

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ  
CURSO DE BACHAREL EM ODONTOLOGIA**

**JULYANA ESTHER DA SILVA FILGUEIRA REGIS  
RAFAELA ALEXANDRE DO AMARAL OLIVEIRA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DE IMPLANTES DE TITÂNIO *VERSUS*  
ZIRCÔNIA: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

**MOSSORÓ  
2024**

**JULYANA ESTHER DA SILVA FILGUEIRA REGIS  
RAFAELA ALEXANDRE DO AMARAL OLIVEIRA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DE IMPLANTES DE TITÂNIO *VERSUS*  
ZIRCÔNIA: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

Artigo Científico apresentado a Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (FACENE/RN), como requisito obrigatório, para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

**Orientador(a):** Profa. Esp. Raquel Lopes Cavalcanti Lavor.

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.  
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

R337a Regis, Julyana Esther da Silva Filgueira.

Análise comparativa do uso de implantes de titânio versus zircônia: revisão integrativa de literatura / Julyana Esther da Silva Filgueira Regis; Rafaela Alexandre do Amaral Oliveira. – Mossoró, 2024.

28 f. : il.

Orientadora: Profa. Ma. Raquel Lopes Cavalcanti Lavor.  
Artigo Científico (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró.

1. Implante dentário; 2. Implante de zircônia; 3. Implante de titânio; 4. Biocompatibilidade; 5. Osseointegração. I. Oliveira, Rafaela Alexandre do Amaral. II. Lavor, Raquel Lopes Cavalcanti. III. Título.

CDU 616.314

**JULYANA ESTHER DA SILVA FILGUEIRA REGIS  
RAFAELA ALEXANDRE DO AMARAL OLIVEIRA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DE IMPLANTES DE TITÂNIO *VERSUS*  
ZIRCÔNIA: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

Artigo Científico apresentado a Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (FACENE/RN), como requisito obrigatório, para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Esp. Raquel Lopes Cavalcanti Lavor – Orientador(a)  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

---

Prof. Dra. Mariana Linhares Almeida – Avaliador(a)  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

---

Prof. Me. Romerito Lins da Silva – Avaliador(a)  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

# **ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DE IMPLANTES DE TITÂNIO VERSUS ZIRCÔNIA: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF TITANIUM VERSUS ZIRCONIA IMPLANTS: INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW**

**JULYANA ESTHER DA SILVA FILGUEIRA REGIS  
RAFAELA ALEXANDRE DO AMARAL OLIVEIRA**

### **RESUMO**

O titânio vem sendo considerado padrão ouro para a substituição de dentes perdidos, devido a sua elevada biocompatibilidade, excelentes propriedades mecânicas, além de boa resistência a corrosão e capacidade de osseointegração. Contudo, o tom acinzentado e o desenvolvimento de reações alérgicas são considerados as principais desvantagens deste material. Em vista disso, a zircônia surge como uma alternativa promissora, pois apresenta alta biocompatibilidade, além de favorecer a estética. Todavia, apesar dos implantes de zircônia apresentarem possíveis competências semelhantes aos de titânio, os cirurgiões-dentistas ainda enfrentam indecisão no momento da escolha entre ambos os materiais. Assim, esse trabalho teve por objetivo discutir, por meio de uma revisão integrativa de literatura, as diferenças existentes acerca das características dos implantes de titânio em comparação aos de zircônia. Para isso, foram analisados artigos publicados últimos 10 anos nas bases de dados PUBMED, SCIELO e LILACS, sendo possível identificar 83 pesquisas, que passaram pelos critérios de inclusão e exclusão, resultando em 7 artigos para análise. Os resultados desses artigos demonstraram não haver diferença significativa entre os implantes no que se refere a osseointegração, parâmetros estéticos e índices de sucesso e sobrevida. Assim, conclui-se que os implantes em zircônia apresentam desempenho clínico com resultados potencialmente positivos em relação a estética de tecidos moles, e a osseointegração, comparável ao titânio. Contudo, se faz necessário a realização de estudos clínicos prospectivos, bem como, ensaios clínicos randomizados com acompanhamento a longo prazo, para confirmar os resultados promissores atualmente encontrados, e assim, determinar com segurança a indicação do uso de implantes de zircônia.

**PALAVRAS-CHAVE:** implante dentário; implante de zircônia; implante de titânio; biocompatibilidade; osseointegração.

### **ABSTRACT**

Titanium has been considered the gold standard for replacing lost teeth, due to its high biocompatibility, excellent mechanical properties, as well as good corrosion resistance and osseointegration capacity. However, the grayish tone and the development of allergic reactions are considered the main disadvantages of this material. In view of this, zirconia appears as a promising alternative, as it has high biocompatibility, in addition to favoring aesthetics. However, despite zirconia implants having possible capabilities similar to titanium implants, dental surgeons still face indecision when choosing between both materials. Thus,

this work aimed to discuss, through an integrative literature review, the differences that exist regarding the characteristics of titanium implants compared to zirconia implants. For this, articles published in the last 10 years in the PUBMED, SCIELO and LILACS databases were analyzed, making it possible to identify 83 studies, which passed the inclusion and exclusion criteria, resulting in 7 articles for analysis. The results of these articles demonstrated that there is no significant difference between the implants with regard to osseointegration, aesthetic parameters and success and survival rates. Thus, it is concluded that zirconia implants present clinical performance with potentially advantageous soft tissue results and aesthetics with osseointegration, comparable to titanium. However, it is necessary to carry out prospective clinical studies, as well as randomized clinical trials with long-term follow-up, to confirm the promising results currently found and thus, safely determine the indication for the use of zirconia implants.

**KEYWORDS:** dental implant; zirconia implant; titanium implant; biocompatibility; osseointegration

## 1 INTRODUÇÃO

Numa sociedade imensamente consciente da estética e da aparência, é de fundamental importância que os dentes, uma das características principais do sorriso, sejam saudáveis e duradouros. Desse modo, a perda precoce da dentição natural poderá ocasionar complicações para a saúde geral dos pacientes, visto que, os elementos dentários participam de funções essenciais como a fonação, mastigação e estética.<sup>1</sup>

A Odontologia com o passar dos anos, teve seu avanço técnico-científico especialmente no campo da reabilitação bucal, buscando melhorar a estabilidade oclusal e a harmonia oral por meio da utilização de implantes, de modo que estes servirão de suporte para próteses unitárias, parciais e/ou totais.<sup>2</sup>

Assim, o uso de implantes dentários endósseos com finalidade de reabilitação, vem demonstrando alto índice de sucesso. Por isso, a implantodontia tem sido caracterizada por ser uma técnica segura, reproduzível e estável, desde que seja bem executada e planejada. Todavia, para que os profissionais obtenham sucesso clínico, é fundamental que ocorra o fenômeno da osseointegração.<sup>2</sup>

A osseointegração é caracterizada por uma conexão estrutural e funcional entre o osso e a superfície do implante, sendo essa, um fator determinante para o sucesso nas reabilitações protéticas de rebordos totais ou parcialmente edêntulos. Além disso, é claramente entendido que a composição do material do implante e a topografia da superfície induzem os processos de cicatrização após a implantação, e afetam conseqüentemente a integração óssea.<sup>3</sup>

Nesse contexto, o Titânio (TI) é considerado padrão ouro para a substituição de dentes perdidos, visto que, por ser composto por um metal natural apresenta alta aceitação pelo corpo humano. Além disso, é caracterizado pela sua biocompatibilidade, boas propriedades mecânicas, resistência a corrosão e capacidade de osseointegração.<sup>4</sup> Contudo, o desenvolvimento de reações alérgicas indesejáveis, hipersensibilidade, formação de corrente galvânica e tonalidade estética acinzentada, aumentaram a demanda por materiais de implante mais estéticos.<sup>5</sup>

Com a evolução da Odontologia e de seus materiais, no final da década de 1970, a Zircônia (ZI) foi utilizada como implante cerâmico e desde então seu uso para reabilitação oral é crescente, uma vez que vem sendo qualificada por apresentar boa biocompatibilidade e excelente resultado estético, mecânico e óptico.<sup>4</sup> Além disso, quando comparada aos implantes de TI, os implantes de ZI proporcionam uma condição favorável à higiene oral, visto que apresenta uma menor formação de biofilme, mantendo um bom nível de contato na interface osso-implante. Por consequência, estudos vem relatando menor risco para doenças peri-implantares.<sup>6</sup>

Contudo, apesar dos sistemas de implante de TI e ZI demonstrarem possível capacidade similar de integração nos tecidos moles e duros<sup>7</sup>, os dentistas ainda enfrentam indecisão no momento de escolha entre ambos os materiais, pois a documentação científica disponível acerca dos implantes em zircônia ainda é limitada, apresentando poucas experiências clínicas em termos de longevidade, sendo necessário mais estudos a longo prazo para avaliar seus índices de sucesso e sobrevida na cavidade bucal.<sup>8</sup>

Destarte, se faz necessário a realização deste trabalho, que visa analisar o processo de osseointegração, índice de sucesso e sobrevida dos implantes de zircônia em comparação aos de titânio, bem como, descrever as vantagens e desvantagens de cada material, a fim de colaborar para o conhecimento profissional sobre o tema, e como resultado, otimizar a obtenção de reabilitações orais cada vez mais funcionais, saudáveis, duradouras/ e estéticas.

Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa foi discutir, por meio de uma revisão integrativa de literatura, as vantagens e desvantagens existentes acerca das características dos implantes dentários de titânio, em comparação aos de zircônia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ASPECTOS GERAIS DOS IMPLANTES DENTÁRIOS

É indiscutível que a dentição natural de um indivíduo proporciona bem-estar, uma vez que os dentes são órgãos que apresentam papel significativo nas funções de mastigação, estética e fonação. Dessa forma, a perda de um ou mais elementos dentários provocam transtornos para a saúde integral dos pacientes. Por este motivo, tratamentos conservadores e/ou reabilitadores têm sido utilizados com a finalidade de devolver função e estética para os indivíduos.<sup>1</sup>

Em 1952, o médico pesquisador Per-Ingvar Bränemark, iniciou seus estudos em torno da vascularização microscópica e cicatrização na medula óssea, e em um de seus experimentos, o professor inseriu microcâmeras de titânio na tíbia de um coelho. Na fase de remoção destes dispositivos, se deparou com o contato íntimo do osso com as estruturas. Desta forma, em 1960 ele denominou esse fenômeno de osseointegração.<sup>9</sup>

Desde então, ao longo dos anos a Odontologia tem vivenciado um avanço técnico-científico principalmente na área da reabilitação bucal, procurando restaurar a estabilidade oclusal e, por conseguinte, promover harmonia oral de forma plena.<sup>4</sup>

Assim, a reabilitação com implantes dentários em pacientes totais ou parcialmente edêntulos é uma modalidade de tratamento cientificamente aceita e bem documentada, o que tornou o tratamento com implantes altamente previsível; assim, a implantodontia tem se mostrado uma técnica segura, reproduzível e estável, desde que bem executada e adequadamente planejada.<sup>2</sup>

### 2.2. OSSEOINTEGRAÇÃO

O conceito de osseointegração, foi originalmente definido como uma conexão estrutural e funcional direta entre o osso vital e ordenado e a superfície de um implante, capaz de suportar as cargas funcionais. Essa concepção foi fundamentada por Branemark durante estudos realizados em tíbias de coelhos, onde ao tentar remover as câmeras de titânio, observou-se que estas encontravam-se firmemente ligadas ao osso, assim sendo, denominou essa conexão como osseointegração.<sup>10</sup>

A osseointegração efetiva depende da correlação de fatores, como a topografia macro e microscópica da superfície do implante, a biocompatibilidade, a forma e o desenho do implante, a morfologia e qualidade óssea no local, a técnica cirúrgica empregada, a

estabilidade da saúde local e sistêmica durante a fase de cura, e as condições de carregamento e protocolo seguidos.<sup>1</sup>

Assim, a integração óssea se caracteriza por ser um processo dinâmico durante o qual a estabilidade primária cede lugar à estabilidade secundária. A fixação do implante é proporcionada pela estabilidade primária por meio de uma ligação mecânica, onde ocorre o contato direto entre a superfície da parede óssea com a superfície do implante. Este estágio inicial da cicatrização de um implante dentário posicionado no osso, é de extrema relevância para o seu sucesso a longo prazo. Logo, a estabilidade secundária inicia-se por meio de uma ligação biológica, através da aposição de uma nova estrutura óssea na superfície do implante.<sup>11</sup>

### **2.2.1. Osseointegração dos Implantes em Titânio**

Metais e suas ligas são usados há muito tempo como materiais de implante, e o titânio mantém-se como o material de escolha para obtenção e manutenção dessa anquilose funcional. Os motivos dessa escolha são, em grande parte, devido à biocompatibilidade e propriedades físicas e químicas aceitáveis desse material.<sup>12</sup>

Quando o titânio entra em contato com o ar ou com os fluidos fisiológicos, uma densa e resistente película de filme de óxido na superfície do implante é formada, sendo essa substância responsável pela proteção do titânio contra corrosão e oxidação. A espessura e a estabilidade da camada de óxido formada na superfície do implante têm papel importante na relação do implante como biomaterial, pois a corrosão e liberação de íons são indesejáveis, podendo prejudicar a osseointegração.<sup>10</sup>

Propriedades como topografia, carga de superfície, composição química superficial e molhabilidade, em contato com tecido ósseo, são responsáveis por definir a qualidade e a velocidade da osseointegração.<sup>10</sup> Esses aspectos propiciam interações osso-implante, como adsorção iônica, absorção de proteínas, comunicação entre as células e superfície do implante, além de sinalização para diferenciação dessas células, levando ao desenvolvimento de matrizes de fibrina, que atuam como uma estrutura para a inserção de osteoblastos, e, portanto, promovem a formação óssea para ancorar os implantes dentários.<sup>13</sup>

O processo de integração óssea pode ser acelerado por tratamentos na superfície do implante, alterando a rugosidade. Essa técnica pode ser realizada pelo método de adição, quando é acrescentado material na camada por meio de revestimento de plasma spray, ou subtração, quando se remove parte dessa camada superficial por processos físicos e/ou químicos, tais como abrasão por jateamento ou condicionamento ácido.<sup>14</sup> Além disso,

liberação local de fatores de crescimento, como BMPs (proteínas ósseas morfogênicas) e PDGF (fator de crescimento plaquetário) também podem auxiliar a osseointegração dos implantes em titânio.<sup>15</sup>

### **2.2.2. Osseointegração dos Implantes em Zircônia**

Com o aumento da demanda estética, têm-se ampliado à procura por novos materiais, os quais apresentem melhores propriedades óticas, resultando em uma estética mais agradável. Assim sendo, os pilares cerâmicos como os de zircônia se tornaram bastante desejados e constantemente utilizados.<sup>16</sup>

Estudos evidenciam que a Zircônia possui capacidade de interferir na regulação da tradução de osteoblastos, a qual promove a formação óssea no local. Além do que, os implantes cerâmicos de zircônia evidenciam aposição óssea direta, demonstrando que células osteoblásticas têm uma excelente proliferação na superfície da zircônia.<sup>17</sup>

Assim, vem sendo desenvolvidos aprimoramentos para os implantes de zircônia, tais como modificação de suas superfícies, como a zircônia gravada com ácido; zircônia jateada com plasma pulverizado, anodizado, usinado; modificada quimicamente, e nanotecnologia de superfície (nanocamada de fosfato de cálcio). Essas alterações em nível microscópico, contribuem para a osseointegração, ao aumentar a rugosidade, molhabilidade e expressão gênica dos osteoblastos por meio da integrina alfa5 e beta1, favorecendo a adesão, disseminação e migração de células semelhantes a osteoblastos nos substratos de implante de zircônia.<sup>18,5</sup>

### **2.3. BIOCOMPATIBILIDADE DOS IMPLANTES DE TITÂNIO E ZIRCÔNIA**

Biomaterial é definido como qualquer material orgânico ou inorgânico utilizado em dispositivos médicos que interagem com sistemas biológicos para tratar, melhorar ou substituir qualquer tecido, órgão ou função do corpo humano. Vários materiais são utilizados para implantação no corpo humano, nomeadamente vários tipos de metais (aço não corrosivo, ligas de cobalto, ligas de titânio), cerâmicas (alumina, zircônia, fosfato de cálcio) e polímeros naturais ou sintéticos.<sup>19</sup>

O titânio é o metal mais utilizado na fabricação de implantes dentários, especialmente as ligas de titânio. Tanta utilização se dá devido sua biocompatibilidade, ou seja, ao seu comportamento inerte no tecido vivo, sendo essa característica descoberta e documentada em 1951, por Gottlieb Leventhal.<sup>20</sup> Além disso, a bioinércia do titânio é assegurada principalmente por sua alta reatividade e afinidade ao oxigênio, o que provoca a formação de

uma película protetora na superfície do metal, que se renova constantemente e é termodinamicamente estável.<sup>19</sup>

Entretanto, mesmo rara, há uma discussão sobre a sensibilidade ao TI. Estudos demonstram que para alguns pacientes, há inflamação recorrente e desconfortos causados especialmente como resultado da corrente galvânica, além de outras reações de cunho alérgico. O teste MELISA (versão do teste de transformação de linfócitos) têm se mostrado confiável para o diagnóstico da hipersensibilidade celular (reação alérgica tipo IV) a metais, e pode ser realizado para averiguar o risco alérgico antes do uso do material. A prevalência de alergia ao titânio foi estimada em 0,6% usando este método.<sup>4</sup>

Mediante esses fatores, nos últimos anos a zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítrio (ZTP-Y), um material cerâmico com alta propriedade mecânica tem sido utilizada como alternativa aos implantes de titânio.<sup>21</sup> Este emprego tem crescido ao longo dos anos, uma vez que os estudos demonstram que a zircônia é altamente biocompatível e provoca menor reação tecidual do que outros materiais, como o próprio titânio. Além disso, vem sendo capaz de interferir na regulação da tradução de osteoblastos estimulando a formação óssea.<sup>22</sup>

O estudo de Antônio Scarano e colaboradores (2003) teve como objetivo analisar a possibilidade de osseointegração de implantes cerâmicos em zircônia inseridos na tíbia de coelhos machos. Durante a pesquisa, foi identificada integração óssea em contato próximo dos tecidos do leito com as superfícies cerâmicas de zircônia; em algumas áreas, muitos osteoblastos estavam presentes diretamente no biomaterial. Neste estudo, observou-se também osso maduro, com poucos espaços medulares presentes, além de pequenos osteoblastos secretores ativos que apareciam nas porções mais coronais e apicais do implante. Concluiu-se, portanto, que esses implantes são altamente biocompatíveis e osteocondutores, capazes de se aderir às estruturas ósseas da área receptora.<sup>23</sup>

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica que utilizou como metodologia a revisão integrativa da literatura, sobre o uso de implantes em titânio em comparação aos de zircônia, para reabilitações protéticas. A pesquisa desenvolvida seguiu os preceitos de um estudo qualitativo e descritivo acerca do tema, desenvolvido através de materiais já existentes em artigos científicos. A pergunta utilizada para conduzir esta pesquisa foi: Os implantes em zircônia apresentam eficácia semelhante/superior aos implantes em titânio?

Os artigos científicos foram selecionados a partir da estratégia de busca realizada nas seguintes bases de dados: Pubmed, Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Lilacs (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde). Aplicou-se os seguintes descritores em português: Implante dentário, Implante em titânio e Implante em zircônia. Assim como os respectivos descritores em inglês: Dental Implants, Titanium Implants e Zirconia Implants. Os conectivos booleanos “AND”, “OR” e “NOT” foram utilizados quando necessário para conduzir a pesquisa.

Referente aos critérios de inclusão, considerou-se como eletivos os artigos publicados nos últimos 10 anos (2013 a 2023), redigidos na língua portuguesa ou inglesa que abordaram as diferenças existentes acerca das características dos implantes dentários de titânio em comparação aos de zircônia. Os demais artigos que não se enquadraram no tema proposto, que estavam fora do espaço temporal estabelecido, assim como resumos, cartilhas, artigos duplicados nas bases de dados, estudos transversais, relatos de caso, monografias e teses, foram excluídos da amostra.

Como instrumento de coleta de dados, a pesquisa foi realizada em duas etapas: na primeira foi elaborada uma revisão acerca dos aspectos dos implantes de titânio e os implantes de zircônia, as principais características de cada material e suas vantagens e desvantagens; e na segunda, uma análise incluindo estudos laboratoriais, clínicos e estudos *in vivo*, a fim de verificar o processo de osseointegração e os índices de sucesso e sobrevida de ambos os materiais. Assim, a coleta de dados seguiu a seguinte premissa: 1º: Leitura exploratória de todo o material selecionado; 2º: Leitura seletiva; 3º: Registro das informações extraídas das fontes em instrumento específico. Aqueles artigos que não contemplaram o tema proposto e não auxiliaram na resolução da problemática, foram descartados.

Assim, foi realizada uma leitura analítica com a finalidade de ordenar e sumarizar as informações contidas nas fontes, com intuito de alcançar as respostas da problemática da pesquisa. Os registros encontrados nas fontes foram tabelados, contendo informações como: autores, ano, objetivo, resultados e conclusões. A seleção dos artigos incluídos no estudo foi feita de maneira independente por dois revisores: JESFR e RAAO. As divergências entre os revisores foram resolvidas a partir de discussão e consenso entre ambos e pelo orientador. A estratégia de busca utilizada nas referidas bases de dados está representada no quadro 1.

**Quadro 1:** estratégia de busca.

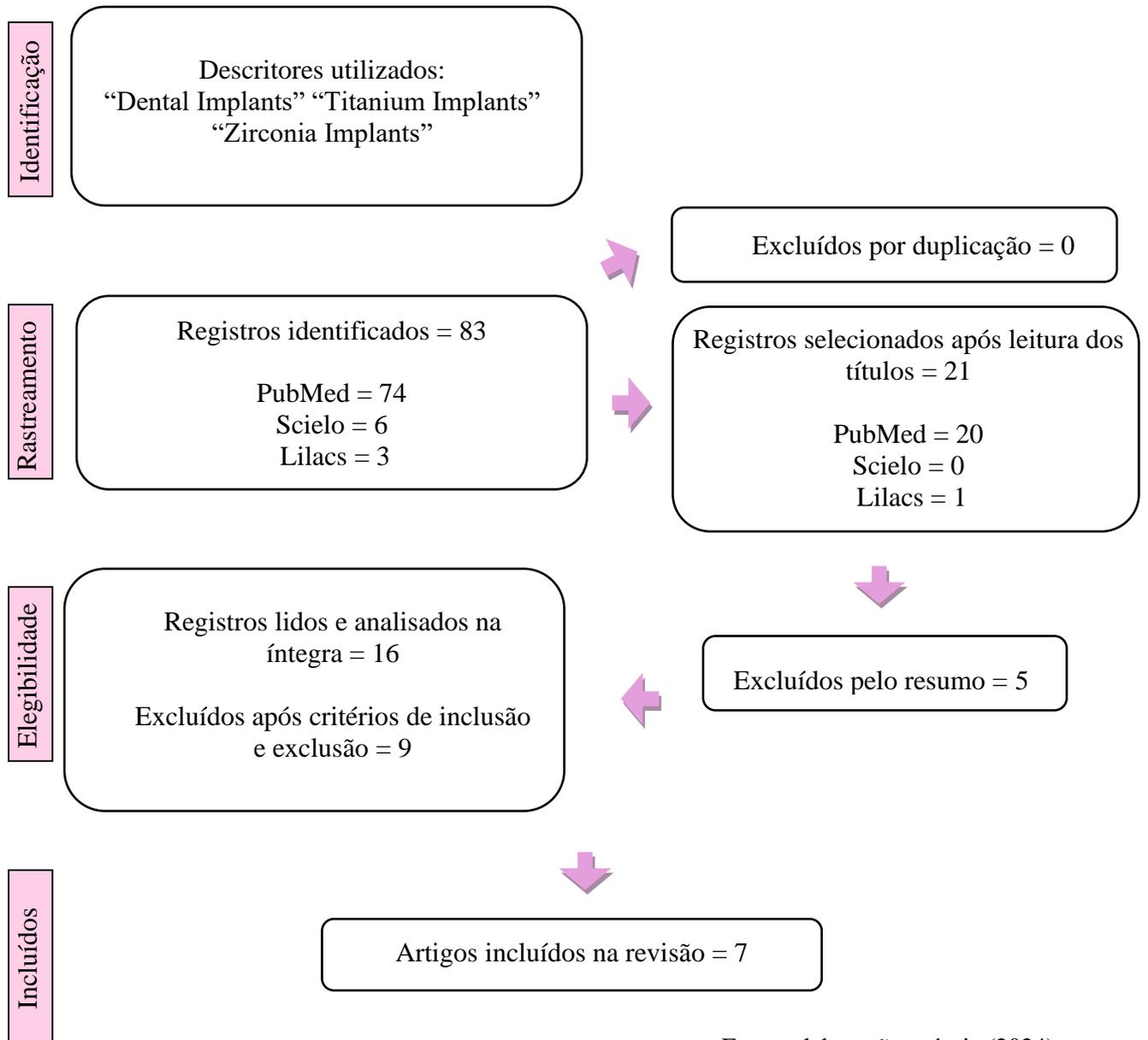
<b>Bases de dados</b>	<b>Estratégia de busca</b>
PUBMED, SCIELO, LILACS	((Dental Implants) AND (Titanium Implants)) AND (Zirconia Implants).

Fonte: elaboração própria (2024).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da busca inicial nas bases de dados utilizadas para realização desta pesquisa e aplicação dos filtros de buscas, os estudos encontrados totalizaram um valor de 83 artigos. Destes, 74 artigos foram encontrados no Pubmed, 6 no Scielo e 3 no Lilacs. Após leitura dos títulos, 67 artigos foram excluídos pois não se adequavam com a temática, resultando em 21 artigos. Posteriormente a leitura dos resumos, restaram 16 artigos para a leitura completa, dentre os quais 9 foram excluídos após análise da íntegra e dos critérios de inclusão e exclusão. Dessa forma, foram incluídos 7 artigos na revisão, todos disponíveis no formato *online*. A busca de artigos e critérios de seleção utilizados nas referidas bases de dados estão representados no fluxograma 1.

**Fluxograma 1:** Busca de artigos e critérios de seleção.



Fonte: elaboração própria (2024).

Os resultados da análise dos artigos foram estruturados e apresentados na forma descritiva, para que fosse possível sistematizar os dados obtidos dos autores e ano de publicação, além de título do artigo, objetivos e resultados encontrados. Tais dados foram incluídos no quadro 02.

**Quadro 2:** Artigos encontrados nas bases de dados.

Títulos, autores e ano	Objetivos	Resultados
<p>“Is zirconia a viable alternative to titanium for oral implant? A critical review.”</p> <p><b>Sivaraman K, Chopra A, Narayan AI, Balakrishnan D.</b></p> <p><b>(2018)</b></p>	<p>Examinar de forma crítica e revisar a confiabilidade dos implantes de zircônia, como uma opção ao titânio para reabilitação protética.</p>	<p>Foram encontrados e selecionados um total de 174 artigos com potencial relevante. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 47 artigos foram escolhidos para a pesquisa. Todos os estudos clínicos <i>in vivo</i>, <i>in vitro</i> em animais foram considerados. Os resultados das análises indicaram que os implantes de zircônia possuem capacidade de osseointegração comparável aos implantes de titânio. Os estudos revelaram que, embora os implantes de zircônia apresentem uma maior taxa de aposição óssea (entre 54% e 55%) em comparação com os implantes de titânio (entre 42% e 52%) nas primeiras duas semanas, a taxa de aposição óssea foi maior nos implantes de titânio (entre 68% e 91%) em comparação com a zircônia (entre 62% e 80%) após quatro semanas. A coloração da mucosa ao redor dos implantes de zircônia, o sangramento à sondagem e a profundidade de sondagem foram similares aos implantes de titânio.</p>
<p>“Performance and outcome of zirconia dental implants in clinical studies: A meta-analysis.”</p> <p><b>Roehling S, Schlegel KA, Woelfler H, Gahlert M.</b></p> <p><b>(2018)</b></p>	<p>Analisar a sobrevivência do implante, perda óssea marginal peri-implantar, eventuais complicações técnicas e biológicas, assim como, resultados estéticos de implantes de zircônia em estudos clínicos.</p>	<p>Foram selecionados 264 resumos, dentre 943 títulos. Em seguida, 80 artigos completos foram escolhidos, dos quais 18 estudos foram incluídos para análise de dados. 14 estudos sobre implantes de zircônia foram examinados. Implantes de zircônia disponíveis comercialmente (CA) (510 implantes, 398 pacientes) e não comercialmente (NCA) (618 implantes, 343 pacientes) foram identificados. Os implantes CA, com acompanhamento médio de 12 a 61,20 meses, apresentaram baixas taxas de complicações técnicas (1,6%), fraturas (0,2%) e complicações biológicas (4,2%). As metanálises não revelaram diferença significativa na taxa de sobrevivência em 1 e 2 anos. A taxa média de perda óssea marginal foi de 0,7 mm após 1 ano.</p>
<p>“Two-piece zirconia versus titanium implants after 80 months: Clinical outcomes from a prospective randomized</p>	<p>Avaliar prospectivamente, como parte de um ensaio piloto randomizado em andamento, os desfechos</p>	<p>A análise foi realizada em 28 implantes, sendo 14 de zircônia e 14 de titânio, em 21 pacientes, após aproximadamente 80,9 meses em média (DP: 5,5). Todos os implantes remanescentes mantiveram-se estáveis, sem ocorrência de fraturas no acessório ou no pilar, e as coroas não apresentaram lascamentos, fraturas ou descolamentos. Os</p>

<p>pilot trial.”</p> <p><b>Koller M, Steyer E, Theisen K, Stagnell S, Jakse N, Payer M.</b></p> <p><b>(2020)</b></p>	<p>clínicos de implantes convencionais de zircônia em comparação com implantes de titânio, por 80 meses após a instalação de um único dente totalmente cerâmico (dissilicato de lítio).</p>	<p>implantes de zircônia exibiram índices de placa de 11,07% (DP: 8,11), enquanto os de titânio apresentaram 15,20% (DP: 15,58), observou-se diferença significativa no sangramento a sondagem 16,43% (DP: 6,16) ou 12,60% (DP: 7,66) para SS no período de 80 meses. Os demais valores de PER e PO não apresentaram diferença estaticamente significativa ao longo do tempo.</p>
<p>“Do zirconia dental implants present better clinical results than titanium dental implants? A systematic review and meta-analysis.”</p> <p><b>Sales PHDH, Barros AWP, Oliveira-Neto OB, Lima FJC, Carvalho AAT, Leão JC.</b></p> <p><b>(2023)</b></p>	<p>Verificar se os implantes de zircônia possuem desempenho clínico superior em comparação com os implantes de titânio.</p>	<p>Foram identificados 3.235 estudos nas bases de dados consultadas. Dentre eles, 03 ensaios clínicos randomizados foram incluídos nesta revisão sistemática e metanálise. No total, 71 pacientes com 192 implantes (87 de titânio e 105 de zircônia) foram avaliados, demonstrando eficácia de 87,4% e 78,1%, respectivamente. Não houve diferença estatisticamente relevante em relação à taxa de sobrevivência na metanálise (<math>p = 0,7</math>). Além disso, os resultados não indicaram diferenças estatisticamente significantes entre os implantes de titânio e zircônia no que diz respeito ao aspecto estético da gengiva ou sangramento durante a sondagem. Contudo, foi observada uma vantagem do titânio em relação à perda óssea marginal (<math>p = 0,001</math>).</p>
<p>“Survival and success of zirconia compared with titanium implants: a systematic review and meta-analysis.”</p> <p><b>Padhye NM, Calciolari E, Zuercher AN, Tagliaferri S, Donos N.</b></p>	<p>Analisar as evidências disponíveis acerca da taxa de sobrevivência e sucesso de implantes de zircônia e titânio. Foram levados em consideração aspectos secundários como parâmetros estéticos, radiográficos e</p>	<p>Quatro artigos foram divulgados com a participação de dois ensaios clínicos randomizados (envolvendo duas diferentes populações de pacientes) que acompanharam 100 implantes de zircônia e 99 implantes de titânio por um período de 12 a 80 meses. Durante esse período, as taxas de sucesso e sobrevivência dos implantes de zircônia e titânio aos 12 meses não mostraram diferença estatisticamente relevantes. Além disso, foi constatado que o PER apresentou valores superiores nos implantes de zircônia, variando de <math>10,33 \pm 2,06</math> a <math>11,38 \pm 0,92</math>, em comparação com os implantes de titânio, que variaram de <math>8,14 \pm 3,58</math> a <math>11,56 \pm 1,0</math>.</p>

<p align="center"><b>(2023)</b></p>	<p>clínicos, assim como, complicações biológicas e mecânicas.</p>	
<p>“Ceramic implants (Y-TZP): are they a viable alternative to titanium implants for the support of overdentures? A randomized clinical trial.”</p> <p align="center"><b>Osman RB, Swain MV, Atieh M, Ma S, Duncan W.</b></p> <p align="center"><b>(2023)</b></p>	<p>Analisar o sucesso clínico após 1 ano de uso dos implantes de zircônia, em comparação com implantes de titânio de design similar, no contexto de um novo protocolo para distribuição de implantes.</p>	<p>Não houve diferença relevante na taxa de sobrevivência entre os grupos comparados. No que diz respeito à mandíbula, a sobrevivência dos implantes de titânio foi de 95,8%, enquanto para os implantes de zircônia foi de 90,9%. Já na maxila, os valores foram de 71,9% e 55%, respectivamente. Do grupo de zircônia, três implantes fraturaram. Observou-se uma redução estatisticamente significativa na perda óssea marginal ao redor dos implantes de titânio (0,18 mm), em comparação com os de zircônia (0,42 mm).</p>
<p>“Clinical outcomes of zirconia implants: a systematic review and meta-analysis.”</p> <p align="center"><b>Mohseni P, Soufi A, Chrcanovic BR.</b></p> <p align="center"><b>(2023)</b></p>	<p>Avaliar os desfechos clínicos dos implantes dentários de zircônia com base em uma revisão sistemática atualizada da literatura.</p>	<p>Foram analisados vinte e cinco estudos, os quais envolveram 4.017 implantes e 2.083 pacientes. Dentre esses, sete estudos acompanharam os casos por mais de 60 meses. Com uma média de <math>12,0 \pm 16,1</math> meses, 172 implantes falharam, sendo 47 precocemente e 26 devido a fratura do implante, principalmente em implantes de diâmetro estreito. O ISC em 10 anos foi de 95,1%. Ficou evidenciado que implantes convencionais tiveram menor durabilidade do que os de corpo único. Não houve diferença significativa na sobrevivência dos implantes entre maxila e mandíbula. A PO variou de 0,632 a 2,060 mm ao longo de períodos de observação prolongados (até 132 meses). Estimou-se um aumento de 0,005 mm na perda óssea por cada mês adicional de acompanhamento.</p>

Fonte: elaboração própria (2024).

**Legenda:** Comercialmente disponíveis (CA), Não comercialmente disponíveis (NCA), Intervalo de confiança (IC), Desvio padrão (DP), IP: Índice de placa, Sangramento à sondagem (SS), Parâmetro estético rosa (PER), Perda óssea marginal (PO), Probabilidade ( $p$ ), Ensaio clínico randomizado (ECR), Índice de sobrevivência cumulativa (ISC).

De acordo com Padhye NM, Calciolari E, Zuercher AN, Tagliaferri S, Donos N.A<sup>24</sup> (2023) o titânio apesar de portar excelentes propriedades mecânicas e de biocompatibilidade como material de implante, poderá também apresentar como desvantagens as reações de hipersensibilidade, baixa resistência ao surgimento de peri-implantite, e potencial de descoloração dos tecidos moles, que traz problemas estéticos, principalmente em locais com presença de gengiva com fenótipo fino ou osso fino, produzindo uma sensação estética desagradável, principalmente na região de dentes anteriores. A partir do estudo realizado por esses autores, observou-se que a zircônia apresentou taxa de complicações estéticas próximas de 0%, de modo que o escore estético rosa (PER), o qual avalia aspectos gengivais na estética do sorriso, foi maior para os implantes de zircônia ( $10,33 \pm 2,06$  a  $11,38 \pm 0,92$ ) em comparação aos implantes de titânio ( $8,14 \pm 3,58$  a  $11,56 \pm 1,0$ ).

Em contrapartida, uma pesquisa realizada por Sales *et al.*<sup>25</sup> (2023), afirma que não houve diferença estatística significativa entre os implantes de titânio e zircônia em relação ao escore estético rosa ( $P = 0,43$ ) ou sangramento à sondagem ( $P = 0,25$ ), e reitera que não há vantagens no uso da zircônia na região estética. É importante ressaltar que no estudo os pacientes apresentavam condições ideais para implantação, ou seja, boa disponibilidade óssea e gengiva com fenótipo adequado. Contudo, essa não é a realidade clínica de todos os indivíduos, e assim, a indicação do implante de zircônia deve ser realizada de forma individual para cada caso.

Resultados semelhantes também foram encontrados no estudo de Koller M, *et al.*<sup>26</sup> (2020), no qual afirma que implantes de zircônia tiveram um PER médio de 11.38 (DP: 0,92; mediana: 11) em 30 meses de observação e 11.11 (DP: 1,27; mediana: 11) em 80 meses; enquanto os implantes de titânio resultaram em pontuações médias de 11,14 (DP: 1,07, mediana: 11) em 30 meses e 11,56 (DP 1,01; mediana: 12) aos 80 meses, não havendo diferença significativa entre ambos os materiais no parâmetro estético rosa.

Além disso, ao analisar a capacidade de osseointegração dos implantes dentários de zircônia, Sivaraman *et al.*<sup>5</sup> (2018) afirmam que quando comparada aos implantes de titânio, observou-se diferenças mínimas no contato osso-implante e na distribuição dos padrões de tensão. Ademais, a integração óssea inicial dos implantes de zircônia e titânio foram semelhantes, com efeitos positivos na morfologia dos osteoblastos, na taxa de proliferação e na síntese de proteínas associadas ao osso. No entanto, em um ensaio clínico realizado por Osman *et al.*<sup>27</sup> (2023), em que 19 participantes foram selecionados para realização de overdentures implantossuportadas, e acompanhados durante 1 ano, apresentaram 10 implantes de titânio com falha; enquanto os de zircônia totalizaram 21. Para ambos, mandíbula e maxila,

foi observado menor perda óssea marginal média ao redor de implantes de titânio (0,18 mm, DP 0.47), em comparação com o grupo de zircônia (0,42 mm, DP 0.40).

Em análise, nenhuma diferença significativa foi encontrada na margem do nível ósseo entre os dois materiais de implante na maxila ( $P=0,21$ ). Por outro lado, ocorreu significativamente mais perda óssea em torno de implantes de zircônia na mandíbula ( $P=0.024$ ). O autor sugere que a diferença na microrrugosidade superficial entre os dois materiais de implante pode explicar parcialmente este resultado, uma vez que esta rugosidade favorece a afinidade com células, entretanto não é propícia para adesão de bactérias. Sendo assim, neste estudo, os implantes de zircônia se destacaram por apresentarem rugosidade superficial mínima (Ra 0,5-08  $\mu\text{m}$ ), enquanto os implantes de titânio exibiram superfície moderadamente rugosa (Ra 1-2  $\mu\text{m}$ ). Outro fator seria o módulo de elasticidade, pois quando dois materiais com módulos dissemelhantes são colocados juntos, observa-se uma zona de concentrações diferentes de tensões no osso peri-implantar.<sup>27</sup>

Com relação a sobrevivência dos implantes dentários, esta refere-se a uma classificação quantitativa, que leva em consideração o número ou percentual de implantes que se apresentam fisicamente nos sítios de instalação. Por outra perspectiva, o sucesso dos implantes dentários está relacionado a uma classificação qualitativa, considerando as condições biológicas e complicações mecânicas que podem ocorrer com o implante no período de observação.<sup>28</sup> Outrossim, Koller *et al.*<sup>26</sup> (2020), consideraram como critérios de sucesso, a ausência de translucidez peri-implantar, ausência de dor, infecção ou parestesia relacionada ao implante, ausência de fratura do implante e suporte intacto da restauração protética.

Nesse contexto, Padhye NM, Calciolari E, Zuercher AN, Tagliaferri S, Donos N.A<sup>24</sup> (2023), avaliaram 4 artigos publicados com duas populações de pacientes diferentes, totalizando 46 pacientes (100 implantes de zircônia e 99 implantes de titânio), acompanhados por um período de 12 a 80 meses. Os autores constataram que as taxas de sobrevivência variaram de 67,6 a 93,3% para os implantes de zircônia, e 66,7 a 100% para implantes de titânio. Foi observado um número maior de falhas precoces de implantes de zircônia de corpo único dentro de 1 ano após a carga, em comparação com implantes de titânio. Resultados semelhantes também foram encontrados por Sales *et al.*<sup>25</sup> (2023), os quais apresentaram como taxa de sucesso para os implantes de titânio e zircônia de 87,4% e 78,1%, respectivamente. Contudo, não houve diferença estatisticamente significativa em termos de taxa de sobrevivência na meta-análise ( $P = 0,70$ ).

De acordo com Mohseni P, Soufi A, Chrcanovic BR<sup>29</sup> (2023), as fraturas influenciaram diretamente nos índices de sucesso e sobrevida dos implantes dentários. Conforme mencionado pelos autores, a maior ocorrência de fraturas em implantes zircônia pode estar associada a uma variação nas forças de mastigação normais. Para a dentição posterior, essas forças podem variar de 110 a 125 N, enquanto na dentição anterior, variam de 60 a 75 N. Essa variação pode estar relacionada a diversos fatores, como idade, sexo, tamanho dos músculos, nível de edentulismo, estrutura óssea e hábitos parafuncionais. Além disso, é possível que os materiais cerâmicos sofram envelhecimento ao longo dos anos no ambiente bucal, e estudos indicam que a durabilidade da cerâmica Y-TZP pode tornar-se uma questão delicada em situações clínicas onde o material é submetido a longos períodos de exposição (tensões mecânicas, térmicas e cíclicas em um ambiente aquoso quimicamente ativo). Outro fator para ocorrência das fraturas pode estar associado ao diâmetro do implante, pois um número considerável de fraturas ocorreu em implantes de diâmetro estreito.<sup>29</sup>

Em decorrência da interpretação dos resultados obtidos por parte dos pesquisadores, este trabalho apresentou algumas limitações como: poucas evidências científicas acerca da aplicação clínica, bem como, o processo de osseointegração, complicações mecânicas e biológicas sobre os implantes de zircônia. Os estudos têm elencado diferentes formas de atuação, entretanto há uma escassez de pesquisas com associações entre os biomateriais de titânio e zircônia. Dessa forma, a inexistência de um protocolo definido para a indicação do uso dos implantes em zircônia gera algumas lacunas que precisam ser preenchidas com mais estudos de acompanhamento a longo prazo.

Ainda assim, outras informações estavam disponíveis como as vantagens e desvantagens de ambos os materiais, assim como os índices de sucesso e sobrevida, que corroboraram para um melhor conhecimento profissional sobre o tema, e como resultado, aprimoraram a obtenção de reabilitações orais vez mais funcionais, saudáveis, duradouras e estéticas.

O quadro a seguir (quadro 3) apresenta as principais conclusões dos estudos incluídos na amostra desse estudo.

**Quadro 3:** Características dos artigos incluídos na revisão integrativa (título e conclusão).

Títulos dos Artigos	Conclusão
<p data-bbox="152 440 958 507">“Is zirconia a viable alternative to titanium for oral implant? A critical review.”</p> <p data-bbox="174 549 936 580"><b>Sivaraman K, Chopra A, Narayan AI, Balakrishnan D.</b></p> <p data-bbox="510 624 600 655">(2018)</p>	<p data-bbox="992 440 2101 767">Diversos estudos realizados em <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> comprovaram que os implantes de zircônia representam uma opção promissora em relação ao titânio, destacando-se pela melhor resposta dos tecidos moles, biocompatibilidade e estética, com níveis de osseointegração comparáveis. A ocorrência de fraturas precoces nos implantes monobloco de zircônia, sobretudo na região posterior, representa um fator delicado e crucial a ser levado em conta no que tange à utilização e aceitação em todos os cenários clínicos; visto que a maioria dos estudos clínicos acerca dos implantes de zircônia são de curto prazo, sendo imprescindível a existência de evidências substanciais respaldadas por ensaios clínicos de longa duração.</p>
<p data-bbox="185 874 925 941">“Performance and outcome of zirconia dental implants in clinical studies: A meta-analysis.”</p> <p data-bbox="219 975 891 1007"><b>Roehling S, Schlegel KA, Woelfler H, Gahlert M.</b></p> <p data-bbox="510 1075 600 1107">(2018)</p>	<p data-bbox="992 810 2101 1137">Atualmente, os implantes de corpo único feitos de zircônia representam uma alternativa de tratamento confiável para períodos de até 2 anos de acompanhamento. Poucos dados baseados em evidências estão disponíveis sobre a aplicação clínica dos implantes de zircônia convencionais. Porém, é fundamental realizar estudos clínicos prospectivos de longo prazo que forneçam informações detalhadas sobre diversos aspectos, como o momento de colocação do implante, tipo de carga utilizado, ocorrência de falhas, fatores biológicos envolvidos, complicações, resultados protéticos e estéticos. Essas pesquisas são essenciais para validar as atuais descobertas promissoras a curto prazo.</p>

<p>“Two-piece zirconia versus titanium implants after 80 months: Clinical outcomes from a prospective randomized pilot trial.”</p> <p><b>Koller M, Steyer E, Theisen K, Stagnell S, Jakse N, Payer M.</b></p> <p>(2020)</p>	<p>Não houve diferenças relevantes nos resultados clínicos entre os implantes de zircônia e titânio conforme os parâmetros mencionados após 80 meses de acompanhamento clínico. É importante considerar a limitação do tamanho da amostra ao interpretar nossos resultados.</p>
<p>“Do zirconia dental implants present better clinical results than titanium dental implants? A systematic review and meta-analysis.”</p> <p><b>Sales PHDH, Barros AWP, Oliveira-Neto OB, Lima FJC, Carvalho AAT, Leão JC.</b></p> <p>(2022)</p>	<p>A reabilitação oral usando implantes de zircônia não apresentou benefícios em comparação com o titânio nesta revisão sistemática. No entanto, devido à quantidade limitada de estudos incluídos e à incerteza do viés, dúvidas podem surgir na interpretação e os resultados devem ser analisados com cuidado. Novas pesquisas com metodologia mais rigorosa, maior acompanhamento e mais intervenções devem ser conduzidas para estabelecer de forma segura as recomendações para o uso de implantes de zircônia.</p>
<p>“Survival and success of zirconia compared with titanium implants: a systematic review and meta-analysis.”</p> <p><b>Padhye NM, Calciolari E, Zuercher AN, Tagliaferri S, Donos N.</b></p> <p>(2023)</p>	<p>Com referência aos dois ensaios clínicos randomizados encontrados na literatura, foram observadas taxas de sobrevivência comparáveis entre implantes de zircônia e titânio a curto prazo (12 meses de acompanhamento). Estudos clínicos futuros são requeridos para analisar os resultados a longo prazo dos implantes de zircônia.</p>

<p>“Ceramic implants (Y-TZP): are they a viable alternative to titanium implants for the support of overdentures? A randomized clinical trial.”</p> <p><b>Osman RB, Swain MV, Atieh M, Ma S, Duncan W.</b></p> <p>(2023)</p>	<p>Os resultados deste estudo apontam a necessidade de cuidado ao recomendar o uso de implantes de zircônia de corpo único para o suporte de overdentures. A utilização desses implantes deve ser restrita a situações em que haja alergia confirmada ao titânio. Isso se deve, principalmente, ao aumento da perda óssea e à maior incidência de fraturas observadas nos implantes de zircônia. Próximas investigações em biomateriais devem focar o desenvolvimento de características superficiais em implantes de zircônia, visando alcançar resultados similares aos obtidos com a osseointegração ideal dos implantes de titânio.</p>
<p>“Clinical outcomes of zirconia implants: a systematic review and meta-analysis.”</p> <p><b>Mohseni P, Soufi A, Chrcanovic BR.</b></p> <p>(2023)</p>	<p>Os implantes de zircônia apresentam alta taxa de sobrevivência cumulativa em um período de 10 anos e baixa perda óssea marginal em curto prazo; Apesar do número crescente de estudos clínicos publicados recentemente, a maioria deles possui acompanhamento limitado (<math>\leq 60</math> meses).</p>

**Legenda:** Ensaio clínico randomizado (ECR).

Fonte: elaboração própria (2024).

## 5 CONCLUSÃO

Os implantes dentários em zircônia apresentam desempenho clínico com resultados potencialmente vantajosos dos tecidos moles, e estética, com osseointegração comparável ao titânio. No entanto, ainda existem divergências, com estudos relatando não haver diferença significativa entre os materiais no que diz respeito a estética.

Com base nos resultados deste estudo, devido ao aumento da perda óssea marginal e à maior taxa de fratura observada para os implantes de zircônia em comparação aos implantes de titânio, seu uso deve ser limitado a substituição de dentes anteriores em que outros métodos não sejam capazes de mascarar o efeito do titânio sobre os tecidos moles, ou em casos com alergia comprovada ao titânio.

Assim, devido aos dados limitados disponíveis, se faz necessário a realização de estudos clínicos prospectivos, bem como, ensaios clínicos randomizados, para confirmar os resultados promissores atualmente encontrados, e desta forma, determinar com segurança a indicação do uso de implantes de zircônia.

## REFERÊNCIAS

1. Pandey, Rokaya, Bhattarai. Contemporary Concepts in Osseointegration of Dental Implants: A Review. 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9213185/pdf/BMRI2022-6170452.pdf>. Acesso em: 3 de set de 2023.
2. Amorin AV, Comunian CR, Ferreira Neto MDA, Cruz EF. Implantodontia: Histórico, Evolução e Atualidades. Revista Multidisciplinar e Psicologia; v.13, n.45, p. 36-48, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/333509628\\_Implantodontia\\_Historico\\_evolucao\\_e\\_atualidades\\_Implantology\\_History\\_Evolution\\_and\\_News](https://www.researchgate.net/publication/333509628_Implantodontia_Historico_evolucao_e_atualidades_Implantology_History_Evolution_and_News). Acesso em: 02 set de 2023.
3. Bauer S, Schmuki P, Von der Mark K, Park J. Engineering biocompatible implant surfaces: Part I: Materials and surfaces. Progress in materials science; 2013; v. 58, n. 3, p. 261–326. Doi: 10.1016/j.pmatsci.2012.09.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/zircôni/article/abs/pii/S007964251200062X?via%3Dihub>. Acesso em: 02 set de 2023.
4. Tasso A. titânio versus zircônia: um comparativo do uso em implantes dentários (Monografia). Ipatinga: Faculdade Sete Lagoas, 2020. Disponível em: <https://faculadefacsete.edu.br/monografia/items/show/4766>. Acesso em: 03 out de 2023.
5. Sivaraman K, Chopra A, Narayan AI, Balakrishnan D. Is zircônia a viable alternative to zircônia for oral implant? A crítica review. Journal of prosthodontic research; 2017; v. 62, n. 2, p. 121–133. Doi: 10.1016/j.jpjor.2017.07.003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28827030/>. Acesso em: 06 de set de 2023.
6. Wang Y, Zhang Y, Miron RJ, Health, Maintenance, and recovery of Soft Tissues around Implants. Clinical Implant Dentistry and Related Research; 2015; v. 18, n. 3, p. 618-634. Doi: 10.1111/cid.12343. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25873299/>. Acesso em: 03 de out de 2023.
7. Kumar V, Jain A, Jayesh R, Parthasaradhi T, Venkatakrishnan. Biomaterials in implant dentistry: A review. Biomedical and Pharmacology Journal. 2015; v. 8, p. 139-143. Doi: 10.13005/bpj/665. Disponível em: <https://biomedpharmajournal.org/vol8octobersplection/biomaterials-in-implant-dentistry-a-review/>. Acesso em 03 de out de 2023.
8. Huren CH. Implantes de zircônia: revisão de literatura (tese de graduação). Guarapuava: Faculdade Guairacá, Centro Universitário Uniguairacá; 2020. 22p. Disponível em: <http://repositorioguairaca.com.br/jspui/bitstream/23102004/230/1/Implantes%20de%20zirc%C3%B4nia%20-%20revis%C3%A3o%20de%20literatura.pdf>. Acesso em: 23 de out de 2023.
9. Siqueira JRCS, Rodrigues RMM, Ramos MC, Lopes GRS, Tribst JPM, Nogueira Junior L et al. Introdução a Implantodontia. In: Tribst JPM, Nogueira Junior L, Bottino MA, Ramos N et al. Conceitos de Prótese sobre Implante. 1. Ed. Paraná; p. 02-14, 2021. Doi: 10.22533/at.ed.532213008. Disponível

em:[https://www.researchgate.net/publication/354253884\\_Conceitos\\_de\\_Protese\\_Sobre\\_Implante](https://www.researchgate.net/publication/354253884_Conceitos_de_Protese_Sobre_Implante) Acesso em: 01 de out de 2023.

10. Silva FL, Rodrigues F, Pamato S, Pereira JR. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. RFO, Passo Fundo, v. 21, n. 1, p. 136-142, 2016.

Doi:105335/rfov21i1.5256. Disponível em:

<http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rfo/v21n1/a21v21n1.pdf>. Acesso em: 26 de set de 2023.

11. Bosschardt DD, Chappuis V, Buser D. Osseointegration of titanium, titanium alloy and zirconia dental implants: current knowledge and open questions. Review Periodontal 2000.

2017; v. 73, n. 1, p. 22-40. Doi: 10.1111/prd.12179. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28000277/>. Acesso em: 05 de out de 2023.

12. Rokaya D, Bohara S, Srimaneepong V, Kongkiatkamon S, Khurshid Z, Heboyan A et al. Biomateriais metálicos para aplicações protéticas médicas e dentárias. In: Jana S.

Biomateriais Funcionais. Singapura. 2022; p. 503-522. Doi: 10.1007/978-981-16-7152-4\_1.

Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7152-4\\_18](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7152-4_18) Acesso em: 05 de out de 2023.

13. Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis GC. Biology of implant osseointegration. J. Musculoskelet. Neuronal Interact. 2009; v. 9, n. 2, p. 61-71. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19516081/>. Acesso em: 04 de out de 2023.

14. Misch C. Implant design considerations for the posterior regions of the mouth. Implant Dent. 1999; v.8, n.4, p. 376-386. Doi: 10.1097/00008505-199904000-00008. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10709483/>. Acesso em: 04 de out de 2023.

15. Chang PC, Lang NP, Giannobile WV. Evaluation of zirconia dynamics during osseointegration and regeneration associated with oral implants. Clin Oral Impl. 2010; v.21, n.1, p1-12. Doi: 10.1111/j.1600-0501.2009.01826.x. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2808201/>. Acesso em: 06 de out de 2023.

16. Pjetursson BE, Zarauz C, Strasding M, Sailer I, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the influence of the implant-abutment connection on the clinical outcomes of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. Clin Oral Implants Res. 2018; v.29, n.18, p. 160-183. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30306682/>. Acesso em 03 de out de 2023.

17. Kohal RJ, Wolkewitz M, Hinze M, Han J, Bächle M, Butz F. Biomechanical and histological behavior of zirconia implants: na experiment in the rat. Clinical Oral Implants Research. 2009; v.20, n.4, p.333-339. Doi:10.1111/j.1600-0501.2008.01656.x. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19298287/>. Acesso em: 09 de out de 2023.

18. Stadlinger B, Hennig M, Eckelt U, Kuhlisch E, Mai R. Comparison of zirconia and titanium implants after a short healing period: A pilot study in minipigs. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2010; v.39, n.6, p.585-592. Doi:

10.1016/j.ijom.2010.01.015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20172693/>.

Acesso em: 15 de out de 2023.

19. Stepanovska J, Matejka R, Rosina J, Bacakova L, Kolarova H. Treatments for enhancing the biocompatibility of titanium implants. *Biomedical Papers. República Tcheca*. 2020; v.164, n.1, p. 23-33. Doi: 10.5507/bp.2019.062. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31907491/>. Acesso em: 10 de out de 2023.
20. Haugen H, Chen H. Is There a Better Biomaterial for Dental Implants than Titanium?-A Review and Meta-Study Analysis. *J Funct Biomater*. 2022; v.13, n.2, p.46. Doi: 10.3390/jfb13020046. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-4983/13/2/46>. Acesso em: 05 de out de 2023.
21. Freitas PH, Silveira RE, Rodrigues PCF, Mendonça Neto T, Lopes LG, Barnabé W. Implantes de zircônia na odontologia: revisão de literatura. *Revista Odontológica do Brasil Central*. 2017; v.26, n.79, p.1-8. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-905973>. Acesso em: 25 de out de 2023.
22. Palmieri A, Pezzetti F, Brunelli G, Zollino I, Lo Muzio L, Martinelli M et al. Zirconium oxide regulates RNA interfering of osteoblast-like cells. *Journal of materials science. Materials in medicine*. 2008; v.1, n.6, p.2471–2476. Doi: 10.1007/s10856-008-3386-5. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18253813/>. Acesso em: 27 de out de 2023.
23. Bhering R. Implantes osteointegrados de zircônia (Especialização). Faculdade Sete Lagoas, Ipatinga, 2020. Disponível em: <https://faculadefacsete.edu.br/monografia/items/show/2897>. Acesso em: 23 de out de 2023.
24. Padhye NM, Calciolari E, Zuercher NA, Tagliaferri S, Donos N. Survival and success of Zircônia compared with titanium implants: a systematic review and meta-analysis, 2023. Doi: 10.1007/s00784-023-05242-5. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37740825/>. Acesso em: 08 de abr de 2024.
25. Sales PHDH, Barros AWP, Oliveira-Neto OB, Lima FJC, Carvalho AAT, Leão JC. Do zirconia dental implants present better clinical results than titanium dental implants? A systematic review and meta-analysis, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36330865/>. Doi: 10.1016/j.jormas.2022.10.023. Acesso em: 08 de abr de 2024.
26. Koller M, Steyer E, Theisen K, Stagnell S, Jakse N, Payer M. Two-piece zirconia versus titanium implants after 80 months: Clinical outcomes from a prospective randomized pilot trial, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31944420/>. Doi: 10.1111/clr.13576. Acesso em: 08 de abr de 2024.
27. Osman RB, Michael VS, Atieh M, Ma S, Duncan W. Ceramic implants (Y-TZP): are they a viable alternative to titanium implants for the support of overdentures? A randomized clinical trial, *Clin. Oral Impl. Res.* 25, 2014, p. 1366–1377. Doi: 10.1111/clr.12272. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24118368/>. Acesso em: 16 de abr de 2024.
28. Roehling S, Schlegel KA, Woelfler H, Gahlert M. Performance and outcome of zirconia dental implants in clinical studies: A meta-analysis. *Clin. Oral Impl. Res.* p. 135–153, 2018. Doi: 10.1111/clr.13352. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30328200/>. Acesso em: 18 de abr de 2024.

29. Mohseni P, Soufi A, Chrcanovic BR. Clinical outcomes of zircônia implants: a systematic review and meta-analysis, 2023. Doi: 10.1007/s00784-023-05401-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10746607/>. Acesso em: 18 de abr de 2024.