

ANÁLISE QUALITATIVA DO INTERIOR DE IMPERFEIÇÕES PRESENTES EM 5 MARCAS DE IMPLANTES BRASILEIROS POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA E ESPECTROSCOPIA POR ENERGIA DISPERSIVA.

QUALITATIVE ANALYSIS OF INNER IMPERFECTIONS PRESENT IN 5 BRANDS OF BRAZILIAN DENTAL IMPLANTS BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY AND DISPERSIVE ENERGY SPECTROSCOPY.

Nilton Penha*
 Dirk Duddeck**
 Sonia Groisman***
 Odaír Dias Gonçalves****
 Jack Ng*****

RESUMO

O titânio é um dos 10 mais comuns elementos da terra, existem diferentes pesos atômicos, isótopos estáveis e radioisótopos conhecidos, está presente em ligas comerciais e semicomerciais, sendo que o titânio puro apresenta diferentes graus de pureza. Além disso, as ligas possuem classificações que agregam outros elementos neutros e/ou estabilizadores, são submetidas a diferentes tipos de tratamento de superfícies. Na fabricação dos implantes, o processo industrial da extração da rocha até a colocação na boca pode corromper o grau de pureza. A proposta do presente estudo foi avaliar qualitativamente buracos presentes em 5 implantes dentários brasileiros. As amostras foram preparadas em resina acrílica e realizados cortes sagitais com lâmina de diamante e analisadas no Microscópio Eletrônico de Varredura TM 3030 PLUS TABLESTOP MICROSCOPE HITACHI e reanalisadas no Microscópio Fei Quanta 400. Os resultados evidenciaram que os implantes apresentaram impurezas e estas impurezas podem ser os estabilizadores ou elementos neutros presentes no titânio ou nas ligas utilizadas. Implantodontistas devem ficar alertas sobre a qualidade do implante.

Descritores: Implantes dentários • Vigilância Sanitária • Defesa do consumidor • Carga imediata em implante dentário.

ABSTRACT

Titanium is one of the 10 most common elements of the earth, there are different atomic weights, stable isotopes and known radioisotopes, it is present in commercial and semi-commercial alloys and pure titanium has different degrees of purity. In addition, alloys have classifications that add other neutral elements and/or stabilizers, they are submitted to different types of surface treatments. In manufacturing the implants, the industrial process of extracting the rock into the mouth can corrupt the degree of purity. The purpose of the present study was to qualitatively evaluate holes present in 5 Brazilian dental implants. The samples were prepared in acrylic resin and sagittal cuts with diamond blade and analyzed in the Scanning Electron Microscope TM 3030 PLUS TABLESTOP MICROSCOPE HITACHI and Fei quanta 400. The results showed that the implants presented impurities and these impurities may be the stabilizers or neutral elements present in the titanium or the alloys used. Implant dentists should be alert to the quality of the implant.

Descriptors: Dental implants • Health Surveillance • Consumer advocacy • Immediate dental implant loading.

* Cirurgião-Dentista, especialista em implantodontia pela Faculdade de Odontologia UERJ e Mestre em Clínica Odontológica pela Faculdade de Odontologia da UFF. Diretor científico do Implante Institute www.implante.institute.

** Cirurgião-Dentista, Phd, Medical Materials Research Institute Berlin, pesquisador convidado da Charité University Medicine Berlin, Campus Benjamin Franklin, Departamento de Prótese Dentária

*** Professora Titular da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**** Professor Doutor Associado do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro; Coordenador da Graduação em Física Médica do IF-UFRJ

***** Professor do Centro Nacional de Toxicologia Ambiental (ENTOX), Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Queensland, Brisbane, Austrália

1 - INTRODUÇÃO

O conceito de osseointegração segundo Branemark *et al.*¹ (1969) é definido pelo processo de conexão direta estrutural e funcional entre o osso vivo e a superfície de um implante submetido a uma carga oclusal. O titânio é o material mais indicado na confecção de implantes pelas suas propriedades físicas e biológicas, permitindo uma melhor osseointegração².

O Brasil é o país dos desdentados³, pois 1 em cada 4 brasileiros já perdeu todos os dentes. O Sistema Único de Saúde dos Brasileiros hoje em dia prevê a instalação de implantes e próteses odontológicas⁴ e, ainda, o Brasil é visto pelas indústrias de implantes como um mercado altamente promissor, uma vez que atualmente cada vez mais municípios estão oferecendo implantes dentários gratuitos pelo S.U.S.. Nesse contexto, a preocupação com as qualidades dos materiais deve ser prioridade, sendo que cada vez surgem mais ofertas de materiais e empresas fabricando implantes, podendo-se verificar a venda de barras de titânio no site de compras do mercado livre^{5,6}.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

O titânio é o nono elemento mais abundante da Terra e são encontrados 5 isótopos (variações deste um elemento químico) estáveis na natureza: ⁴⁶Ti, ⁴⁷Ti, ⁴⁸Ti, ⁴⁹Ti, ⁵⁰Ti, sendo o ⁴⁸Ti o mais abundante (73,8%). Ao mesmo tempo existem 21 radioisótopos (isótopos radioativos). A massa atômica dos isótopos varia desde Ti-38 até o Ti-63, segundo Sítio da Tabela Periódica dos elementos⁷.

Segundo o documento online⁸ do Departamento de engenharia metalúrgica e de materiais da Universidade de São Paulo, as aplicações do titânio podem ser usadas para indústria aeroespacial, geração de força, indústria de processos químicos, indústria automotiva, marinha, joias e moda, processamento de óleo, gás e petróleo, arquitetura, esportes, e também na indústria biomédica. O titânio⁸ tem 4 classificações de acordo com a sua microestrutura, sendo elas: alfa, próximo de alfa, alfa-beta e beta. Existem elementos estabilizadores e neutros que compõem essas

estruturas. Dentro dos alfa estabilizadores podem ser usados alumínio, oxigênio, nitrogênio e carbono; nos beta estabilizadores podem ser usados vanádio, molibdênio, nióbio, tântalo, ferro, manganês, cromo, cobalto, cobre, silício, hidrogênio; além disso podem ser usados elementos neutros como zircônio e estanho, estes elementos estão presentes nas ligas usadas em combinação ao titânio.

Além de existirem diversas ligas de titânio, até com metais pesados, existem diferentes tipos de tratamentos de superfícies de implantes dentários⁹, a superfície desses tratamentos pode ser: Usinada; Macrotexturizada (spray de plasma de titânio/Hidroxiapatita e modificada por feixe de laser); Microtexturizada (apenas ataque ácido, ou apenas jateamento com Al₂O₃ ou + duplo ataque ácido, seguido de jateamento com Al₂O₃); Nanotexturizada e Biomimética (modificada para se apresentar com fósforo ou fosfato de cálcio).

Alguns estudos já realizaram análise de superfície de implantes de titânio maquinados versus jateados e condicionados com ácido (SLA)¹⁰. Onde houveram fizeram testes com jateamento de partículas Al₂O₃ de tamanhos entre 250-500 µm e condicionamentos com ácido hidrófluorídrico 1% e ácido nítrico 30% após o jateamento, para eliminar partículas de alumina. Os resultados demonstraram que as superfícies apresentaram-se sem efeito citotóxico, devido à ausência de alumínio mostrada nesse teste. Sendo assim, a permanência deste elemento químico, o alumínio após o tratamento de superfície, é caracterizada nesse estudo como prejudicial ao organismo humano, independente se há osseointegração ou não.

O Titânio comercial está disponível como titânio puro (cpTi) e na liga de titânio (Ti-6Al-4V), amplamente utilizados para a fabricação de implantes dentários, com altas taxas de sucesso¹². Esses metais são classificados de acordo com seu nível de pureza pela Sociedade Americana de Teste de Metais (ASTM). *CPTI grau I* tem a mais alta pureza devido ao seu baixo teor de oxigênio e ferro, enquanto *CPTI grau IV* tem o maior percentual de oxigênio e ferro. *Grâu V* é uma liga de titânio, com 6% de alumínio 4% de vanádio (Ti-6Al-4V) sendo bas-

PENHA N
DUDDECK D
GROISMAN S
GONÇALVES OD
NG JACK

ANÁLISE
QUALITATIVA
DO INTERIOR DE
IMPERFEIÇÕES
PRESENTES EM
5 MARCAS DE
IMPLANTES
BRASILEIROS
POR MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE
VARREDURA E
ESPECTROSCOPIA
POR ENERGIA
DISPERSIVA.

• • 141 • •



REV. ODONTOL.
UNIV. CID. SÃO
PAULO
2017; 29(2):
140-8, MAI-AGO



tante utilizada devido à resistência à tração mecânica elevada.

Apesar do titânio ser amplamente usado em implantes dentários, é necessário que o processo de controle de qualidade seja eficiente, pois alguns autores acreditam que há uma corrosão de baixo nível e íons metálicos liberados podem permanecer no tecido peri-implantar ou se disseminar sistematicamente com o potencial para evocar a resposta imunológica e hipersensibilidade¹³.

Em artigo sobre Contaminação por elementos metálicos liberados de prótese articular¹⁴, quando um implante metálico está em contato com os tecidos humanos, o organismo reage e um processo de corrosão é iniciado, podendo ser observada a liberação de detritos do metal devido ao desgaste. Os resultados desse pesquisador mostraram que a análise de tecidos pós-mortem próximos do implante evidenciaram a presença de elementos metálicos em tecidos adjacentes e que tais tipos de elementos dependem do implante. Vários trabalhos são vistos sobre corrosão^{15, 16} e efeitos desta sobre o ponto de vista biológico^{17, 18, 19} e a contaminação de fluidos corporais.

Considerando-se que os biomateriais terão contato com os fluidos do corpo humano, é essencial que: o material apresente biocompatibilidade²⁰; não produza resposta biológica adversa; não induza efeito sistêmico; não seja tóxico, carcinogênico, antigênico ou mutagênico. Mesmo satisfazendo esses requisitos, a utilização de biomateriais pode causar efeitos adversos no corpo humano devido à liberação de íons metálicos citotóxicos. Isso tem atraído o interesse de muitos pesquisadores, pois os produtos de degradação podem induzir reações de corpo estranho ou processos patológicos. A liberação de íons metálicos origina-se por dissolução; desgaste ou, principalmente, por corrosão da liga. Sendo assim, a resistência à corrosão é importante na análise da biocompatibilidade. Ainda para esses autores, os tratamentos de superfície, que visam aumentar a área de contato osso/implante, propiciam aumento da dissolução e liberação de íons metálicos. Na presença de qualquer sinal ou sintoma de reação adversa a uma liga metálica odontológica, deve-

-se pesquisar a composição desta, realizar testes de alergia e optar por utilizar materiais não metálicos ou que não contenham o elemento agressor.

A maioria dos materiais apresenta algum tipo de interação com o ambiente²¹, o que pode comprometer a utilização do material, devido à deterioração de suas propriedades mecânicas, físicas ou de sua aparência. Um dos processos de degradação é a corrosão, que é classificada de acordo com a maneira que se manifesta, podendo ser: uniforme; galvânica; em frestas; por pites (tipo cova); intergranular; por lixívia seletiva; erosão-corrosão e corrosão sob tensão.

No mercado brasileiro existem diversos sistemas de implantes disponíveis, produzidos com titânio comercialmente puro ou em ligas como a de (Ti-6Al-4V) que contém 6% de alumínio e 4 % de vanádio fabricados por diversas empresas - tais como: Alpha dent Implants, Anthogyr, Biomet 3i; Bionnovation; Brasfix; Conexão; Dentfix; Dentoflex; Derig; DMG; DSP Biomedical; Emfils; Globtek; Implacil De Bortoli; Intra-Lock; Kopp; Maxtron; Neodent; Odontex; Pross; Pec Lab; Ser-son; Straumann; Signo Vincens; SIN; Sys-thex; Titanium Fix; Nobel, dentre outras.

O segundo implante dentário mais vendido no Brasil é produto de pirataria²², e tal fato corresponde a um problema de saúde pública, pois o dentista que é conivente com produtos sem registro ou piratas estão colocando em risco os seus pacientes e a própria implantodontia em si, pois, como foi visto anteriormente, existem barras de titânio sendo vendidas até em sítios na internet.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura química de implantes dentários nacionais e verificar a presença de elementos químicos fora dos padrões de registro na ANVISA e fora das normas internacionais da ASTM e ABNT que possam vir a estar presentes nos implantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

Cinco marcas comerciais foram escolhidas (Conexão, SIN, Emfils, Derig e Pross)

Marca Conexão - Lote: 139417



Marca SIN - Lote: 0090146582
 Marca Emfils - Lote: 009470
 Marca Derig - Lote: 15/8182
 Marca Pross - Lote:
 000000000000496377

Foi utilizada uma amostra de cada marca, todas elas registradas como titânio puro grau IV, norma ASTM F67, às quais um dos autores teve acesso durante o curso de especialização em implantodontia, totalizando 5 implantes dentários brasileiros. As amostras foram fixadas em resina acrílica em método patenteado pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM). Foram feitas pelo mesmo profissional técnico, no setor de caracterização da unidade de pesquisa e, após a polimerização, as amostras foram desbastadas sagitalmente (Struers TegraPol-15), usando-se um disco diamantado (125 µm, 200 mm, 8 polegadas.) até o aparecimento das roscas, no longo eixo do corpo dos implantes. A análise por EDS (espectroscopia por energia dispersiva) identifica a presença de elementos químicos e não os quantifica; por essa razão, o presente artigo se propõe a realizar uma análise qualitativa dos elementos químicos presentes nas falhas apresentadas dentro das amostras.

Análise por MEV

Após o preparo inicial, as amostras foram analisadas no Microscópio Eletrônico de Varredura TM 3030 PLUS TABLESTOP MICROSCOPE HITACHI e reanalisadas no MICROSCÓPIO FEI QUANTA 400 e foram usados parâmetros 20 Kilovolts.

Análise por EDS

As amostras apresentaram “buracos de cor escurecida” no seu interior e, depois de visualizados, eram identificados pelo sistema EDS para e verificar qual ou quais elementos químicos estariam presentes dentro desses buracos, sendo que na norma ASTM F67 são registrados os elementos Nitrogênio, Carbono, Hidrogênio, Ferro, Oxigênio e Titânio, ou seja, o titânio puro deve conter apenas esses elementos químicos; o teste por sistema EDS - espectroscopia por energia dispersiva) identifica automaticamente qual ou quais elementos químicos estão presentes na varredura realizada pelo sistema do microscópio.

Todos os implantes foram analisados

em toda a sua estrutura, cabeça, corpo, roscas e ápice. Considerou-se como contaminação qualquer elemento químico presente no buraco que aparece no implante, fora os normatizados pela ASTM F67 que são Nitrogênio, Carbono, Hidrogênio, Ferro, Oxigênio e Titânio.

RESULTADOS

Na Tabela 1 podemos verificar a quantidade máxima permitida pela ASTM (International Standards Worldwide Organization) dos elementos nos diferentes graus de pureza do titânio. Para o Carbono, o limite é constante para todos os graus de pureza e igual a 0,08%, enquanto que para o oxigênio varia de 0,18 até 0,40%. Na tabela 2 são apresentados tipos diferentes de titânio puro, ligas de titânio alfa-beta, alfa e próximo de alfa e ligas beta. Cada um com graduações e elementos específicos.

Na Figura 1 apresentamos imagens de 3 das 5 amostras fixadas em resina acrílica e desbastadas até o aparecimento das roscas internas dos implantes.

Na figura 2 apresentamos o resultado para a marca Conexão, onde é possível verificar a presença de Carbono, Cálcio, Prata, Titânio, Oxigênio, sódio, Alumínio, Silício, Ouro e Enxofre. Na Figura 3 apresentamos o resultado para a marca SIN, onde é possível verificar Carbono, Titânio e Níquel. Na Figura 4, apresentamos os resultados para a marca Emfils, onde é possível verificar Carbono, Titânio e Alumínio.

Na Figura 5 apresentamos o resultado para a marca Derig, onde é possível verificar Carbono, Titânio, Oxigênio, Cloro em picos evidentes e picos menores de alumínio, Enxofre e Silício.

Na figura 6 apresentamos o resultado para a marca Pross, onde é possível verificar Carbono, Titânio, Oxigênio, Magnésio e Silício.

DISCUSSÃO

Diversos estudos já mostraram que as superfícies de implantes Ti cp deveriam conter apenas Ti em sua superfície, mas os implantes sofrem processos de usinagem, tratamento, limpeza, embalagem, esterilização e estocagem que poderão

Tabela 1

International Standards Worldwide Organization (ASTM)						
Composição Química						
ASTM F67 Titânio Puro Grau I						
Elemento Químico	Nitrogênio (max.)	Carbono (max.)	Hidrogênio (max.)	Ferro (max.)	Oxigênio (max.)	Titânio
Percentual máximo permitido (%)	0,03	0,08	0,015	0,2		0,18 Bal.
ASTM F67 Titânio Puro Grau II						
Elemento Químico	Nitrogênio (max.)	Carbono (max.)	Hidrogênio (max.)	Ferro (max.)	Oxigênio (max.)	Titânio
Percentual máximo permitido (%)	0,03	0,08	0,015	0,3		0,25 Bal.
ASTM F67 Titânio Puro Grau III						
Elemento Químico	Nitrogênio (max.)	Carbono (max.)	Hidrogênio (max.)	Ferro (max.)	Oxigênio (max.)	Titânio
Percentual máximo permitido (%)	0,05	0,08	0,015	0,3		0,35 Bal.
ASTM F67 Titânio Puro Grau IV						
Elemento Químico	Nitrogênio (max.)	Carbono (max.)	Hidrogênio (max.)	Ferro (max.)	Oxigênio (max.)	Titânio
Percentual máximo permitido (%)	0,03	0,08	0,015	0,5		0,4 Bal.

Tabela 2

Tipos de titânio	Titânio Puro	Ligas Alfa-Beta	Ligas Alfa e próximo de Alfa	Ligas Beta
	ASTM Grau 1	Ti-6Al-4V	Ti-0.3Mo-0.8Ni	Ti-10V-2Fe-3Al
	ASTM Grau 2	Ti-6Al-4V-ELI	Ti-5Al-2.5Sn	Ti-13V-11Cr-3Al
	ASTM Grau 3	Ti-6Al-6V-2Sn	Ti-5Al-2.5Sn-ELI	Ti-8Mo-8V-2Fe-3Al
	ASTM Grau 4	Ti-8Mn	Ti-8Al-1Mo-1V	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr
	ASTM Grau 7	Ti-7Al-4Mo	Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo	Ti-11.5Mo-6Zr-4.5Sn
	ASTM Grau 11	Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo	Ti-6Al-2Nb-1Ta-0.8Mo	Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn
		Ti-5Al-2Sn-2Zr-4Mo-4Cr	Ti-2.25Al-11Sn-5Zr-1Mo	Ti-15Mo-3Al-2.7Nb-0.2Si
		Ti-6Al-2Sn-2Zr-2Mo-2Cr	Ti-5.8Al-4Sn-3.5Zr-0.7Nb-0.5Mo-0.35Si	
		Ti-3Al-2.5V		
		Ti-4Al-4Mo-2Sn-0.5Si		

influenciar na qualidade dos elementos componentes da superfície dos implantes que serão comercializados para o uso clínico^{23, 24, 25, 26}.

Em relação à presença de elementos químicos na superfície²⁷, o Ti é o elemento majoritariamente presente nas superfícies dos implantes analisados em outro estudo. Todavia, elementos contaminantes também foram identificados nas superfícies das amostras: C, Na, P, O, Cl, Ca, Si, S, K e Al. Se pudermos confrontar os dados desse estudo²⁷ com o atual, de acordo com as classes das microestruturas do titânio, alfa, próximo de alfa alfa-beta e beta, existem elementos químicos usados nas ligas que são estabilizadores ou neutros, sendo eles: alfa estabilizadores (Al, O, N, C); os beta estabilizadores (V, Mo, Nb, Ta, Fe, Mn, Cr, Co, Cu, Si, H), além dos elementos neutros como Zr e Sn.

É possível verificar a hipótese de que o titânio que as empresas compram das

usinas como puro, não seja puro, mas sim seja uma liga presente nas inúmeras ligas de titânio que existem no mercado, como podemos verificar na Tabela 2.

8 – CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos em MEV e EDS pode-se concluir que:

- Nas amostras analisadas houveram presença de impurezas que podem ser entendidas como contaminações, podendo elas serem pontuais ou sistemáticas.
- Existe a necessidade de mais estudos quantitativos com relação às impurezas nos implantes dentários.
- As empresas devem procurar introduzir um processo de análise qualitativa das barras de titânio previamente à usinagem para implantes e garantir a qualidade dos produtos utilizados.



Figura 1



PENHA N
DUDDECK D
GROISMAN S
GONÇALVES OD
NG JACK

ANÁLISE
QUALITATIVA
DO INTERIOR DE
IMPERFEIÇÕES
PRESENTES EM
5 MARCAS DE
IMPLANTES
BRASILEIROS
POR MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE
VARREDURA E
ESPECTROSCOPIA
POR ENERGIA
DISPERSIVA.

Figura 2 - Conexão (imagem do MEV a esquerda e espectroscopia à direita)

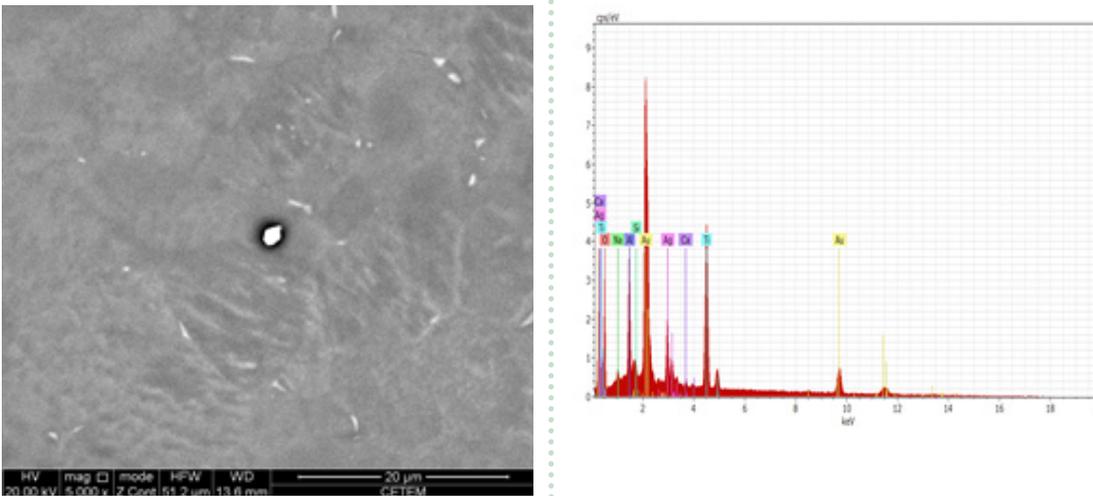


Figura 3 - SIN (imagem do MEV a esquerda e espectroscopia à direita)

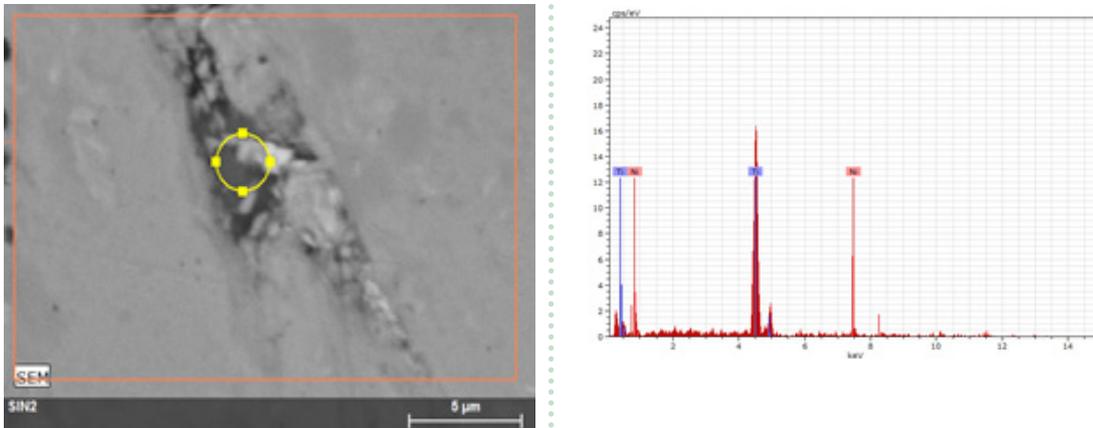
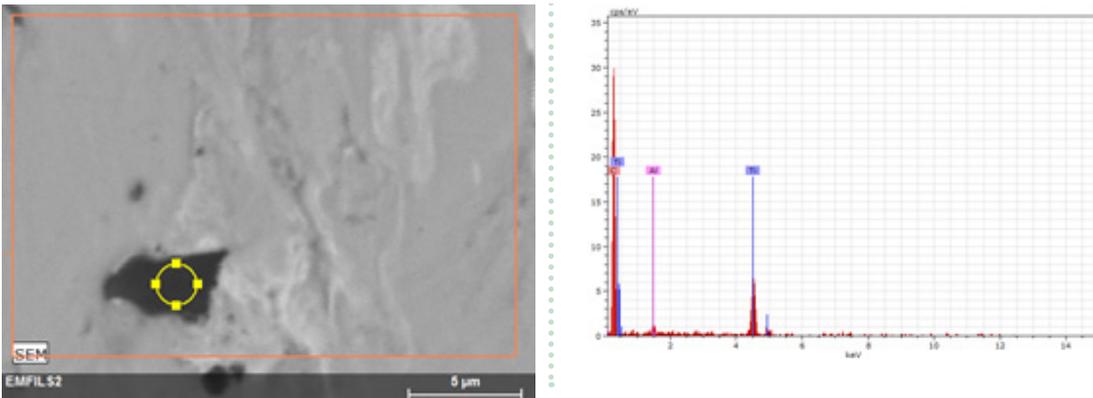


Figura 4 - Emfils (imagem do MEV a esquerda e espectroscopia à direita)



PENHA N
DUDECK D
GROISMAN S
GONÇALVES OD
NG JACK

ANÁLISE
QUALITATIVA
DO INTERIOR DE
IMPERFEIÇÕES
PRESENTES EM
5 MARCAS DE
IMPLANTES
BRASILEIROS
POR MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE
VARREDURA E
ESPECTROSCOPIA
POR ENERGIA
DISPERSIVA.

Figura 5 – Derig (imagem do MEV a esquerda e espectroscopia à direita)

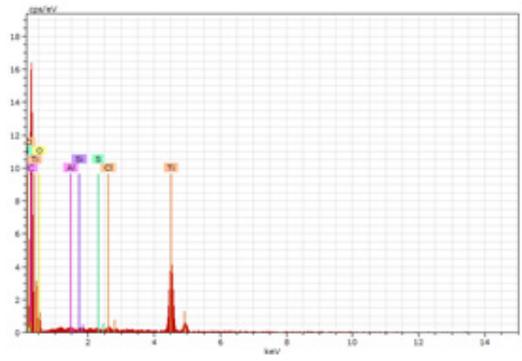
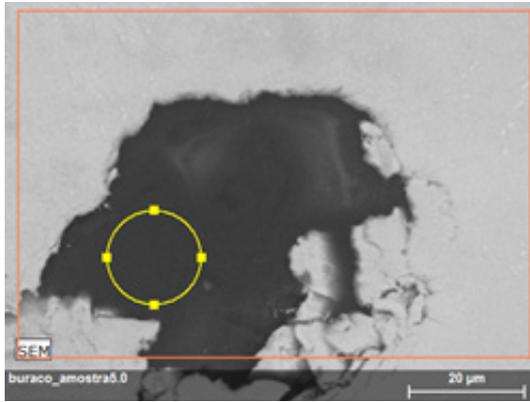
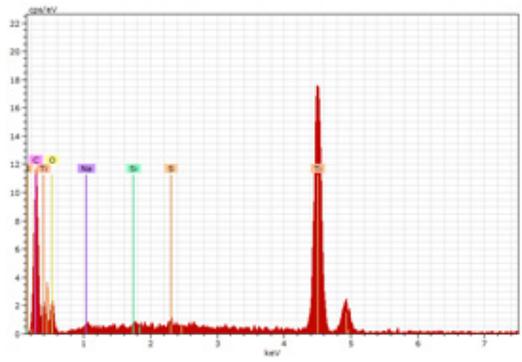
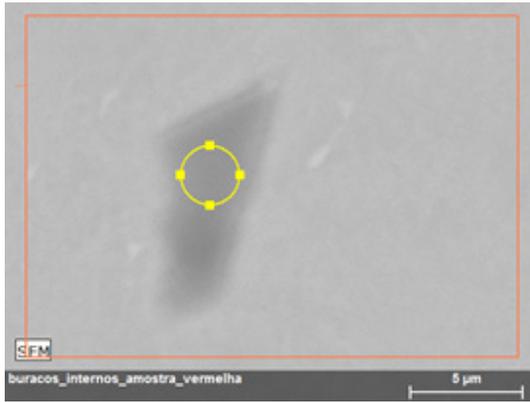


Figura 6 - Pross (imagem do MEV a esquerda e espectroscopia à direita)



REFERÊNCIAS

- 1- Bränemark PI; Adell R; Breine J et al., Intraosseous anchorage of dental prostheses. Experimental studies. *Scand. J. Plast. Reconstr.Surg.*, Stockholm, v. 3, n. 2, p.81-100, 1969.
- 2- Bränemark PI; Hanssin BO; Adell R, et al., Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw: experience from a 10-year period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, Stockholm, v. 16, n. 1, p. 132, 1977
- 3- Revista Isto É 18/12/2009. País de desdentados Pesquisa do Ministério da Saúde alerta: 1 em cada 4 brasileiros já perdeu todos os dentes.–Versão Online – Disponível no link: http://istoe.com.br/32662_PAIS+DE+DESDENTADOS/
- 4- Ministério da Saúde, Coordenação Geral de Saúde Bucal, 13 de fevereiro de 2011 Nota técnica nº 001 CGSB/DAB/SAS/MS Brasília, Disponível no link: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/nota_portaria718_sas4.pdf
- 4- Mercado Livre – Vendedor de barras de titânio de Blumenau – SC, consultado em 03/10/16. Disponível no link: http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-788378241-barra-de-titnio-3mm-_JM
- 5- Mercado Livre – Vendedor de barras de titânio de Serra - ES, consultado em 03/10/16. Disponível no link: http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-794928878-chapasbarrastubos-de-titnio-_JM
- 6- Sítio da Tabela Periódica dos Elementos (sem data). Disponível no link <http://titanium.atomistry.com/isotopes.html>
- 7- Tschiptschin A.P. Departamento de engenharia metalúrgica e de materiais da Universidade de São Paulo (sem data). Disponível no link: www.pmt.usp.br/pmt2402/Titânio%20e%20suas%20ligas.pdf
- 8- Falco, L.A. (2010) Faísa – CIODONTO. Monografia apresentada à especialização para obtenção do título de especialista. Disponível no link: http://www.clivo.com.br/monografias/42_superficies.pdf
- 9- Orzini, G. et al. Surface Analysis of machined Verssus Sandblaster and Acid-etched titanium Implants. *JOMI*. 2000; 15 (6): 779-84. Disponível no link: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392013000500008
- 10- Lekholm U, Gröndahl K, Jemt T. Outcome of oral implant treatment in partially edentulous jaws followed 20 years in clinical function. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006; 8: 178–186. Disponível no link <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17100743>
- 11- Olmedo DG, Cabrini RL, Duffo G, Guglielmotti MB. Local effect of titanium corrosion: an experimental study in rats. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37: 1,032–1,038.
- 12- Chassot E, Irigaray JL, Terver S, Vanneville G. Contamination by metallic elements released from joint prostheses. *Medical Engineering & Physics*, 2004, 26 issue 3, pp.193-199. Disponível em: <http://hal.in2p3.fr/in2p3-00023770/document>
- 13- Betts F, Wright T, Eduardo D, Salvati A, Boskey A, Bansal M. Cobalt alloy metal debris in periarticular tissues from total hip revision arthroplasties. *Clinic. Orthop. Rel. Res.*, 1992 ; 276: 75-82 disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1537178>
- 14- Shahgaldi BF, Heatley FW, Dewar A, Corrin B. In vivo corrosion of cobalt chromium and titanium wear particles. *J. Bone Joint Surg.*, 1995, 77B (6), 962-966
- 15- Allen MJ, Myer BJ, Millett PJ, Rushton N. The effects of particulate cobalt chromium and cobalt chromium alloy on human osteoblast-like cells in vitro. *J. Bone Joint Surg.*, 1997 ; 79B (3) : 475-482

PENHA N
DUDDECK D
GROISMAN S
GONÇALVES OD
NG JACK

ANÁLISE
QUALITATIVA
DO INTERIOR DE
IMPERFEIÇÕES
PRESENTES EM
5 MARCAS DE
IMPLANTES
BRASILEIROS
POR MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE
VARREDURA E
ESPECTROSCOPIA
POR ENERGIA
DISPERSIVA.

• • 147 • •



REV. ODONTOL.
UNIV. CID. SÃO
PAULO
2017; 29(2):
140-8, MAI-AGO



- 16- Urban RM, Jacobs JJ, Thomlinson MJ, Garvrilovic J, Black J, Peoc'h M. Dissemination of wear particles to the liver, spleen, and abdominal lymph nodes of patients with hip or knee replacement. *J. Bone Joint Surg.*, 2000, 82A (4), 457-477
- 17- Liu TK, Liu SH, Chang CH., Yang RS. Concentration of metal elements in the blood and urine in the patients with cementless total knee arthroplasty. *Tohoku J. Exp. Med.*, 1998 ;185 : 253-262
- 18- Morais LS; Guimarães GS; Elias, CN - Liberação de íons por biomateriais metálicos - Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial vol.12 no.6 Maringá Nov./Dec. 2007. disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-54192007000600006
- 19- SCHMALZ G; GARHAMMER P. Biologic interactions of dental cast alloys with oral tissues. *Dent. Mater*, v. 18, p. 396-406, 2002.
- 20- Federação das Indústrias do Estado de São Paulo 19/12/2013. Segundo Implante dentário mais vendido no Brasil é produto parata.- Versão Online – Disponível no link <http://www.fiesp.com.br/noticias/segundo-implante-dentario-mais-vendido-no-brasil-e-um-produto-pirata-diz-vice-presidente-da-abimo/>
- 21- SYKARAS, N. *et al.* Implant Materials, Designs, and surface Topographies: Their Effect on Osseointegration. A Literature Review. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2000; 15 (5): 675-90.
- 22- DAVIES, J. E. Bone Engineering-Workshop, Toronto, Canada; 1999.
- 23- PLACKO, H. E. *et al.* Surface characterization of titanium-based implant materials. *Int. J. Oral Max. Implant.* 2000; 15 (3): 355-63.
- 24- MAETZU, M. A., ALAVA, J. I., GAY-ESCODA, C. Ion implantation: surface treatment for improving the bone integration of titanium and Ti6Al4V dental implants. *Clin. Oral Impl. Res.* 2003; 14: 57-60.
- 25- Galan Jr., J., Vieira, R.M. ISSN 1984-3747 Rev. Bras. Odontol. vol.70 no.1 Rio de Janeiro Jan./Jun. 2013, Caracterização das superfícies de implantes dentais comerciais em MEV/EDS

Recebido em 23/01/2017

Aceito em 27/06/2017