

## **FATORES QUE INFLUÊNCIAM O PLANEJAMENTO DE IMPLANTES DENTÁRIOS OSSEOINTEGRÁVEIS.**

Kenderson Santos **Silva**<sup>1</sup>, Marvin do **Nascimento**<sup>2</sup>, Bruno Martins de **Souza**<sup>2</sup>, Aline Tany **Posch**<sup>1</sup>

### REVISÃO DE LITERATURA

#### Resumo

**Introdução:** os conceitos do fenômeno da osseointegração passaram por alterações ao longo da evolução tecnológico-científica da implantodontia. Nesse decorrer, foram identificados fatores capazes de influenciar esse processo, e assim, pode-se considerar três eixos para o planejamento de modulação implantar: características e propriedades do biomaterial; condições periodontais; e o tipo de osso. **Objetivo:** apresentar os fatores que contribuem para o sucesso dos implantes dentários osseointegráveis, analisando, sobretudo os fatores que influenciam nesse processo. **Material e Métodos:** a busca de artigos em bases de dados como PubMed (Medline), Scielo, LILACS e Google Acadêmico, sem limitação do idioma de publicação, com filtro nos últimos 20 anos. **Resultados:** a análise e identificação do tipo de osso da região de implantação sugere um dos requisitos principais para o planejamento. Isso condiz não somente com o tipo, mas a quantidade e qualidade desse tecido. Ademais, no que diz respeito às características do tipo ósseo, pode ser considerado as propriedades dos implantes como a forma, o design, a topografia de superfície e os formatos dos filetes de rosca. Essas propriedades são fatores que influenciam no comportamento ósseo e condizem com o estabelecimento das três estabilidades implantes. Além disso, outro fator a ser considerado é a condição de perfil periodontal e quais tipos de biomateriais podem ser considerados em cada caso. **Conclusão:** embora a condição periodontal se estabeleça como um dos fatores consideráveis no planejamento implantar, as propriedades dos biomateriais podem ainda possuir influências maiores, isso devido ao fator biocompatibilidade e estabelecimento das três estabilidades em relação ao tecido ósseo.

**Palavras-chave:** Biomateriais, Implantes Osseointegráveis, Odontologia, Osseointegração, Perfil Periodontal

## **FACTORS THAT INFLUENCE THE PLANNING OF OSSEOINTEGRABLE DENTAL IMPLANTS.**

### **Abstract**

Introduction: The concepts of the osseointegration phenomenon have undergone changes throughout the scientific and technological evolution of implant dentistry. In this course, factors capable of influencing this process were identified, and thus, one can consider three axes for planning implant modulation: characteristics and properties of the biomaterial; periodontal conditions; and the bone type. Objective: To present the factors that contribute to the success of osseointegrable dental implants, analyzing, above all, the factors that influence this process. Material and Methods: A search for articles in databases such as PubMed (Medline), Scielo, LILACS and Google Scholar, without limitation as to the language of publication, filtered over the last 20 years. Results: The analysis and identification of the bone type in the implantation region suggests one of the main requirements for planning. This relates not only to the type, but also to the quantity and quality of this tissue. Furthermore, with regard to bone type characteristics, implant properties such as shape, design, surface topography, and thread forms can be considered. These properties are factors that influence bone behavior and are consistent with the establishment of the three implant stabilities. Moreover, another factor to be considered is the periodontal profile condition and which types of biomaterials can be considered in each case. Conclusion: Although the periodontal condition is established as one of the considerable factors in implant planning, the properties of biomaterials may have even greater influence, due to the biocompatibility factor and the establishment of the three stabilities in relation to bone tissue.

**Keywords:** Biomaterials, Osseointegratable Implants, Dentistry, Osseointegration, Periodontal Profile

**Instituição afiliada:** <sup>1</sup> Departamento de Prótese e Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. <sup>2</sup> Departamento de Ciências dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Dados da publicação:** Artigo recebido em 03 de Maio, revisado em 29 de Maio, aceito para publicação em 19 de Junho e publicado em 30 de Julho de 2022.

**DOI:** <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2022v4n4p17-34>

**Autor correspondente:** Marvin Nascimento [mvnascimento@hotmail.com.br](mailto:mvnascimento@hotmail.com.br)



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

## **INTRODUÇÃO**

A implantodontia neomoderna se estabelece com o uso de biomateriais biocompatíveis que possuem potencial de osseointegração, sendo o principal deles os implantes de titânio e suas ligas.<sup>1</sup> A busca constante por tratamentos reabilitadores de forma substitutiva ou complementar às próteses dentárias, se baseiam com o fim de resolver a ausência de elementos dentário, restaurando tanto a eficiência da mastigação quanto a estética.<sup>2</sup>

No entanto, alguns fatores devem ser considerados a fim de se devolver uma melhor qualidade funcional e estética por intermédio de um bom planejamento. Nesse sentido, há de se considerar os tipos de ossos de acordo com a implantodontia, diferentes condições periodontais, isso além das propriedades de superfície e composição do biomaterial a ser instalado.<sup>3,4</sup>

O processo de osseointegração se estabelece como o fenômeno em que ocorre a adesão celular à superfície do biomaterial aloplástico (escala micrométrica), bem como a definição das três estabilidades implantares: estabilidade primária, obtida imediatamente após a implantação e é dependente da conexão mecânica direta (imbricamento mecânico) entre a superfície do implante e o osso circundante; a estabilidade secundária possui uma relação diamétrica entre as roscas do implante e as dimensões dos alvéolos implantáveis com o alcance da osseointegração; e a estabilidade terciária, que é a adaptação do biomaterial à região peri-implantar referente a distribuição e dissipação das cargas de mastigação. Levando em consideração esses aspectos, em consonância a outras características como o *design*, forma e formato dos filetes de rosca são fatores que precisam ser avaliados.<sup>4,5,6</sup>

O sucesso da osseointegração e das estabilidades implantares são relativas e influenciadas pela condição do tipo de osso, perfil de saúde periodontal, assim como as propriedades dos implantes como o comprimento e diâmetro do implante, topografia da superfície, composição química, rugosidade, tipo de material, tratamento de superfície, forma e o *design* do implante bem como o tipo de conexão.<sup>1-5</sup> O objetivo dessa revisão de literatura é apresentar os fatores que contribuem para o sucesso dos implantes dentários osseointegráveis, analisando, sobretudo os fatores que influenciam nesse processo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho é uma revisão de literatura em que para a sua realização foram acessadas bases de dados como PubMed (Medline), Scielo, LILACS e Google Acadêmico. Na busca, foram usadas palavras-chave como: "*biomaterials*", "*titanium implants*", "*dental implants*", "*osseointegrable implants*", "*implant planning*", "*periodontal profile*",

"periodontal disease", "periodontal health", "primary stability", "osseointegration", "tertiary stability", "implant properties", "implant design", "thread fillets", "implant surgical protocol", "bone types". Não houve limitação quanto ao idioma de publicação, no entanto, os artigos foram buscados durante os últimos 20 anos. Como critérios de inclusão foram adicionados artigos que respondiam ao tema, estudos que abordavam o planejamento do implante osseointegrável e a relação com às demais condições periodontais do paciente e características e propriedades do biomaterial a ser usado. E como critérios de exclusão, foram removidas as duplicatas, artigos que focassem somente no planejamento cirurgico, o uso de implantes em animais, artigos que considerassem somente o tratamento de doença periodontal/peri-implantar com antimicrobianos sem associar terapias periodontais de suporte, e que não abordassem um planejamento integro de controle dessas infecções em caso de peri-implantite. O desfecho primario foi a osseointegração em diferentes perfis periodontal, e assim as variaveis e considerações sobre o tecido osseo, cirurgia e biomaterial em perspectiva de diferentes condições periodontais diferentes.

## RESULTADOS

O desenho do estudo consistiu em uma revisão narrativa de caráter prospectivo considerando fatores que influenciam o planejamento de implantes em humanos. Foi utilizado a escala qualitativa PICo como estratégia de pesquisa não clínica, no qual o acrônimo representa: P: osseointegração em diferentes perfis periodontais; I: propriedades de topografia dos implantes de titânio; Co: planejamento implantar.

Para essa revisão, inicialmente, 159, 72, 53 e 100 referências foram recuperadas das plataformas PubMed (Medline), Scielo, LILACS e Google Acadêmico, respectivamente. Após a aplicação de um limite de 20 anos de publicação, 84, 27, 34 e 77 referências permaneceram, e com base nos critérios de inclusão e exclusão, 10 artigos foram selecionados e incluídos nesta revisão de literatura (Tabela 1).

**Tabela 1: Resumo dos Principais Artigos que Nortearam a Revisão**

| Temática                          | Descrição   | Autor  |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>Implantes Osseointegráveis</b> | Os implantes de Titânio se apresentam como o biomaterial de primeira escolha com altos níveis de sucesso em relação a biocompatibilidade, funcionalidade e longevidade. As propriedades de superfície, como rugosidade, molhabilidade e a topografia de superfície desses biomateriais são decisivas para o desenvolvimento da osseointegração. | Nascimento, 2022 <sup>2</sup><br>Elias & Meirelles, 2010 <sup>5</sup><br>Elias & Soares, 2021 <sup>7</sup> |
| <b>Tipos de Osso</b>              | A implantodontia clássica os ossos gnáticos em quatro tipos de tecidos ossos. Essa classificação se baseia nas propriedades e   | Misch, 2015 <sup>3</sup><br>Misch, 2008 <sup>8</sup>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | características teciduais. Isso condiz com diferentes considerações ao que se diz respeito de regiões protéticas de implantação e enxertia.   |   |
| <b>Condições Periodontais</b>                    | Diferentes perfis periodontais se comportam diferentemente em relação a resposta aos implantes osseointegráveis. Em um estado de saúde periodontal, existe uma relação simbiótica no qual o processo de integração consegue acontecer permitindo a biocompatibilidade. Ao contrário de um estado disbiótico, compatível com a doença periodontal que compromete o sucesso do processo de osseointegração. | Nascimento et al., 2020 <sup>9</sup><br>Colombo & Tarner, 2019 <sup>10</sup>                    |
| <b>Fatores que Influenciam a Osseointegração</b> | A relação entre o biomaterial, perfil periodontal e tipo de osso determina o sucesso do processo de osseointegração. Assim, dependendo da condição periodontal e/ou óssea, pode ser planejado o tipo de implante que melhor se adequa a essas propriedades. Isso afim de se conseguir alcançar as três estabilidades implantares.   | Nascimento, 2021 <sup>1</sup><br>Elias, 2011 <sup>6</sup><br>Elias & Coelho, 2013 <sup>11</sup> |

### **Planejamento de Implantes Osseointegráveis: O que considerar?**

A osseointegração é um processo no qual ocorre a fixação rígida de um material aloplástico no osso durante a carga funcional. Esse processo foi conceituado por Brånemark como a conexão direta entre osso e implante sob função.<sup>5</sup>

O protocolo convencional proposto por Brånemark é realizado em duas etapas, a cirúrgica e a protética. A primeira etapa consiste no planejamento prévio, escolha do implante e suas propriedades e técnica cirurgia, se caracterizando pela instalação do implante, propriamente, dita. Enquanto a segunda, consiste na moldagem de transferência (direta ou indireta), e adaptação da coroa protética.<sup>3</sup>

Um intervalo de três a seis meses entre a etapa cirúrgica e protética é recomendado para permitir a regeneração adequada dos implantes mandibulares, enquanto um intervalo de seis meses é necessário para os implantes maxilares. Durante o período de regeneração, o paciente pode sentir desconforto e em alguns casos, torna-se difícil, ou até mesmo inviável, a instalação da prótese provisória.<sup>5</sup>

A técnica cirúrgica em dois estágios não é mais mandatória, mas apresenta excelentes resultados e ainda é a mais indicada em uma série de situações clínicas. Contudo, a cirurgia de um estágio ou função precoce (carga imediata) tem ganhado cada vez mais espaço no arsenal da reabilitação com implantes, graças à previsibilidade e altas taxas de

sucesso alcançadas, pelo desenvolvimento da técnica, das propriedades da topografia de superfícies dos implantes.<sup>12</sup>

Dessa forma, ocorre a alteração conceitual de osseointegração definida anteriormente, seguida da alteração do carregamento dos implantes. Nesse sentido, essas perspectivas cooperam para a criação de estratégias que consistem na modificação das propriedades da superfície, técnica cirúrgica e o *design* do implante mais adequado para determinado tipo de situação, variando a estabilidade, carregamento e padronização.

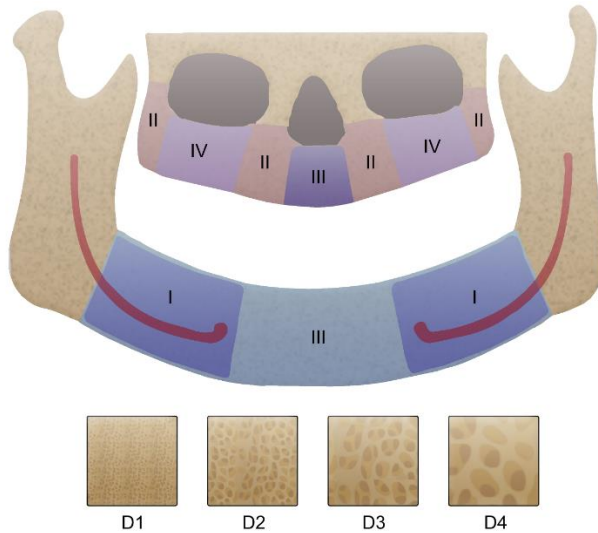
O processo de osseointegração pode ocorrer apenas se as células osteogênicas aderirem à superfície do biomaterial. Assim, após a implantação ocorre a formação de uma matriz de fibrina que irá subsidiar o processo de osteocondução.<sup>2</sup> Com a migração e adesão de células do tecido ósseo ocorre a reorganização do citoesqueleto e a troca de informações entre as células e a matriz extracelular na interface célula-biomaterial, gerando ativação gênica e remodelação tecidual específica. Tanto a morfologia quanto a rugosidade da superfície do biomaterial influenciam na proliferação e diferenciação celular, na síntese da matriz extracelular.<sup>13</sup>

A adesão dos osteoblastos às superfícies dos implantes não é suficiente para garantir a osseointegração, dessa forma, é necessário que as células recebam sinalização específica que as induzam a proliferar. Portanto, deve-se analisar a adsorção, adesão e comportamento das células na superfície do implante a fim de acelerar a divisão celular, ao mesmo tempo em que se busca prevenir a apoptose ou morte celular durante o contato com a superfície do implante. O processo de osseointegração depende de vários fatores e ainda não é totalmente compreendido. O efeito da topografia da superfície do implante, composição química e rugosidade da superfície no processo de formação óssea são os fatores mais estudados.<sup>5</sup>

Além disso, outros fatores também devem ser considerados no planejamento de implantes, como, por exemplo, o tipo de material, o tratamento da superfície, o tipo do osso, a forma e *design* do implante, assim como o tipo de conexão.<sup>1</sup>

Na Implantodontia, a avaliação da qualidade óssea mais utilizada é categorizada em quatro classes: tipo I - quase todo o osso é composto por osso compacto homogêneo; tipo II - uma espessa camada de osso compacto circunda um núcleo de osso trabecular denso; tipo III - uma fina camada de osso cortical circunda um núcleo de osso trabecular denso; tipo IV - uma fina camada de osso cortical circundando um núcleo de osso trabecular de baixa densidade. Existe uma taxa de falha mais alta com implantes colocados em osso tipo IV em comparação com os tipos I, II ou III.<sup>3</sup> A Figura 1 e Tabela 2 destaca os tipos de ossos e suas características.

**Figura 1: Classificação dos Tipos de Ósseos na Implantodontia em Relação aos Ossos Gnáticos**



Adaptado de Misch (2015; 2008)<sup>3-8</sup>.

**Tabela 2: Tipos de Tecidos Ósseos na Implantodontia**

| Osso      | Localização  | Característica  | Descrição  | Especificidade  | Cuidados Cirúrgicos  |
|-----------|--|---|--|---|--|
| <b>D1</b> | região anterior da mandíbula (mento e sínfise).  | denso e homogêneo (suporta grandes cargas).   | cortical óssea espessa, trabéculas ósseas grossas e pouco espaço medular.              | menor aporte sanguíneo devido à alta densidade, sua irrigação/nutrição depende do perióstio.  | necessita de maior irrigação durante a cirurgia, com pausa de perfuração de 3 a 5 segundos para evitar superaquecimento. |
| <b>D2</b> | região anterior e posterior de mandíbula.  | combinação mista entre osso cortical denso ou poroso externamente e trabecular grosso internamente. | cortical óssea densa, trabéculas ósseas grossas com espaço medular pequeno a moderado. | excelente previsibilidade e regeneração (70% em um período de 4 meses), esse é o tipo ósseo preferido para diversos protocolos de implante. | aporte sanguíneo maior, permitindo perfuração durante 5 a 10 segundos.   |
| <b>D3</b> | Região anterior posterior de maxila e região posterior de mandíbula.                               | osso poroso na crista alveolar e osso trabecular no rebordo alveolar.                               | cortical óssea porosa e trabéculas ósseas finas e espaço medular moderado.             | relacionado com enxerto de seio maxilar com uma regeneração tecidual de 6 meses.  | Implantes finos aumentam a probabilidade de falha devido a esse tipo de osso ser 50% mais frágil que o D2.               |
| <b>D4</b> | região posterior de maxilar e, principalmente, em pacientes edêntulos a muito tempo (perda óssea). | osso pouco denso, trabeculado fino  | trabéculas finas e grande espaço medular.  | dificuldade de fixação inicial.   | necessário compactação do sítio cirúrgico devido a esse tipo ser 10 vezes mais frágil que o D3.                          |

Adaptado de Misch (2015; 2008)<sup>3-8</sup>.

Além disso, outro fator importante a ser considerado é a aquisição das estabilidades implantares. As estabilidades do implante podem ser divididas em estabilidade primária, secundária e terciária.<sup>7</sup> A primária é obtida logo após a implantação e depende da conexão mecânica direta entre a superfície do implante e o osso circundante, é obtida por atrito

mecânico.<sup>5</sup> A secundária começa com o declínio da primária e é alcançada com a osseointegração. A terciária refere-se à manutenção dessa fixação, e assim é uma relação direta entre a forma e o *design* do implante, principalmente dos filetes de rosca.<sup>5-7</sup> Esses fatores são fundamentais para obtenção do processo de osseointegração e dependem da qualidade e quantidade óssea, da geometria do implante e da técnica de preparação cirúrgica.<sup>11</sup>

### **Condições Periodontais e Superfície dos Implantes**

Os fatores que influenciam o processo de osseointegração podem ser divididos em duas categorias: as condições periodontais e condições da superfície dos implantes. Esses fatores podem influenciar em maior e menor grau, positivamente ou negativamente o processo de osseointegração.<sup>1-11</sup>

Pacientes com higiene oral deficiente não são bons candidatos à reabilitação com implantes, esse fato é uma das principais causas de falhas no processo de osseointegração e manutenção dos implantes.<sup>14</sup> O perfil periodontal compatível com a saúde periodontal possui uma microbiota subgingival em estado simbiótico e em equilíbrio ecológico. Contudo, em estado de desequilíbrio, ou seja, um processo de disbiose pode comprometer a integridade do processo de osseointegração.<sup>9</sup> A compreensão da etiopatogênese do biofilme subgingival fornece informações para o entendimento da composição da microbiota periodontal e peri-implantar.<sup>10</sup>

Dentre as características dos implantes osseointegráveis que impactaram na distribuição desses microrganismos pode-se mencionar a rugosidade, molhabilidade e as condições de carga. Isso de modo em que superfícies mais lisas tendem a favorecer o estabelecimento de um biofilme menos denso, enquanto as superfícies mais rugosas promovem o efeito contrário. A molhabilidade e a carga da superfície podem indicar se a colonização por simbioses será menor ou maior, assim, em superfícies hidrofóbicas com ângulos mais altos, a colonização por simbiote será menor, e vice-versa.<sup>1</sup>

Quanto as propriedades dos implantes, dentre os fatores que determinam o imbricamento mecânico e estabelecimento da estabilidade primária, recebem destaque a forma do implante, às irregularidades e porosidade da superfície, cavidades e retenções, tipo e números de roscas.<sup>7</sup> O comprimento do implante, diâmetro, textura da superfície e formato e disposição das roscas como principais fatores para obtenção da estabilidade primária e terciária. Dessa forma, o *design* do implante deve ser corretamente planejado, principalmente, em regiões ósseas de baixa densidade.<sup>15</sup>

Além disso, os implantes capazes de apresentar boas taxas de osseointegração são o titânio comercialmente puro grau IV, titânio-alumínio-vanádio, titânio-tântalo-nióbio e o titânio-zircônia. Esses biomateriais podem se apresentar como bioativos, ou seja, quando inseridos no osso a energia de sua superfície aumenta e estimula o processo de coagulação, recrutamento de células inflamatórias e imunológicas, estimulação através de citocinas da



migração e proliferação dos osteoblastos, favorecendo a formação óssea. Sendo o titânio comercialmente puro, o material mais utilizado.<sup>1-11</sup>

Os implantes em forma de parafuso propiciam mais área de contato entre o implante e osso, aumentando a estabilidade primária, distribuindo melhor as forças, reduzindo estresse na interface osso-implante, e, principalmente, na área cervical. Além disso, a dissipação de forças compressivas obtidas com implantes cônicos aumenta a estabilidade primária e terciária, isso de modo em que o tamanho do implante é proporcional à resistência para sua remoção.<sup>7</sup>

A osseointegração é a resposta tecidual desejada quando se trabalha com implantes de titânio, pois apresenta estabilidade e previsibilidade a longo prazo. Condição que permitiu e que conduz os maiores avanços em reabilitações protéticas.<sup>2</sup> Diversos fatores atuam isoladamente ou em conjunto, favorecendo ou prejudicando a osseointegração. Dessa forma, essas condições para o planejamento mais adequado com menores riscos de falhas dos implantes devem ser consideradas, evitando também complicações e morbidades ao paciente.<sup>16</sup>

Atualmente, vários desenvolvimentos no *design* de implantes dentários foram apresentados, a maioria dos projetos de implantes dentários disponíveis comercialmente são rosqueados com formas cilíndricas ou cônicas. A forma de um implante dentário afeta, principalmente, sua fixação biomecânica e função no tecido ósseo. Certamente, o diâmetro e o comprimento do implante, bem como o passo, a forma e a profundidade da rosca, são os principais parâmetros sob foco dos pesquisadores.<sup>17</sup>

O titânio comercialmente puro, conhecido por seu alto grau de biocompatibilidade e boas propriedades mecânicas, continua sendo o biomaterial preferido para a fabricação de implantes dentários.<sup>17</sup> O titânio é um metal não nobre que tem a capacidade de formar uma camada de óxido passiva (rutilo) de superfície auto reparadora e protetora muito aderente que evita a corrosão adicional do titânio.<sup>18</sup> A modificação da superfície do implante, por meio de tratamentos de superfície, é considerada uma estratégia para favorecer a osseointegração. A modificação da superfície do implante pode acelerar as interações com fluidos biológicos e células para promover a regeneração óssea peri-implantar.<sup>17</sup>

O osso é um tecido capaz de suportar altas cargas e capaz de adaptar sua estrutura interna e arquitetura ao seu ambiente mecânico. Quando o osso ao redor do implante é carregado, sua reação a essa carga pode seguir uma das duas rotas, dependendo do nível de carga. Em primeiro lugar, quando a carga estiver dentro do limite fisiológico, o osso será estimulado a remodelar e manter sua integridade, uma vez que a atividade de remodelação contínua ao redor do implante tem sido relatada. Em segundo lugar, quando o nível de carga excede o limite fisiológico, ocorre reabsorção óssea excessiva e, conseqüentemente, a falha do implante.<sup>2-5</sup>

O tecido mole peri-implantar consiste em um epitélio juncional, que é fixado ao implante ou à superfície do pilar. Apicalmente ao epitélio juncional e coronal à crista do osso

alveolar, há uma área de tecido conjuntivo, que fica em contato com a superfície do implante. As fibras colagenosas surgem da crista do osso alveolar e do periósteo e são orientadas, paralelamente, à superfície do implante em direção ao epitélio oral.<sup>18</sup> Fibras circulares e horizontais, que correm perpendicularmente à superfície do implante, também foram encontradas na área. Dessa forma, a interface implante-tecido mole faz uma vedação protetora entre o meio bucal e o osso, o que desempenha um papel vital no sucesso dos implantes.<sup>17,18</sup>

## DISCUSSÃO

### **Fatores a serem Considerados em Planejamentos de Cirúrgicos**

As técnicas de instalação de implantes podem ser classificadas como procedimentos de dois ou um estágio. Na técnica de duas etapas (também conhecida como técnica submersa) são necessárias duas intervenções cirúrgicas.<sup>4</sup> A primeira envolve a instalação do corpo do implante no tecido ósseo e após a cirurgia um parafuso de cobertura (cicatrizador) é então fixado à plataforma do implante e coberto pela mucosa oral.<sup>19</sup> Entre três a seis meses, ocorre a segunda intervenção onde o implante é exposto, cirurgicamente, para então dar início a fase protética do implante. O sistema de implante usado com este método cirúrgico é geralmente um implante de três peças (implante, *abutment* e coroa protética).<sup>4</sup>

Essa abordagem cirúrgica permite que o processo de regeneração óssea (osseointegração) ocorra sem influência de estresse mecânico dado pelas forças da mastigação.<sup>20</sup> É adequado para a maioria das situações clínicas, particularmente, quando a instalação do implante está associada a necessidade de enxerto ósseo e quando a qualidade do osso não é a ideal. Exemplos de sistema de implante usado para o implante de dois estágios: Fixture MK III® (Nobel Biocare), MAX 2.5® Implant (Bicon) e OSSEOTITE® 2 Certain Implant (Biomet 3i).<sup>18</sup>

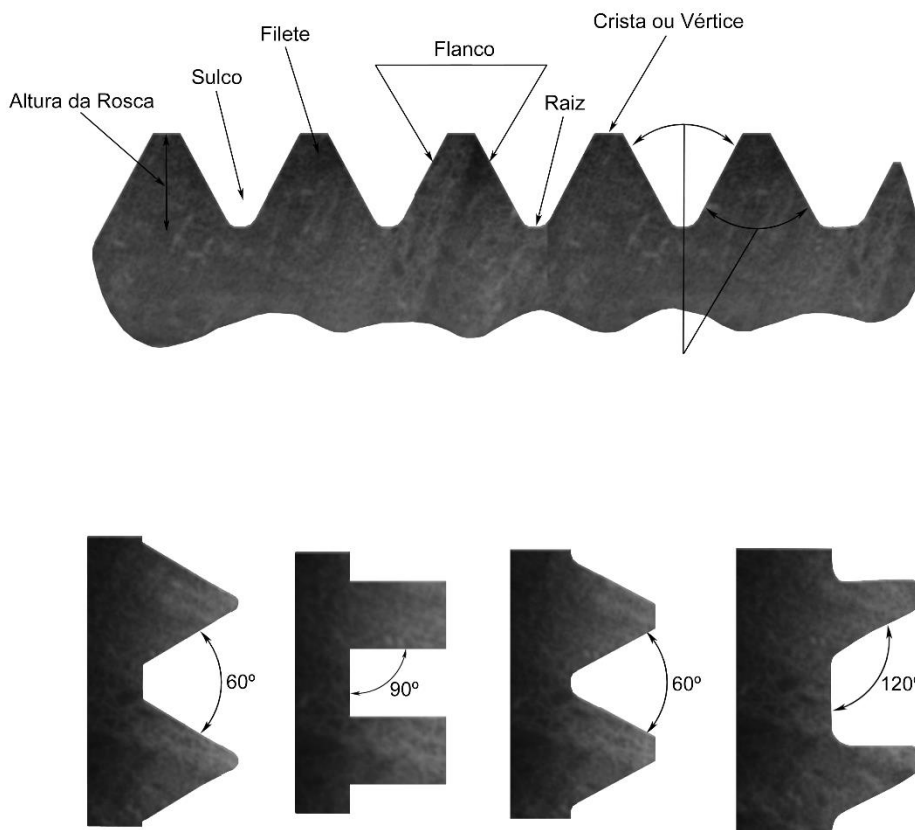
Na técnica de uma etapa (também conhecida como não submersa), a parte coronal do implante é posicionada acima da crista do osso alveolar, passada através do tecido mole peri-implantar e deixada descoberta e exposta ao ambiente oral durante o processo de regeneração. Exemplos de implantes que podem ser colocados usando a técnica de um estágio incluem o AdVent® Implant (Zimmer) e o Single-stage Implant System® (BioHorizons).<sup>4-18</sup>

O momento em que o implante é instalado após a extração do elemento dental pode ser categorizado como: imediato é quando o implante é inserido em um alvéolo logo após a extração do dente; tardia imediata é quando o implante é instalado semanas a alguns meses após a extração do dente; tardia é quando o implante é introduzido posteriormente. A instalação imediata do implante pode reduzir a reabsorção óssea e preservar a crista óssea, o que melhorará o resultado estético. No entanto, fatores como o biotipo gengival, osso alveolar fino e a posição vestibulo-lingual do implante têm um forte efeito sobre a potencial reabsorção óssea e recessão gengival.<sup>18</sup>

O *design* do implante é um dos três importantes fatores relatados dos quais depende a estabilidade primária do implante.<sup>21</sup> Atualmente, os implantes em forma de parafuso (rosqueáveis) são os projetos de implante mais comumente usados, enquanto os implantes de cilindro liso (*press-fit*) entraram em desuso. Em um estudo experimental em cães, os implantes em forma de parafusos apresentaram melhor ancoragem óssea do que os implantes cilíndricos.<sup>22</sup>

As formas de rosca mais comumente citadas são em forma de “V”, quadradas, triangular e *buttress*.<sup>7</sup> Características da rosca como profundidade da rosca, espessura da rosca, ângulo da face, passo e ângulo da hélice são considerados como fatores que determinam a superfície funcional da rosca e afetam a distribuição de carga biomecânica do implante. A superfície funcional da rosca é a parte da rosca que permite a dissipação das cargas de compressão e tração no osso de maneira construtiva (Figura 2).<sup>20</sup>

**Figura 2: Geometria dos Filetes de Rosca**



Adaptado de Elias & Soares (2021)<sup>7</sup>.

A topografia da superfície do implante afeta, positivamente, a regeneração do implante. A superfície do implante, geralmente, é rugosa para aumentar sua área de superfície, isso a fim de estimular a regeneração óssea e proporcionar estabilidade do implante a longo prazo, particularmente, em áreas com baixa densidade óssea.<sup>20</sup> Existe um

consenso de que os implantes com superfícies rugosas apresentam um aumento no contato ósseo do implante quando comparados com os implantes usinados de superfície lisa. No entanto, a exposição da superfície áspera do implante pode facilitar o acúmulo de biofilme, que pode ser difícil de remover e pode levar à infecção e colocar em risco o implante.<sup>2-20</sup>

Além disso, o controle do calor gerado durante a cirurgia de implante é importante para obter uma regeneração sem intercorrências e permitir a osseointegração. Durante a preparação da osteotomia podem ocorrer danos ósseos induzidos pelo calor devido ao sobreaquecimento do osso circundante. Isso pode levar a necrose óssea, infiltrado inflamatório e formação de tecido fibroso entre o implante e o osso. No entanto, o calor não é gerado apenas durante a preparação da osteotomia, mas também durante a colocação do implante. O aquecimento ósseo pode ser gerado por pressão excessiva no osso durante a cirurgia e a pressão aplicada mostrou ter mais efeito na geração de calor do que a velocidade da broca.<sup>5-18,19</sup>

O comprimento, o diâmetro, o *design*, a rugosidade da superfície, a qualidade e a quantidade óssea do implante e a técnica cirúrgica desempenham um papel importante na estabilidade primária do implante. O subdimensionamento da osteotomia e o uso de implantes autorroscantes podem ajudar na obtenção da estabilidade primária em determinadas situações, como quando o osso é mole (tipo IV).<sup>3</sup>

Dependendo do momento em que um implante é carregado, a carga do implante pode ser classificada como carga imediata, precoce ou convencional. Carga imediata: quando o implante é exposto à carga antes de uma semana após a colocação do implante; Carga precoce: quando o carregamento é aplicado dentro de uma semana a dois meses após a colocação do implante. Carga convencional: quando a carga é aplicada após um período de regeneração sem carga de pelo menos dois meses após a colocação do implante.<sup>19</sup> A Tabela 3 mostra os fatores que podem ser considerados para o planejamento dos implantes dentários.

**Tabela 3: Fatores Considerados ao Planejamento de Implantes**

| <b>Condição</b>         | <b>Fatores Considerantes para o Planejamento</b>  |  |
|-------------------------|---|--|
| <b>Região Implantar</b> | Maxila ou Mandíbula; Anterior ou Posterior; Direita ou Esquerda; Tipo de Osso (I, II, III ou IV). |  |
| <b>Função Mecânica</b>  | <b>Oclusão Boa</b>  | <b>Oclusão Debilitada</b>                              |
|                         | Planejamento de implante para evitar o comprometimento da   | Generalizado ou Localizado; Necessidade de ortodontia; |

|                                      |  |  |
|--------------------------------------|--|--|
|                                      | oclusão.   | Planejamento de implante para devolver oclusão.  |
| <b>Condição de Saúde Periodontal</b> | <b>Saúde Periodontal</b>   | <b>Doença Periodontal</b>  |
|                                      | Limpeza e profilaxia periodontal; escolha normal de implantes  | Controle da condição periodontal (controle do meio); considerar ligas e propriedades de superfície que estejam mais compatíveis com taxas de osseointegração |
| <b>Tipo de Implante</b>              | Material do implante; Comprimento (implante longo deve ser considerado sempre que a condição permitir); Diâmetro (deve ter aproximadamente o mesmo diâmetro do dente que está substituindo). |  |
| <b>Propriedade de Implante</b>       | Necessidade de tratamento de superfície? Qual tratamento de Superfície utilizar? Qual o melhor formato do implante? Melhor forma das roscas e filetes?                                       |  |
| <b>Indicações</b>                    | <b>Implantes Estreitos</b>   | I. usado para substituir incisivos laterais superiores ou incisivos inferiores;  |
|                                      |  | II. espaço edêntulo limitado;  |
|                                      |  | III. largura limitada do rebordo (para evitar cirurgia de aumento do rebordo);   |
|                                      |  | IV. quando não for possível obter um bom perfil de emergência com um corpo de implante largo;  |
|                                      | V. convergir as raízes dos dentes adjacentes   |  |
| <b>Implantes Largos</b>              | I. altura limitada do rebordo com largura vestibulo-lingual adequada;  |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | II. colocação imediata do implante (após o íon de extração do dente).   |
|  |  | Implante cônico:  |
|  |  | a. em osso tipo IV, onde a estabilidade primária é difícil de alcançar; |
|  |  | b. osso estreito ou côncavo;  |
|  |  | c. convergência das raízes dos dentes adjacentes;                       |

Os implantes cônicos são indicados para uso com protocolo de carga imediata do implante após a extração do dente, bem como quando a qualidade do osso não é boa o suficiente, ou seja, tipo IV, pois a estabilidade primária não é fácil de ser alcançada. O osso classificado como tipo IV é desfavorável para osseointegração, possivelmente, pela sua notável porosidade, o que resultaria em pouca ancoragem ao implante para assegurar sua estabilidade.<sup>23</sup>

A resposta óssea varia se o osso circundante ao implante é cortical ou esponjoso, este último pode apresentar aposição óssea à superfície do implante imediatamente, pela atividade e adesão das células osteoblásticas. Enquanto no osso cortical é preciso que haja uma fase anterior de reabsorção local.<sup>12</sup>

A temperatura elevada aliada a falta de irrigação pode levar a formação de uma interface de tecido conjuntivo entre o osso e implante (fibrose óssea) que indica ausência de osseointegração. Apresentando também as cargas não funcionais como potenciais causadoras da perda da osseointegração.<sup>24</sup>

Nesse sentido, a osseointegração depende de forma significativa da geometria do sistema de implante assim como do estado das células e da matriz óssea da superfície criada para implantação. Isso de modo em que as roscas dos implantes de forma parabólica permitem maior congruência entre o tecido ósseo e a superfície do implante. Em carga imediata, a relação entre a carga relacionada a reações do osso na superfície do implante deve ser reconhecida como responsável pela imediata osseointegração.<sup>25</sup>

## CONCLUSÃO

Dessa forma, mesmo que a técnica submersa (dois estágios) seja a mais recomendada, ela não se caracteriza como obrigatória. Isso porque a realização desse

procedimento traduz altas taxas de sucesso, o que pode ser justificado pelo avanço da implantodontia neomoderna devido às especificidades e características dos biomateriais, o que confere maior correspondência na escolha do planejamento do implante.

Nesse sentido, seguindo as perspectivas da implantodontia neomoderna, percebe-se a seletividade de propriedades de formato, design e até mesmo formato dos filetes de rosca são indicativos de planejamento para diferentes perfis periodontais. Sendo assim, levando em consideração essas duas vertentes analisadas (condição de saúde periodontal e características/propriedades dos biomateriais), conclui-se que embora a saúde periodontal do paciente seja uma forte influência no processo da osseointegração. Assim, as influências que os biomateriais aloplásticos são capazes de interferir no processo de osseointegração, podendo assumir uma maior eficiência em sentido de integridade e longevidade em todo o processo de osseointegração.

## REFERÊNCIAS

1. Nascimento M. The Oral Microbiota Influences in the Osseointegration Process. Open Access J Dent Oral Surg 2. 2021.
2. Nascimento M. Interação Célula-Proteína-Implante no Processo de Osseointegração. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences. 2022a, v. 4, Issue 2, 44-59. DOI: 10.36557/2674-8169.2022v4n2p44-59
3. Misch CE. Prótese Sobre Implantes Dentais. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
4. De Souza Monteiro França S, Coelho Paraguassu E. Carga Imediata Em Prótese Total Implantosuportada: Revisão De Literatura. Brazilian Journal Of Implantology And Health Sciences. 2022 v. 4, n. 1, p. 14-34. DOI: 10.36557/2674-8169.2022v4n1p14-34.
5. Elias CN, Meirelles L. Improving osseointegration of dental implants. Expert review of medical devices. 2010 v. 7, n. 2, p. 241–256.
6. Elias CN. “Factors Affecting the Success of Dental Implants”, In: Implant Dentistry - A Rapidly Evolving Practice, Ed by Ilser Turkyilmaz. Ed Rijeka In Tech. 2011, 319-363. doi: 10.5772/18746
7. Elias CN, Soares FM. Influências Dos Perfis Das Roscas Dos Implantes Osseointegráveis. Full Dent. Sci. 2021; 12(47):67-74. Doi: 10.24077/2021;12476774.
8. Misch CE. Implantes Dentais Contemporâneos. 3. Ed. Rio De Janeiro: Elsevier, 2008.
9. Nascimento M, Silvestre M, Costa A, Lopes M, Lourenço T, Posch A. Nutritional influences on oral infections: the oral microbiota modulation. Revista Científica Do CRO-RJ (Rio De Janeiro Dental Journal). 2020 5(2), 2-15. doi:10.29327/24816.5.2-2
10. Colombo APV, Tanner ACR. The Role of Bacterial Biofilms in Dental Caries and Periodontal and Peri-implant Diseases: A Historical Perspective. J Dent Res. 2019 Apr;98(4):373-385. doi: 10.1177/0022034519830686. PMID: 30890060
11. Elias CN, Coelho PG. Dental Implants. International Journal Of Biomaterials, V. 2013, P. 1-2, 2013.

12. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Khoury PM, Jakubowicz-Kohen B, Martinez H. Manual De Implantodontia Clínica. 2013, Porto Alegre-Rs: Artmed.
13. Anselme K, Bigerelle M. Topography effects of pure titanium substrates on human osteoblast long-term adhesion. *Acta Biomater.* 2005;1(2):211-222. doi:10.1016/j.actbio.2004.11.009
14. Fadanelli AB, Stemmer AC, Beltrão GC. Falha Prematura Em Implantes Orais. *Revista Odonto Ciência - Fac. Odonto/Pucrs.* 2005 v20, n48.
15. Vidyasagar L e Apse, P. Dental implant design and biological effects on bone-implant interface. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxilofacial Journal.* 2004 6 (2), pp. 51-54.
16. Nascimento M. Implant Planning in Patients with Periodontal Disease: A Neomodern Perspective. *Open Access J Dent Oral Surg.* 2022 3: 1028
17. Hamdan NKA, Lean QY, Neoh CF, et al. Knowledge and Perception of Facial Candling for Allergic Rhinitis among University Staff and Students. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2020;2020:5713134. Published 2020 Aug 3. doi:10.1155/2020/5713134
18. Warreth A. Dental implants and single implant supported restorations. *Journal of the Irish Dental Association,* 2013.
19. Alves MAD. O Estado da Arte da Implantação Imediata. 2015. [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ODON-A3FLXL/1/monografia\\_debora\\_martins\\_alvarenga\\_alves.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ODON-A3FLXL/1/monografia_debora_martins_alvarenga_alves.pdf)
20. Brito TO, Nascimento M, Rocha AML, Nattrodt AKR, Marques AA, Netto MCB, Lima MPS, Souza BMS, Morales LMM, Elias CN. A Influência da Rugosidade nos Mecanismos da Osseointegração de Implantes: uma Revisão de Literatura. *Odontologia: Pesquisa e Práticas Contemporâneas - Volume 2,* 2021. doi: 10.37885/211106833. ISBN: 978-65-5360-032-4
21. Martinez E, Palhan VB, Tjernberg A, et al. Human STAGA complex is a chromatin-acetylating transcription coactivator that interacts with pre-mRNA splicing and DNA damage-binding factors in vivo. *Mol Cell Biol.* 2001;21(20):6782-6795. doi:10.1128/MCB.21.20.6782-6795.2001
22. Carinci F, Pezzetti F, Volinia S, Francioso F, Arcelli D, Marchesini J, Caramelli E and Piattelli A. Analysis of MG63 osteoblastic-cell response to a new nanoporous implant surface by means of a microarray technology. *Clinical Oral Implants Research.* 2004 15: 180-186. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.00997.x>
23. Alves CC, Neves M. Tapered implants: from indications to advantages. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 2009.
24. Araújo JSM. A importância do planejamento reverso em prótese sobre implante uma revisão de literatura, facsete, 2022. Disponível em: <https://faculdefacsete.edu.br/monografia/items/show/591>.
25. Joos U, Meyer U. New paradigm in implant osseointegration. *Head Face Med.* 2006; 2:19. Published 2006 Jun 30. doi:10.1186/1746-160X-2-1





**FATORES QUE INFLUÊNCIAM O PLANEJAMENTO DE IMPLANTES DENTÁRIOS OSSEOINTEGRÁVEIS.**

*Silva et al.*