



Evolução do Tratamento de superfície nos Implantes Dentários: Revisão de Literatura

Laura Maria Oliveira Ferreira¹ Marcelly Carolinny Lima Vicente¹ Maria Eduarda Andrade de Oliveira¹ João José Cossatis²

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

A osseointegração é parte do processo que garante sucesso na implantodontia a partir de uma forma segura e eficiente de instalação do implante, tornando-o propício a receber carga proveniente da mastigação. Sabe-se que vários fatores estão envolvidos, como qualidade óssea, planejamento, técnica correta, resposta cicatricial e prótese adequada. Como parte do processo da osseointegração, além da escolha do implante correto, o tratamento de superfície, que refere-se a um processo que modifica a camada mais superficial de um implante dentário com a finalidade de otimizar o processo de osseointegração, diminuindo a possibilidade de problemas que possam levar à perda do implante. Este processo pode ser realizado de diversas formas, como relatado no presente artigo através da escrita e de mecanismos pedagógicos. Seu objetivo final é promover contato íntimo entre osso e implante, e a partir do que foi relatado neste trabalho pode-se verificar sua imprescindível atuação dentre os diversos tipos de tratamento possíveis. Foi possível constatar que o tratamento de superfície pode ser considerado peça chave no processo de osseointegração e que o planejamento correto irá direcionar qual é o melhor tratamento de superfície para cada caso.

PALAVRAS-CHAVE: implante dentário; tratamento de superfície; osseointegração

Evolution of dental implant surface treatment: Review of Literature

ABSTRACT

Osseointegration is a part of the process which ensures success in dental implant therapy, making sure that the process is safe and efficient for the installation of the dental implant, and by that making it able to receive the strength and pressure that comes with chewing. It is widely known that there are multiple factors involved, such as the correct surgical technique, the tissular response and, of course, the appropriate prosthesis. As a part of the process of osseointegration, besides the choosing of the correct dental implant, there is the surface treatment, which refers to a process that modifies the most superficial layer of a dental implant with the reason of optimizing osseointegration, and by that cutting short the possibility of problems that lead to dental implant loss. This process can be done in many ways, as it is said in this article throughout learning mechanisms such as graphics. Its final objective is to promote intimate contact between that and the implant, and by this work it was possible to affirm that the surface treatment can be considered a key part of the process of osseointegration, and that the correct planning of the surgery will direct which is the best for each case.

Keywords: dental implant; surface treatment; osseointegration.

Instituição afiliada – ¹UNIGRANRIO – Universidade do Grande rio Afya. ² *Professor Titular Unigranrio, Doutor em Pesquisa Clínica em Doenças Infecciosas – INI FIOCRUZ. Mestre em Periodontia UERJ e especialista em Implantodontia.*

Dados da publicação: Artigo recebido em 20 de Fevereiro, revisado em 15 de Março, aceito para publicação em 01 de Maio e publicado em 02 de Maio de 2023.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n2p86-100>

Autor correspondente: João José Cossatis joao.cossatis@gmail.com



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais antigos, o homem busca repor os elementos dentários perdidos para restabelecer uma condição bucal funcional e estética. Segundo GUERINI, os povos egípcios foram precursores na prática desse procedimento reabilitador, fato este justificado pelos achados arqueológicos de tentativas de implantação dentária remetente à época. Essas próteses eram desenvolvidas com marfim, substância maciça e mais densa que o osso humano, retirada de origem animal para restaurar e promover melhor aparência para seus líderes no processo de mumificação ¹.

A evolução da implantodontia pode ser observada em diversos períodos ao longo da História e, como consequência, passou por inúmeras modificações até a modernidade. Em 1952, o médico pesquisador professor Per Ingvar Branemark estudava sobre a instalação de micro câmeras de titânio em tibia de coelhos, resultando no fenômeno que chamou de osseointegração. A partir disso, foram desenvolvidos implantes que pudessem ser modificados e otimizados para receber próteses fixas de longa duração em maxila e mandíbula para aplicação humana ^{2,3}. O termo osseointegração, fundamentado pelo professor Brånemark há mais de 40 anos, foi utilizado para designar o contato direto entre osso vital e a superfície de um implante submetido à carga funcional ⁴, de forma a diminuir o período não funcional do elemento protético, além de aumentar a adesão e proliferação celular. Tal fato influencia diretamente o prognóstico clínico.

Os fatores que influenciam esse processo podem ser divididos em: condições sistêmicas do paciente, condições periodontais, escolha correta do implante, que inclui modelo, tamanho, diâmetro e, principalmente, o tratamento de superfície do mesmo. Com o objetivo de melhorar a osseointegração, a morfologia da superfície dos implantes tem sido foco de desenvolvimento nos últimos anos ⁶. O aprimoramento da morfologia e hidrofília das superfícies de implantes sem comprometimento do comportamento biológico e mecânico se torna um fator crucial para a diminuição do tempo de osseointegração e maior sucesso clínico dos sistemas de implantes ⁷. Vale ressaltar que a qualidade da osseointegração varia dependendo de qual tipo de tratamento de superfície foi empregado.

O objetivo deste estudo é elucidar, por meio de revisão literária, percepções científicas sobre tratamentos de superfície na implantodontia como algo imprescindível na osseointegração, com diminuição do tempo da mesma e boa qualidade do osso formado ao redor

dos implantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a produção do presente artigo com finalidade acadêmica, foi realizada uma vasta pesquisa por documentos oficiais e artigos científicos, cujas publicações se deram dentre 1985 a 2022, para realizar estudo sobre os tipos de tratamentos de superfície implantares. As pesquisas foram realizadas nas seguintes bases de dados: Scielo, Google Acadêmico e PudMed nos idiomas inglês e português e configurou-se como critérios de inclusão: artigos, estudos de caso, pesquisas clínicas e revisões sistemáticas. Já para os critérios de exclusão foram artigos os quais apresentavam opiniões pessoais sem embasamento científico, cartas e textos que não faziam fechamento com a temática. Os seguintes descritores foram utilizados: “dental implants” , “osseointegration”, “surface modification”, “surface treatment”.

REVISÃO DE LITERATURA

Para que o processo de implantodontia seja realizado com sucesso, é imprescindível que ocorra o processo de osseointegração. Conceitualmente, compreende-se osseointegração como o processo de união física do implante de titânio osseointegrado, de forma funcional e estrutural direta com o tecido ósseo vivo^{10,8}. Trata-se de um fenômeno de extrema importância à efetividade do implante.

O processo de osseointegração diz respeito à deposição de tecido ósseo na superfície dos implantes, conforme mencionado anteriormente. Nesse sentido, tratar o local de recepção do implante é uma das formas mais exitosas de assegurar o sucesso do implante e do processo de osseointegração.

Como alternativa ao que as evidências científicas voltadas ao êxito da implantodontia revelaram, surgiu o Tratamento de Superfícies Implantares (TSI), cuja finalidade é melhorar a fixação do implante e a osseointegração. Nesse sentido, o planejamento e execução de uma técnica de inserção do implante adequada deve considerar alguns parâmetros: disponibilidade de volume ósseo, condição oclusal e periodontal, e relação de homeostase de saúde bucal¹⁵.

Estudos demonstraram que implantes realizados em pacientes que apresentam superfícies lisas, ou quando instalados em maxilares com pouca altura de rebordo alveolar e com baixa densidade óssea, comumente fracassam¹⁶ (p.71). Já pacientes que passam por procedimentos de tratamento de superfície tendem a desfechos exitosos¹⁷.

Quadro 1: Evolução dos Tratamentos de Superfície Implantares(TSI).

AUTOR	ANO	CONTRIBUIÇÃO
Branemark	1985	Conhecido amplamente como pai da implantodontia moderna, contribuiu grandemente ao constituir o conceito de osseointegração, de forma a identificar a relação biológica entre implante e as estruturas circundantes.
Albrektsson	1987	Identificou através de seus estudos que as propriedades superficiais mais importantes são topografia, química, carga superficial e molhamento.
Groot et. Al	1987	Pesquisou a fundo a técnica de jateamento de plasma com hidroxiapatita e sua influência na osseointegração através de estudos histopatológicos, sugerindo alta remodelação óssea.
Abe et. Al	1990	Sua pesquisa promoveu o desenvolvimento de técnicas para recobrimento do implante com camada uniforme de hidroxiapatita que fosse similar à camada biológica natural, conhecido como método biomimético.
Wennenberg e Albrektsson	2009	Deduziram através de seus estudos que as superfícies tratadas resultam em maior contato entre osso e implante quando comparados ao implante de superfície lisa.
Yan et. al	2013	Relata maior quantidade de osso circundante em casos de implantes de titânio recobertos por plasma spray de hidroxiapatita em comparação ao implante de superfície lisa
Herrero-Climent et al.	2013	Constatou o padrão específico de formação de matriz óssea do plasma spray de titânio. Sugere que a resposta celular é independente de propriedades físico-químicas do condicionamento de superfície.
Rupp et al.	2014	Através de sua análise comparativa constatou que as alterações físico-químicas na estrutura do implante foram mais influentes do que a topografia. Desta forma, foi possível analisar a influência da velocidade da formação de matriz óssea sobre a estabilidade do implantante.
Huang et al.	2014	Sua pesquisa foi responsável por notificar os efeitos das modificações químicas e nano topográficas nas fases primitivas da osseointegração. A partir desta, possibilitou concluir-se a maior união óssea nas superfícies afetadas pela nano topografia.

Carvalho	2016	Sua pesquisa destaca que o processo de anodização pode gerar nano rugosidades e/ou poros na superfície dos implantes, além de permitir a formação de um filme de dióxido de Titânio (TiO ₂) mais cristalino, favorecendo o crescimento de células osteoblásticas em diferentes orientações, resultando num processo de osseointegração mais eficaz.
Tardelli et. Al	2019	A partir do estudo da modificação físico-química da superfície de mini implantes, pode-se afirmar que o tratamento de superfície nano-métrico possibilitou melhor desempenho mecânico que os demais.
Hott et. Al	2021	Seu estudo demonstra que a superfície mais rugosa e auto-organizada encontrada na camada nanoporosa se mostrou mais apta à aderência das células bacterianas do que as superfícies do substrato e dos microporos, fato este que propicia a adesão celular.
Mattioni et al.	2022	Evidenciou a nanotecnologia como uma ferramenta importante no combate da formação de biofilmes nos implantes. Os nanotubos de titânio recebem bastante atenção como uma forma de modificação superficial que promove adesão celular, e sua morfologia auxilia na redução de adesão bacteriana e, atualmente, há diversos métodos empregados para a obtenção dessas nanoestruturas

Tipos de Tratamentos de Superfícies Implantares:

Os tipos de tratamento de superfície a serem adotados dizem respeito à saúde oral apresentada pelo paciente e das condições necessárias para alcance de um bom volume ósseo e uma boa rugosidade da superfície. Lorenzoni e Silva et al¹⁹ destacam que:

Não há consenso na literatura em relação à melhor superfície e mesmo ao formato dos implantes para uma melhor osseointegração. Porém, sabe-se que a geometria do implante deve ter o máximo de contato com o osso, aumentando a interação celular com a superfície do material, assim como distribuir o estresse das cargas mastigatórias. Os implantes dentários podem ser divididos de acordo com o seu formato, seus tipos de conexões protéticas, o tratamento de superfície e a rugosidade (p.137).

Nascimento¹⁵ (p.51) e Lorenzoni e Silva et al¹⁹ (p. 38-40) apresentam em seus estudos breves descrições das características dos tratamentos de superfície, conforme a sua alteração morfológica. Assim, descreve-se a seguir os tipos de TSI.

a) Usinado: Caracterizado por pequenas ranhuras oriundas do processo de fabricação que permitem o processo de mineralização do osso em direção ao implante (superfície não indutora). Forma-se uma superfície anisotrópica, a qual é responsável por promover o processo de adesão celular e a produção da matriz proteica. A rugosidade desses implantes é entre 0,5 μm e 1 μm . Esses não recebem tratamento químico ou mecânico, apresentando apenas a macromorfologia de usinagem^{15,19}.

b) Plasma Spray: Tratamento feito com gás aquecido entre 10.000°C e 30.000°C. As partículas são lançadas com grandes velocidades contra o implante e, após resfriamento, ficam aderidas e se solidificam. O spray de plasma é utilizado para aplicar e incorporar o Ti (titânio) e a HA (hidroxiapatita) na superfície do implante. 1) Plasma spray de hidroxiapatita: O tratamento para recobrimento com nucleação de apatita ocorre por meio de três etapas: tratamento alcalino, tratamento térmico e imersão em solução sintética equivalente ao plasma sanguíneo. Essa camada é formada pela pulverização do spray de plasma de hidroxapatita sobre o implante. 2) Plasma spray de titânio: O plasma de spray da titânio é formado pelo recobrimento do implante com gases ionizados por aspersão térmica com spray de plasma de titânio. Nesse método, a chama ionizada de um gás é lançada contra a parede do implante com uma temperatura elevada entre 10.000°C e 30.000°C. Com essa alteração, ocorre a aceleração de absorção do sangue devido ao efeito de molhabilidade, aumentando a área de contato superficial e promovendo, assim, a osseointegração. A partícula de titânio é fundida na superfície, formando uma camada de 50 μm de espessura. E o revestimento resultante fica entre 10 μm e 40 μm , aumentando a superfície do implante. Porém, superfícies entre 0,5 μm e 2 μm já têm uma resposta positiva para osseointegração. Sendo assim, os implantes de superfície tratada com plasma spray de titânio têm sido pouco utilizados, pois aumentam a possibilidade de contaminação bacteriana^{15,19}.

c) Jateamento: A superfície do implante é jateada com partículas de Al₂O₃ ou de

TiO₂. Superfície com depressões irregulares. A rugosidade é proporcional ao tamanho das partículas, do tempo e da pressão do equipamento de jatear. Os resíduos de partículas aderidas de Al₂O₃ na superfície do implante são considerados contaminantes e são prejudiciais para a osseointegração. O uso de partículas de TiO₂ para jatear no lugar da Al₂O₃ minimiza a contaminação da superfície do implante^{15,19}.

d) Modificação por feixe laser: O implante tem a sua superfície modificada por irradiação por meio de feixes de laser produzindo erosões e uma superfície rugosa. É um tratamento considerado limpo por não interagir com nenhum material externo durante o processo de modificação da superfície, em que o feixe de laser age como meio físico no tratamento dessa superfície. Produz alto grau de pureza e rugosidade suficiente para uma boa osseointegração. Essa técnica não envolve elementos químicos, evitando a contaminação da camada de óxido do titânio. Os tamanhos das rugosidades dependem da intensidade do pulso da fonte emissora^{15,19}.

e) Ataque Ácido: O implante é imerso em uma substância ácida. As concentrações dos ácidos, o tempo e a temperatura são fatores determinantes da microestrutura da superfície. O processo mais utilizado é o duplo ataque ácido com ácido sulfúrico e o clorídrico^{15,19}.

f) Jateamento após Ataque Ácido: As superfícies são jateadas com partículas de 250-500 µm para produzir macrorrugosidades e, a seguir em seguida, são tratadas com ácido (HCl/H₂SO₄) para formar microrrugosidade. Em alguns casos os esses implantes são processados sob atmosfera de nitrogênio e armazenados em NaCl isotônico^{15,19}.

g) Anodização: Os implantes são submetidos a tratamento eletrolítico para formar uma camada mais espessa de óxido. O aumento da espessura da camada de TiO₂ e a adição de outros elementos P e Ca potencializam a osseointegração^{15,19}.

h) Revestimentos Biomiméticos: O tratamento consiste na precipitação heterogênea de fosfato de cálcio sob condições fisiológicas de temperatura e pH. Em alguns casos, o revestimento é liberado, gradualmente, aumentam a osseocondutividade e potencializam a formação do osso em torno do implante. O fosfato de cálcio é um biomaterial para reposição e regeneração do tecido ósseo com algumas características semelhantes com a fase mineral de tecido ósseo, dentes e tecidos calcificados. Os revestimentos possuem excelente biocompatibilidade, bioatividade, ausência de toxicidade e as taxas de degradação variam com a composição da superfície^{15,19}.

Segundo Souza²⁰ (2016), citado por Bispo²¹, a definição e propriedades dos implantes SLA modificada e Slactives podem ser destacados como:

Um processo que consiste na submersão de um implante numa solução isotônica,

mantendo a estabilidade química superficial, protege sua reatividade e melhora a aposição óssea nos estágios iniciais da osseointegração. Onde Tem-se demonstrado alta hidrofília e molhabilidade, com aumento superficial na área do contato osso/implante nas primeiras quatro semanas de colocação (p. 65)

DISCUSSÃO

A implantodontia revolucionou o cenário moderno de reabilitação oral, haja visto que pacientes edêntulos totais ou parciais ficavam refens de próteses convencionais removíveis, fixas ou totais⁸⁻⁹.

Diante disso, Zavanelli e Mendes afirmam que a implantodontia possibilitou que pacientes realizassem tratamento protético reabilitador com maior efetividade, pois implantes permitem uma funcionalidade mais próxima à realizada pelos dentes. Além disso, as próteses convencionais conforme evidenciam os estudos, podem prejudicar a saúde oral mastigatória, as vezes causando danos irreversíveis¹⁰⁻¹¹.

Rocha destaca que o processo de osseointegração pode ser favorecido pela técnica empregada pelo profissional, realizando a chamada estabilidade primária. Esta consiste em assegurar que o titânio osseointegrado permaneça totalmente estável e rígido no momento de sua inserção, ou seja, apresente estabilidade mecânica que deixe ausente qualquer micro movimento e apresente a máxima resistência ao movimento do implante¹³. Rocha¹², por sua vez, afirma que “quanto maior a dificuldade para inserir, maior será a estabilidade primária” (p.14). Olivio acrescenta, ainda, que a estabilidade primária deve ser medida assim que o profissional finalizar a inserção do implante e, monitorada nas visitas de acompanhamento⁹.

A estabilidade secundária também é fundamental no processo de osseointegração. Ela consiste na osseointegração do implante ao osso circundante, e depende do contato entre a superfície do implante e o osso neoformado^{12,9}. Por fim, a estabilidade terciária consiste na adaptação funcional do osso circundante ao implante sob carregamento¹³.

O processo de osseointegração é dinâmico e diversas situações podem interferir em seu resultado, que podem estar relacionadas ao paciente, como fatores locais e sistêmicos, ao implante (superfície, desenho e carga) e a condições cirúrgicas/ equipe de profissionais¹³⁻¹⁴. Nesse sentido, Zavanelli expõe que a biocompatibilidade do material, o tipo e a superfície do implante, sua interação com a idade do hospedeiro, hábitos de higiene bucal e aspectos de saúde, e a forma como foi executada a técnica de implantodontia é que vão determinar o resultado¹⁰.

É importante ressaltar que o tabagismo constitui-se como principal fator de risco à

instalação de implantes, podendo diminuir a taxa de sucesso e aumentar as complicações pós-operatórias ¹⁰. Ante o exposto, recomenda-se aos profissionais que realizem exames adequados, uma anamnese criteriosa, bem como a avaliação de doenças pré-existentes que podem interferir na osseointegração, como insuficiência cardíaca, diabetes, anemia etc. Além disso, realizar um protocolo de antissepsia e assepsia rigorosos e, após a cirurgia acompanhar o paciente de forma que seja indicada uma medicação pós-cirúrgica adequada, com monitoramento regular para avaliação da carga funcional do implante (considerando o processo de cicatrização e ossificação), de forma que riscos de falha ao implante sejam contornados ^{8,10}.

Assim, Nascimento¹⁵ acentua que “os implantes dentários são biomateriais que apresentam alta biocompatibilidade e são altamente promissores atuando como dispositivos cirúrgico-reabilitantes na odontologia”. Tendo em vista que Neto¹⁶ ressalta a importância das superfícies texturizadas, afirma-se que elas contribuem para um maior percentual da área de contato implante-tecido ósseo.

Neto e Barcelar¹⁶ demonstram em seus estudos que:

O tratamento de superfície pode reduzir o tempo de carregamento após a cirurgia; acelerar o crescimento e a maturação óssea para permitir o carregamento imediato; aumentar a estabilidade primária; garantir o sucesso dos implantes quando instalados em regiões que apresentam um osso com menores qualidade e quantidade; obter o crescimento ósseo diretamente na superfície do implante; obter maior área possível de osseointegração; obter contato osso-implante sem a interposição de camadas protéticas amorfas; atrair células osteoblásticas, pré-osteoblásticas e mesenquimais; atrair proteínas de ligação específicas para células osteogênicas (fibronectina); e obter maior concentração possível de proteínas de ligação celular¹⁶.

De acordo com Neto, o tratamento de superfície implantares (TSI) pode ser dividido em métodos de adição ou subtração celular. O método de subtração ocorre quando há a remoção de uma parte da camada superficial do implante; já o método de adição, quando se acrescenta algo sobre a superfície¹⁶. De tal forma, Silva afirma que as modificações podem ser realizadas também por processos de ordem química, física e até mesmo físico-químicas, por diferentes processos. Como exemplo de processo físico tem-se a usinagem, o jateamento, e o foto-tratamento; de processos químicos tem-se a o condicionamento ácido superficial; e de físico-químicos, tem-se a utilização de gás-ozônio¹⁸. A escolha do modo de TSI a ser utilizado dependerá do objetivo que se busca alcançar.

Tendo em vista as propriedades dos implantes SLA modificada e Slactives, Rocuzzo²² destaca que “Devido a estas propriedades, o tempo de cicatrização desde a

colocação do implante até à aplicação de carga pode ser reduzido de um período de 3 a 6 meses de cicatrização para um período de 6 semanas até à aplicação de carga protética.”(p.1). Neste sentido, Borges assentua que as superfícies tratadas com ataque ácido e jateamento (SLA) e modificadas quimicamente (SLActive) apresentam bons resultados clínicos com sucesso em carregamentos antecipados, pacientes sistemicamente comprometidos e em ossos baixa qualidade²³.

Embora as superfícies tratadas com SLA ou SLActives apresentem semelhanças vantajosas, existe um grau de comparação entre eles onde estudos apontam que o tratamento SLActive proporciona maior produção óssea, conseqüentemente resultando um grau de osseointegração superior em comparação com a superfície SLA ^{24,25}.

Toda via, Silva¹⁸ esclarece que “a osseointegração ocorre nas superfícies dos implantes dentais, independentemente se essas são tratadas ou não. O TSI aprimora o resultado da osseointegração beneficiando uma aposição óssea com densidade qualitativa e quantitativa” (p.141). Segundo Lorenzoni e Silva, embora os estudos demonstrem que os implantes com superfície rugosa apresentam maior área de contato entre o tecido ósseo e a porção externa dos implantes, a literatura não apresenta um consenso quanto ao melhor tipo de tratamento de superfície¹⁹.

Em síntese, nenhum dos tratamentos de superfície é considerado superior ao outro. Entretanto, pode ser considerado mais adequado às necessidades apresentadas pelo paciente receptor. É visto que, embora a osseointegração ocorra independente dos tratamentos acima citados, quando realizados, os TSI são capazes de aprimorar o resultado e a efetividade dos implantes.

CONCLUSÃO

Com a evolução dos estudos podemos encontrar uma variedade de tratamentos de superfícies para implantes osseointegráveis, onde essas técnicas alteram fisicamente e quimicamente a superfície implantar. Esse tratamento de superfície tem o intuito de diminuir o tempo de cicatrização, permitir carregamento antecipado de forças e otimização do tempo do profissional, dando um maior conforto para o paciente. Hoje, com o avanço da nanotecnologia, foi possível desenvolver melhor essas técnicas que, trabalhadas em escalas métricas, vem melhorando cada vez mais o prognóstico dos implantes dentários.

Apesar dos diferentes tipos de superfície, os estudos apontam para não haver uma escolha única quando se refere aos tipos de tratamento possíveis. Cabe ao cirurgião dentista aprimorar seus conhecimentos em relação às técnicas, pois as novas tecnologias já são

consideradas promissoras e desafiadoras, tendo por exemplo a nanotecnologia, que hoje já faz parte da realidade da implantodontia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guerini, V. A History of Dentistry from the Most Ancient Times Until the End of the Eighteenth Century, 1909.
2. Amorim A, Comunian C, Ferreira-Neto M, Cruz E. Implantodontia: Histórico, evolução e atualidades / Implantology: History, Evolution and News. ID on line. Revista de psicologia. 2019 Mai 30; 13(45): 36-48. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1679>
3. Formighieri LA.; Salvi, C. Implantodontia: Saúde e qualidade de vida na terceira idade. Revista Varia Scientia, v. 09, n.15, p. 57-66, 2010
4. Celestino, JTA. FATORES QUE INFLUENCIAM NO SUCESSO DE IMPLANTES OSSEOINTEGRADOS: UMA REVISÃO DA LITERATURA. Montes Carlos/MG.2019.
5. Santos SK, Nascimento M, Souza B, Posch A. FATORES QUE INFLUENCIAM O PLANEJAMENTO DE IMPLANTES DENTÁRIOS OSSEOINTEGRÁVEIS. Braz. J. Implantol. Health Sci. 28º de julho de 2022; 4(4):17-34. Disponível em: <https://bjihhs.emnuvens.com.br/bjihhs/article/view/208>
6. Hong, YS; Kim, MJ; Han, JS; Yeo, IS. Effects of hydrophilicity and fluoride surface modifications to titanium dental implants on early osseointegration: an in vivo study. Implant Dent. Out;23(5):529-33.2014.
7. Onuma, Tatiana. Morforlogia, Molhabilidade e Osseointegração de Superfícies de Implantes Dentários: Uma Revisão Sistemática. Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde Porto – Portugal 2017
8. Martins V, Falcón-Antenucci RF, Verri ACG, Verri FR . Osseointegração: análise de fatores clínicos de sucesso e insucesso. Rev Odont de Araçatuba. [Internet] 2011 [citado em 15 de abril de 2023]. 32 (1) p.26-31.
9. Olivio IRTS. Análise de estabilidade inicial em implantes que favorecem a compactação óssea. Diss. Universidade de São Paulo, 2021.
10. Zavanelli RA, Guilherme AS, Castro AT, Fernandes JMA, Pereira RE, Garcia RR. Fatores locais e sistêmicos relacionados aos pacientes que podem afetar a osseointegração. Revista Gaúcha de Odontologia [Internet] 2011 [citado em 15 de abril de 2023]. 59 p.133-146.
11. Mendes VC, Davies JE. Uma nova perspectiva sobre a biologia da osseointegração / A new perspective in the biology of osseointegration. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent. [Internet] 2016 [citado em 15 de abril de 2023].70(2) p.166-171.
12. Rocha F. Análise dos fatores que influenciam a estabilidade primária dos implantes dentários [Tese] Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia; 2010.
13. Rocha FA, Carlos NE. Influência da técnica cirúrgica e da forma do implante na estabilidade primária. Rev Odontol Bras Central [Internet] 2010 [citado em 15 de abril de 2023]. 18(48) p.26-29
14. Lucas RRS, Gonçalves R, Pinheiro, MPF, Pinheiro AR, Alto RVM. Fatores que afetam a osseointegração dos implantes–uma revisão. Rev. Flu. Odont. [Internet] 2013 [citado em 15 de abril de 2023]
15. Nascimento M. Interação Célula-Proteína-Implante no Processo de Osseointegração: Interação Célula-Proteína-Implante. Braz. J. Implantol. Health. [Internet] 2022 [citado em 15 de abril de 2023] p.44-59.
16. Neto UGG, Bacelar SMA. Implantes dentários com superfície tratada: revisão de literatura. Braz. Jour. Implant and Health Sciences. [Internet] 2019 [citado em 15 de abril de 2023] 1(4) p.69-83.
17. Traiano V, Moreschi LK. Influência dos diferentes tratamentos de superfície de implantes

- dentários na osseointegração: revisão de literatura. [Monografia] Rep. Inst. UniGuairaca. 2022.
18. Silva, DC. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. [Monografia]. 2022.
 19. Lorenzoni e Silva F, Rodrigues F, Pamato S, Pereira JR. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura."Revista da Faculdade de Odontologia-UPF 21.1 (2016).
 20. Souza JCM, Silva JSP, Oliveira FG, Rocha LA, Magini RS. Superfícies de implantes dentários. In: Magini, RS, Benfatti, CA, Souza, JCM, editors. Noções de implantodontia cirúrgica. São Paulo: Artes Médicas; 2016.
 21. Bispo LB. A influência do tratamento de superfície das fixações na osseointegração. Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo 2019 set-dez; 31(3): 61-70.
 22. Rocuzzo M, Bonino L, Dalmaso P, Aglietta M.: Long-term results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients: 10-year data around sandblasted and acid-etched (SLA) surface Clin Oral Implants Res. 2013 Jul 19
 23. Borges PB. Tratamento da Superfície de Implantes. [Monografia] Belo Horizonte: Faculdade de Odontologia – UFMG;2013.
 24. Luongo G, Oteri G. A noninterventional study documenting use and success of implants with a new chemically modified titanium surface in daily dental practice. J. Oral Implantol. 2010;36(4):305–14
 25. Binder SC. Superfícies de implantes de titânio com alta molhabilidade e a técnica da carga precoce: revisão de literatura e relato de caso clínico.[Monografia] Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico,2016.
 26. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. J Prosthet Dent. 1983 Sep;50(3):399-410. doi: 10.1016/s0022-3913(83)80101-2. PMID: 6352924.
 27. ALBREKTSSON, T.; BRÄNEMARK, P. I.; HANSSON, H. A. et al.,Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, directbone-to-implant anchorage in man. Acta Odontol. Scand., Stockholm, v. 52, n. 2, p.155-70, 1981.
 28. de Groot K, Geesink R, Klein CP, Serekian P. Plasma sprayed coatings of hydroxylapatite. J Biomed Mater Res. 1987 Dec;21(12):1375-81. doi: 10.1002/jbm.820211203. PMID: 3429472.
 29. Abe Y, Kokubo T, Yamamuro T. Apatite coating on ceramics, metals and polymers utilizing a biological process. J Mater Sci Mat Med 1990; 1:233-38.
 30. Wennerberg A, Albrektsson T. Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. Clin Oral Impl Res 2009; 20(4):172-84.
 31. an J, Sun JF, Chu PK, Han Y, Zhang YM. Bone integration capability of a series of strontium-containing hydroxyapatite coatings formed by micro-arc oxidation. J Biomed Mater Res A 2013; 101(9):2465-80.
 32. Herrero-Climent M, Lázaro P, Vicente Rios J, Lluch S, Marqués M, Guillem-Martí J, et al. Influence of acid-etching after grit-blasted on osseointegration of titanium dental implants: in vitro and in vivo studies. J Mater Sci Mater Med 2013; 24(8):2047-55
 33. Rupp F, Gittens RA, Scheideler L, Marmur A, Boyan BD, Schwartz Z, et al. A review on the wettability of dental implant surfaces I: theoretical and experimental aspects. Acta Biomater 2014 ; 10(7):2894-906.
 34. Huang Y, He J, Gan L, Liu X, Wu Y, Wu F, Gu ZW. Osteoconductivity and osteoinductivity of porous hydroxyapatite coatings deposited by liquid precursor plasma spraying: in vivo biological response study. Biomed Mater 2014; 9(6):065007.
 35. Silva, F., Rodrigues, F., Pamato, S., & Pereira, J. (2016). Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. *Revista Da Faculdade De Odontologia - UPF*, 21(1). <https://doi.org/10.5335/rfo.v21i1.5256>
 36. Tardelli JDC, Valente ML da C, Dos Reis AC. Influência da topografia de superfície nanométrica na estabilidade primária de mini-implantes dentários. Rev odontol UNESP [Internet]. 2019;48:e20190019. Available from: <https://doi.org/10.1590/1807-2577.01919>
 37. Hott MVM, Freitas KM, Silva L de A, Cruz C de L, Silva SN da. Estudo comparativo entre filmes



microporosos e nanoporosos de TiO₂ produzidos pelo processo eletroquímico de anodização sobre a liga Ti6Al4V. *Matéria (Rio J)* [Internet]. 2021;26(4):e13072. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620210004.1372>

38. Mattioni AC, Junior LFR. MODIFICAÇÕES DA SUPERFÍCIE DE TITÂNIO: REVISÃO DE MÉTODOS E SEU EFEITO OSTEOINTEGRADOR E ANTIBIOFILME. *Disciplinarum Scientia. Série: Naturais e Tecnológicas*, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 59-74, 2022. DOI: 10.37779/nt.v23i1.4049
39. Carvalho MFLV. EFEITO NA OSSEOINTEGRAÇÃO DE UM NOVO MÉTODO DE NANOTEXTURIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE IMPLANTES ATRAVÉS DE ANODIZAÇÃO. São José dos Campos : [s.n.], 2016. 106 f. : il.

