

# A RELEVÂNCIA DOS DIFERENTES TIPOS DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIES EM IMPLANTES DENTÁRIOS PARA O PROCESSO DE OSSEointegração

THE RELEVANCE OF DIFFERENT TYPES OF SURFACE TREATMENTS IN DENTAL IMPLANTS FOR THE OSSEointegration PROCESS

VITTÓRIA COIMBRA MACHADO<sup>1</sup>, CARLA CRISTINA NEVES BARBOSA<sup>2</sup>, CARLA MINOZZO MELLO<sup>3</sup>, OSWALDO LUIZ CECILIO BARBOSA<sup>4</sup>

1. Acadêmico do curso de graduação do Odontologia da Universidade de Vassouras; 2. Doutora e Professora da Odontopediatria e Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Univassouras; 3. Mestre e Professora da disciplina de Implantodontia da faculdade de Odontologia da Univassouras; 4. Professor Doutorando, Disciplina Implantodontia do curso de Odontologia da Universidade de Vassouras.

\* Rua Lúcio Mendonça, 24/705, Barra do Piraí, Rio de Janeiro, Brasil. CEP: 27123-050. [oswaldolbarbosa@hotmail.com](mailto:oswaldolbarbosa@hotmail.com)

Recebido em 24/11/2025. Aceito para publicação em 14/12/2025

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo a necessidade de compreender como os diferentes tipos de tratamentos de superfície e como os mesmos são relevantes para o sucesso dos implantes dentários e para o processo de osseointegração. A osseointegração é essencial para a estabilidade e longevidade dos implantes, sendo diretamente afetada pela rugosidade, composição e energia superficial do material. Observou-se que superfícies lisas apresentaram limitações em ossos de baixa densidade, o que impulsionou o desenvolvimento de técnicas de modificação superficial capazes de melhorar a adesão celular e a formação óssea. O estudo, por meio de uma revisão narrativa de literatura, analisou métodos de adição, subtração e nanotexturização, destacando seus efeitos biológicos e clínicos. Constatou-se que tratamentos como jateamento, ataque ácido, anodização e recobrimentos biomiméticos aceleram a neoformação óssea e reduzem o tempo de cicatrização, permitindo a aplicação de cargas funcionais mais precocemente. Conclui-se que, embora a osseointegração possa ocorrer em qualquer tipo de superfície, as modificações promovem maior previsibilidade e sucesso clínico, especialmente em condições ósseas desfavoráveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Implante dentário; Osseointegração; Propriedades de Superfície; Rugosidade de superfície.

## ABSTRACT

Osseointegration is essential for the stability and longevity of implants and is directly affected by the material's roughness, composition, and surface energy. It is known that smooth surfaces have limitations in low-density bones, which has driven the development of surface modification techniques capable of improving cell adhesion and bone formation. This study aims to highlight the different types of surface treatments and their relevance to the success of dental implants and the osseointegration process. The research was conducted through a literature review, analyzing addition, subtraction, and nanotexturing methods, highlighting their biological and

clinical effects. It was concluded that treatments such as sandblasting, acid etching, anodizing, and biomimetic coatings accelerate new bone formation and reduce healing time, allowing for earlier application of functional loads, although osseointegration can occur on any type of surface. Therefore, modifications to the implant surfaces promote greater predictability and clinical success, especially in unfavorable bone conditions.

**KEYWORDS:** Dental Implant; Osseointegration; Surface Properties; Roughness Surface.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao idealizar o sucesso de um tratamento envolvendo implantes dentários, deve-se relacionar diretamente a capacidade do mesmo de se integrar a um tecido ósseo. Esse processo, conhecido como osseointegração, foi introduzido por Branemark em 1952 a partir de estudos em Tíbias de coelhos<sup>1</sup>, e seu conceito foi descrito como a conexão funcional direta entre um osso vivo e a superfície de um implante, a partir da deposição de tecido ósseo na superfície do mesmo<sup>2,3,4</sup>. Ela é essencial para garantir a estabilidade e longevidade de implantes dentários, sendo veemente influenciada pela condição sistêmica e local do paciente<sup>5</sup>, sua saúde periodontal, a escolha correta do implante - destacando seu modelo, tamanho, diâmetro - e pelas características específicas da superfície do material implantado, como sua rugosidade, composição química e molhabilidade<sup>1,5,6,7</sup>.

A estabilidade de um implante dentário é um fator crucial para o sucesso do tratamento e se desenvolve em três fases distintas. A estabilidade primária é a estabilidade inicial do implante, obtida no momento da sua instalação. Ela está diretamente ligada à ancoragem óssea, que depende de características como o formato, a geometria e a presença ou ausência de rosas, além de ser puramente mecânica, ou seja, o implante fica fixo ao osso<sup>2</sup>. Após essa primeira fase, a estabilidade secundária é a que realmente garante a osseointegração. Esse

processo biológico é fundamental para a fixação à longo prazo e para o sucesso do tratamento, sendo ele o resultado da remodelação óssea ao redor do implante, criando uma conexão biológica com a superfície do material. Por fim, a estabilidade terciária refere-se à adaptação funcional do sistema que circunda o implante quando ele é submetido a carga mastigatória e outras funções bucais. Essa estabilidade é a fase final do processo e é fundamental para a função e longevidade do implante<sup>1</sup>.

Em 1965, os implantes usinados alcançavam a marca de sucesso em até 90% dos casos sem qualquer tipo de modificação em sua superfície, entretanto, com o passar do tempo, começou-se a observar que essa taxa obteve um declínio, chegando a resultados de sucessos apenas em 80% dos casos. Isso se deu em virtude de o tratamento ser realizado em pacientes que apresentavam ossos de baixa densidade (tipo III e IV), pouca altura de rebordo alveolar e com condições sistêmicas adversas. Com isso, a partir da década de 70, começaram a desenvolver estudos observando como implantes com superfícies rugosas elevaram as taxas de osseointegração, fazendo com que o tratamento de superfície ganhasse destaque ao apresentar excelentes resultados<sup>1,8</sup>.

Os tratamentos de superfície em implantes dentários têm o intuito de aprimorar a morfologia e a hidrofilia dos implantes, diminuindo assim, o tempo da osseointegração e garantindo um elevado sucesso clínico<sup>1</sup>. Existe uma relação direta entre a rugosidade superficial dos implantes e o processo de osseointegração, já que o formato da superfície interfere no modo como as células interagem com o implante logo após sua inserção<sup>9</sup>.

Diversos tipos de tratamento de superfície têm sido desenvolvidos com o objetivo de otimizar o processo descrito anteriormente, sendo eles divididos entre os métodos de adição, que nada mais é do que a deposição de algo a superfície do implante, recobrindo-o com um material que pode ser o mesmo do próprio implante ou não, ou o método de subtração, quando envolve remover parte da camada superficial do mesmo de maneira controlada<sup>2</sup>. Além disso, essas modificações podem ser realizadas por processos químicos, físicos ou ambos juntos criando rugosidades que Branemark, originalmente, destacava como ideal apresentarem entre 0,5 a 1,0 µm para se possuir adesão e fixação celular adequada. Porém, estudos recentes demonstram que medidas de 1,5 µm apresentam resultados superiores<sup>1,10</sup>.

Dentre as técnicas de tratamentos existentes atualmente, destaca-se os com superfícies usinadas (lisas), jateadas e submetidas a ataque ácido (como as SLA), recobertas por plasma spray de titânio ou hidroxiapatita, ataque ácido apenas, modificadas a laser, nanotexturizadas/anodização ou tratadas de maneira biomimética. Cada uma dessas superfícies possui propriedades distintas de rugosidade e energia superficial, que influenciam diretamente a adesão celular, a proliferação osteoblástica e, por consequência, a formação óssea ao redor do implante<sup>5,7,10</sup>.

Assim, compreender os mecanismos biológicos e físicos por trás das diferentes abordagens de modificação superficial é fundamental para o aprimoramento dos protocolos clínicos em implantodontia. A contínua evolução tecnológica nesse campo aponta para um futuro em que os implantes serão cada vez mais personalizados, integrando nanotecnologia e bioengenharia para resultados ainda mais previsíveis e duradouros na reabilitação oral<sup>9</sup>.

O presente trabalho tem como objetivo analisar e discorrer sobre os tipos de tratamentos de superfície em implantes dentários, além de sua importância para o processo de osseointegração, correlacionando os diferentes tipos de modificações — físicas, químicas e biológicas — com a velocidade, qualidade e previsibilidade da resposta óssea.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho se caracteriza como uma revisão de literatura narrativa, com o objetivo de reunir, analisar e discutir estudos científicos que abordam o tratamento de superfície de implantes dentários e sua relevância para o processo de osseointegração.

A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO, BVS e Google Acadêmico. Utilizaram-se como descritores as palavras: “implantes dentários”, “tratamentos de superfícies”, e “osseointegração”, combinadas por meio de operadores booleanos “AND” e “OR”.

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados entre os anos de 2001 e 2025; disponíveis na íntegra; redigidos em português, inglês ou espanhol; e que abordassem a relação entre tratamento de superfície de implantes dentários e osseointegração.

A seleção inicial foi realizada por meio da leitura dos títulos e resumos, e, posteriormente, os artigos elegíveis foram lidos na íntegra para avaliação do conteúdo. Após a triagem, 18 artigos científicos foram selecionados por atenderem aos critérios estabelecidos e por apresentarem contribuições relevantes à discussão sobre os tratamentos de superfície e sua influência na osseointegração de implantes dentários.

## 3. DESENVOLVIMENTO

Ao se realizar uma reabilitação com implante osseointegrado, a estabilidade primária em um implante de titânio comercialmente puro se faz importante para se adquirir o sucesso do tratamento, vide que ela irá impulsionar a incidência de eventos como a absorção de proteínas, a vasoconstrição, a interação entre os fatores de coagulação e a produção de fibrinas e as etapas de neoformação óssea<sup>6</sup>. O contato inicial entre a superfície do implante de titânio e o meio biológico ocorre imediatamente após sua instalação, devido à presença do coágulo sanguíneo. Nesse momento, proteínas plasmáticas, como plaquetas e fibrinogênio, aderem à camada superficial de óxido de titânio, formando uma rede de fibrina que modifica quimicamente e topograficamente essa superfície. Essa película proteica

inicial é fundamental, pois direciona a interação subsequente das células osteogênicas com o implante. Em sequência, as células osteogênicas aderem à superfície previamente condicionada pelos componentes sanguíneos, favorecendo a deposição e a mineralização da matriz óssea. Esse processo é acompanhado de neoformação e remodelação tecidual, resultando em uma interface composta por osso novo e preexistente ao redor do implante. Dessa forma, as propriedades do material e sua interação inicial com o sangue são determinantes para a osteogênese e o sucesso da osseointegração<sup>2,10</sup>.

Com o insucesso observado em implantes que apresentam superfícies lisas, evidenciou-se a necessidade de sua modificação em escala macro, micro e nanométricas com o intuito de melhorar sua fixação favorecendo a osseointegração. Essas modificações irão alteraram as respostas celulares e dos tecidos moles e ósseos dos indivíduos<sup>2</sup>. Além disso, têm por objetivo inicial apresentar uma semelhança entre a topografia do implante com a do tecido ósseo, influenciando o coágulo sanguíneo a percorrer os óxidos de titânia a fim de garantir a molhabilidade e, consequentemente, a formação óssea<sup>8,11</sup>.

Os tratamentos de superfícies tem por intenção principal, além do descrito acima, diminuir o tempo de carregamento após a reabilitação, acelerar o crescimento ósseo e a maturação do mesmo permitindo assim, o carregamento imediato, a estabilidade primária, o crescimento ósseo diretamente na superfície do implante, uma maior osseointegração, atrair células osteoblásticas, pré-osteoblásticas e mesenquimais, adquirir maior concentração de proteínas de ligação celular e garantir o sucesso dos implantes quando instalados em regiões que apresentam menor qualidade e quantidade óssea<sup>2</sup>.

Contudo, as modificações na superfície dos implantes de titânia melhoram seu desempenho biológico a partir da mudança na rugosidade e na aplicação de revestimentos bioativos<sup>12</sup>, e as técnicas de tratamento de superfície têm o intuito de criar uma união bioquímica entre o implante e o osso circundante acelerando as fases iniciais de neoformação óssea<sup>12,10</sup>. Dentre as técnicas existentes, destaca-se a de adição; tratamentos por plasma spray de hidroxiapatita, plasma spray de titânia e biomiméticas. As técnicas de subtração: usinadas, jateamento, jateadas e submetidas a ataque ácido, ataque ácido isolado e modificadas com feixe de laser. Por fim, apresenta-se a técnica nanotexturizada, que pode ser descrita como uma técnica mista, ou seja, de adição ou subtração, dependendo de como ela será implementada.

#### Tratamentos por adição:

##### Plasma Spray – hidroxiapatita ou titânia

Esse tipo de tratamento é descrito na literatura como o lançamento de partículas em alta velocidade em direção ao implante que irão se aderir a sua superfície após o resfriamento solidificando-se. O tratamento em questão pode ser de dois tipos, sendo eles: plasma spray

de hidroxiapatita ou plasma spray de titânia<sup>2,3,7,8</sup>.

Plasma spray de hidroxiapatita - é um processo de tratamento realizado em 3 etapas, sendo elas o tratamento alcalino, o tratamento térmico e a imerso em uma solução sintética de plasma sanguíneo. Caracterizada pela pulverização do spray de hidroxiapatita sobre o implante<sup>2,3,10</sup>.

Plasma spray de titânia - técnica que consiste no recobrimento através de gases ionizados por aspersão térmica com spray de plasma de titânia. Esse gás é aquecido de 10000°C a 30000°C para posteriormente ser lançado na superfície de um implante em alta velocidade. Após o contato, essas partículas esfriam e se solidificam, criando uma camada de 5 µm. Porém, vale ressaltar que essa espessura criada excede o recomendado, dando a esse tipo de tratamento seu devido desuso visto que aumentam a possibilidade de contaminação bacteriana<sup>2,3,10</sup>.

##### Biomiméticas

Essa técnica baseia-se na precipitação heterogênea de fosfato de cálcio sobre o implante, feita em condições fisiológicas de temperatura e pH<sup>2,3,10</sup>. Emprega-se uma solução de íons com composição semelhante à do plasma sanguíneo, favorecendo a formação de uma camada de apatita que mimetiza a matriz mineral do tecido ósseo<sup>11</sup>. Essa camada apresenta características similares a matriz biológica natural, desempenhando um papel essencial na adesão celular e na formação óssea ao redor do implante. As moléculas incorporadas ao revestimento são liberadas de maneira gradual, o que potencializa a osseocondutividade e estimula a neoformação óssea, criando um microambiente bioativo que favorece os processos de regeneração tecidual e integração entre o implante e o osso adjacente<sup>10</sup>.

#### Tratamentos por subtração:

##### Usinadas

São modificações decorrentes do processo de fabricação dos implantes, feitas a partir de pequenas ranhuras, mas sem apresentar tratamento mecânico ou químico, esse tratamento apresenta uma rugosidade entre 0,5 µm e 1 µm<sup>3,10</sup>.

##### Jateamento

Realizado a partir do jateamento de óxido de alumínio ou de titânia na superfície do implante, criando depressões irregulares influenciadas diretamente pelo tamanho das partículas, do tempo em que são jogadas e da pressão do disparador<sup>2,3</sup>.

Apesar de apresentar duas opções de componentes, estudos destacam que o uso de  $AL_2O_3$  (óxido de alumínio) é prejudicial para a osseointegração, uma vez que é uma substância considerada contaminante dado que microscopicamente resíduos da mesma são encontrados na superfície dos implantes. Esses resíduos se dão em razão do processo de fabricação, sendo prejudiciais, pois disputavam com o cálcio para a formação óssea. Com isso, o uso do  $TiO_2$  (dioxido de titânia) é mais recomendado quando comparado com o

AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, minimizando tais infecções<sup>10</sup>.

### Jateadas e submetidas a ataque ácido

Essa técnica consiste no uso do ataque ácido após o processo de jateamento. O tratamento SLA (Sand Blasted Large grit Acid etching) combina a criação de macrotexturas realizadas pelo jateamento com as microtexturas do ataque ácido, resultando em uma melhora no processo de osseointegração<sup>2,13</sup>.

As superfícies dos implantes passam por um processo de jateamento com partículas de areia com granulação de 250 a 500 µm, que criaram as macrorugosidades. Posteriormente, essa mesma superfície é submetida a um ataque com ácido sulfúrico ou ácido hidroclorídrico a fim de criar as microrugosidades. Tal tratamento é visto na literatura como um auxílio para a osseointegração visto que implantes com tratamento de superfície apresentam estabilidade secundária mais ativa que os demais, ocorrendo em até duas semanas após sua instalação no osso<sup>10</sup>.

Além disso, foi denominado como SLActive os implantes processados por jateamento e ataque ácido, mas também tratados em atmosfera de nitrogênio e armazenados em uma solução isotônica de NaCl (cloreto de sódio). Desse modo, os implantes tratados com essa técnica apresentam uma energia superficial maior, acelerando ainda mais a interação com o sangue e as proteínas, fazendo com que haja a integração imediata do implante ao osso<sup>10</sup>.

### Ataque ácido isolado

Consiste na imersão do implante em uma solução ácida, que determina o tamanho das microretenções a partir do tempo em que o mesmo se encontra submerso, sua concentração e a temperatura<sup>3</sup>.

Dentre os tipos de ácidos existentes, os de opção para uso são ácido clorídrico (HCl), ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) e/ou ácido fluorídrico (HF). Entretanto, destaca-se como as mais comuns a mistura de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e HCl e entre HF e HNO<sub>3</sub><sup>14</sup>.

Em implantes cuja superfície é lisa, utiliza-se o duplo ataque ácido, usando ácido sulfúrico e o ácido clorídrico para criar as erosões<sup>10</sup>.

### Feixe de laser

Esse método produz erosões e uma superfície rugosa a partir da radiação de feixes de laser<sup>10</sup>. O tamanho dessas rugosidades irá depender da intensidade da fonte emissora. É visto como vantajoso, quando comparado aos outros métodos, pelo fato de se poder criar microretenções orientadas e regulares em pontos pré-determinados. Além disso, é descrito como um processo limpo, com alto grau de pureza, baixo custo e não envolve elementos químicos em sua técnica evitando, assim, uma contaminação da camada de óxido de titânio<sup>2,3</sup>.

### Tratamentos por adição e subtração:

#### Nanotexturizadas

É o tratamento em que os implantes são submetidos

a um tratamento eletrolítico formando uma camada a mais de óxido, sendo ela mais espessa<sup>3</sup>. Todo implante apresenta uma camada de óxido natural, os tratados por anodização adquirem uma camada a mais desse óxido<sup>10</sup>, uma vez que os mesmos são submetidos a um tratamento eletrolítico que formam essa camada extra, sendo ela mais espessa<sup>3</sup>.

Durante esse tratamento de superfície, o implante funciona como ânodo e, ao receber um potencial elétrico, ocorre a ativação iônica e a transferência de cargas que promovem uma oxidação controlada<sup>2</sup>. Esse processo resulta no espessamento da camada de óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e na possível incorporação de elementos como fosfato, o que aumenta a resistência à corrosão, a biocompatibilidade e o contato direto entre osso e implante, reduzindo a formação de tecido fibroso. O incremento dessa camada e a adição de outros componentes bioativos potencializam a osseointegração, tornando-a mais rápida e previsível<sup>15</sup>.

## 4. DISCUSSÃO

Os implantes dentais devem integrar-se com três diferentes tipos de tecidos: epitelial, conjuntivo e ósseo<sup>10</sup>, a fim de que possam, de forma previsível, ser realmente duradouros. Existindo diversos fatores que influenciam no sucesso do implante dentário, sendo esses a estabilidade primária, a qualidade e a quantidade óssea<sup>10</sup>.

As propriedades biocompatíveis dos biomateriais titânio comercialmente puro (Ti cp ASTM F67) e da liga ti-6Al-4V (ASTM F136) são capazes de se integrar ao tecido ósseo e reproduzir as funções mecânicas e biológicas naturais, acarretando em uma resposta mínima de corpo estranho. Estudos indicam que apenas implantes recobertos com três tipos específicos de óxidos, sendo eles titânio, nióbio e tântalo, apresentam efetiva integração óssea<sup>15</sup>.

Durante um estudo comparativo, entre implantes com jateamento ou ataque ácido e implantes usinados, os implantes com jateamento ou ataque ácido mostraram um desempenho superior quanto à adesão mecânica, tendo uma osseointegração melhor quando comparados com os usinados. Entretanto, observaram taxas de sucesso semelhantes entre implantes de superfície lisa e os tratados por duplo ataque ácido quando inseridos em áreas sem enxerto, sugerindo que a rugosidade pode não ser o único fator determinante para o sucesso clínico<sup>2</sup>.

Uma revisão sistemática verificou que as modificações mais comuns envolvem o jateamento com partículas abrasivas ou por condicionamento ácido ou pela combinação de ambos, aumentaram consideravelmente a rugosidade superficial e, consequentemente, a interação entre osso e implante<sup>14</sup>. Além disso, o tratamento com duplo ataque ácido mostrou-se eficiente ao melhorar a rugosidade do titânio comercialmente puro, enquanto ligas como o Ti-45Nb apresentaram maior resistência à ação dos ácidos. Esses achados demonstram que a resposta ao tratamento varia conforme o material<sup>12</sup>.

Uma pesquisa redigida em 2016, um grupo de

pesquisadores perceberam que implantes recobertos com plasma spray de hidroxiapatita apresentam maior quantidade de osso na interface osso/implante quando comparados a superfícies lisas<sup>1,7,10</sup>. Em contrapartida outros pesquisadores em 2023 também compararam superfícies com plasma spray de titânio (TPS) e jateadas com óxido de titânio, observando diferenças significativas no padrão de formação da matriz óssea, o que sugere que cada tipo de superfície desencadeia respostas celulares distintas<sup>1</sup>.

A nanotecnologia tem sido amplamente estudada como estratégia para criar superfícies sinérgicas, capazes de combinar resistência bacteriana e rápida neoformação óssea, otimizando a osseointegração<sup>16</sup>. Estudos demonstraram que modificações químicas e nanotopográficas influenciam positivamente as fases iniciais da integração óssea, promovendo maior adesão celular e formação óssea<sup>8</sup>. Complementar a isso, Ferreira *et al.* (2023), observaram que o processo de anodização gera nanorugosidades e poros capazes de favorecer a deposição de dióxido de titânio mais cristalino, estimulando o crescimento de células osteoblásticas e resultando em uma osseointegração mais eficiente<sup>1</sup>.

Maximo *et al.* em 2016 ratificou que a modificação da superfície do implante impacta diretamente a velocidade da cicatrização e a estabilidade óssea. A adição de flúor mostrou-se mais eficaz que a de cálcio e magnésio, proporcionando uma cicatrização significativamente mais rápida<sup>4,6</sup>.

Buser *et al* (1991) em um estudo voltado à avaliação da osseointegração de implantes instalados em tibias e fêmures de cobaias, testaram seis tipos distintos de superfícies em implantes cilíndricos ocos para verificar o impacto de suas características na integração óssea. A análise histológica revelou que, após 3 a 6 semanas, as superfícies que apresentaram maior e mais rápida deposição de células ósseas foram, respectivamente, a recoberta por hidroxiapatita, a superfície tratada por jateamento seguido do ataque ácido, e a revestida com plasma de titânio<sup>13,16</sup>.

Em relação aos implantes SLA modificados e SLActives, Siqueira *et al.* em 2024, observaram redução do tempo de cicatrização de até 6 semanas quando utilizadas superfícies SLA e SLActive<sup>17</sup>, corroborando com os achados de Ferreira *et al.* (2023), que relataram sucesso desses tratamentos mesmo em pacientes sistemicamente comprometidos. Acrescenta-se a isso que a transição entre estabilidade primária e secundária ocorre mais rapidamente na superfície SLActive (duas semanas) do que na SLA (quatro semanas), tendo o primeiro uma maior produção óssea e grau de osseointegração superior<sup>1</sup>.

O tratamento de superfície com feixe a laser representa um avanço significativo na implantodontia, pois proporciona superfícies altamente puras e com rugosidade adequada para favorecer a osseointegração. Pesquisas indicam que essa técnica, principalmente quando associada ao recobrimento por hidroxiapatita, confere ao implante uma morfologia mais complexa,

capaz de estimular a formação óssea ao redor da interface implante demonstrando maior estabilidade e melhor desempenho biomecânico, apresentando resultados superiores aos obtidos com superfícies usinadas ou submetidas ao jateamento e ataque ácido<sup>18</sup>.

## 5. CONCLUSÃO

Em síntese, a deposição de tecido ósseo ocorre tanto em implantes com superfícies lisas quanto texturizadas; entretanto, as superfícies com textura favorecem que os implantes osseointegrados suportem cargas funcionais de forma mais rápida, resultando em prognósticos mais favoráveis, especialmente em tecido ósseo pouco compacto ou em ossos regenerados.

Aumentar a rugosidade da superfície dos implantes eleva sua molhabilidade, influenciando diretamente a adsorção de proteínas, além de contribuir para a estabilidade inicial do coágulo e favorecer a adesão e locomoção das células rugofilicas, aprimorando a interação biomecânica entre o implante e o tecido ósseo.

Embora não haja consenso na literatura sobre qual tipo de tratamento de superfície proporciona a melhor osseointegração, a escolha do método deve considerar as necessidades individuais do paciente, uma vez que o tratamento adequado pode reduzir o tempo de carregamento, acelerar o crescimento ósseo e garantir sucesso em regiões com menor qualidade óssea.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Ferreira LMO, Vicente MCL, Oliveira MEA, *et al*. Evolução do Tratamento de superfície nos Implantes Dentários: Revisão de Literatura. *Braz. J. Implantol. Health Sci.* 2023; 5(2):86-100.
- [2] Neto UGG, Bacelar SMA. Implantes dentários com superfície tratada: Revisão de Literatura. *Braz J Implantol Health Sci.* 2019; 1(4):69-83.
- [3] Celestino JTA. Fatores que influenciam no sucesso de implantes osseointegrados: Revisão de Literatura.[monografia] Montes Claros: Faculdade de Sete Lagoas; 2019.
- [4] Moreira GM, Peres GM, Reis TA. Diferentes sistemas de implantes dentários: uma revisão descritiva da literatura. *Res Soc Dev.* 2022; 11(8):e16311830603. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30603>.
- [5] Oliveira LCM, Araújo RV, Norte AL, *et al*. Fatores sistêmicos e locais que causam insucesso na osseointegração de implantes dentários. *Braz J Implantol Health Sci.* 2023; 5(2):70-85.
- [6] Maximo FS, Elias CN, Fernandes DJ, *et al*. Análise da superfície e osseointegração de implantes dentários com superfícies biomiméticas contendo Ca, Mg e F. *Rev Matéria (Rio J.).* 2016; 21(1):196-203. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620160001.0017>.
- [7] Silva KS, Nascimento M, Souza BM, *et al*. Fatores que influenciam o planejamento de implantes dentários osseointegráveis. *Braz J Implantol Health Sci.* 2022; 4(4):17-34.
- [8] Bispo LB. A influência do tratamento de superfícies das fixações na osseointegração. *Rev Odontol Univ Cid.* 2019; 31(3):61-70.
- [9] Mendes GN, Takeshita WM, Trento CL. Rugosidade dos implantes dentários: análise comparativa da reutilização de ácidos no tratamento de superfície. *Rev*

Odontol UNESP. 2023; 52(1):e20230021. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.02123>.

[10] Silva FL, Rodrigues F, Pamato S, *et al.* Tratamento de superfícies em implantes dentários: uma Revisão de Literatura. RFO UPF. 2016; 21(1):136-142.

[11] Alves-Rezende MCR, Dekon SFC, Grandini CR, *et al.* Tratamento de superfícies de implantes dentários: SBF. Rev Odontol Araçatuba. 2011; 32(2):38-43.

[12] Siqueira ASS, Takeshita WM, Griza S, *et al.* Análise comparativa da rugosidade superficial da liga Ti-45Nb e do titânio comercialmente puro (cp-Ti) em implantes osseointegrados: estudo corporatório. Braz J Implantol Health Sci. 2024; 6(12):2583-2596.

[13] Amarante ES, Lima LA. Otimização das superfícies dos implantes: plasma de titânio e jateamento com areia condicionado por ácido- estado atual. Pesqui Odontol Bras. 2001; 15(2):166-173.

[14] Onuma T. Morfologia, Molhabilidade e Osseointegração de Superfícies de Implantes Dentários: Uma Revisão Sistemática. [dissertação] Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2017.

[15] Brito TO, Nascimento M, Rocha AML, *et al.* A influência da rugosidade nos mecanismos da osseointegração de implantes: uma revisão de literatura. Odontologia: pesquisa e práticas contemporâneas. 2021; 2(1):40-48.

[16] Moraes LDS, Carvalho BM, Araújo JO, *et al.* Tratamento de superfícies de implantes com nanotecnologia: uma revisão de literatura. RevistaFT Odontol. 2025; 29(1): 1-8.

[17] Figueira KS. Revisão de literatura médica vigente sobre as dificuldades frente a implantoplastia. Braz J Implantol Health Sci. 2019; 1(1):2-17.

[18] Marques MC. Estudo biomecânico de implantes com superfícies modificadas por laser com e sem recobrimento de hidroxiapatita instalados em tibias de coelhos.[monografia] Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita Filho”; 2020.