

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**Maria Antônia do Nascimento**

**Perspectivas Contemporâneas na Odontologia: Uma Revisão Comparativa entre  
Implantes de Zircônia e Titânio**

Juiz de Fora  
2023

**Maria Antônia do Nascimento**

**Perspectivas Contemporâneas na Odontologia: Uma Revisão Comparativa entre  
Implantes de Zircônia e Titânio**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em  
Odontologia da Universidade Federal de Juiz de  
Fora como requisito parcial à obtenção do título de  
Cirurgião-Dentista.

Orientador: Professor Doutor Júlio César Brigolini de Faria

Juiz de Fora  
2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Do Nascimento, Maria Antônia.  
Perspectivas Contemporâneas na Odontologia: Uma Revisão Comparativa entre Implantes de Zircônia e Titânio / Maria Antônia Do Nascimento. -- 2023.  
26 p.

Orientador: Júlio César Brigolini de Faria  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2023.

1. Implantes dentários. 2. Implantes cerâmicos. 3. Zircônia. I. Brigolini de Faria, Júlio César, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
REITORIA - FACODONTO - Coordenação do Curso de Odontologia

**Maria Antônia do Nascimento**

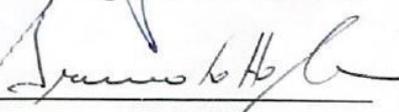
**Perspectivas Contemporâneas na Odontologia: Uma Revisão Comparativa  
entre Implantes de Zircônia e Titânio**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da  
Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título  
de Cirurgião-Dentista.

Aprovada(o) em 12 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Júlio César Brigolini de Faria  
Universidade Federal de Juiz de Fora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Bruno Salles Sotto Maior  
Universidade Federal de Juiz de Fora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Evandro de Toledo Lourenço Júnior  
Universidade Federal de Juiz de Fora

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos que, de alguma forma, colaboraram para a minha trajetória até a conclusão deste trabalho.

Em especial à minha família que sempre foram os maiores apoiadores e incentivadores da minha jornada acadêmica, meus mais sinceros sentimentos de reconhecimento e gratidão.

Ao meu namorado por todo o apoio, paciência e compreensão.

À minha dupla pelo companheirismo diário bem como aos demais amigos com quem tive a sorte de compartilhar cada etapa dessa jornada inesquecível. Por todos os momentos que passamos juntos nos últimos 5 anos, não teria sido a mesma coisa sem vocês!

Ao meu orientador pela condução da realização deste trabalho e por todos os outros ensinamentos e conselhos que contribuíram para a minha formação como Cirurgiã-Dentista.

À banca examinadora por terem aceitado prestigiar meu trabalho e, também, aos demais professores que contribuíram brilhantemente nessa caminhada cujo objetivo principal é uma formação profissional de excelência.

## RESUMO

Este estudo consiste em uma revisão narrativa cujo objetivo foi analisar os dados publicados sobre implantes dentários de zircônia sob diversas perspectivas tendo como parâmetro comparativo os implantes de titânio. A revisão dos artigos selecionados indicou que os implantes de zircônia apresentam propriedades biomecânicas satisfatórias e favoráveis às demandas do sistema estomatognático. Além disso, esses implantes apresentam excelente osseointegração e sua superfície é compatível com o tecido peri-implantar, uma vez que são menos propensos ao acúmulo de biofilme. Com base na literatura revisada, sugere-se que a zircônia possui potencial para se tornar a escolha principal de material para implantes, especialmente em reabilitações estéticas; contudo, algumas questões requerem investigação mais aprofundada.

Palavras-chave: Implantes cerâmicos; Osseointegração e Zircônia.

## **ABSTRACT**

The present study of a narrative review whose objective was to analyze published data on zirconia dental implants from different perspectives using titanium implants as a comparative parameter. A review of the selected articles indicated that zirconia implants present satisfactory biomechanical properties specific to the demands of the stomatognathic system. Furthermore, these implants have excellent osseointegration and their surface is compatible with the peri-implant tissue, as they are less prone to biofilm accumulation. Based on the reviewed literature, it is suggested that zirconia has the potential to become the main choice of material for implants, especially in aesthetic rehabilitation; however, some issues require further investigation.

Keywords: Ceramic implants; Osseointegration and Zirconia.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BIC Contato osso-implante

MC Mucosa ceratinizada

RTQ Torque de remoção

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA DISCUTIDA</b>	<b>14</b>
4.1	HISTÓRICO DA IMPLANTODONTIA	14
4.2	RELAÇÃO COM A PERIODONTIA	15
4.3	PROPRIEDADES MECÂNICAS	17
4.3.1	<b>Resistência à flexão uniaxial</b>	<b>17</b>
4.3.2	<b>Resistência à fratura</b>	<b>17</b>
4.3.3	<b>Distribuição de tensão</b>	<b>17</b>
4.3.4	<b>Adaptação de componentes protéticos</b>	<b>18</b>
4.4	PROPRIEDADES DE BIOCOMPATIBILIDADE	19
4.4.1	<b>Osseointegração</b>	<b>19</b>
4.4.2	<b>Compatibilidade do tecido peri-implantar</b>	<b>21</b>
4.4.3	<b>Acúmulo de biofilme</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A dentição natural apresenta um papel primordial no bem-estar geral do indivíduo, uma vez que os dentes são protagonistas em necessidades essenciais como a mastigação, a fonação e a estética. Nesse sentido, sabe-se que a perda de elementos dentários interfere diretamente na qualidade de vida dos indivíduos, podendo causar até mesmo transtornos de saúde geral. Tendo isto em vista, ao longo da história a Odontologia buscou meios de estabelecer a conservação dos dentes e, até mesmo, de substituí-los. Com o avanço técnico-científico no campo da reabilitação bucal, e a descoberta da osseointegração pelo professor Branemark, atualmente estamos na era dos implantes dentários, que são capazes de promover harmonia oral plena e, conseqüentemente, devolver saúde e bem-estar aos pacientes que sofreram perdas dentárias (DO AMORIM, 2019; TUNES, 2014).

Atualmente, o titânio é considerado o material padrão na confecção de implantes devido ao seu alto índice de sucesso, porém apresenta algumas deficiências, principalmente em questões estéticas. Por isso, nos últimos anos os materiais cerâmicos vêm ganhando espaço nesta área, representando uma alternativa ao titânio. Nesse viés, dentre os materiais cerâmicos de alto desempenho, poucos apresentam potencial de aplicação tão grande quanto aqueles à base de zircônia, se destacando na Odontologia em virtude de suas características físicas e biológicas. Há algum tempo a zircônia está presente na dentística através das coroas e facetas laminadas, na ortodontia por meio das bráquetes estéticos e, recentemente, têm ganhado espaço também na implantodontia (MARQUES, 2011; ÖZKURT, ĐŞERĐ & KAZAZOĞLU, 2010).

Embora o titânio seja amplamente utilizado devido à sua biocompatibilidade e propriedades mecânicas, sua cor acinzentada pode ser esteticamente problemática. Em casos de reabilitação em região anterior de pacientes que apresentam tecido gengival peri-implantar com pouca espessura e altura acima dos implantes, componentes metálicos expostos podem causar problemas estéticos, principalmente em pacientes que possuem a linha do sorriso alta (FREITAS *et al.*, 2017). Em contrapartida, a zircônia, por ter uma tonalidade semelhante aos dentes naturais, apresentar características radiopacas tornando-se visível em radiografias e desempenhar um papel crucial da estética e na transmissão de luz e, além disso,

mostrar uma tendência menor ao acúmulo de placa bacteriana demonstrando segurança em diversas aplicações protéticas, tem sido alvo de pesquisas na área da implantodontia como material alternativo ao titânio (PRITHVIRAJ *et al.*, 2012).

Devido à sua alta capacidade estética e excelente compatibilidade com os tecidos moles, os implantes de zircônia estão cada vez mais presentes no mercado, e no catálogo das grandes marcas, além de trazer uma opção “metal free” para a implantodontia, o que tem sido uma tendência nos tempos atuais (SANTOS LAGES, 2022).

Nesse contexto, com a intenção de seguir o avanço da indústria em busca de resultados cada vez mais excelentes na área da implantodontia, este estudo visa, através de uma revisão narrativa, conduzir uma análise comparativa entre a zircônia, considerada o material mais moderno e estético, e o titânio, reconhecido como o material padrão-ouro na reabilitação oral implantossuportada.

## **2 PROPOSIÇÃO**

O propósito deste trabalho é reunir, em uma revisão de literatura, os conhecimentos disponíveis a respeito da capacidade da zircônia atender às exigências biológicas e mecânicas analisando sua viabilidade e as taxas de sucesso relatadas na literatura. Bem como a capacidade deste material em atender às expectativas estéticas dos pacientes.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão narrativa com base em artigos encontrados nas bases de dados *Pub Med*, *Scielo* e na ferramenta de pesquisa *Google Acadêmico*. Foram selecionados artigos publicados entre 1985 e 2022 que abordavam comparativamente os implantes dentários de titânio e de zircônia ou que abordavam aspectos importantes destes de forma isolada a partir das palavras-chaves “Ceramic implants”, “Osseointegration” e “Zirconia”.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA DISCUTIDA

### 4.1 HISTÓRICO DA IMPLANTODONTIA

Ao longo da história, a humanidade tem apreciado o valor dos dentes e buscado por maneiras de minimizar e substituir suas perdas. Nesse sentido, desenvolveu-se as diferentes áreas da Odontologia, incluindo a Implantodontia. Sendo assim, a implantodontia oral, como é conhecida atualmente, inicia-se na década de 1950 com as pesquisas do cirurgião ortopédico sueco Per-Ingvar Branemark e sua equipe acerca da micro vascularização óssea com dispositivos de titânio em coelhos, na qual observaram uma característica até então não conhecida para nenhum outro material, a propriedade de unir-se intimamente ao osso sem causar reações de corpo estranho, marcando o surgimento do termo “Osseointegração”. Após isto, o pesquisador continuou a estudar sobre tal propriedade e, somente em 1985, em uma conferência realizada no Canadá sobre Osseointegração na Clínica Odontológica (Conferência de Toronto), Branemark, Zarb e Albrektsson divulgam seus estudos para o mundo e definem o conceito da osseointegração como sendo: “Um processo caracterizado por uma conexão direta, funcional e estruturada entre osso organizado e vital e a superfície de implantes sujeitos a cargas funcionais.” (BRÅNEMARK, ZARB & ALBREKTSSON, 1985; MARQUES, 2011).

A partir desse momento o termo “Osseointegração” ganha o mundo e começa a ser amplamente aceito e praticado. No entanto, os trabalhos de Branemark foram direcionados a pacientes edêntulos totais e, com o sucesso da osseointegração, inicia-se a busca por protocolos e maiores conhecimentos no uso dos implantes para o tratamento de pacientes parcialmente desdentados. Nesse contexto, com a evolução das técnicas e protocolos, naturalmente há um aumento da expectativa estética quanto ao tratamento, principalmente em pacientes com perdas dentárias unitárias em região anterior. Sendo assim, apesar da excelente aceitação biológica e altas taxas de sucesso do titânio, a indústria de implantes volta suas pesquisas para o uso de materiais alternativos que possam superar as deficiências estéticas dos metais. Para isso, primeiramente surgiu um implante feito em material cerâmico à base de óxido de alumínio denominado de implante

Tübingen (Frialit I®), que apresentava excelente biocompatibilidade, porém apresentou propriedades mecânicas deficientes a longo prazo, o que justifica sua retirada do mercado. Atualmente, as pesquisas acerca dos materiais cerâmicos para implantes dentários se intensificaram e a cerâmica de zircônia tem demonstrado várias vantagens devido a suas propriedades biomecânicas e excelente qualidade estética (MARQUES, 2011).

Poucos materiais têm sido recomendados para uso como implantes. Nesse sentido, a zircônia, devido à sua resistência mecânica e cor próxima ao marfim – característica essencial em zonas estéticas devido à transmissão de luz na interface entre o tecido gengival marginal e os componentes protéticos, tem sido uma opção viável para muitos casos (FREITAS *et al.*, 2017). Além disso, após relatos de sua osseointegração bem-sucedida na área da ortopedia, a osseointegração da zircônia foi estudada experimentalmente em mandíbulas de vários animais (PRITHVIRAJ *et al.*, 2012).

Além da osseointegração, outros parâmetros de biocompatibilidade e parâmetros biomecânicos também foram estudados acerca da zircônia como material de implantes dentários (GOMES *et al.*, 2022; PRITHVIRAJ *et al.*, 2012; REZAEI *et al.*, 2018; ÖZKURT, KAZAZOĞLU, 2011).

#### 4.2 RELAÇÃO COM A PERIODONTIA

A avaliação do biótipo periodontal, também conhecido como fenótipo gengival, de acordo com a nova classificação das doenças e condições periodontais e peri-implantares da Academia Americana de Periodontia e Federação Europeia de Periodontia (2017), tem sido objeto de estudo ao longo dos anos como um fator determinante na previsibilidade e, portanto, no sucesso de diversos procedimentos odontológicos, abrangendo áreas como Ortodontia, Implantodontia, Prótese Dentária, Odontologia Estética e Restauradora. As variações na estrutura óssea e gengival que caracterizam cada biótipo podem impactar e modificar o resultado estético final de um tratamento reabilitador, sendo considerações essenciais no planejamento restaurador e pré-operatório (De ARAÚJO *et al.*, 2018).

Conforme apontado no estudo de De Rouck *et al.* (2009), a arquitetura óssea, espessura gengival, quantidade de mucosa ceratinizada (MC) e formato das coroas dentárias são elementos que, em conjunto, são importantes para definir as características do biótipo periodontal. Este estudo sugere a existência de três biótipos: I) fino, caracterizado por contatos interproximais próximos à borda incisal, faixa estreita de mucosa ceratinizada adjacente, gengiva clinicamente delicada e fina, coroas delgadas e triangulares, com pouco volume cervical, e osso alveolar relativamente fino; II) intermediário, apresentando gengiva com aspecto fibroso e espessura moderada, coroas alongadas e triangulares, faixa de MC estreita, e arco gengival altamente biselado e regular; III) espesso, caracterizado por acentuada convexidade cervical, contatos interproximais maiores e posicionados apicalmente, faixa de MC ampla, gengiva com aspecto fibroso e mais espessa, arco gengival de bordas arredondadas e coroas dentárias quadrangulares.

De Araújo *et al.* (2018) apontam que biótipos periodontais classificados como finos estão associados à retração gengival, deiscência e fenestração óssea, além de apresentarem menor resistência a traumas durante a escovação, resultando em menor previsibilidade pós-cirúrgica do nível tecidual e maior dificuldade na formação da papila adjacente aos implantes imediatos. Por outro lado, o biótipo espesso parece ser mais resistente ao trauma de escovação em comparação com o fino, sendo mais propenso à formação de bolsas durante o processo inflamatório, mas demonstra melhor previsibilidade na cicatrização de tecidos moles e duros após cirurgia, e está associado à formação de papilas adjacentes a implantes imediatos. Nesse sentido, identificar essas características dos tecidos periodontais possibilita prever casos de: recessões gengivais após movimentação ortodôntica ou reabilitações restauradoras e protéticas; reabsorção severa após exodontia; alteração na coloração dos tecidos após a colocação de implantes. Assim, ao considerar o padrão de tecido mole adjacente como parâmetro clínico a ser aplicado, aumentam as chances de sucesso e previsibilidade em reabilitações estéticas envolvidas em implantes e dentes.

## 4.3 PROPRIEDADES MECÂNICAS

### 4.3.1 Resistência à flexão uniaxial

Prithviraj *et al.* (2012), em seu trabalho de revisão sistemática, concluiu que dentre vários materiais cerâmicos a zircônia estabilizada com ítrio tinha a maior resistência à flexão uniaxial.

### 4.3.2 Resistência à fratura

Análise de estudos *in vitro* sobre a resistência da zircônia em comparação ao titânio, concluiu que, embora menos resistentes que os implantes de titânio, a resistência média à fratura dos implantes de zircônia variou dentro dos limites da aceitação clínica. Além disso, cerâmicas compostas por policristais de zircônia tetragonal estabilizado por ítria apresentam maior resistência à fratura e maior resiliência à flexão e que, para atender aos requisitos biomecânicos de resistência à fratura, os estudos apontam que seria melhor colocar sobre os implantes de zircônia coroas metalocerâmicas ou de cerâmicas de alta resistência (ÖZKURT e KAZAZOĞLU, 2011).

Entretanto, na revisão sistemática de Prithviraj *et al.* (2012), o autor indica que os maiores valores de tenacidade à fratura foram obtidos com os materiais cerâmicos à base de zircônia.

### 4.3.3 Distribuição de tensão

Implantes de zircônia parcialmente estabilizados com ítrio tinham distribuição de tensão muito semelhante aos implantes de titânio comercialmente puro (PRITHVIRAJ *et al.*, 2012).

#### 4.3.4 Adaptação de componentes protéticos

A reabilitação oral realizada por meio de implantes envolve considerações tanto mecânicas quanto biológicas. Os fatores mecânicos incluem a estabilização na interface entre o implante e a prótese. A escolha da conexão também desempenha um papel crucial na determinação dessa estabilidade, alinhando-se com suas configurações geométricas estruturais. Nos últimos anos, discutiu-se a incorporação de diversas modificações e opções nos implantes, incluindo diversas conexões, alterações na plataforma protética e uma diversidade de pilares e componentes protéticos (REZENDE, 2014; SPEZZIA, 2019).

Devido ao comportamento mecânico, como a redução do estresse na interface implante-parafuso, os primeiros implantes cerâmicos fabricados com materiais como alumina eram de peça única. No entanto, a zircônia, por proporcionar alta tenacidade à fratura e resistência à flexão, tornou-se capaz de suportar as forças interoclusais, permitindo, assim, a fabricação de implantes de duas peças. Esse sistema recebeu a aprovação da US Food and Drug Administration (FDA) em 2011, proporcionando maior flexibilidade clínica, ampliando o espectro de restrição e solucionando casos diversos. Sendo assim, com a busca desses novos implantes, se deu o surgimento de novas conexões protéticas devido, principalmente à necessidade da cerâmica de ângulos arredondados para evitar stress e concentração de forças (SANTOS LAGES, 2022).

Para Teixeira *et al.* (2010), alguns elementos relacionados à estética em implantodontia estão diretamente associados aos componentes protéticos, os quais, ao longo do tempo, passaram por transformações em busca de soluções mais harmoniosas. O titânio grau II é biocompatível, porém, no momento, discute-se a importância da utilização de pilares que possam minimizar os processos inflamatórios, favorecer a aderência epitelial e proporcionar melhor estética. O espaço formado entre os hexágonos do implante e do pilar é um fator que pode influenciar o sucesso da estabilidade pilar/implante. A presença de até 5 graus de liberdade rotacional no encaixe favorece a manutenção da estabilidade do sistema, enquanto os valores acima podem comprometer o torque do parafuso. No entanto, os autores apontam que não há diferença estatisticamente significativa no grau de

liberdade rotacional entre os pilares de titânio e zircônia, com ambos apresentando valores inferiores a 5 graus mesmo após carregamento dinâmico.

Sobre os implantes de titânio, as conexões protéticas atualmente estão respaldadas cientificamente. No entanto, com o avanço dos implantes cerâmicos e o desenvolvimento dessa nova geração de conexões protéticas inaugura um horizonte de pesquisas, aprendizados e desafios dentro da especialidade (SANTOS LAGES, 2022).

#### 4.4 PROPRIEDADES DE BIOCAMPATIBILIDADE

##### 4.4.1 Osseointegração

Melhorar a formação óssea ao redor dos implantes é crucial para minimizar as complicações clínicas. Sendo assim, vários estudos foram realizados para comparar a osseointegração dos implantes de zircônia e de titânio, porém, a maioria dos estudos não revelaram diferença significativa na osseointegração e também encontraram fixação semelhante de ambos os implantes ao osso, com características semelhantes ultraestruturalmente, ou seja, bons valores de contato osso/implante e aposição óssea direta, concluindo que células osteoblásticas têm uma boa proliferação na superfície da zircônia (FREITAS *et al.*, 2017; PRITHVIRAJ *et al.*, 2012).

Marques, G. (2011) em seu estudo *in vivo* em tíbias de coelhos sobre o comportamento da reparação tecidual entre a interface osso e zircônia e osso e titânio demonstra que até 30 dias após a colocação dos implantes não há diferenças significativas entre os dois materiais testados. Porém, ao final do período de 45 dias foi observada uma tendência de maturação óssea um pouco mais precoce, com aspecto mais uniforme de osso corticalizado em toda a extensão do implante no grupo do implante de titânio, persistindo a mesma tendência na avaliação de 60 dias. Entretanto, os autores concluem que ambos os materiais estudados apresentaram-se compatíveis ao tecido ósseo, podendo ser utilizados como implantes dentários ainda que os achados histológicos tenham demonstrado uma

tendência dos implantes de titânio com superfície lisa apresentarem uma reparação e maturação tecidual mais precoce que os implantes de zircônia sem tratamento de superfície, uma vez que estes também atingem graus de maturação satisfatórios.

No entanto, segundo Prithviraj *et al.* (2012), um aumento da proliferação de osteoblastos foi encontrado em torno dos implantes de zircônia em comparação com os implantes de titânio, embora a fixação e a força de adesão das células primárias tenham sido maiores com o titânio. Por outro lado, os estudos de Mosgau *et al.* (2000) e Dubruille *et al.* (1999) indicam um maior contato osso-implante com zircônia do que com titânio. E, a respeito da densidade do volume ósseo peri-implantar, o artigo aponta que foi superior com implantes de zircônia submersa em comparação com implantes de titânio.

Foi ainda observado que a rugosidade da superfície da zircônia aumenta o contato osso-implante (PRITHVIRAJ *et al.*, 2012), principalmente ao nível das micro-escalas, como demonstrado por Rezaei *et al.* (2018) em seu estudo de análise citomorfométrica no qual foi observado que os osteoblastos ao redor da zircônia de superfície áspera hierárquica apresentavam-se mais alongados e emitindo projeções citoplasmáticas sobre o material, indicando que houve um processo de diferenciação osteoblástica que potencializa o contato osso-implante.

Pesquisas anteriores demonstraram que a incorporação de rugosidade em grande escala às superfícies de titânio, como a técnica de spray de plasma de titânio, melhora principalmente a ancoragem do implante, melhorando a resistência mecânica. Já a rugosidade em menor escala, incluindo as escalas meso, micro e nano e seus efeitos potenciais na integração osso-implante e nas respostas osteogênicas têm sido o foco de numerosos estudos, tanto visando os implantes titânio quanto os de zircônia, como o estudo realizado por Rezaei *et al.* (2018). Superfícies de titânio micro-rugosas mostraram benefícios em relação às superfícies usinadas do mesmo material, promovendo maior diferenciação osteoblástica, contribuindo para uma formação óssea mais rápida. No entanto, é sabido que superfícies micro-rugosas de titânio apresentam taxas de proliferação osteoblásticas até 20% menores do que as taxas em superfícies usinadas de titânio, enquanto na comparação entre as superfícies de zircônia usinadas e as micro-rugosas não apresentaram essa diminuição na proliferação das células ósseas, sendo indicativo

de que o da cerâmica de menores rugosidades apresentam uma regulação positiva dos genes osteoblásticos (REZAEI et al, 2018)

No estudo *in vivo* de Bormann *et al.* (2011), por meio da análise dos valores do torque de remoção (RTQ) obtidos para implantes de titânio jateados e gravados com ácido e de zircônia, os autores comprovaram que a que a resposta biomecânica do tecido ósseo à zircônia não é inferior à da superfície de titânio, uma vez que não houveram diferenças estatisticamente significativas entre os dois materiais após um período de cicatrização de 4 e 12 semanas. Além disso, os valores RTQ de ambos os tipos de implante aumentaram significativamente do período de 8 semanas para 12 semanas.

Ozkurt e Kazazoglu (2011) apontam que em estudo *in vivo* sobre os tecidos peri-implantares em implantes de titânio com diferentes superfícies (lisa, pulverizada com plasma de titânio e jateada com zircônia) concluiu-se que os implantes jateados com zircônia pareciam favorecer a aposição óssea ao redor do implante. Além disso, sobre um estudo acerca da deposição óssea precoce ao redor dos implantes, nas primeiras 2 semanas a zircônia mostrou-se mais significativa (54 à 55%) em detrimento do titânio (42 à 52%), porém, ao final de 4 semanas, o titânio demonstrou-se superior (68 à 91%) em detrimento da zircônia (62 à 80%). Por outro lado, os maiores valores de contato osso-implante (BIC), crescimento ósseo e dureza foram obtidos nos implantes jateados com partículas de zircônia de menor tamanho de rugosidade na escala micrométrica, seguidos dos de maior rugosidade e, depois os de titânio não revestidos. Sendo assim, observa-se que a utilização de partículas de zircônia para modificar a superfície dos implantes de titânio tem o potencial de melhorar a fase inicial da osseointegração e a cicatrização óssea.

#### **4.4.2 Compatibilidade do tecido peri-implantar**

Segundo o trabalho de Ozkurt e Kazazoglu (2011), há relatos de que o titânio é capaz de induzir imunomodulação e autoimunidade inespecífica e também são descritos efeitos galvânicos após seu contato com a saliva e o flúor. Segundo o artigo, reações alérgicas associadas ao titânio são raras, mas já foi demonstrado que ele causa sensibilização celular. Em contrapartida, os autores consideram a

resposta inflamatória e a reabsorção óssea induzidas pelas partículas cerâmicas menores que as induzidas pelas partículas de titânio.

Os estudos quanto a comparação sobre a qualidade dos tecidos moles e a orientação das fibras colágenas ao redor do pescoço dos implantes dentários de superfícies usinadas de titânio e de zircônia mostram valores semelhantes. Entretanto, tem sido observada uma menor profundidade de sondagem e com menor resposta inflamatória nos implantes de zircônia, sendo atribuído ao menor acúmulo de biofilme devido a superfície mais lisa da cerâmica. (MARQUES, 2011; PRITHVIRAJ *et al.*, 2012).

Segundo Freitas *et al.* (2017), estudos *in vivo* da avaliação da condição do tecido mole adjacente, feita pela dimensão do tecido conjuntivo, revelou diferenças ao comparar implantes de zircônia e titânio. Foi apresentado um conteúdo significativamente maior de colágeno e um comprimento mais curto do epitélio sulcular em torno de implantes de zircônia (0,76 mm, em comparação com 1,4 mm em implantes de titânio). Assim, a presença de um epitélio conjuntivo mais espesso e uma maior densidade de fibras de colágeno pode resultar em uma integração mais benéfica dos tecidos moles.

Além disso, pesquisas de análise do espectrômetro encontraram alterações de cor da mucosa muito menores com implantes de zircônia do que com implantes de titânio (PRITHVIRAJ *et al.*, 2012).

#### 4.4.3 Acúmulo de biofilme

As superfícies dos biomateriais, são altamente suscetíveis a colonização microbiana inicial, para a sua persistência e infecção concomitante. A fixação de microrganismos e a subsequente criação de biofilmes patogênicos na superfície dos implantes resultam em infecções nos tecidos peri-implantares, podendo culminar na perda do implante. Isso ocorre em conjunto com outros fatores de risco individuais, como predisposição genética, consumo de álcool e tabaco, ou condições sistêmicas. Apesar de o titânio demonstrar boa biocompatibilidade e facilidade de manutenção, ainda está sujeito à formação de biofilme, o que pode resultar em reações inflamatórias (DA COSTA *et al.*, 2022).

A literatura aponta que há mais acúmulo bacteriano ao redor dos implantes de titânio do que ao redor dos implantes de zircônia e que há menor número de leucócitos residindo ao redor dos implantes de zircônia (FREITAS *et al.*, 2017; PRITHVIRAJ *et al.*, 2012; RAMESH *et al.*, 2012).

Além disso, Segundo Nakamura *et al.* (2010), a zircônia é um material propício para a fabricação não só do corpo dos implantes, mas também dos pilares protéticos, uma vez que seu baixo potencial de colonização bacteriana favorece a recuperação e formação do tecido peri-implantar.

## 5 CONCLUSÃO

Segundo esta revisão, os resultados das pesquisas sobre o uso da zircônia como material principal na fabricação de implantes são promissores. Contudo, a documentação científica disponível é limitada devido à escassez de experiências clínicas extensas, especialmente no que diz respeito à longevidade, apontando a necessidade de estudos clínicos de longo prazo. Estudos biológicos, mecânicos e clínicos publicados até o momento destacam as propriedades mecânicas, aparência estética e menor propensão à adesão bacteriana da zircônia, indicando-a como uma excelente alternativa aos implantes de titânio.

## REFERÊNCIAS

- BORMANN, K. et al. Biomechanical evaluation of a microstructured zirconia implant by a removal torque comparison with a standard Ti-SLA implant. **Clinical oral implants research**, v. 23, n. 10, p. 1210-1216, 2012.
- BRANEMARK, P.; ZARB, G.; ALBREKTSSON, T. Tissue integrated prostheses. In: *Osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence Publishing;1985.
- DA COSTA, Bruna Isabel et al. Análise da superfície de implantes em Zircônia submetidos a degradação e infecção por biofilme oral-Estudo in vitro. 2022.
- DE ARAÚJO, L. et al. Determinação do biótipo periodontal através da análise de fotografias intra-orais. **Rev Odontol UNESP**. v. 47, n. 5, p. 282-290, Sept-Oct, 2018
- DE ROUCK, T. et al. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingival. **J Clin Periodontol**. v. 36, n. 5, p. 428-33, may, 2009.
- DO AMORIM, A. et al. Implantodontia: Histórico, evolução e atualidades/Implantology: History, Evolution and News. **Revista de psicologia**, v. 13, n. 45, p. 36-48, 2019.
- DUBRUILLE, J. et al. Evaluation of combinations of titanium, zirconia, and alumina implants with 2 bone fillers in the dog. **Int J Oral Maxillofac Implants**. v. 14, n. 2, p. 271-7, Mar-Apr, 1999.
- FREITAS, P. H. et al. Implantes de zircônia na Odontologia: revisão de literatura. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 26, n. 79, 2017.
- GOMES, M.; ECARD, L.; DA SILVA, M. Biocompatibilidade e biomecânica dos implantes cerâmicos – Revisão de literatura narrativa. **Revista Fluminense de Odontologia**, p. 175-176, 2022.
- MARQUES, G. Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico.
- MOSGAU, S. et al. Osseointegration of endodontic endosseous cones: zirconium oxide vs titanium. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 89, p. n. 1, p. 91-8, jan., 2000.
- NAKAMURA, K. et al. Zircônia como material de pilar de implante dentário: uma revisão sistemática. **Revista Internacional de Prótese Dentária**. v. 4, 2010.
- ÖZKURT, Z.; KAZAZOĞLU, E. Implantes dentários de zircônia: uma revisão de literatura. **Journal of oral implantology** , v. 37, n. 3, pág. 367-376, 2011.
- PRITHVIRAJ, D. *et al.* Uma revisão sistemática da zircônia como material de implante. **Indian J Dent Res**. v. 23, p. 643-9, 2012.
- RAMESH T. R. et al. Zirconia ceramics as a dental biomaterial: na over view. **Trends Biomater Artif Organs**. Thiruvananthapuram, v. 26, n.3, p.154-160, Jan. 2012.

REZAEI, N. M. et al. Biological and osseointegration capabilities of hierarchically (meso-/micro-/nano-scale) roughened zirconia. **International journal of nanomedicine**. p. 3381-3395, 2018.

REZENDE, C. et al. Conexões implante/pilar em implantodontia. **Innov Implant J**. v.9, n. 2/3, p. 58-64, 2014.

SANTOS LAGES, F. Implantes de zircônia: um novo material e o surgimento de novas conexões protéticas. **Rev. estomat. Salud**. p. 1-3, 2022.

SPEZZIA, S. Conexão nos implantes osseointegrados. **Revista de Ciências Médicas**, v. 28, n. 2, p. 99-107, 2019.

TEIXEIRA, V. et al. Implantodontia estética na região anterior da maxila-pilar metálico ou cerâmico? Uma revisão da literatura. **Rev. Bras. Implant**, p. 8, 2010.

TUNES, U. Implantodontia. **Revista Bahiana de Odontologia**. v. 5, 2014.