

## PÓS GRADUAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

CHARLES DE OLIVEIRA AZEVEDO FERRAZ

### **TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE IMPLANTES DENTÁRIOS**

Monografia apresentada ao centro de pós  
graduação da odontologia para obtenção de  
grau de especialidade em odontologia

Área de concentração: implantodontia

Sete Lagoas  
2008

## PÓS GRADUAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

CHARLES DE OLIVEIRA AZEVEDO FERRAZ

### **TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE IMPLANTES DENTÁRIOS**

Monografia apresentada ao centro de pós  
graduação da odontologia para obtenção de  
grau de especialidade em odontologia

Área de concentração: implantodontia

Orientador: Profº Drº Takeshi Katto Segundo

Sete Lagoas

# TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE IMPLANTES DENTÁRIOS

FERRAZ.Charles Azevedo <sup>1</sup>

## RESUMO

Nos dias atuais, o implante dentário é produzido mediante alta tecnologia e com materiais que oferecem além de segurança à saúde do paciente, eficácia no processo osseointegração. O tratamento de superfície de implantes consiste na estimulação bioativa dos diferentes dispositivos implantados no tecido ósseo, em substituição da raiz de dentes perdidos, indiferentemente de qual tenha sido a causa. De um modo geral, diversos tratamentos da superfície dos implantes dentários têm sido desenvolvidos com o objetivo de garantir ancoragem ao tecido ósseo, otimização dos determinantes de estrutura eletrônica, cristalinidade, composição e propriedades. Entretanto, os principais implantes ora disponíveis e aceitos pelos cirurgiões- dentistas é normalmente confeccionados em titânio, cujas substâncias são biologicamente compatíveis com o osso humano e têm elevado poder catalizador na formação de um novo osso. Diante disso, o presente artigo tem como foco o tratamento de superfície de implantes dentários. Pretende-se a partir de uma revisão de literatura em autores conceituados, avaliar quais os principais tipos de tratamento da superfície dos implantes, suas principais características e melhor desempenho. Como conclusão, o presente artigo aponta que as melhores superfícies são aquelas hidrofílicas atualmente utilizadas nos implantes SLA e SLA active, no Brasil a superfície aqua parece ter bons resultados.

**Palavras-chave:** Osseointegração; Implante Dentário; Titânio; Propriedades de Superfície.

---

<sup>1</sup> Cirurgião Dentista formado pelo centro universitário Newton.

## ABSTRACT

Nowadays, the dental implant is produced using high technology and with materials that offer, in addition to safety for the patient's health, effectiveness in the osseointegration process. The surface treatment of implants consists of the bioactive stimulation of the different devices implanted in the bone tissue, replacing the root of lost teeth, regardless of what the cause was. In general, several treatments of the surface of dental implants have been developed with the objective of guaranteeing anchorage to the bone tissue, optimization of determinants of electronic structure, crystallinity, composition and properties. However, the main implants now available and accepted by dentists are usually made of titanium, whose substances are biologically compatible with human bone and have a high catalyzing power in the formation of new bone. Therefore, this article focuses on the surface treatment of dental implants. It is intended, from a literature review in reputable authors, to evaluate the main types of surface treatment of implants, their main characteristics and better performance. In conclusion, this article points out that the best surfaces are the hydrophilic ones currently used in SLA and SLA active implants, in Brazil the aqua surface seems to have good results.

**Key Words:** Osseointegration; Dental Implant; Titanium; Surface Properties.

## 1 INTRODUÇÃO

A perda de elementos dentários é um problema de saúde que acomete o ser humano desde épocas mais remotas, embora nem sempre, ao que se pode perceber ao longo dos estudos a respeito, a restituição dessa perda tenha sido considerada tão importante quanto na atualidade, onde os implantes dentários têm sido buscados cada vez mais e utilizados com sucesso, tanto no tratamento de pacientes totalmente edêntulos quanto daqueles parcialmente edêntulos.

Em se tratando de implantodontia, o termo osseointegração é um termo a ser considerado em toda sua complexidade, visto que a reabilitação com implantes osseointegrados é hoje, sem dúvida, uma das melhores alternativas de tratamento aos pacientes. A osseointegração, de acordo com [Pinto et al. \(2000\)](#), é definida como um conceito clínico, em que a ancoragem assintomática de um material aloplástico, é carga funcional por longos períodos de tempo. O desenvolvimento dos implantes osseointegrados trás de um modo geral, benefícios para a reabilitação de pacientes edêntulos. Na verdade, quando feito de acordo com princípios biológicos e mecânicos, esse procedimento pode recuperar de forma satisfatória a ausência de dentes, tanto em termos de função quanto de estética ([VIEIRA et al., 2009](#)).

Um dos fatores necessários para ocorrer a osseointegração, está relacionado com a superfície do implante. Vários tratamentos da superfície dos implantes dentários têm sido desenvolvidos a fim de melhorar o tempo de tratamento e a qualidade de fixação ao tecido ósseo. Desta forma, este estudo foi proposto para avaliar quais os principais tipos de tratamento da superfície dos implantes, suas principais características e melhor desempenho.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Tratamento da superfície de implantes**

Um dos fatores necessários para ocorrer a osseointegração, trata-se da superfície do implante. Vários tratamentos da superfície dos implantes dentários têm sido desenvolvidos a fim de garantir fixação ao tecido ósseo. Diante disso, nota-se que existem diversos tratamentos das superfícies dos implantes dentários e entre eles pode-se dizer, estão a superfície do implante de titânio que é classificada em cinco grupos: superfície usinada, superfície macrotextrizada, superfície microtetrizada, superfície nanotetrizada e superfície biomimética.

#### **Superfície usinada**

Devido à presença de micro ranhuras superficiais resultantes do processo de corte ou usinagem da peça metálica, não exibem características de completa lisura superficial. As ranhuras superficiais são consideradas de extrema importância para o processo de adesão celular e produção de matriz protéica. Os implantes usinados têm um valor médio de rugosidade de superfície (Ra) entre 0,53 e 0,96. (CARVALHO et al., 2009).

O titânio, ao que se percebe tem grande capacidade de se ligar ao osso humano no processo então conhecido como osseointegração, e tem a grande vantagem de não ser rejeitado pelo corpo humano. Baseado em Mish (2008), pode-se dizer, no entanto, que ao longo do tempo, alterações foram propostas para modificar a superfície usinada para rugosas, com o objetivo de aumentar a superfície de contato externo, bem como melhorar a estabilidade primária do implante dentário no momento da sua instalação no tecido ósseo. Também, segundo esse estudioso, a morfologia da superfície do implante dentário desempenha um importante papel no comportamento celular, pois pode afetar diretamente na adesão dos osteoblastos e sua diferenciação celular responsáveis pela osseointegração.

Carvalho et al. (2009), lembra, no entanto, que os implantes usinados tiveram um grande declínio de uso clínico, havendo pouca disponibilidade comercial

destes, devido aos melhores resultados clínicos e laboratoriais dos implantes de superfície tratada, porém o seu emprego como controle negativo nas pesquisas ainda tem o seu valor. Pode-se notar, de acordo com o autor, que, após o carregamento do implante, pouca diferença clínica e histológica é percebida entre os diferentes tratamentos de superfície, porém o grande diferencial desses tratamentos está na aceleração do processo de osseointegração, possibilitando uma instalação mais precoce da prótese, permitindo a reabilitação do paciente em um período de tempo mais reduzido.

### **Superfícies Macrotextrizadas**

Quanto as superfícies macrotextrizadas, segundo Carvalho et al. (2009), o processo de texturização de superfície por adição mais comum é o de spray de plasma, realizado com partículas de titânio (Spray de plasma de titânio - SPT) ou fosfato de cálcio (Spray de plasma de hidroxiapatita - SPH) com espessuras que variam de 10 a 40  $\mu\text{m}$  para o SPT e de 50 a 70  $\mu\text{m}$  para a SPH. Enfim, ainda segundo Carvalho et al. (2009), em relação ao tratamento das superfícies, as propriedades superficiais mais importantes são topografia, química, carga superficial e molhamento. Processos relevantes para a funcionalidade do dispositivo, tais como a adsorção de proteínas, interação célula-superfície e desenvolvimento celular e tecidual na interface entre o organismo e o biomaterial, são afetados pelas propriedades superficiais do implante.

Os implantes podem ter sua superfície alterada por aposição (hidroxiapatita, plasma spray de titânio) ou por tratamento mecânico (jateamento), cujo método tem se mostrado efetivo e promissor em relação a outros, como plasma spray. O risco é a presença de contaminantes decorrentes do processo de fabricação ou do jateamento e a possibilidade de corrosão dos mesmos, embora sua ação biológica provavelmente só possa ser avaliada pelo comportamento clínico e previsões do que é ou não aceitável ainda não é possível atualmente (SIQUEIRA et al., 1996).

É preciso, portanto, compreender todo processo e as ações a serem executadas antes, tais como a limpeza necessária e a avaliação em especial. De um modo geral, é possível dizer que implantes formados de outros materiais existem em grande variedade utilizados para a confecção dos implantes osseointegráveis, mas,

atualmente, somente dois tipos, além do titânio, são utilizados, que são a cerâmica e a zircônia devido a seus aspectos estéticos.

### **Superfícies Microtexturizadas**

As superfícies microtexturizadas tem como finalidade uma maior estabilidade primária do implante no osso por acontecimentos ocorridos na micro superfície. Isso ocorre através da osseocondução onde se tem a presença de um novo osso no local onde ocorreu a mudança da forma do implante. Isso ocorre devido as proteínas morfogênicas que através da osseoindução pode formar um novo osso sobre a superfície do implante (STANFORD, 2002).

A texturização da superfície pode ser conseguida através do ataque ácido. Essa técnica pode ser utilizada após o jateamento da superfície, utilizam-se partículas maiores de óxido de alumínio em seguida ácido sulfúrico/ácido hidrocloreídrico (CARVALHO et al., 2009).

Guo et al (2007) demonstraram que as superfícies tratadas dos implantes com jateamento (TiO<sub>2</sub>), ácido fluorídrico (HF), ocasiona em estruturas osteoindutoras na superfície do implante, subindo o número de células relacionadas, associando com implantes submetidos apenas ao jateamento(TiO<sub>2</sub>).

Mendonça et al. (2009), avaliaram que o tratamento de superfície por jateamento/átaque ácido, apresenta um maior retorno no grau de manifestação dos genes ALP, BSP e Runx2, proporcionando uma maior separação de osteoblastos. Assim aumenta o grau de BSP, que é responsável pelo atrasamento do osteoblástos específico da abertura da matriz mineralizada.

Junior et al. (2007), destacaram que as superfícies de implantes tratadas com jatemanto de óxido de alumínio pode resultar em uma alteração de estruturas químicas, devido a mudanças iônicas, podendo ocasionar na perda do implante dentário devido a partículas oriundas de alumínio.

### **Superfícies Nanotexturizada**

As partículas químicas e formas topográficas da superfície dos implantes,tem uma função relevante na biologia de colocação dos implantes. A maior parte das formas da superfície dos implantes tem consistência em milímetros



ou nanômetros. Essas formas topográficas de superfícies contribuí para explicar a aplicação do osso neoformado sobre o implante (GUÉHENNEC et al., 2007).

Essa pode ser conseguida em uma maior quantidade de partículas de óxido de titânio relacionada a rugosidade, textura e espessura do óxido, na superfície do implante. Esse tipo de superfície possui uma forma topográfica exclusiva, onde agarra bem o tecido ósseo. A parte do óxido agarra resistentemente ao metal oculto, fazendo com que ocorra menor perda de partículas durante a instalação do implante. (CARVALHO et al., 2009).

Pinto et al. (2006) mostraram que a topografia das superfícies dos implantes sujeita a oxidação anódica, obtém existência de cálcio, fósforo, oxigênio e nitrogênio. Em relação a superfície usinada ocorreu uma minimização de titânio e subiu a concentração de oxigênio. Assim ocorreu um aumento na camada de óxido devido ao cálcio e fósforo. Nessa oxidação há uma formação de gases, especialmente de H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, explicando assim a rugosidade existente.

Elias et al. (2006) demonstraram que a forma de tratamento eletroquímico das superfícies que passaram pelo método de oxidação anódica, expandiu a parte de óxido. As alterações por anodização proporcionam uma aceitação e direção de células, e agiliza a osseointegração.

### **Superfícies biomiméticas**

Braga et al. (2006) estudaram uma superfície de implante tratada com feixe de laser e sua parte superficial, coberta com hidroxiapatita pela técnica biomimética. Com finalidade de favorecer a interface osso/implante. Assim a osseointegração foi beneficiada, comprovada através da prova de torque.

Aparecida et al. (2007), relataram que a hidroxiapatita foi mais empregada com biocerâmica, tendo como vantagens: agil acomodação óssea, não criação de fibroblastos, boa aceitação osso/implante, cicatrização acelerada.

Carvalho et al. (2009), realizaram estudos com a HA onde foi observada a entrega de partes de fosfato de cálcio através de situações pela temperatura e o PH, pelo procedimento biomimético. As moléculas são liberadas gradativamente, permitindo que as células osteogênicas migrem para o ponto de implantação. Moléculas inorgânicas podem antecipar para construir uma matriz com características tanto osteocondutoras quanto osteoindutoras.

## **Tratamento da superfície de implantes realizados pela Straumann**

### Superfície SLActive

Quando se utiliza o mecanismo por texturização, ocorre a diminuição de partículas através do ataque ácido, entre os mais empregados estão: o nítrico(HNO<sub>3</sub>), o sulfúrico(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), fluorídrico (HF) (DOHAN EHRENFEST, 2010). Esse procedimento pode ser realizado posteriormente ao jateamento dos fragmentos, quando ocorre a união dessas duas formas de texturização chamamos de superfície SLA [S=sandblasted (jateada); L=largegrip (partículas grandes); A=acidetching (ataque ácido)](BUSER et al, 1991). Quando o ataque ácido é utilizado ocorre a miscigenação da superfície, fazendo com que as partículas do jateamento sejam excluídas (DOHAN EHRENFEST, 2010). Através de um procedimento de jateamentos de partículas de areia e ataque ácido e o molhamento da superfície em um ambiente de N<sub>2</sub>, conservado-a em uma porção isotônica de NaCl, alcançando assim uma superfície hidrofílica, o SLActive do Instituto Straumann (BUSER et al., 2004). A hidrofobia tarda as relações osséas, onde o SLActive possui ângulo que favorece o contato com a água (0 em comparação ao 139,9 do SLA) (RUPP et al., 2006). De acordo com algumas literaturas o SLA active possui características osteogênicas, captando mais proteínas plasmáticas, acarretando assim na indução da osteogênese (Qu et al., 2007).

## **Tratamento da superfície de implantes realizados pela Neodent**

### Superfície Acqua

Atualmente as superfícies dos implantes estão sendo estudadas e melhoradas a fim de se conseguir uma melhor relação entre a superfície do implante e as células, tecidos e proteínas, isso é o que ocorre com as superfícies SLActive e Acqua.

Com o objetivo de aumentar as vantagens de uma superfície, a Neodent chegou a um conceito classificado como Acqua. Essa é uma superfície ativada e

hidrofílica, com isso essa superfície possui maior atração ao sangue. Devido ser uma superfície ativada, essa cria uma camada eletropositiva, promovendo a união rápida entre implante e proteína, fortalecendo a formação celular, ocasionando em uma criação de um novo osso. Assim nem a rugosidade nem a forma é alterada, dessa forma a ligação entre o titânio e a proteína será submetido de ligação de cátions equivalentes da própria estrutura (RUPP et al., 2011; GITTENS et al., 2011).

### Superfície neoporos

Segundo a instituição neodent esse implantes adquirem jatos de zircônia controlados quanto a sua velocidade, topografia e posição dos fragmentos, que se posicionam na superfície dos implantes, criando rugosidades de aproximadamente 2,5 e 5,0  $\mu\text{m}$ , e produzindo minúsculos buracos na superfície. Posteriormente esses óxidos são extraídos por um ultrassom, onde em seguida os implantes são mergulhados em ácido, para remoção de fragmentos de óxido, transformando a superfície rugosa e regular. Estes implantes são hidrofóbicos.

## **2.2 Características do Titânio**

Através de diversos estudos apresentados por Brenemark em 1969, comprovou que o titânio possuía qualidades físicas e biológicas, que favoreciam a osseointegração.

O titânio é resistente a corrosão, devido ao óxido que o próprio possui, que age como uma porção defensora. Essa característica torna esse metal cada vez mais utilizado em procedimentos químicos e em procedimentos que necessitam que o material seja biocompatível, entre eles os implantes dentários.

O titânio comercialmente puro pode variar de acordo seu nível de impureza, assim como o nitrogênio, carbono entre outros. Esse titânio pode ser conceituado em diversos tipos, relacionados com a quantidade de impurezas presentes em sua composição, assim como segue na tabela 1.

TABELA 1 - Composição das ligas de titânio.

<b>Valor Mínimo das Propriedades do Ti, de acordo com o grau de pureza (%)</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Limites Máximos de impurezas (%)</b>					<b>Resistência à Tração (MPa)</b>	<b>Alongamento (%)</b>
	<b>N</b>	<b>Fe</b>	<b>O</b>	<b>C</b>	<b>H</b>		
<b>Grau 1</b>	<b>0,03</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>240</b>	<b>24</b>
<b>Grau 2</b>	<b>0,03</b>	<b>0,30</b>	<b>0,25</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>340</b>	<b>20</b>
<b>Grau 3</b>	<b>0,05</b>	<b>0,30</b>	<b>0,35</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>450</b>	<b>18</b>
<b>Grau 4</b>	<b>0,05</b>	<b>0,30</b>	<b>0,40</b>	<b>0,10</b>	<b>0,01</b>	<b>550</b>	<b>15</b>

Entre os diversos tipos de titânio, sabemos que o mais utilizado é o grau três, em próteses para implantes dentários. Esse possui pouca quantidade de carbono, hidrogênio, oxigênio, ferro e nitrogênio, desencadeando alterações nas propriedades mecânicas do material. Substâncias essas que ocupam um determinado espaço na estrutura, provocando o deslocamento dos átomos de titânio, assim reduz o movimento das camadas dos átomos. Dessa maneira quando essa estrutura é submetida a forças externas, expande assim sua resistência a deformação plástica.

## **CONCLUSÕES**

Após avaliar os artigos desta revisão de literatura podemos concluir que:

- O tratamento da superfície dos implantes melhora a qualidade de osseointegração e diminui o tempo de tratamento.
- As melhores superfícies são aquelas hidrofílicas atualmente utilizadas nos implantes SLA e SLA active, no Brasil a superfície aqua parece ter bons resultados.

## REFERÊNCIAS

A. H. Aparecida; M. V. L. Fook; M. L. dos Santos; A. C. Guastaldi Instituto de Química , Unesp – Departamento de Físico-Química, Caixa Postal 355, 14801-970 Araraquara – SP.2005

BRAGA, F.J.C.; MARQUES, R.F.C.; FILHO, E.A.; GUASTALDI, A.C. Surface modification of Ti dental implants by Nd:YVO4 laser irradiation. *Applied Surface Science*, v. 253, 2006.

CARVALHO, D. R.; MAGRO FILHO, O.; CARVALHO, A. C. P. Implante de matriz óssea humana desmineralizada em forma de gel (grafton d b m gel) em cavidades ósseas e tecido conjuntivo subcutâneo. Avaliação histológica em ratos. *Revista Brasileira de Implantodontia e Prótese Sobre Implantes*, v.10, n. 37, p. 9-17, jan./mar, 2009.

DOHAN Ehrenfest DM, Del Corso M, Diss A, Mouhyi J, Charrier JB. Three-dimensional architecture and cell composition of a Choukroun's platelet-rich fibrin clot and membrane. *J Periodontol*. 2010.

ELIAS CN, Serra LE. Biocompatibilidade do titânio e a superfície vulcano. *Rev Bras Implant*. 2006 Jul-Sep; 12(3)

GITTENS. RA, McLachlan T, Olivares-Navarrete R, Cai Y, Berner S, Tannenbaum R, et al. (2011). The effects of combined micron-/submicron-scale surface roughness and nanoscale features on cell proliferation and differentiation. *Biomaterials*.

GUO, Q., Johnson, C. A., Unger, J. B., Lee, L., Xie, B., Chou, C.-P., . . . Pentz, M. (2007). Utility of the theory of reasoned action and theory of planned behavior for predicting Chinese adolescent smoking. *Addictive Behaviors*,

H.A. Rupp et al. / *Evolution and Human Behavior* xx (2011) Disponível em: [http://www.indiana.edu/~sexlab/files/pubs/Rupp\\_masc\\_fmri\\_2008.pdf](http://www.indiana.edu/~sexlab/files/pubs/Rupp_masc_fmri_2008.pdf)

QU J, CHEHROUDI B, Brunette DM. the use of micromachined surfaces to investigate the cell behavioural factors essential to osseointegration. *Oral Dis* .2007

Le Guéhennec, L, Soueidan, A, Layrolle, P, Amouriq, Y. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dent Mat*. 2007;

SIQUEIRA, JTT de, STIVAL, N, VELASCO Dias, P. Considerações sobre limpeza de superfícies de implantes dentários jateados. *Rev Bras Implant*. 1996;

STANFORD, C M. Surface modifications of implants. *Oral Maxillofacial Surg. Clin N Am*. 2002; 1

VIEIRA, Dalton Marinho; BARROS, Carlos Alberto Villaça de Souza; REIS, Elson Simões. Uma breve história da implantologia. . In: FRANCISCHONE, Carlos Eduardo; MENUCCI NETO, Angelo. Bases clínicas e biológicas na Implantologia. São Paulo: Santos, 2009,