

## Declaração de Integridade

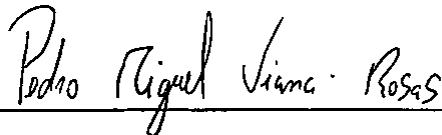
**Pedro Miguel Viana Rosas**, estudante do Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado: **"Implantes de titânio vs Implantes de zircónia: Zircónia como material alternativo"**.

Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele).

Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Relatório apresentado no Instituto Universitário de Ciências da Saúde

Orientador: Prof. Dr. Artur Carvalho

  
\_\_\_\_\_

Gandra, 20 de Setembro de 2018

## Declaração

Eu, Artur Joaquim Cunha Carvalho, com a categoria de Professor Auxiliar do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado "Implantes de titânio vs Implantes de zircônia : Zircônia como material alternativo", do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, **Pedro Miguel Viana Rosas**, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

O orientador

*Artur Joaquim da Cunha Carvalho*

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer aos meus pais por todo o apoio prestado no decorrer de todo este percurso.

Agradecer também o carinho, dedicação, incentivo, compreensão e amor demonstrado ao longo de todos estes anos.

À minha namorada, pelo seu carinho, atenção e pelo incentivo que me deu durante todo o meu percurso acadêmico.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Artur Carvalho, pela simpatia, disponibilidade, dedicação, empenho e ajuda que demonstrou no decorrer da realização do relatório final de estágio.

Aos meus amigos Enrico Bauducco, Vitória Costa pela amizade, companheirismo e honestidade que sempre tiveram para comigo, e a todos aqueles me acompanharam durante todo este percurso e que me deram sempre um bocadinho da sua experiência e dicas, que me ajudaram imenso com as minhas dificuldades.

E um agradecimento a todos aqueles que conheci desde o meu primeiro dia do Ensino Superior, que de alguma forma me ensinaram algo, que me fizeram crescer tanto psicologicamente como fisicamente, a ser melhor, mais trabalhador, mais astuto, mais divertido, entre outros aspectos.

Um agradecimento especial ao meu amigo Nuno Vilas Boas.

## Resumo

O titânio e as suas ligas de titânio são amplamente utilizadas na fabricação de implantes dentários. A composição do material e a topografia da superfície de um biomaterial desempenham um papel fundamental na osteointegração. Várias modificações químicas e físicas da superfície foram desenvolvidas para melhorar a cicatrização óssea. Implantes à base de zircônia foram introduzidos na implantologia dentária como uma alternativa aos implantes de titânio. A zircônia parece ser um material de implante adequado devido às suas propriedades mecânicas e a sua biocompatibilidade. Quanto à osteointegração de implantes de zircônia, esta não foi extensivamente investigada.

Os dados clínicos, presentes na literatura, relativos aos implantes de zircônia são de curto prazo e apresentam, infelizmente, resultados contraditórios. Devido à existência de inúmeros estudos sem controlo, sobre os materiais a serem testados e a falta de diferenças significativas nos valores da osteointegração, entre os implantes de zircônia e os implantes de titânio, podem levar à conclusão, de que os implantes de zircônia são iguais ou até melhores que os implantes de titânio. Sendo ainda necessário, mais estudos padronizados e com follow-ups extensos para se conseguir presumir sobre as vantagens dos implantes de zircônia em relação aos implantes de titânio.

Palavras-Chave: Implantes Dentários; Implante de zircônia; Implante de titânio, Osteointegração; Biocompatibilidade.

## Abstract

Titanium and titanium alloys are widely used for fabrication of dental implants. Since the material composition and the surface topography of a biomaterial play a fundamental role in osseointegration, various chemical and physical surface modifications have been developed to improve osseous healing. Zirconia-based implants were introduced into dental implantology as an alternative to titanium implants. Zirconia seems to be a suitable implant material because of its mechanical properties and its biocompatibility. As the osseointegration of zirconia implants has not been extensively investigated.

The clinical data, present in the literature, are short-term and present, unfortunately, contradictory results. Due to the existence of numerous uncontrolled studies on the materials to be tested and the lack of significant differences in osseointegration values between zirconia implants and titanium implants, it may lead to the conclusion that zirconia implants are the same or even better than titanium implants. Further, more standardized studies and extensive follow-ups are needed to be able to presume the advantages of zirconia implants in relation to titanium implants.

Key words: Dental Implants; Zirconia implant; Titanium Implant; Osteointegration; Biocompatibility.

## ÍNDICE GERAL

### CAPÍTULO I - IMPLANTES DE TITÂNIO VS IMPLANTES DE ZIRCÓNIA: ZIRCÓNIA COMO MATERIAL ALTERNATIVO

1.INTRODUÇÃO .....	1
2.OBJECTIVOS .....	2
3.MATERIAIS E MÉTODOS .....	2
4.REVISÃO DA LITERATURA.....	4
4.1. PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DO TITÂNIO E DAS SUAS LIGAS .....	4
4.2. MODO DE FALHA DE TITÂNIO .....	4
4.3 SENSIBILIDADE ASSOCIADA AO TITÂNIO.....	5
4.4 DESAFIO ESTÉTICO .....	7
4.5 RECONSTRUÇÕES PROTÉTICAS SEM METAL.....	7
4.6.CERÂMICAS COMO MATERIAL ALTERNATIVO.....	7
4.6.1.CERÂMICA COMO REVESTIMENTOS DE IMPLANTES DENTÁRIOS .....	7
4.6.2.ZIRCÓNIA COMO MATERIAL DE IMPLANTE DENTÁRIO .....	8
4.6.2.1.PROPRIEDADES DA ZIRCÓNIA.....	8
4.6.2.2.DEGRADAÇÃO A BAIXA TEMPERATURA.....	9
4.6.2.3.MODO DE FALHA DA ZIRCÓNIA .....	10
4.6.2.4. TIPOS DE ZIRCÓNIA UTILIZADOS EM MEDICINA DENTÁRIA.....	10
4.6.2.4.1.ZIRCÓNIA TETRAGONAL ESTABILIZADA COM ÍTRIO (3Y-TZP).....	11
4.6.2.4.2.ALUMINA ENDURECIDA COM ZIRCÓNIO (ZTA).....	11
4.6.2.4.3. ZIRCÓNIA TEMPERADA DE ALUMINA (ATZ) .....	11
4.7.OSTEOINTEGRAÇÃO.....	12
4.8.RESPOSTA DOS TECIDOS MOLES.....	13
4.8.1 VIABILIDADE CELULAR .....	13
4.9 .BIOCOMPATIBILIDADE.....	14
5. DISCUSSÃO .....	15
6. CONCLUSÃO .....	17
7. BIBLIOGRAFIA.....	19

**CAPÍTULO II - RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DAS DISCIPLINAS DE ESTÁGIO  
SUPERVISIONADO**

1. ESTÁGIO EM SAÚDE ORAL COMUNITÁRIA.....	23
2. ESTÁGIO EM CLÍNICA GERAL DENTÁRIA.....	24
3. ESTÁGIO EM CLÍNICA HOSPITALAR.....	24
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS ESTÁGIOS .....	25

## CAPÍTULO I - Implantes de titânio vs Implantes de zircônia: zircônia como material alternativo

---

### 1.INTRODUÇÃO

Desde a sua introdução por Branemark há 40 anos, os implantes orais tornaram-se numa opção de tratamento capaz de reabilitar pacientes parcialmente ou completamente desdentados (1-3, 11,12, 18, 21, 24,25 32, 35, 36,38) e, dessa forma, aumentar a qualidade de vida dos pacientes (1-3, 5, 6,7). Houve uma necessidade de melhorar os resultados dos tratamentos, o que levou a diversas mudanças envolvendo as características do design, da composição, das características dos tratamentos de superfície e das técnicas da colocação dos implantes dentários (3,36). Todos estes factores influenciaram nos resultados clínicos e nos prognósticos desta terapia de reabilitação, tornando a implantologia uma forma de tratamento bem documentada e cientificamente aceita (3,6).

Na procura de materiais de implante ideal que fossem biocompatíveis com adequada resistência e dureza, resistente à corrosão, ao desgaste e a fraturas (1), os materiais foram categorizados de acordo com a composição química ou com as respostas biológicas que provocaram quando implantados (1). Ocasionalmente, foram utilizados vários metais e ligas metálicas, envolvendo ouro, aço inoxidável e cromo-cobalto, no entanto, reações teciduais adversas e a baixa taxa de sucesso prejudicaram a sua aplicação clínica a longo prazo e tornaram estes materiais obsoletos dentro da indústria dos implantes orais (1).

Devido às taxas de sucesso clínico com follow-up de longo prazo relatados, para o titânio e algumas das suas ligas, à excelente biocompatibilidade, as boas propriedades mecânicas e aos resultados bem documentados, levaram a escolha deste como material de eleição para implantes (1-8,11-16, 18,20-22,24,26,28-33, 35,36,40).

Apesar dos benefícios bem documentados do titânio, como material de implante, a sua coloração cizenta tornou-se num problema estético quando é necessário reabilitar regiões anteriores, pela possível descoloração do tecido mole peri-implantar em paciente com biotipos finos, em recessões gengivais ou em condições desfavoráveis do tecido que possam originar uma estética comprometida (1-16, 18, 20-22, 24, 25, 27-32, 33-37,40,41). Hoje em dia,



muitos dos pacientes exigem tratamentos livres de metal (3, 7, 13, 21, 23, 25, 32). Com a descoberta da hipersensibilidade relacionada com o titânio e o debate sobre a descoberta de uma alergia ao titânio, originada pelos seus produtos de corrosão (2, 3,5-10, 12, 14, 15, 16, 18, 21, 23, 25, 29, 36,40-42), também são descritos efeitos galvânicos quando em contato com saliva ou flúor (2, 6, 18, 25, 30,41).

Para compensar as desvantagens do titânio, os pesquisadores investigaram outros biomateriais. As cerâmicas destacaram-se por serem um material bastante estudado (3, 7, 8, 13, 14, 19, 23, 32,36), já usado em vários ramos da medicina.

Os primeiros implantes investigados eram feitos de alumina (óxido de alumínio), mono e policristalina, mas o seu desempenho não foi adequado para serem recomendados no uso clínico devido à sua fragilidade e às fracas propriedades mecânicas (3, 5, 7, 8, 13, 17-19, 21-23, 25, 28, 32, 33, 40).

Ultimamente, as biocerâmicas de Zircônia de alta resistência (Y-TZP) têm sido reconhecidas como potenciais materiais de implantes, após serem submetidas a diversas análises de comparação com diferentes materiais (2-8,10-14,16-22,24,25,27,28,30,32,35,36,40). Estas já são usadas como implantes ortopédicos, próteses dentárias fixas e materiais para pilar de implante (2,11,12,19,20-22,24,28,30,32-36). Uma vantagem da Zircônia é a sua reduzida afinidade para a placa bacteriana (1,2,9-11,16,17,21,25,33-35), reduzindo, assim, o risco de inflamação dos tecidos adjacentes (10,23,24) contribuindo para um aumento da biocompatibilidade (9,14, 24,25, 32,36).

## **2.OBJECTIVOS**

Este trabalho visa realizar uma revisão bibliográfica sobre novos materiais utilizados na implantologia, como a Zircônia, as suas vantagens na osteointegração, biocompatibilidade com tecidos quando relacionados com os extensamente estudados implantes de titânio, e a discussão sobre a possível alergia do titânio, baseado na literatura publicada nos últimos 18 anos.

## **3.MATERIAIS E MÉTODOS**

Para execução deste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica, através dos motores de busca Pubmed, Google Académico, Science Direct e Researchgate. As palavras-chave utilizadas foram as seguintes: "Dental implants + Zirconia Implants", "Zirconia Implants +

Titanium Implants”, “Zirconia Implants + osseointegration”, “Zirconia Implants + Biocompatibility”, “Titanium allergy”, “Titanium implants + Titanium allergy”.

A pesquisa foi realizada entre Janeiro de 2018 e Junho de 2018. Durante a pesquisa foram utilizados os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

**Critérios de inclusão:**

- Artigos publicados nos últimos 18 anos escritos em Português e Inglês;
- Artigos com texto completo;
- Artigos de acesso livre;

**Critérios de exclusão:**

- Artigos que não permitiam download;
- Artigos não gratuitos;

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1. TITÂNIO E DAS SUAS LIGAS

Existem seis tipos de titânio disponíveis como materiais de implantes, quatro dos quais são de titânio comercialmente puro (CpTi) e duas são ligas de titânio (Ti). O titânio comercialmente puro contém geralmente alguns elementos de carbono, oxigênio, azoto e ferro. Esses elementos melhoram as propriedades mecânicas do titânio puro (1). A qualidade do implante varia consoante a percentagem desses elementos nos implantes. Dentro do titânio comercialmente puro, a maior parte é de qualidade Grau IV, são os mais resistentes por apresentarem a maior percentagem desses elementos (1,11,16,38).

De interesse para a implantologia, as ligas de titânio existem em três formas estruturais: alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) e alfa-beta. Estas fases originam-se quando o titânio puro é misturado com outros elementos, como o alumínio e o vanádio. O alumínio é um estabilizador de fase alfa e aumenta a força da liga, enquanto diminui a densidade; o vanádio é um estabilizador de fase beta (1,38,40). A liga mais usada no fabrico de implantes dentários tem uma constituição de 6% de alumínio e 4% de vanádio (Ti-6Al-4V). O tratamento térmico dessas ligas melhora a resistência, o que resulta em propriedades mecânicas e físicas mais favoráveis, o que as torna excelentes materiais de implantes (1,4,11,16,25,40). Têm uma densidade baixa, são altamente resistentes à fadiga e à corrosão. Embora sejam mais rígidos que o osso, o seu módulo de elasticidade é próximo ao do osso, do qual resulta numa distribuição da tensão mais favorável na interface osso-implante (1,6,38).

### 4.2. MODO DE FALHA DE TITÂNIO

As potenciais causas da falha dos implantes são o design do implante, os defeitos no fabrico, e a sobrecarga fisiológica e biomecânica (1,38). O implante onde as fraturas são mais comuns são os Implantes de feitos de titânio Grau I de 3,75 mm de diâmetro (1,38).

Na literatura, o mecanismo proposto para a falha dos implantes de titânio é devido à alta carga oclusal sobre o material. A perda óssea marginal é originada pelo aumento das forças de flexão e de torque, o que contribui para o aumento da mobilidade do implante e uma eventual falha estrutural do mesmo (1).

#### 4.3.SENSIBILIDADE ASSOCIADA AO TITÂNIO

Uma possível associação entre corrosão superficial do titânio e reações de hipersensibilidade, associadas ao titânio, tem sido discutida na literatura (1,3,10). Após contato com a pele ou com as mucosas, os íons metálicos são libertados dos implantes e podem ligar-se a proteínas e formar antígenos que desencadeiam a degranulação de mastócitos e basófilos, capazes de desenvolver reações de hipersensibilidade tipo I ou tipo IV (1, 3,9,29,30,40).

A inserção de implantes de titânio e a sua permanência por longos períodos de tempo, no corpo humano, podem induzir a liberação prolongada de produtos de corrosão que induz à sensibilização celular, infiltração granulomatosa e osteólise (1, 2, 7,29,30,36).

Nos estudos realizados com animais e humanos, em que houve falha de implantes, tanto dentários como ortopédicos (1,29), foi demonstrado que os íons de titânio se concentravam na saliva (25, 30), nos tecidos peri-implantares, e originam descolorações dessas regiões (1,3, 13,16,18,29,30,32,36), no sangue (1,3), na urina (3), no fígado (30), nos tecidos pulmonares, o primeiro filtro capilar do sangue (1,8,18,25,29,30,32), e nos nódulos linfáticos ,devido ao transporte linfático (1,3,7,13,16,18,25,32). Foi observada a presença de titânio nos pulmões como sendo 2,2-3,8 vezes maior e 7-9,4 vezes maior nos gânglios linfáticos (29).

No caso da alergia ao titânio, a literatura descreve poucos e isolados relatos clínicos (1,3), em que aparece, principalmente, como: urticária, eczema, edema, vermelhidão e prurido da pele ou da mucosa, localizados em locais distantes ou generalizados, dermatite atópica, comprometimento da cicatrização de fraturas, dor, necrose e enfraquecimento dos implantes ortopédicos e fenômenos de tolerância (1,29,30,40), imunossupressão inespecífica e respostas imunológicas agressivas, relatadas em pacientes, particularmente sensíveis (1,29).

Muitos estudos realizados utilizaram implantes ortopédicos de titânio, portanto é discutível se as descobertas podem ser extrapoladas para a cavidade oral e para os implantes dentários (1,29). A menor superfície do contato ósseo dos implantes dentários, quando em comparação com os implantes ortopédicos, pode ser uma causa importante, considerando que o osso tem um potencial de reatividade muito baixo (1,29,40). A mucosa oral e a pele comportam-se de maneira muito diferente do ponto de vista imunológico,

devido à influência de sistemas imunológicos específicos para cada órgão, o tecido linfóide associado à pele e o tecido linfóide associado à mucosa (1,29,40). Na mucosa, o número de células de Langerhans, que atuam como células detectoras de antígenos, são menores e têm uma reduzida permeabilidade. A mucosa oral necessita de ser exposta a concentrações 5 a 12 vezes maiores que a da pele, para causar reações teciduais (1,29,40).

Os implantes na cavidade oral são revestidos por uma camada de glicoproteínas salivares, que atuam como uma barreira protetora que dificulta o contato entre o metal e o hospedeiro (1,29,32).

No campo dos implantes dentários, a hipersensibilidade ao titânio é descrita na forma de eczema facial, dermatite, erupções cutâneas, tecido hiperplásico proliferativo não queratinizado e edematoso e numa rápida esfoliação do implante, que parece não ser atribuído à infecção, à cicatrização prejudicada ou à sobrecarga (1,29).

Embora a alergia ao titânio tenha uma baixa taxa de prevalência (0.6%) (2,3,5-10,12,14-16,18, 21,23,25,29,36) certos pacientes têm uma maior suscetibilidade de sofrer da alergia. Caso já tenham apresentado reações anteriores a metais, têm um risco maior de desenvolver uma hipersensibilidade a implantes de metal (1,3,29,40). Para esses pacientes é aconselhável realizar testes específicos da alergia e avaliar as reações de hipersensibilidade do tipo I e IV ao titânio, antes de colocarem implantes permanentes desse material (3,29).

Na região maxilofacial, a alergia ao titânio tem sido descrita em pacientes com miniplacas para tratamento de fraturas mandibulares, com poucas e imprecisas referências quanto aos processos alérgicos do titânio em pacientes com implantes dentários (29,30).

Existe uma relação complexa entre a falha do implante metálico e a alergia aos seus componentes. Vários estudos mostraram uma sensibilização ao titânio, seis vezes maior em pacientes com uma prótese ortopédica de titânio com defeito, do que naqueles com próteses bem sucedidas (29,30).

Atualmente, a grande biocompatibilidade do titânio tem provocado o surgimento de técnicas em vários campos da medicina que levam ao seu uso recorrente. Isso requer a avaliação, não apenas do material do implante (biocompatibilidade), mas também do

indivíduo, procurando métodos para identificar quaisquer pacientes sensibilizados aos componentes do material, bem como materiais alternativos para pacientes alérgicos (29).

#### **4.4.DESAFIO ESTÉTICO**

O aumento na procura dos pacientes para tratamento com implantes dentários, e fez com que os implantologistas não se interessassem apenas na osteointegração e na sobrevivência dos implantes, mas também com o resultado estético e nas expectativas dos pacientes (3).

Complicações estéticas, com a colocação de implantes dentários de titânio pós-extração pode estar associada a comprometimento estético, como deiscência da ferida e recessões (3,28). Houve preocupações significativas quanto à estabilidade e longevidade da estética dos tecidos moles (3,31). As complicações estéticas são mais evidentes em pacientes com biotipo gengival fino após a colocação imediata dos implantes, ficam mais propensos à recessão, o compromete o resultado estético e a satisfação do paciente (3,7,11,13,20,21,25,42).

#### **4.5.RECONSTRUÇÕES PROTÉTICAS SEM METAL**

As preocupações crescentes sobre a estética e o surgimento constante de estudos que relacionam doenças sistêmicas e mutações genéticas com a libertação de íons das ligas metálicas (3) e potenciais problemas de saúde associados, levaram alguns pacientes a serem recetivos a esses materiais (3,23,25,32). Hoje em dia, os pacientes exigem alternativas livres de metal, que levou a necessidade de encontrar materiais alternativos, tendo sido uma alternativa viável o surgimento de implantes feitos de materiais cerâmicos (3,7).

#### **4.6.CERÂMICAS COMO MATERIAL ALTERNATIVO**

##### **4.6.1.CERÂMICA COMO REVESTIMENTOS DE IMPLANTES DENTÁRIOS**

Avanços nas técnicas de fabricos das cerâmicas permitiram a produção de materiais biocompatíveis e de alta resistência que pode ser em diferentes ramos da Medicina (3).

As cerâmicas foram introduzidas na implantologia pela primeira vez na forma de revestimento em implantes metálicos, com o intuito de melhorar a osteointegração dos implantes (6).

Nos últimos 15 anos, várias formas de revestimentos cerâmicos foram utilizadas em implantes dentários. Foram utilizadas cerâmicas bioativas incluindo óxido de alumínio e óxido de zircônio (1). Dependendo do método utilizado para a colocação do revestimento, estes podem ser densos ou porosos (1).

As cerâmicas bioativas tem demonstrado libertar iões em redor dos implantes, o que induz a um aumento da aposição óssea em comparação com as superfícies cerâmicas e metálicas mais inertes (1). Os revestimentos mais densos são caracterizados por maiores resistências e menor solubilidade (1). Os materiais cerâmicos inertes raramente são usados como revestimentos, pois são menos osteocondutores do que os materiais mais bioativos. Foram levantadas preocupações sobre a degradação e descolamento desses revestimentos (1).

#### **4.6.2.ZIRCÓNIA COMO MATERIAL DE IMPLANTE DENTÁRIO**

Com o desenvolvimento dos biomateriais, o interesse pelas zircónia foi renovado. Particularmente pela zircónia policristalina tetragonal estabilizada com ítrio (Y-TZP), exibem excelentes propriedades mecânicas e ópticas assim como uma boa biocompatibilidade com o meio oral, o que as tornou possíveis materiais adequados para o fabrico de implantes dentários (1,3,4,9,25). Consequentemente, uma quantidade enorme de pesquisa foi dirigida para esse material (3).

##### **4.6.2.1.PROPRIEDADES DA ZIRCÓNIA**

Os materiais feitos de Y-TZP são viáveis para o uso como material de implantes, devido às suas excelentes propriedades ópticas e biomecânicas, quando comparada com outras cerâmicas usadas em Reabilitação oral, como uma alta resistência à corrosão, ao desgaste, à flexão (800 a 1200 Mpa), e resistência à fratura (1-3,7-15,18-27, 32,38,40,41).

O seu mecanismo de transformação entre diferentes fases, atua como um processo de endurecimento e neutraliza as fissuras que possam existir, e que possam levar a falha do implante (3). Esta transformação, entre fases, resulta num aumento substancial do volume, que induz forças de compressão, reduzem, retardam e aumenta a resistência às fissuras e a sua propagação (1,2,13,18,23,31,32,38). Até certo grau de transformação da superfície pode levar a melhorias nas propriedades mecânicas da Y-TZP (1). Esse mecanismo de ação é conhecido como transformação de endurecimento (2).

A zircónia pode assumir três formas à pressão ambiente, uma estrutura monoclinica à temperatura ambiente, entre 1170 e 2370°C apresenta uma estrutura tetragonal e acima de 2370°C tem uma estrutura cúbica (1,2,30,38,43). As ligas de zircónia pura conseguem permanecer numa estrutura tetragonal estável à temperatura ambiente quando adicionados óxidos estabilizadores, como CaO, MgO, Y2O3 ou CeO2 (1,2,43).

Os tratamentos de superfície, a humidade e o stress, podem transformar a zircónia da fase tetragonal para a fase monoclinica, que é a fase mais fraca, e aumentar a suscetibilidade do material à degradação a baixas temperaturas (LTD) e, com isso, alterar a integridade do material (1,2,3,11,18,31,32,42). Quando a fase monoclinica domina, ocorre uma redução das propriedades mecânicas, que induzem a formação de microfissuras na superfície e que, na presença de meios líquidos, estes penetram e causam corrosão (2,3,17,42). Esta degradação da zircónia é conhecida como processo de envelhecimento, e dependem de vários fatores, como a porosidade, as tensões residuais, o tamanho de grãos maiores que 1 µm e o conteúdo estabilizador do material (1,2). O processo de envelhecimento pode ser minimizado com a diminuição do tamanho do grão para valores abaixo de 0,2 µm (1, 17), com o aumento do óxido estabilizador (13,17), com técnicas de fabrico mais precisas (1,2,3), com a remoção das impurezas, e com o uso de material mais resistentes ao envelhecimento (3). Todos estes factores podem ajudar na redução do risco de fratura (1).

#### **4.6.2.2.DEGRADAÇÃO A BAIXA TEMPERATURA**

Apesar das descobertas que mostram excelentes propriedades mecânicas da zircónia, existe uma preocupação sobre a durabilidade do material a longo prazo (3).

A degradação a baixa temperatura (LTD) ocorre por uma transformação lenta da superfície da Y-TZP de uma estrutura tetragonal para uma estrutura monoclinica (1,3,11,13,17). A transformação leva a degradação nas propriedades mecânicas do material, pois induzem o aumento do volume de grãos da superfície que origina microfissuras, e que levam ao aumento do desgaste, da perda de grãos, à geração de partículas que podem provocar respostas imunes, a propagação das fissuras, a destabilização das fases e a falha prematura (1,2,3,11,13). Foi referido que o LTD induz o aumento da libertação de partículas da superfície envelhecida, e que pode ser a causa da falha de muitos implantes de zircónia usados nos procedimentos de artroplastia do quadril (3).



As tentativas de minimizar os sistemas LTD incluem a adição de pequenas quantidades de sílica, a redução do tamanho de grão, um aumento do conteúdo estabilizador ou mesmo a formação de compósitos com alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). A adição de alumina à zircônia ajuda a obter uma estrutura mais estável, diminuindo assim o processo de envelhecimento (1).

No entanto, a necessidade de estudos mais avançados sobre a correlação entre a microestrutura e a resistência do LTD *in vivo* são necessários (1). Um estudo investigou o efeito do envelhecimento do óxido de zircônio usado na reabilitação oral, e referiu que, embora o envelhecimento reduza as características mecânicas da zircônia, estes valores ainda são clinicamente aceitáveis (1). Um estudo *in vitro* descreveu que os procedimentos dentários que não alterem significativamente as propriedades da zircônia (a composição e a resistência à flexão), levam a possíveis bons resultados biomecânicos do material, durante um longo período de tempo *in vivo* (1).

Num estudo, observou-se que os dados conflituosos na literatura sobre a sobrevivência podem ser atribuídos ao desenho microestrutural e a qualidade da cerâmica utilizada (3).

#### **4.6.2.3.MODO DE FALHA DA ZIRCÓNIA**

A compreensão do modo como a falha biomecânica ocorre nos implantes de zircônia é essencial para que possam ser desenvolvidos implantes capazes de ultrapassar essas dificuldades (1).

Ao contrário, dos implantes de titânio, as imperfeições ou falhas criadas no fabrico dos implantes e/ou no tratamento de superfície podem comprometer sua força e eficácia.

A falha do implante pode ser de natureza química ou mecânica (1,38). As falhas geralmente assumem a forma de poros ou microfracturas (1). A falha mecânica pode ocorrer durante a colocação cirúrgica do implante se as forças aplicadas forem excessivas e gerarem forças de flexão (1,38). Um diâmetro reduzido do implante, associado a um aumento da flexão, podem contribuir para a fratura do implante durante a carga funcional (1).

#### **4.6.2.4. TIPOS DE ZIRCÓNIA UTILIZADOS EM MEDICINA DENTÁRIA**

Apesar da grande quantidade de sistemas de implantes disponíveis no mercado, até ao momento, apenas três contêm zircônia e são usados na reabilitação oral (1): a zircônia

tetragonal estabilizada com ítrio (3Y-TZP), zircônia temperada com alumina (ATZ) e alumina temperada com zircônia (ZTA) <sup>(1)</sup>.

#### **4.6.2.4.1. ZIRCÔNIA TETRAGONAL ESTABILIZADA COM ÍTRIO (3Y-TZP)**

A microestrutura da cerâmica 3Y-TZP consiste em 98% de pequenos grãos tetragonais (0,2 - 0,5  $\mu\text{m}$ ), combinados com uma pequena fração da fase cúbica, e 3% de ítria (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) utilizada como estabilizador <sup>(1)</sup>. As propriedades mecânicas do 3Y-TZP dependem do tamanho do grão, acima de 1  $\mu\text{m}$ , 3Y-TZP é menos estável e mais suscetível à transformação espontânea tetragonal a monoclinica. Abaixo de um tamanho de grão de 0,2  $\mu\text{m}$ , o endurecimento por transformação não é possível, o que resulta na redução do risco à fratura <sup>(1,6,43)</sup>.

Com a introdução de pequenas quantidades de alumina na 3Y-TZP conhecida como TZP-A, foi possível uma melhoria da durabilidade e da estabilidade sob altas temperaturas e ambientes húmidos, no entanto houve uma redução da translucidez do material <sup>(1,6)</sup>, o que se torna uma desvantagem.

#### **4.6.2.4.2. ALUMINA ENDURECIDA COM ZIRCÔNIO (ZTA)**

Cerâmicas baseadas em zircônia combinadas com alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) para utilizar vantajosamente a capacidade de transformação induzida por stress de zircônia e produzir uma estrutura conhecida como ZTA (alumina reforçada com zircônia) <sup>(1,6)</sup>.

#### **4.6.2.4.3. ZIRCÔNIA TEMPERADA DE ALUMINA (ATZ)**

ATZ é um material que consiste numa mistura de 20% alumina e 80% zircônia contendo ítria. A adição de alumina à TZP melhora significativamente a resistência do material à degradação da superfície (LTD) <sup>(1,6)</sup>.

A ATZ exibe a maior resistência à flexão conhecida para cerâmica, tanto à temperatura ambiente (1800–2400 MPa) quanto a temperaturas elevadas (> 800 MPa a 1000 ° C). Tais propriedades de alta resistência resultam em uma alta resistência ao choque térmico das cerâmicas ATZ, uma vez que evita a redução da força no arrefecimento rápido de temperaturas elevadas <sup>(1)</sup>.

#### 4.7.OSTEOINTEGRAÇÃO

A composição do implante e as propriedades da sua superfície influenciam e desempenham um papel fundamental nos processos de osteointegração. Processo esse, definido como uma fixação biológica do implante ao osso, sem a presença de uma camada de tecido conjuntivo entre eles, capaz de suportar diferentes tipos de cargas, mantendo o implante estável sem uma evidência radiolúcida em torno dele. Estes são alguns dos critérios mais importantes para o sucesso do tratamento com implantes (2,3,4, 10,11, 24,32, 33).

Foi demonstrado em estudos que uma superfície rugosa acelera o processo de formação óssea em volta do implante, devido a resposta positiva dos osteoblastos com o tecido ósseo (1,2,4,5,10,11,15,19,33), o que resulta num aumento dos valores da taxa de sobrevivência dos implantes. Portanto, numerosos métodos de modificação de superfície foram propostos para melhorar o processo de adesão dos osteoblastos e fibroblastos e melhorar as taxas de sucesso (1,4,11), além do aumento do conhecimento sobre os factores que afectam as perdas ósseas e a peri-implantite (16). Foram utilizadas abordagens como a otimização das macro e microrugosidades das superfícies (com o jateamento com areia ou ácido), a aplicação de revestimentos bioativos na superfície do implante (fosfato de cálcio, hidroxiapatite e colágeno), a nanotecnologia e a tecnologia a laser (2,4,9,11,14,16,18,27,38,41).

As modificações da superfície podem melhorar a cicatrização óssea e a integração dos implantes de titânio e aumentar as proporções do contacto do osso com o implante (19,20,22). No caso da zircónia, devido à alta dureza do material, o processo de otimização das rugosidades da superfície é mais complicado (2,9,28,41). A interação dos implantes de zircónia com o osso ainda não está totalmente compreendida (4,22,36).

A osteointegração tem sido estudada utilizando medições biomecânicas como os valores de torque para a remoção de implante (RT) e o contacto osso-implante (BIC), onde os valores obtidos são interpretados e comparados com diferentes materiais (2,10,11).

Estudos que compararam implantes de zircónia e implantes de titânio tem obtido resultados divergentes, uns estudos relatam não terem sido encontradas diferenças nos valores das medições biomecânicas (1,6,7,10-12,15,18,21-23,26,27,32,33,35,36), nem nas taxas de sobrevivência (16), apesar de outros estudos relatarem diferenças nesses valores (2,11,22, 37). Estudos concluíram que as superfícies dos materiais cerâmicos quando tratadas com

jateamento de areia ou condicionadas com ácido, beneficiaram nos valores obtidos em relação aos implantes de titânio (1,2,4,10,16,17,18), enquanto que em outros estudos referem piores resultados para esses valores (4,14,37). Verificou-se que os implantes de zircônia revestidos apresentaram maiores valores de osteointegração do que os implantes de zircônia sem nenhum tratamento utilizando implantes de titânio como controlo (2,12, 22,33). Apesar de, em outros estudos, os resultados não relataram diferenças (16,33). Quando testados implantes de titânio com revestimento de zircônia, os valores de osteointegração aumentaram (2,6,41). Foi descrito que o revestimento da superfície dos implantes de Y-TZP, com uma resina bioativa melhora a cicatrização óssea e o processo de osseointegração (1).

Quando comparados em relação ao tipo de carga expostos não foram encontradas diferenças nos valores do BIC, RT nem diferenças nos tecidos peri-implantares entre os diferentes materiais (1,3,6,8,11,32,35).

#### **4.8.RESPOSTA DOS TECIDOS MOLES**

Vários estudos *in vivo* e *in vitro* concluíram que a resposta dos tecidos moles ao redor da Zircônia é comparável com a resposta destas no titânio. Relataram uma melhor interface livre de irritação (1), uma menor indução inflamatória, o processo inflamatório pode danificar o tecido moles em redor aos implantes dentários ao libertar proteases que combatem as infecções bacterianas (3,9,18,41) e uma cicatrização semelhante ou melhor (18, 26,32), enquanto outros estudos afirmam que o titânio continua a ser a melhor opção (2). Todas estas vantagens levam a redução do aparecimento de mucosite e peri-implantite (5). As ligas metálicas podem induzir a uma descoloração acinzentada nos tecidos moles circundantes, enquanto que a zircônia, devido a sua cor branca, induz uma alteração menor na mucosa do que o titânio, quando avaliada por espectrofotometria (2,3,19,21,22,32).

Os parâmetros utilizados nos estudos para avaliar as respostas tecidulares foram sangramento á sondagem, a profundidade de sondagem, a perda de inserção clínica, os índices de sangramento, os índices de placa, as recessões gengivais e altura da papila (5).

##### **4.8.1 VIABILIDADE CELULAR**

A viabilidade celular ao redor dos implantes é um dos pré-requisitos fundamentais para o sucesso dos implantes (3). Tal como em todos os dentes naturais, nos implantes e nos seus

componentes, as bactérias acumulam-se e colonizam as superfícies, e podem induzir respostas tecidulares desfavoráveis que levam à falha dos implantes dentários (2,3).

Devido ao aumento da incidência e da gravidade da peri-implantite, surgiram várias pesquisas que abordaram a formação do biofilme em diferentes materiais e o efeito dos diversos tratamentos de superfícies (2,3). Estudos relataram que a zircônia apresenta uma menor adesão da placa bacteriana quando comparada ao titânio (1,2,3,9,10,11,14,16,20, 21,25,33,38,42,43).

Foi feito um estudo onde se observou o efeito da zircônia e a viabilidade celular sobre fibroblastos e osteoblastos, que são as células mais abundantes dos tecidos moles e duros peri-implantares (3). Os estudos concluíram que as cerâmicas de zircônia têm baixa citotoxicidade, promovem a capacidade de adesão celular e o aumento da taxa de crescimento dos fibroblastos (3). Em relação aos osteoblastos, a zircônia não induziu toxicidade celular e foi capaz de interagir favoravelmente com estes (3,18,42,43). Quanto aos componentes do tecido conjuntivo a zircônia foi relatada como sendo um material seguro (3).

Foi demonstrado que a viabilidade é maior quando os implantes de zircônia são tratados com jateamento de areia e condicionados com ácido quando comparadas com implantes de titânio e de zircônia, sem nenhum tratamento, usado como controle (3), como já referido.

No que diz respeito às células imunes, foi descrito que a zircônia induz menor reatividade nos monócitos quando comparado com a alumina e com o titânio (3,43). Outros estudos *in vitro* relataram não haver diferenças entre o efeito da zircônia, alumina e o titânio em macrófagos e linfócitos (3).

#### **4.9 .BIOCOMPATIBILIDADE**

O sucesso dos implantes é extensivamente dependente da biocompatibilidade dos materiais utilizados. Os implantes dentários devem ser capazes de originar uma resposta tecidular favorável, que não induza efeitos adversos nos tecidos envolventes (3,18,43). Esta característica deve ser assegurada para todos os materiais destinados para este uso. Testes *in vitro* e *in vivo* devem ser capazes de demonstrar se os materiais são capazes de provocar ou causar: inflamações, alergias, processos imunológicos, tóxicos ou neoplásicos (3).

Vários testes *in vitro* sobre a biocompatibilidade da zircônia em diferentes linhas celulares, e diferentes condições biológicas e obtiveram resultados positivos, sem nenhum efeito de citotoxicidade ou inflamatório sobre as células estudadas, estas foram capazes de sintetizar proteínas essenciais e estruturais necessárias para produzir a matriz extracelular (2,3,13,18). Testes *in vitro* sobre a carcinogenicidade e mutagenicidade demonstraram resultados negativos (2,11,13,24,33). Alguns autores sugeriram que as partículas de cerâmica podem possuir uma biocompatibilidade idêntica ou até maior do que as partículas de titânio (1, 19, 32, 36,41).

Quando foi testada *in vivo* a biocompatibilidade da zircônia, alguns autores verificaram que se origina uma camada de tecido fibroso em volta do implante (2,34). Não houve relatos de reações de corpo estranho (33), nem qualquer toxicidade nos tecidos moles quanto ao uso de produtos de zircônia (2,11,24,32), apesar de terem sido relatadas reações inflamatórias mínimas (9,14,24).

Os valores da biocompatibilidade e o comportamento das células são influenciados pelas características e proporções das impurezas, pelas modificações da superfície e rugosidades dos implantes em estudo, e pelo local onde este é implantado (3,8,13).

## 5. DISCUSSÃO

Há vários anos que os materiais cerâmicos são extensamente estudados, e descritos com excelentes propriedades biomecânicas, que fizeram com que este material seja usado atualmente em diversos ramos da Medicina. Descrito como um material com potencial para ser um bom substituto para o titânio.

Devido à procura de materiais para implantes mais estéticos, e aos relatos existentes na literatura sobre possíveis reações alérgicas e de hipersensibilidade causadas por implantes de titânio ou pelos seus componentes, foram impulsionaram pesquisas sobre possíveis materiais alternativos. A hipersensibilidade associada ao titânio é actualmente um tema bastante discutido, e a possibilidade da causa destas reações serem originadas pelos produtos de corrosão dos implantes, como também sobre a possível necessidade de se fazer um correcto diagnóstico da alergia nos pacientes a reabilitar. No entanto, uma vez que a alergia seja diagnosticada, o profissional deve então determinar se é adequado colocar um implante de titânio em pacientes com uma reação positiva ao material, dadas

as possíveis complicações médicas e legais que possam derivar de tal procedimento e seguindo um princípio básico de prudência deontológica. As conclusões recentes sobre a sensibilidade ao titânio permanecem discutíveis. Alguns estudos não conseguiram comprovar que o titânio pode ser a causa de reações alérgicas em pacientes com implantes dentários (1,21,32). Por outro lado, os resultados de outros estudos descrevem que o titânio poderá induzir hipersensibilidade em pacientes suscetíveis e ser uma causa da falha do implante (1,29). Até que as pesquisas mostrem o contrário, será conveniente usar implantes de materiais alternativos em pacientes que mostrem ser alérgicos ao titânio (18,21,29).

Os estudos impulsionados tentaram testar diversos tipos de materiais, com diferentes tipos de tratamento de superfícies, em vários animais, e apesar de haver um consenso geral em relação ao aumento da resposta do osso com os implantes, quando estes apresentam superfícies rugosas, a forma como esta resposta foi avaliada não foi uniforme (1,4,11,14,22,27,35,37).

Vários métodos de análise como a histomorfométrica (4,33), a ampliação microscópica e o uso de diferentes softwares e algoritmos parecem desempenhar um papel crucial nos cálculos dos valores de osteointegração (BIC e RT), dos sinais inflamatórios (33) e das reações de corpo estranho (33), que podem subsequentemente levar a resultados divergentes. Os vários métodos de fixação das amostras utilizados nos protocolos de pesquisa, a preparação dos tecidos e a fixação do tecido animal podem também prejudicar os resultados. As diferentes regiões de interesse a serem avaliadas e o tipo de animal usado diferem entre os estudos, o que pode resultar em divergências consideráveis nos resultados (4, 24,28).

É difícil a seleção do modelo animal apropriado para demonstrar a resposta do tecido ósseo nos diferentes biomateriais, principalmente porque as características ósseas, a microestrutura, a composição e a remodelação são diferentes das do ser humano (4,5,7,14,27). As características do osso humano são mais aproximadas por modelos de cães. Entre coelho e humano existem diferenças substanciais na anatomia óssea, na microestrutura e na remodelação óssea. O rato não é adequado devido a diferenças significativas na estrutura óssea (4).

Vários fatores, acerca do implante, como o tipo de superfície, a constituição, os diferentes graus de rugosidade, a dimensão do implante, o tipo de carga a que o implante está exposto e o tempo de cicatrização influencia nos resultados. Devido à existência de inúmeros fatores, nos diferentes estudos e a falta de controlo sobre eles, dificulta uma avaliação e comparação precisa entre os diferentes resultados (1,4,12,16,27,35,37,38,41).

Devido aos inúmeros estudos, onde a zircónia é observada sobre tecidos duros e moles em diferentes animais, a biocompatibilidade da zircónia é discutida. Muitos desses estudos apresentam resultados promissores, mas em muitos deles não são apresentadas informações detalhadas sobre os tipos de superfície utilizados (4,26). Embora os estudos afirmem a ausência de efeitos citotóxicos (13,18,36), não existe nenhuma avaliação estatística sobre os parâmetros dos tecidos moles, em que comparem os implantes de zircónia com os implantes de titânio, devido à heterogeneidade dos dados apresentados na literatura (5,16). A discussão sobre a possibilidade de uma exposição radioativa, devido às impurezas da zircónia que se libertam durante o processo de fabrico, é descrita na literatura (1,11,13,43).

As novas superfícies de implantes desenvolvidas são introduzidas pelas empresas no mercado, sem que haja nenhuma investigação clínica precisa e exacta sobre as respostas a essas superfícies. Descreve-se que os relatos clínicos aparecem só após o início das vendas dos implantes com essas superfícies (13).

Com a introdução de novos produtos e técnicas, disponíveis comercialmente, leva a uma preocupação crescente na implantologia, devido à falta de dados suficientes, assim como a falta de follow-ups extensos com os resultados clínicos desse tipo de materiais (13).

## 6. CONCLUSÃO

As evidências disponíveis, sobre zircónia, são largamente baseadas em estudos *in vitro* e *in vivo* em animais, e pode ser que não seja aplicável a todas as situações clínicas, até porque os ensaios clínicos, a longo prazo, são escassos (3). Os dados clínicos, presentes na literatura, são de curto prazo e apresentam, infelizmente, resultados contraditórios (3). Devido à existência de inúmeros estudos sem controlo, sobre os materiais a serem testados e a falta de diferenças significativas nos valores da osteointegração, entre os implantes de zircónia e os implantes de titânio, podem levar à conclusão, de que os implantes de zircónia são iguais ou até melhores que os implantes de titânio (4). Sendo



ainda necessário, mais estudos padronizados e com follow-ups extensos para se conseguir presumir sobre as vantagens dos implantes de zircônia em relação aos implantes de titânio (11,18,38,41).

## 7. BIBLIOGRAFIA

- 1- Osman, R. B., & Swain, M. V. (2015). A critical review of dental implant materials with an emphasis on titanium versus Zircónia. *Materials*, 8(3), 932–958.
- 2- Apratim, A., Eachempati, P., Krishnappa Salian, K., Singh, V., Chhabra, S., & Shah, S. (2015). Zirconia in dental implantology: A review. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 5(3), 147.
- 3- Wood, D. J. (2012). Dental Journal. *Smile Dental Journal*, 1(2), 12–26.
- 4- Hafezeqoran, A., & Koodaryan, R. (2017). Effect of Zirconia Dental Implant Surfaces on Bone Integration: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed Research International*, 2017.
- 5- Pieralli, S., Kohal, R. J., Jung, R. E., Vach, K., & Spies, B. C. (2017). Clinical Outcomes of Zirconia Dental Implants: A Systematic Review. *Journal of Dental Research*, 96(1), 38–46.
- 6- Gupta, S. (2016). Dental Implants and Dentures : Open Access A Recent Updates on Zirconia Implants : A Literature Review, 1(1), 1–6.
- 7- Andreiotelli, M., Wenz, H. J., & Kohal, R. J. (2009). Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clinical Oral Implants Research*, 20(SUPPL. 4), 32–47.
- 8- Oliva, J., Oliva, X., & Oliva, J. D. (2007). One-year follow-up of first consecutive 100 zirconia dental implants in humans: a comparison of 2 different rough surfaces. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(3), 430–435.
- 9- Calvoguairado, J. L., Perez-Albacete Martínez, C., Negri, B., Delgadoruíz, R. A., Ramirez-Fernández, P., Mate-Sánchez, J. E., ... Satorres Nieto, M. (2013). Mechanical, histological and histomorphometric evaluation of modified by femtosecond laser zirconia implants versus titanium implants. An experimental study in dogs at three months. *Journal of Osseointegration*, 5(2), 19–26.
- 10- Gahlert, M., Roehling, S., Sprecher, C. M., Kniha, H., Milz, S., & Bormann, K. (2012). In vivo performance of zirconia and titanium implants: A histomorphometric study in mini pig maxillae. *Clinical Oral Implants Research*, 23(3), 281–286.

- 11- Manzano, G., Herrero, L. R., & Montero, J. (2014). Comparison of Clinical Performance of Zirconia Implants and Titanium Implants in Animal Models: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(2), 311–320.
- 12- Depprich, R., Zipprich, H., Ommerborn, M., Naujoks, C., Wiesmann, H., Kiattavorncharoen, S., ... Handschel, J. (n.d.). Head & Face Medicine Osseointegration of zirconia implants compared with titanium : an in vivo study, 8, 1–8.
- 13- Wenz, H. J., Bartsch, J., Wolfart, S., & Kern, M. (2008). Osseointegration and clinical success of zirconia dental implants: a systematic review. *The International Journal of Prosthodontics*, 21(1), 27–36.
- 14- Calvo-Guirado, J. L., Ramos-Oltra, M. L., Negri, B., Delgado-Ruíz, R. A., Ramirez-Fernández, P. R., Mate-Sánchez, J. E., ... Romanos, G. (2013). Osseointegration of zirconia dental implants modified by femtosecond laser vs. Zirconia implants in healed bone: A histomorphometric study in dogs with three-month follow-up. *Journal of Osseointegration*, 5(3), 39–44.
- 15- Winkelhoff, A., & Cune, M. (2014). Zirconia Dental Implants: A Clinical, Radiographic, and Microbiologic Evaluation up to 3 Years. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(4), 914–920.
- 16- Elnayef, B., Lázaro, A., Suárez-López del Amo, F., Galindo-Moreno, P., Wang, H.-L., Gargallo-Albiol, J., & Hernández-Alfaro, F. (2017). Zirconia Implants as an Alternative to Titanium: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 32(3), e125–e134.
- 17- Hashim, D., Cionca, N., Courvoisier, D. S., & Mombelli, A. (2016). A systematic review of the clinical survival of zirconia implants. *Clinical Oral Investigations*.
- 18- Bas, E. (n.d.). An Overview of Zirconia Dental Implants : Basic Properties.
- 19- Kohal, R. J., Han, J., Butz, F., Kohal, R. J., Hinze, M., & Ba, M. (2009). Biomechanical and histological behavior of zirconia implants : an experiment in the rat, 333–339.
- 20- Numeric, B. T., Fuh, L., Hsu, J., & Huang, H. (2013). Biomechanical Investigation of Thread Designs and Interface Conditions of Zirconia and Titanium Dental, 28(2).
- 21- Janner, S. F. M., Roehling, S., Cochran, D. L., Gahlert, M., Bosshardt, D. D., Milz, S., ... Buser, D. (2017). Bone response to functionally loaded , two- piece zirconia implants : A preclinical histometric study, (November), 1–13.

- 22- Sennerby, L., Dasmah, A., Larsson, B., & Iverhed, M. (2005). Bone Tissue Responses to Surface-Modified Zirconia Implants: A Histomorphometric and Removal Torque Study in the Rabbit, 13–20.
- 23- Swain, M. V. (2013). Ceramic implants ( Y-TZP ): are they a viable alternative to titanium implants for the support of overdentures ? A randomized clinical trial, 1366–1377.
- 24- Gredes, T., Kubasiewicz-ross, P., Gedrange, T., & Dominiak, M. (2014). Zirconium and Titanium Implants : A Histological Study in Pigs, 1–6.
- 25- Depprich, R., Naujoks, C., Ommerborn, M., Schwarz, F., Kübler, N. R., & Handschel, J. (n.d.). Current Findings Regarding Zirconia Implants, 1–14.
- 26- Kohal, R., I, S. M., Ag, C., Ds, T., Gi, B., & Martin, I. S. (2015). Histological analysis of loaded zirconia and titanium dental implants: an experimental study in the dog mandible, 967–975.
- 27- Kohal, R., I, S. M., Ag, C., Ds, T., Gi, B., & Martin, I. S. (2015). Histological analysis of loaded zirconia and titanium dental implants: an experimental study in the dog mandible, 967–975.
- 28- Kubasiewicz-Ross, P., Dominiak, M., Gedrange, T., & Botzenhart, U. (2017). Zirconium: The material of the future in modern implantology. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 26(3), 533–537.
- 29- Sicilia, A., Cuesta, S., Coma, G., Arregui, I., Guisasola, C., Ruiz, E., & Maestro, A. (2008). Titanium allergy in dental implant patients: A clinical study on 1500 consecutive patients. *Clinical Oral Implants Research*, 19(8), 823–835.
- 30- Aoshima, H. (2012). Systemic and Local Tissue Response to Titanium Corrosion.
- 31- Stadlinger, B., Hennig, M., Eckelt, U., Kuhlisch, E., & Comparison, R. M. (2010). Comparison of zirconia and titanium implants after a short healing period . A pilot study in minipigs, 585–592.
- 32- Kohal, R. J., & Weng, D. (n.d.). Loaded Custom-Made Zirconia and Titanium An Animal Experiment, 75(9).
- 33- Weng, D., Kra, S., & Wagner, W. (2010). Osseointegration of one-piece zirconia implants compared with a titanium implant of identical design : a histomorphometric study in the dog, 350–356.

- 34- Hoffmann, O; Angelov, N; Gallez, F; Jung, R E, & Weber, F. E. (2008). The Zirconia implant-bone interface : A preliminary histologic evaluation in rabbits, *23*(4), 691–695. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2008, *23*(4):691-695.
- 35- Gahlert, M., Röhling, S., Wieland, M., Sprecher, C. M., Kniha, H., & Milz, S. (2009). Osseointegration of zirconia and titanium dental implants: A histological and histomorphometrical study in the maxilla of pigs. *Clinical Oral Implants Research*, *20*(11), 1247–1253.
- 36- Marques, G., Eduardo, L., Padovan, M., Sartori, E. M., & Claudino, M. (2013). Bone healing in titanium and zirconia implants surface : a pilot study on the rabbit tibia. *Rsbo*, *10*(2), 110–115.
- 37- Montero, J., Bravo, M., Guadilla, Y., Portillo, M., Blanco, L., Rojo, R., & López-Valverde, A. (2015). Comparison of Clinical and Histologic, Outcomes of Zirconia Versus Titanium Implants Placed in Fresh Sockets: A 5-Month Study in Beagles. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *30*(4), 773–780.
- 38- Askari, J, Iqbal, M, & Ateyah, S, (2017). Ceramic Dental Implants: A Literature Review. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, *1*(6), 1–5.
- 39- Magalhães, P. S., Carvalho, M. S., Santos, C. C., & Isabel, A. (2017). Journal of Dental Problems and Solutions, Titanium Allergy : Is Zirconia a Viable Alternative ?, *4*(Vickers 1200), 31–35.
- 40- Özkurt, Z., & Kazazoğlu, E. (2011). Zirconia Dental Implants: A Literature Review. *Journal of Oral Implantology*, *37*(3), 367–376.
- 41- Bollen, C. M. (2017). Zirconia: The Material of Choice in Implant Dentistry? An Update. *Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy*, *6*(6), 1–4.
- 42- Hisbergues, M., Vendeville, S., & Vendeville, P. (2008). Review Zirconia : Established Facts and Perspectives for a Biomaterial in Dental Implantology, 519–529.

## CAPÍTULO II

### RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DAS DISCIPLINAS DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

O Estágio no Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências de Saúde (IUCS) no ano letivo 2017/2018 tem como objetivo a preparação do aluno para a prática clínica no futuro, mediante a aplicação dos conhecimentos teóricos que foram adquiridos ao longo do curso, tudo isto com a supervisão e colaboração dos docentes.

Os estágios supervisionados são: Estágio em Saúde Oral Comunitária, Estágio em Clínica Geral Dentária e Estágio em Clínica Hospitalar.

#### **1. ESTÁGIO EM SAÚDE ORAL COMUNITÁRIA**

O Estágio em Saúde Oral Comunitária decorreu desde setembro de 2017 a junho de 2018 tendo sido realizado às sextas-feiras, entre as 9h e 12:30h sob supervisão do Prof. Doutor Paulo Rompante.

O Estágio em Saúde Oral Comunitária (ESOC) é um espaço de criatividade, favorece o trabalho em equipa e permitiu “perder o medo” com o contacto com as crianças.

As atividades do ESOC foram desenvolvidas em duas etapas. A primeira etapa teve início no ano letivo 2017/2018 até à paragem letiva, de acordo com o calendário escolar, que ocorre em dezembro. Nesta primeira etapa o estágio foi lecionado no Instituto Universitário de Ciências da Saúde. As tarefas utilizam como base o Programa Nacional de Promoção de Saúde Oral (PNPSO) da Direção Geral da Saúde (DGS), do Ministério da Saúde de Portugal.

O aluno devia elaborar um plano de atividades no qual expressa a sua proposta relativa à forma de implementação do PNPSO, nomeadamente, a forma de intervenção que propõe na vertente educação para a saúde oral, a promoção da saúde oral, a motivação para a saúde oral e a prevenção das doenças orais, em cada um dos grupos incluídos no PNPSO: grávidas, adultos séniores, VIH + e indivíduos com Síndrome da Imuno-Deficiência Adquirida (SIDA), crianças 0-5 anos, crianças 6-7 anos, crianças 8-9 anos e adolescentes. A segunda etapa começou em janeiro até ao final do ano letivo 2017/2018. Nesta etapa o aluno exerce as suas atividades em ambiente real de trabalho (sumarizadas na Tabela nº1), vindo colocar em prática a sua interpretação da forma como propõe implementar o

PNPSO na sua vertente a educação para a saúde oral, a promoção da saúde oral, a motivação para a saúde oral, a prevenção das doenças orais e a monitorização epidemiológica dos indicadores de saúde oral da Organização Mundial de Saúde (WHO). No total, o estágio teve a duração de 180 horas. A escola onde se realizou o trabalho foi: “Escola Básica de Valado” em Valongo.

Datas	Atividades
02/02/2018	Aceitação e revisão do cronograma.
16/02/2018	Educação para a saúde oral + jogo dos alimentos bons e maus + vídeo educativo.
23/02/2018	Educação para a saúde oral + jogo dos alimentos bons e maus + vídeo educativo.
02/03/2018	Implementação de escovagem + educação para a saúde oral + levantamento de dados.
09/03/2018	Implementação de escovagem + educação para a saúde oral + levantamento de dados.
16/03/2018	Vídeo e música sobre saúde oral + levantamento de dados.
13/04/2018	Explicação da saúde oral/jogos didáticos + levantamento de dados.
20/04/2018	Vídeo didático sobre escovagem + levantamento de dados.
27/04/2018	Música didática + levantamento de dados.
04/05/2018	Explicação sobre saúde oral/perguntas didáticas + levantamento de dados.
18/05/2018	Perguntas didáticas, música + levantamento de dados.
01/06/2018	Avaliação e entrega de diplomas + levantamento de dados.

Tabela n.º1: Resumo das atividades efetuadas na escola EB Valado, Valongo entre fevereiro e junho de 2018.

## 2. ESTÁGIO EM CLÍNICA GERAL DENTÁRIA

O estágio em Clínica Geral Dentária decorreu na Unidade Clínica Nova Saúde (Gandra). O estágio teve como duração um total de 180 horas. A unidade curricular é regida pela Prof.ª Doutora Filomena Salazar, e foi supervisionado pelo Mestre Dr. João Baptista, o Mestre Dr. Luís Santos e a Dra. Sonia Machado. Os atos clínicos realizados encontram-se na Tabela 2. Este Estágio permite que o aluno ponha em prática os conceitos aprendidos durante o curso, com o propósito de elaborar um diagnóstico e plano de tratamento completo que engloba todas as áreas no âmbito da Medicina Dentária.

## 3. ESTÁGIO EM CLÍNICA HOSPITALAR

O Estágio em Clínica Hospitalar teve a duração de 180 horas e decorreu na Unidade Hospital de Amarante sobre a orientação Mestre Tiago Damas de Resende.

O total de atos clínicos efetuados estão descritos na Tabela n.º2.

Este estágio foi sem dúvida o que me proporcionou mais segurança, autonomia, responsabilidade e sobretudo capacidade de agir perante diversas situações clínicas.

Atos clínicos	Estágio em clínica geral		Estágio em clínica hospitalar		Total	
	Operador	Auxiliar	Operador	Auxiliar	Op.	Aux.
Triagem:	3	3	1	5	4	8
Dentisteria:	4	5	50	41	54	46
Endodontia:	0	1	2	2	2	3
Destartarizações:	1	2	16	22	17	24
Raspagem e alisamento radicular:	3	2	0	0	3	2
Prótese fixa:	0	0	0	0	0	0
Prótese Removível:	0	0	0	0	0	0
Exodontia:	3	2	5	5	8	7

Tabela nº2: Resumo dos atos clínicos realizados nos estágios.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS ESTÁGIOS

Os três estágios são uma parte fundamental da formação do aluno, foram imprescindíveis para pôr em prática os conceitos clínicos aprendidos durante o percurso escolar. São chave para começar a desenvolver as nossas competências em ambiente real de trabalho, aprender a atuar nas situações clínicas que se possam apresentar e permitem melhorar o trato com os pacientes.

Em conclusão, as três componentes são essenciais para o aluno, tanto nível pessoal como a nível profissional.