura 1 mostra um implante cerâmico de  $TiO_2$ , o tecido neo-ósseo formado ao seu redor, e o tecido ósseo secundário.

Em um maior aumento, a região do rebaixo no implan te mostrado na figura 1, apresenta uma segmentação no tecido neo-ósseo formado na sua interface (fig.2). Esta segmentação no tecido pode sugerir que a parte do tecido neo-ósseo mais próxima ao implante seja um tecido or gânico fibroso e não mineral, apesar de não haver distinção quanto a sua coloração.

Levando esta região da amostra à análise por microscopia eletrônica de varredura, figuras 3 e 4, pode-se analisar qualitativamente por EDAX a composição da

segmentação neo-óssea observada, e compará-la com a composição do tecido ósseo secundário. Isto pode ser confirmado no espectro da figura 5 (tecido secundário) e figura 6 (tecido neo-ósseo segmentado). Ambos os espectros são de tecido mineral contendo fósforo e cálcio na mesma proporção, além do titânio presente no tecido neo-ósseo da segmentação, inerente ao implante.

#### V. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.

É importante considerar que o conhecimento do fenômeno da biocompatibilidade possui ainda muito pouca atenção de áreas analíticas que não a da biológica propriamente dita. Com isso, recursos e ferramentas de análise há muito utilizadas com eficácia determinística em Ciência dos Materiais, pouco são conhecidas e aplicadas na avaliação da ósseo-integração.

No caso em questão, de uma forma bem mais simples e ágil que a forma tradicional, o procedimento de preparação de amostra para ceramografia confirmou o grau esperado de biocompatibilidade da cerâmica  $TiO_2$  para a ocorrência da ósseo-integração.

#### VI. BIBLIOGRAFIA.

1. Weiss, C.M.; J. Dental Educ.; 12; v.52; 1988; 706.
2. Smith, D.C.; J. Dental Educ.; 12; v.52; 1988; 815.
3. Natiella, J.R.; J. Dental Educ.; 12; v.52; 1988; 792.
4. Roberts, W.E.; J. Dental Educ.; 12; v.52; 1988; 804.
5. McKinney, R.V.; Steflick, D.E.; Koth, D.L.; Singh, B.B.; J. Dental Educ.; 12; v.52; 1988; 696.
6. Fartash, B.; Arvidson, K.; Ericsson, I.; Clin. Oral Impl. Res.; 1; 1990; 13.
7. Geesink, R.G.T.; DeGroot, K.; Klein, C.P.A.T.; Clin. Orthop. Rel. Res.; 225; 1987; 147.

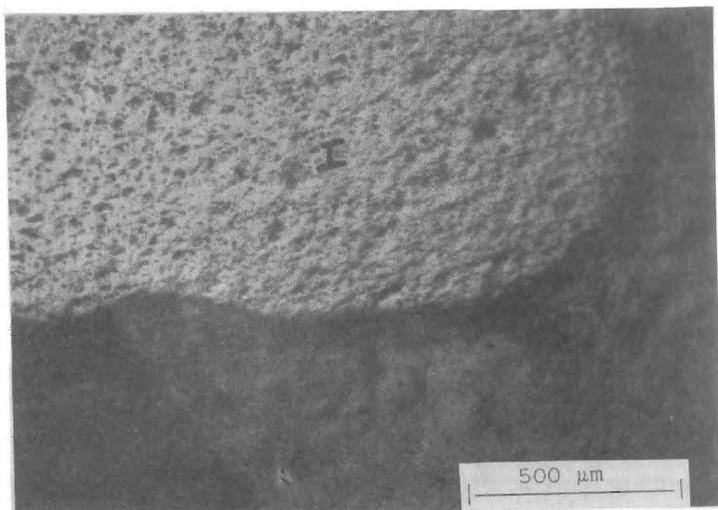


Fig.1- Micrografia por microscopia ótica de luz refletida e transmitida:(I) implante de  $TiO_2$ ; (N) tecido neo-ósseo;(S) tecido ósseo secundário.

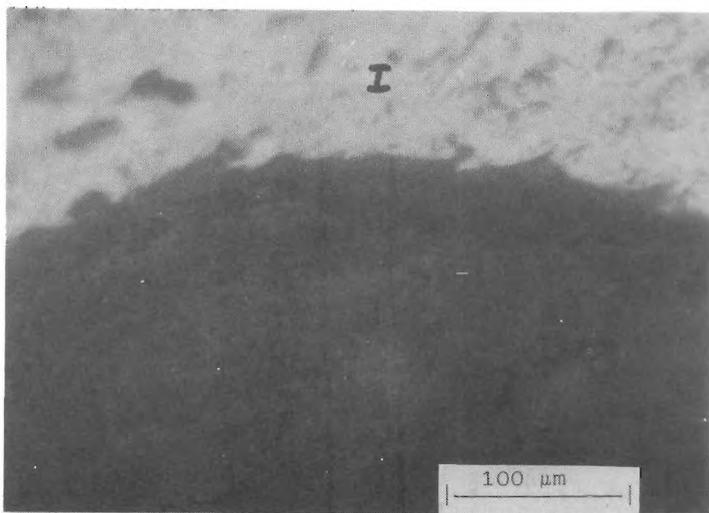


Fig.2- Micrografia por microscopia ótica de luz refletida e transmitida:(I) implante de  $TiO_2$ ; (P) segmentação do tecido neo-ósseo;(N) tecido neo-ósseo;(S) tecido ósseo secundário.



Fig.3- Micrografia por microscopia eletrônica de varredura:(I) implante de  $TiO_2$ ; (N) tecido neo-ósseo;(S) tecido ósseo secundário.

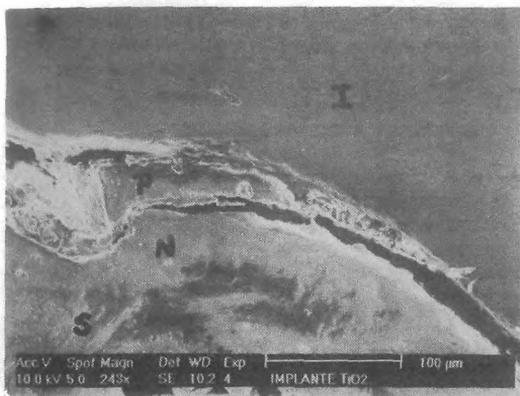


Fig.4- Micrografia por microscopia eletrônica de varredura:(I) implante de  $TiO_2$ ; (P) segmentação do tecido neo-ósseo;(N) tecido neo-ósseo;(S) tecido ósseo secundário.

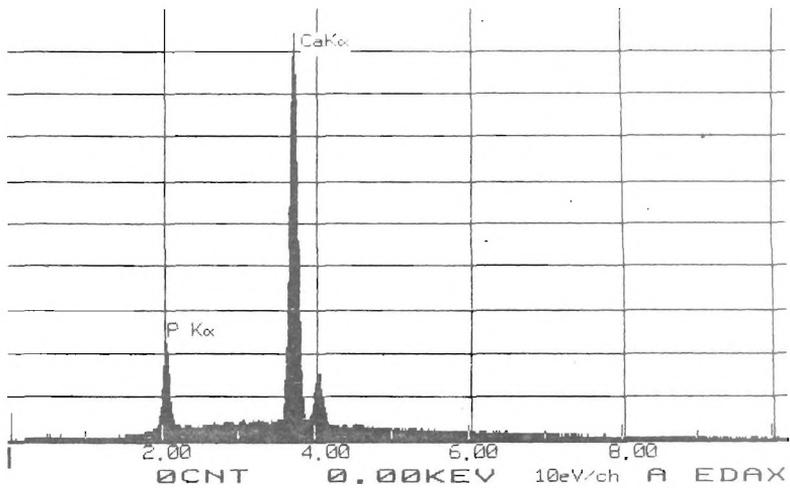


Fig.5- Espectro de difração de raios-X do tecido ósseo secundário (S) da figura 4.

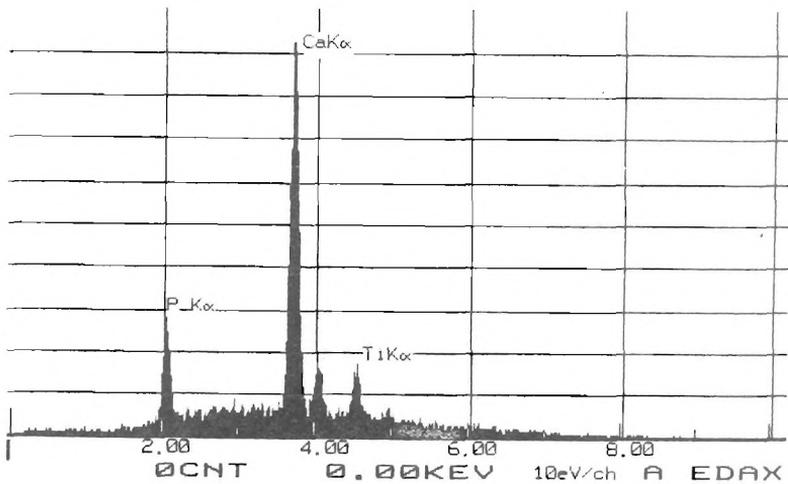


Fig.6- Espectro de difração de raios-X do tecido neo-ósseo segmentado (P) da figura 4.