

# **INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

### **A DIABETES MELLITUS TIPO 2 NO SUCESSO DAS REABILITAÇÕES COM IMPLANTES DENTÁRIOS**

Trabalho submetido por  
**Ana Marta Santos Tavares**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**junho de 2025**



# **INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

### **A DIABETES MELLITUS TIPO 2 NO SUCESSO DAS REABILITAÇÕES COM IMPLANTES DENTÁRIOS**

Trabalho submetido por  
**Ana Marta Santos Tavares**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Prof. Doutor Pedro Rodrigues**

**junho de 2025**



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador da tese, Prof. Doutor Pedro Rodrigues pela disponibilidade constante e pelos conselhos que contribuíram decisivamente para a concretização deste trabalho. A sua exigência académica e apoio foram fundamentais ao longo de todo o processo.

Aos docentes e funcionários do Instituto Universitário Egas Moniz que fizeram parte do meu percurso académico, agradeço os ensinamentos transmitidos ao longo destes anos que foram a base sólida para a realização deste trabalho.

Agradeço profundamente à minha família, pelo amor incondicional, compreensão e paciência, especialmente nos momentos de maior pressão.

Um agradecimento especial aos meus pais, por acreditarem sempre em mim e por todo o apoio que sempre me deram ao longo do meu percurso académico e da minha vida.

Aos meus amigos dentro e fora da faculdade, pela amizade verdadeira, apoio moral e incentivo nos momentos mais exigentes.

Um agradecimento especial às minhas amigas Filipa e Catarina, por estarem sempre aqui para mim e por dividirem a vida comigo, sem elas tudo teria sido mais difícil.

Agradeço também ao meu namorado Diogo, por toda a paciência e apoio moral que me deu ao longo destes anos, por tornar a minha vida mais leve e por estar sempre ao meu lado.

Quero também agradecer a mim própria, porque sem todo o meu esforço e dedicação durante estes anos nada disto seria possível.

Por último, mas não menos importante, quero agradecer aos meus cães, Slash e Olívia, por serem os melhores cães do mundo e por toda a companhia que me fizeram durante a realização deste trabalho e deste curso.



## **RESUMO**

Afetando um número crescente de pessoas a nível mundial, a diabetes mellitus é uma doença metabólica crónica que se associa a múltiplas complicações, entre as quais se incluem alterações e problemas ao nível da saúde oral. A relação entre a diabetes mellitus tipo 2 e o sucesso das reabilitações com implantes dentários tem sido alvo de estudo, dada a repercussão que os níveis elevados de glicose no sangue podem ter na cicatrização óssea e na osteointegração dos implantes.

Esta revisão narrativa tem como principal objetivo rever a literatura existente acerca do impacto da diabetes mellitus tipo 2 na reabilitação oral com implantes dentários, considerando aspetos como a cicatrização, a taxa de sucesso dos implantes e as complicações pós-operatórias. Uma vez que a reabilitação com implantes dentários é cada vez mais uma escolha de muitas pessoas, é importante que o médico dentista considere a presença de eventuais alterações sistémicas, como por exemplo a diabetes mellitus, e que realize um bom diagnóstico e plano de tratamento, assim como os exames laboratoriais necessários para verificar o controlo da doença e garantir que tem todas as condições reunidas para a posterior reabilitação.

Através da análise dos estudos disponíveis, pretende-se fornecer uma visão abrangente das evidências que suportam a importância do controlo rigoroso da Diabetes mellitus tipo 2 para otimizar os resultados das reabilitações com implantes dentários.

**Palavras-chave:** Implantes dentários; Osteointegração; Diabetes mellitus tipo 2; Sucesso



## **ABSTRACT**

Affecting an increasing number of people worldwide, diabetes mellitus is a chronic metabolic disease associated with multiple complications, including various oral health issues. The relationship between type 2 diabetes mellitus and the success of oral rehabilitations with dental implants has been the focus of numerous studies, given the potential impact of elevated blood glucose levels on bone healing and implant osseointegration.

This narrative review aims to analyze the existing literature on the influence of type 2 diabetes mellitus on oral rehabilitation with dental implants, considering aspects such as healing capacity, implant success rates, and postoperative complications. As implant-supported oral rehabilitation has become an increasingly common choice among patients, it is important for the dentist to be aware of any systemic changes, such as diabetes mellitus, and to perform a thorough diagnosis and treatment plan, as well as requesting the necessary laboratory tests to assess disease control and ensure proper conditions for a successful rehabilitation.

Through the analysis of available studies, this review seeks to provide a comprehensive overview of the evidence supporting the importance of strict glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus in order to optimize the outcomes of dental implant rehabilitations.

**Key-words:** Dental Implants; Osseointegration; Type 2 diabetes mellitus; Success



## ÍNDICE GERAL

<b>I. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>II. DESENVOLVIMENTO</b> .....	15
1. Diabetes Mellitus tipo 2 e a saúde oral .....	15
1.1. Definição .....	15
1.2. Classificação .....	15
1.3. Epidemiologia e fisiopatologia .....	16
1.4. Diagnóstico .....	18
1.5. Tratamento e Prevenção .....	20
1.6. Complicações sistêmicas e impacto na saúde oral .....	22
2. Reabilitação com implantes dentários .....	24
2.1. Conceito e evolução dos implantes dentários .....	24
2.2. Osteointegração .....	25
2.3. Fatores de sucesso e insucesso .....	26
3. Impacto da Diabetes Mellitus tipo 2 nas reabilitações com implantes dentários	29
3.1. Efeito da diabetes na osteointegração .....	29
3.2. Risco de complicações infecciosas .....	32
3.2.1. Mucosite peri-implantar .....	33
3.2.2. Peri-implantite .....	35
3.3. Influência do controlo glicémico .....	39
<b>III. CONCLUSÃO</b> .....	43
<b>IV. BIBLIOGRAFIA</b> .....	45



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1:** Esquema da fisiopatologia da Diabetes Mellitus tipo 2. Adaptado de Irfan et al. (2024).

**Figura 2:** Ilustração esquemática da sequência temporal do processo de osteointegração de implantes dentários. Reproduzido de Mello-Machado et al. (2021).

**Figura 3:** Aparência de tecidos peri-implantares saudáveis. Adaptado de Heitz-Mayfield (2024).

**Figura 4:** Mucosite peri-implantar com sangramento à sondagem e radiografia sem indícios de perda óssea. Adaptado de Heitz-Mayfield (2024).

**Figura 5:** Tratamento da mucosite peri-implantar com desintoxicação realizada através de um dispositivo de jato de ar com pó de glicina. Adaptado de Smeets et al. (2014).

**Figura 6:** Peri-implantite com profundidade de sondagem aumentada (12mm). Adaptado de Smeets et al. (2014).

**Figura 7:** Peri-implantite com sangramento e supuração à sondagem, perda óssea marginal observada na radiografia. Adaptado de Heitz-Mayfield (2024).

**Figura 8:** Cirurgia de acesso com retalho. Adaptado de Rocuzzo et al. (2024).

**Figura 9:** Cirurgias com terapia ressectiva e terapia regenerativa. Adaptado de Smeets et al. (2014).



## ÍNDICE DE TABELAS

**Tabela 1:** Critérios para o diagnóstico da diabetes (ADA, 2024).

**Tabela 2:** Critérios para a realização de rastreios de diabetes ou pré-diabetes em adultos assintomáticos (ADA, 2024).

**Tabela 3:** Técnicas cirúrgicas para o tratamento da peri-implantite (Schwarz et al., 2022).



## **LISTA DE SIGLAS**

**AGEs:** Produtos de glicação avançada

**bALP:** Fosfatase alcalina óssea específica

**CTX:** Telopéptido C-terminal do colagénio tipo 1

**DM:** Diabetes Mellitus

**DM1:** Diabetes Mellitus tipo 1

**DM2:** Diabetes Mellitus tipo 2

**HbA1c:** Hemoglobina glicada

**HDL:** do inglês *High Density Lipoprotein*- Lipoproteína de alta densidade

**IFG:** do inglês *Impaired Fasting Glucose*- Glicemia em jejum alterada

**IGT:** do inglês *Impaired Glucose Tolerance*- Intolerância à glicose

**IMC:** Índice de massa corporal

**LDL:** do inglês *Low Density Lipoprotein*- Lipoproteína de baixa densidade

**OPG:** Osteoprotegerina

**PA:** Pressão arterial

**PINP:** Propéptido N-terminal do procolagénio tipo 1

**PS:** Profundidade de sondagem

**PTGO:** Prova de tolerância à glicose oral

**RAGE:** Recetores para AGEs

**VIH:** Vírus da imunodeficiência humana



## **I. INTRODUÇÃO**

Os implantes dentários atualmente são uma das opções terapêuticas mais utilizadas em reabilitação oral, restabelecendo a função, estética e a fonética. No entanto, é necessária a existência de estabilidade dos tecidos peri-implantares e manutenção da crista óssea para ocorrer osteointegração e assim o sucesso da reabilitação (Wagner et al., 2022).

A Diabetes Mellitus é uma doença metabólica crônica que afeta uma grande parte da população mundial sendo caracterizada por uma concentração excessiva de glicose no sangue, conhecida como hiperglicemia (Nascimento & Vera, 2024). Esta condição pode suceder de duas formas: porque o pâncreas não produz insulina suficiente (diabetes mellitus tipo 1) ou porque o organismo não aproveita de forma adequada a insulina existente (diabetes mellitus tipo 2). Esta última é a forma mais prevalente da doença, sendo responsável por 90-95% dos casos (Al Ansari et al., 2022; ADA, 2024).

A hiperglicemia resultante da diabetes prejudica o metabolismo ósseo, levando à redução da diferenciação e proliferação dos osteoblastos. Consequentemente verifica-se um ambiente com maior reabsorção óssea, menor produção de colagênio e aumento da apoptose (morte celular programada) dos osteoblastos. Deste modo, a diabetes está diretamente associada a alterações na estabilidade dos implantes dentários e na sua osteointegração (Santos et al., 2021).

A diabetes mellitus tipo 2 engloba alterações metabólicas que se manifestam por hiperglicemia persistente, que resultam de uma insuficiente secreção de insulina e/ou um funcionamento inadequado da mesma (Chambrone & Palma, 2019).

Esta doença influencia diretamente a osteointegração, uma vez que provoca alterações na função dos leucócitos, o que compromete o processo de cicatrização. Este comprometimento pode aumentar o risco de infecções e por sua vez, afetar a osteointegração, pelo que é necessário que esta esteja devidamente estabilizada (Santos et al., 2021).



## II. DESENVOLVIMENTO

### 1. Diabetes Mellitus tipo 2 e a saúde oral

#### 1.1. Definição

A Diabetes mellitus (DM) é uma patologia metabólica crônica caracterizada por níveis elevados de glicose sanguínea, a qual pode originar complicações em diversos órgãos como o coração, vasos sanguíneos, olhos, rins e sistema nervoso (Nascimento & Vera, 2024).

A principal alteração biológica associada à DM reside na disfunção do metabolismo dos hidratos de carbono, uma vez que a ausência ou a resistência à insulina compromete a captação de glicose pelas células, levando ao aumento da concentração de glicose no sangue e à utilização de lípidos e proteínas como fontes alternativas de energia celular (Bergamo et al., 2024).

A forma mais preponderante desta doença é a Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), a qual afeta cerca de 90-95% da população com DM. Esta resulta de uma redução progressiva da função secretora das células  $\beta$  pancreáticas, sem envolvimento de um mecanismo autoimune. Esta disfunção ocorre frequentemente em indivíduos que apresentam resistência à insulina e síndrome metabólica associada (ADA, 2024).

#### 1.2. Classificação

Existem quatro tipos de diabetes, segundo a American Diabetes Association (2024):

- Diabetes tipo 1
- Diabetes tipo 2
- Diabetes gestacional
- Outros tipos específicos de diabetes (síndrome de diabetes monogénica, patologias exócrinas do pâncreas e diabetes induzida por fármacos ou substâncias químicas)

A diabetes tipo 1 (DM1) consiste numa doença de origem autoimune, na qual o sistema imunitário destrói as células pancreáticas que são responsáveis pela produção de insulina. Como consequência verifica-se uma deficiência total de insulina, tornando-se indispensável a sua administração para manter o controlo glicémico. Por outro lado, a

DM2 é a forma mais prevalente desta doença e resulta da incapacidade do organismo em utilizar a insulina de maneira eficaz ou de produzir quantidades adequadas desta hormona (Pereira et al., 2023).

A DM2 tem origem na diminuição da sensibilidade dos tecidos-alvo à insulina, o que conduz primeiramente a um estado de hiperinsulinemia, evoluindo gradualmente para uma falência das células  $\beta$  pancreáticas, resultante da sua exaustão funcional. Esta doença deve-se, sobretudo, ao estabelecimento de um estado de resistência à insulina, que, em vários casos, representa uma etapa evolutiva associada à obesidade e à síndrome metabólica (Bergamo et al., 2024).

Esta condição apresenta uma marcada predisposição genética, a qual é modulada por diversos fatores ambientais. Esta relação entre genética e ambiente contribui para o aumento progressivo do risco de desenvolvimento da patologia, especialmente em indivíduos com excesso de peso, estilo de vida sedentário e em faixas etárias mais avançadas (Rezende et al., 2014).

A diabetes gestacional é caracterizada como qualquer nível de intolerância à glicose que seja diagnosticada ou identificada pela primeira vez durante a gravidez. Esta condição constitui igualmente um fator de risco para o desenvolvimento futuro de DM na mulher (Ribeiro et al., 2015).

### **1.3. Epidemiologia e fisiopatologia**

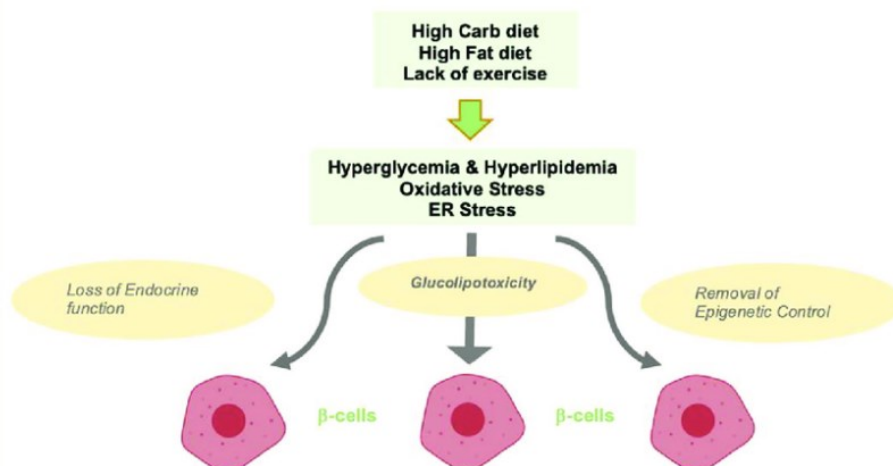
A incidência global da DM tem apresentado um crescimento alarmante nas últimas décadas, tornando-se uma preocupação relevante para a saúde pública. Estimativas recentes indicam que cerca de 588,7 milhões de indivíduos em todo o mundo vivem com esta doença, com projeções que sugerem que este número poderá chegar até aos 852,5 milhões até ao ano de 2050, sendo este um aumento de 45% (International Diabetes Federation, 2025). Este avanço resulta de uma união de diversos fatores, como alterações nos estilos de vida, hábitos alimentares inadequados, falta de atividade física e ainda um progressivo envelhecimento da população (Couto et al., 2024).

Na Europa, em 2024 o número de adultos entre os 20-79 anos com diabetes era de 65,6 milhões e prevê-se um aumento de 10% até 2050 (International Diabetes Federation, 2025).

Por conseguinte, a DM tem um impacto significativo na taxa de mortalidade, tendo sido responsável por, aproximadamente, 4,2 milhões de mortes em 2019. A sua incidência é maior em idades compreendidas entre os 40 e os 59 anos. (Oliveira et al., 2023).

A prevalência da DM2 tem vindo a aumentar globalmente devido ao envelhecimento da população, desenvolvimento económico e urbanização, que promovem estilos de vida sedentários e dietas pouco saudáveis. Contudo, os benefícios do diagnóstico precoce e de tratamentos mais eficazes têm permitido que as pessoas com DM2 vivam durante mais tempo, o que também contribui para o aumento da prevalência. Observa-se também um crescimento significativo da doença em adultos com menos de 40 anos, crianças e jovens, que está ligado à obesidade infantil (International Diabetes Federation, 2025).

A DM2 tem uma etiologia complexa, resultante de uma relação entre fatores genéticos e ambientais. Os principais mecanismos fisiopatológicos responsáveis pelo desenvolvimento desta doença são o defeito na produção de insulina e a resistência à insulina nos tecidos periféricos. A disfunção das células  $\beta$  pancreáticas compromete a secreção adequada de insulina, o que impede a manutenção dos níveis normais de glicose. Por outro lado, a resistência à insulina estimula a produção hepática de glicose e reduz a sua absorção pelos músculos, fígado e tecido adiposo. Este quadro cria então um ciclo de retroalimentação defeituoso entre a ação e a secreção de insulina, levando assim à hiperglicemia (Mlynarska et al., 2025).



**Figura 1.** Esquema da fisiopatologia da DM2. Adaptado de Irfan et al. (2024). Licenciado sob CC BY 3.0.

Um estado persistente de hiperglicemia promove a glicação patológica de proteínas, o que resulta na formação de metabólitos tóxicos, como os produtos finais de glicação avançada (AGEs). Estes compostos contribuem para danos e disfunções celulares, agravando ainda mais a perturbação do metabolismo da glicose e aumentando a resistência à insulina. Para além disto, a libertação de citocinas pró-inflamatórias por parte do tecido adiposo pode originar um quadro de inflamação sistémica crónica. Estas alterações no equilíbrio osteometabólico, quando associadas a fatores genéticos predisponentes, representam elementos-chave para o desenvolvimento da resistência à insulina e para o esgotamento das células  $\beta$ -pancreáticas, acelerando assim a progressão para a DM2 (Bergamo et al., 2024).

A DM2 pode apresentar sintomas semelhantes aos da DM1 (polidipsia, poliúria, fadiga, fome constante, emagrecimento súbito, visão turva e cetoacidose diabética), mas de forma geral os sintomas são muito menos intensos e pode ser mesmo assintomática. Adicionalmente, o momento exato do aparecimento da doença é impossível de determinar. A DM2 está fortemente associada a causas como histórico familiar, etnia, idade avançada e condições como o excesso de peso e a obesidade, no entanto as suas causas exatas ainda não são totalmente compreendidas (International Diabetes Federation, 2025).

Como referem Oliveira et al. (2023), sobre o tema da obesidade na diabetes: “Metade das pessoas com DM2 apresenta um índice de massa corporal (IMC) superior a  $30 \text{ kg/m}^2$ , o que se deve à relação direta entre o aumento da percentagem de gordura corporal e a resistência à insulina” (p. 24077).

A prevalência da DM não apresenta diferenças significativas entre os sexos, sendo ligeiramente superior em faixas etárias mais avançadas em comparação com grupos etários mais jovens (Melo et al., 2019).

#### **1.4. Diagnóstico**

O diagnóstico da DM pode ser estabelecido quando se verifica uma ou mais das condições descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Critérios para o diagnóstico da diabetes (ADA, 2024).

FPG	Glicemia plasmática em jejum $\geq 126$ mg/dL. Jejum define-se por ausência de ingestão calórica por um período mínimo de 8h.
HbA1c	Hemoglobina glicada $> 6,5\%$ . A análise deve ser realizada em ambiente laboratorial, utilizando um método aprovado pelo NGSP (National Glycohemoglobin Standardization Program) e padronizado para o ensaio DCCT (Diabetes Control and Complications Trials).
2h- PG	Glicemia $\geq 200$ mg/dL às 2h na prova de tolerância à glicose oral (PTGO). De acordo com as recomendações da OMS, o teste deve ser efetuado com a administração de 75g de glicose dissolvida em água.
	Glicemia plasmática aleatória $\geq 200$ mg/Dl, num paciente que tenha sintomas clínicos de hiperglicemia. A medição aleatória pode ser feita a qualquer hora do dia.

A glicemia plasmática em jejum avalia a concentração de glicose sanguínea após um período mínimo de 8 horas sem ingerir alimentos. Este método apresenta vantagens em relação à PTGO, nomeadamente pelo seu menor custo, simplicidade na realização e acessibilidade a uma maior população. Além disso, apresenta menor variação nos resultados entre indivíduos (Thomes et al., 2021).

Atualmente, tanto a IDF (International Diabetes Federation) como a OMS (Organização Mundial de Saúde) recomendam a realização da PTGO com 75g de glicose, incluindo a avaliação da glicemia em jejum duas horas após a ingestão, para diagnóstico de intolerância à glicose (IGT, do inglês *Impaired Glucose Tolerance*), glicemia em jejum alterada (IFG, do inglês *Impaired Fasting Glucose*) e diabetes. No entanto, há estudos que defendem a utilização de uma versão simplificada da PTGO com medição uma hora após a ingestão, que poderá oferecer maior sensibilidade na deteção de hiperglicemia intermédia (International Diabetes Federation, 2025).

No caso da DM2, a presença de sintomas típicos como poliúria, polidipsia e emagrecimento inexplicável, associada a uma única determinação aleatória de glicemia plasmática igual ou superior a 11,1 mmol/L, é considerada suficiente para estabelecer o diagnóstico, não sendo necessária uma segunda medição alterada (International Diabetes Federation, 2025).

### **1.5. Tratamento e Prevenção**

A abordagem terapêutica da DM tem como principal objetivo a regulação do metabolismo e a estabilização dos níveis glicêmicos do paciente. Embora esta doença não tenha cura, é possível mantê-la sob controle por meio de estratégias clínicas adequadas, permitindo a redução do risco de complicações associadas (Thomes et al., 2021).

A terapêutica farmacológica da DM baseia-se em duas opções de tratamento: antidiabéticos orais e a insulino terapia.

A insulino terapia consiste na administração intramuscular diária de insulina exógena, com o objetivo de manter os níveis glicêmicos dentro dos parâmetros considerados adequados. Este tratamento pode ser indicado tanto para pacientes com DM1 como para pacientes com DM2 que apresentem resistência à insulina ou disfunção das células  $\beta$  pancreáticas. Já os antidiabéticos orais são fármacos utilizados para a redução da glicemia plasmática, com o objetivo de mantê-la dentro dos valores de referência. Esta abordagem terapêutica é recomendada para pacientes com DM2 cuja glicemia não possa ser adequadamente controlada apenas através de ajustes na alimentação e na prática de exercício físico. No entanto, o tratamento farmacológico deve ser complementado com mudanças no estilo de vida, dado que a implementação de uma alimentação equilibrada, associada à prática regular de exercício físico, desempenha um papel crucial no controle metabólico da doença. Estas alterações comportamentais não só contribuem para a estabilidade glicêmica, como também promovem uma melhor qualidade de vida para os pacientes (Bertonhi & Dias, 2018).

O rastreio da DM1 não é recomendado, uma vez que os indivíduos geralmente apresentam sintomas de forma aguda, não existem valores de referência consensuais para os testes de anticorpos, não há tratamento validado para pessoas assintomáticas e não está disponível nenhuma terapêutica eficaz para prevenir o desenvolvimento da doença em indivíduos com predisposição genética. Por outro lado, o rastreio da DM2 já é recomendado, dado que existem testes fiáveis para o diagnóstico antecipado e, mesmo em indivíduos assintomáticos, a intervenção precoce com modificações do estilo de vida e terapêutica farmacológica demonstrou ser eficiente na diminuição da evolução da doença e das suas complicações (Pippitt et al., 2016).

A prevenção da DM e das suas manifestações orais depende de um conjunto de estratégias que visam, principalmente, o controlo glicémico e a promoção do autocuidado, bem como a manutenção de uma boa saúde oral. Em indivíduos considerados de alto risco (como aqueles com intolerância à glicose ou glicemia em jejum alterada) as medidas preventivas devem incluir não só alterações comportamentais, como a prática de exercício físico regular, uma dieta equilibrada, controlo da pressão arterial e do colesterol, como também o equilíbrio emocional e, quando necessário, a utilização de medicamentos antidiabéticos. Neste sentido, destaca-se a importância do envolvimento de profissionais de saúde oral na identificação precoce de indivíduos em risco e na adoção de estratégias de triagem e prevenção, contribuindo assim para a redução da incidência e progressão da doença (Thomes et al., 2021).

A monitorização regular de fatores de risco como a pressão arterial (PA) e os níveis de colesterol LDL, idealmente pelo menos uma vez por ano, é essencial. Para além disto, o controlo da glicemia continua a ser um dos pilares fundamentais na gestão da saúde metabólica (International Diabetes Federation, 2025).

Face à crescente incidência da DM2 em crianças, recomenda-se atualmente o rastreio nesta faixa etária. Estes devem iniciar-se aos 10 anos, ou mais cedo caso a puberdade ocorra precocemente, sendo repetidos a cada três anos em crianças com sobrepeso (IMC acima do percentil 85) e que apresentem pelo menos um fator de risco, como antecedentes familiares, pertença a grupos étnicos com maior predisposição, presença de sinais clínicos de resistência à insulina ou patologias associadas, bem como histórico materno de diabetes ou diabetes gestacional durante a gravidez (Sacks et al., 2023).

**Tabela 2.** Critérios para a realização de rastreios de DM ou pré-diabetes em adultos assintomáticos (ADA, 2024).

<b>Categoria</b>	<b>Fatores de Risco Específicos</b>
Peso acima do recomendado ou obesidade (IMC $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> ou $\geq 23$ kg/m <sup>2</sup> em asiático-americanos) com um ou mais dos seguintes fatores:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parente direto com diabetes</li> <li>• Pertencer a um grupo étnico com risco aumentado (e.g., afrodescendentes, latino-americanos, nativos americanos,</li> </ul>

	<p>asiático-americanos, ilhéus do Pacífico)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doença cardiovascular pré-existente</li> <li>• Hipertensão (<math>\geq 130/80</math> mmHg ou sob tratamento)</li> <li>• HDL <math>&lt; 35</math> mg/dL e/ou triglicerídeos <math>&gt; 250</math> mg/dL</li> <li>• Síndrome do ovário poliquístico</li> <li>• Falta de atividade física</li> <li>• Quadros clínicos ligados à resistência à insulina (ex: obesidade severa, acanthosis nigricans).</li> </ul>
Pessoas com pré-diabetes	HbA1c $\geq 5.7\%$ , IGT ou IFG – testagem annual.
História de diabetes gestacional	Testagem ao longo da vida pelo menos a cada 3 anos.
Sem fatores de risco identificados	Iniciar testagem aos 35 anos
Resultados normais na testagem	Repetir a cada 3 anos (ou com maior frequência dependendo do risco).
Outros grupos de risco	Pessoas com VIH, medicamentos de alto risco, história de pancreatite.

### 1.6. Complicações sistémicas e impacto na saúde oral

A DM2 compromete a estrutura e a função do colagénio, o que pode ter um impacto direto na saúde dos tecidos periodontais, pelo que requer especial atenção pela parte do médico dentista em todas as áreas, mas especialmente nos casos de reabilitação com implantes dentários (Al Zahrani & Al Mutairi, 2019).

A hiperglicemia presente nestes pacientes pode favorecer a formação e acumulação excessivas de AGEs. Estes compostos podem comprometer a síntese de proteínas da matriz, como o colagénio e a osteocalcina, pelos fibroblastos, o que resulta

em alterações estruturais e funcionais nos tecidos periodontais (Chambrone & Palma, 2019).

Esta doença está relacionada com diversas complicações severas, como doenças cardiovasculares, neuropatias, retinopatia e nefropatia (Oliveira et al., 2023).

As alterações orais mais comuns em indivíduos com diabetes incluem hipoplasia e hipocalcificação do esmalte, bem como uma diminuição do fluxo salivar, acompanhada por um aumento na acidez e viscosidade da saliva, fatores estes que aumentam a probabilidade do desenvolvimento de cáries. Também foram registados casos de xerostomia, glossodinia (sensação de ardor na língua), eritema e alterações no paladar (Freitas & Viana, 2021).

Existem outras complicações orais que têm sido associadas a ambos os tipos de DM, entre as quais se destacam as doenças periodontais, xerostomia, halitose, candidíase oral, perda dentária, síndrome da boca ardente, atraso na cicatrização de feridas, líquen plano, língua geográfica, bem como problemas relacionados com a colocação e manutenção de implantes dentários (Nazir et al., 2018).

Indivíduos com DM descontrolada constituem um risco significativamente mais alto de sofrer reabsorção óssea alveolar, podendo este ser até 11 vezes superior ao observado em pessoas sem esta doença. A prevalência de periodontite em doentes diabéticos é considerável, situando-se entre os 34% e os 68%, sendo comum a presença de bolsas periodontais profundas e perda de inserção em casos de controlo glicémico deficiente. A duração da diabetes, bem como o grau de controlo metabólico, são fatores determinantes na extensão da destruição dos tecidos periodontais. Assim, a DM é reconhecida como um fator de risco significativo para o desenvolvimento de doença periodontal, influenciando diretamente a sua incidência e prevalência (Nazir et al., 2018).

A xerostomia pode desencadear diversas limitações, incluindo dificuldades na mastigação, deglutição e até na comunicação verbal, impactando negativamente a qualidade de vida das pessoas com DM. Embora a etiologia desta condição ainda não esteja completamente esclarecida, acredita-se que possa estar associada a fatores como poliúria, neuropatias autonómicas, alterações microvasculares e modificações nas membranas basais das glândulas salivares. Verifica-se também uma relação relevante

entre os níveis de glicose na saliva e a gravidade da xerostomia, sendo que os doentes diabéticos com controlo glicémico deficiente tendem a manifestar uma disfunção salivar mais acentuada (Thomes et al., 2021).

Uma parte significativa dos pacientes com diabetes desconhece a relação entre a DM e a saúde oral, pelo que são poucos aqueles que realizam consultas de Medicina Dentária de rotina. A incorporação de práticas de vida saudáveis, incluindo o controlo dos níveis de glicose sanguínea, uma boa higiene oral e a realização de consultas regulares com enfoque na avaliação periodontal, são estratégias essenciais que podem ajudar a evitar complicações orais associadas à diabetes. Intervenções terapêuticas como a destarização e o alisamento radicular demonstraram ser eficazes na melhoria do controlo glicémico em pacientes diabéticos (Nazir et al., 2018).

## **2. Reabilitação com implantes dentários**

### **2.1. Conceito e evolução dos implantes dentários**

Numa sociedade cada vez mais focada na estética e na aparência, a saúde e a longevidade dos dentes, elementos fundamentais para a harmonia do sorriso, assumem uma importância incontestável. No entanto, a capacidade de restauração dos dentes é limitada, e a sua perda pode ocorrer por diversas causas (Pandey et al., 2022).

Segundo Al-Rafee (2020), as causas mais frequentes de perda dentária incluem cáries dentárias e doenças periodontais, que podem resultar na perda dentária completa se não forem tratadas atempadamente. Além disso, fatores iatrogénicos, traumáticos ou terapêuticos também podem contribuir para o edentulismo.

Para além do impacto negativo na estética facial, o edentulismo provoca repercussões significativas tanto a nível local como sistémico, afetando a saúde e o bem-estar geral do indivíduo. A Medicina Dentária moderna tem como objetivo a reabilitação da saúde oral dos pacientes de forma previsível e eficaz. A escolha da melhor alternativa para a reabilitação dos dentes perdidos depende de diversos fatores, incluindo as condições locais e sistémicas do indivíduo, bem como aspetos ambientais, fisiológicos, psicológicos e socioeconómicos (Pandey et al., 2022).

Os implantes dentários consistem em raízes artificiais que, ao serem inseridas no osso maxilar ou mandibular, promovem a formação de uma interface biológica estável,

permitindo a criação de uma ligação direta e funcional com o tecido ósseo circundante (Preethanath et al., 2017).

Os implantes metálicos, especialmente os de titânio, podem libertar iões metálicos para os tecidos circundantes o que, em determinados casos, pode desencadear reações adversas. Como alternativa, os implantes de zircónia destacam-se pela sua elevada biocompatibilidade, boa integração óssea, resistente à corrosão, menor acumulação de placa bacteriana e ausência de libertação de metais. Para além de apresentarem melhor estética, são indicados para pacientes com alergia a metais, embora ainda apresentem menor resistência mecânica face ao titânio. A sua utilização tem vindo a aumentar e continua a ser objeto de estudo quanto ao desempenho a longo prazo (Takefuji, 2025).

## **2.2. Osteointegração**

Brånemark foi o pioneiro na introdução do termo “osteointegração” para caracterizar o processo de fixação estável do titânio ao tecido ósseo (Brånemark et al., 2001).

Atualmente, entende-se que um implante se encontra osteointegrado quando não existe qualquer movimento entre este e o osso adjacente. Esta definição reflete a evolução do conceito de osteointegração, que inicialmente descrevia uma ligação direta, tanto funcional quanto estrutural, entre o osso vivo organizado e a superfície de um implante sujeito a carga. Embora originalmente associado a implantes metálicos de titânio, o termo foi posteriormente alargado para incluir outros biomateriais com capacidade osteointegradora, como as cerâmicas utilizadas como substitutos ósseos. Desde a sua descoberta, a osteointegração tem vindo a ganhar destaque nas ciências médicas, sendo hoje considerada fundamental não só na Medicina Dentária, mas também nos campos da ortopedia e da reabilitação (Guglielmotti et al., 2019).

Durante as primeiras semanas após a colocação do implante, desenrola-se um processo de cicatrização complexo que envolve várias fases biológicas. Numa fase inicial, ocorre a ativação de células inflamatórias e osteogénicas na interface entre o implante e o osso, originando uma resposta inflamatória localizada. De seguida, inicia-se a regeneração óssea, regulada por múltiplos fatores biológicos presentes na região peri-implantar. Posteriormente, ocorre a mineralização óssea através do processo de remodelação, tanto nas áreas de contacto direto com o implante como nas zonas

adjacentes. Este mecanismo, conhecido como osteointegração, é essencial para o sucesso do implante e depende de condições de saúde ideais para decorrer de forma eficaz (Alghamdi & Jansen, 2020).

Uma mineralização óssea ideal é fundamental para assegurar uma boa qualidade de contacto osso-implante e proporciona estabilidade biomecânica de longa duração aos implantes dentários. Assim, a redução da qualidade óssea em condições comprometidas constitui um fator de risco relevante para o insucesso do implante. Este problema pode estar associado a diversos fatores que afetam a capacidade osteogénica do osso ao redor dos implantes (Alghamdi & Jansen, 2020).

### **2.3. Fatores de sucesso e insucesso**

A avaliação do sucesso de um implante dentário deve considerar uma abordagem multidimensional que integre critérios fisiológicos, funcionais e psicológicos. A ausência de dor, inflamação ou desconforto, assim como a satisfação do paciente, são elementos subjetivos, mas essenciais, para se considerar uma reabilitação bem sucedida. Do ponto de vista biológico, é fundamental garantir a osteointegração, a manutenção da altura da crista óssea marginal e a preservação dos tecidos ósseo e mole adjacentes. Funcionalmente, uma reabilitação sobre implantes deverá restabelecer de forma eficaz a capacidade mastigatória. É importante salientar que todos estes critérios devem ser simultaneamente cumpridos para que o implante seja considerado um sucesso. A falha em satisfazer qualquer um destes requisitos compromete o resultado global da reabilitação, levando à classificação do implante como insucesso (Martins et al., 2011).

Diversos fatores têm sido estatisticamente associados ao insucesso dos implantes, incluindo a idade e o sexo do paciente, o hábito tabágico, a presença de doenças sistémicas, a localização dos implantes no maxilar, bem como a quantidade e qualidade do osso disponível. Também as características da superfície dos implantes e os seus tratamentos específicos podem influenciar os resultados obtidos (Dutta et al., 2020).

O insucesso de um implante dentário corresponde a uma situação clínica estática que implica, geralmente, a necessidade de remoção do implante comprometido. Este conceito pode ser entendido como a condição em que o desempenho do implante, avaliado através de parâmetros quantitativos específicos, se encontra abaixo dos níveis considerados aceitáveis. Esta definição abrange uma variedade de situações clínicas,

desde implantes sintomáticos com mobilidade evidente até casos em que se verifica uma perda óssea crestal superior a 0,2mm após o primeiro ano de carga funcional (Sakka et al., 2012).

Sakka et al. (2012), salientam ainda que embora existam altas taxas de sucesso reportadas atualmente, as falhas de implantes continuam a ser uma realidade clínica, podendo ser classificadas em:

- Biológicas (relacionadas com a osteointegração, incluindo as falhas precoces ou tardias);
- Mecânicas (envolvem fraturas do implante ou componente protético);
- Iatrogênicas (decorrentes de erros técnicos, como o posicionamento incorreto do implante);
- Adaptação inadequada (inclui insatisfação estética ou psicológica do paciente).

Diversos fatores específicos contribuem para o aparecimento de tensões biomecânicas que podem levar à fratura dos implantes. A sobrecarga oclusal, causada por forças mastigatórias excessivas, constitui um dos principais fatores de risco. Uma colocação inadequada do implante, tanto ao nível da sua posição como da sua inclinação, pode intensificar estas forças. A existência de desajustes entre o implante e o pilar protético também pode originar concentrações de tensão na zona de ligação, aumentando a probabilidade de fratura. A fadiga do material ao longo do tempo, aliada ao desenho do implante e dos seus componentes protéticos, bem como a possíveis traumas externos ou forças mastigatórias excessivas, são igualmente fatores de relevância. A compreensão destes elementos é essencial para maximizar a durabilidade dos implantes dentários, sublinhando a necessidade de uma avaliação clínica rigorosa e de uma abordagem profissional experiente (Takefuji, 2025).

De acordo com Sakka et al. (2012), as falhas precoces manifestam-se antes da colocação da prótese definitiva e estão frequentemente associadas a:

- Ausência de estabilidade primária (a estabilidade inicial do implante é crucial para a osteointegração e a sua ausência pode comprometer o processo de cicatrização óssea).

- Trauma cirúrgico (procedimentos cirúrgicos inadequados podem danificar o osso e os tecidos circundantes, dificultando a integração do implante).
- Infecções pós-operatórias (podem interferir negativamente na cicatrização óssea e na osteointegração).
- Qualidade e quantidade óssea deficiente (osso de má qualidade, por exemplo tipo IV, ou volume ósseo insuficiente pode não fornecer suporte adequado para o implante).
- Condições sistêmicas adversas (doenças como a diabetes não controlada, osteoporose e terapias com corticosteroides podem afetar negativamente a cicatrização óssea).
- Tabagismo (está associado a uma diminuição da vascularização e da capacidade de cicatrização dos tecidos, aumentando o risco de insucesso do implante).

Segundo Do et al. (2020), os fatores de risco mais frequentes para falhas tardias de implantes dentários são:

- A peri-implantite (condição inflamatória crônica responsável pela destruição progressiva do osso, foi apontada como a causa biológica mais significativa das falhas tardias. A sua elevada prevalência sugere a necessidade de monitorização rigorosa e de estratégias preventivas eficazes).
- A sobrecarga oclusal (exposição dos implantes a forças mastigatórias excessivas e repetitivas, particularmente em pacientes com bruxismo ou má oclusão, foi identificada como um dos principais fatores mecânicos que promovem a perda óssea marginal e eventual fracasso do implante).
- Qualidade e volume ósseo (a densidade óssea insuficiente e a reabsorção progressiva do osso alveolar foram também apontadas como determinantes importantes, influenciando diretamente a estabilidade a longo prazo do implante).
- Tabagismo e doenças sistêmicas (o hábito de fumar, bem como doenças crônicas como a DM não controlada, estão associadas a maiores taxas de insucesso, refletindo o impacto dos fatores sistêmicos na saúde oral).
- Mau planeamento e técnica cirúrgica deficiente (o planeamento inadequado da posição do implante e erros técnicos durante a cirurgia foram igualmente considerados fatores relevantes, com impacto tanto na biomecânica quanto na saúde peri-implantar).

Do et al. (2020), concluíram que a falha tardia de implantes dentários resulta de uma correlação complexa entre fatores biológicos, mecânicos e sistêmicos. Destacaram ainda a importância de um diagnóstico cuidadoso e de um planejamento personalizado para cada paciente, considerando os fatores de risco individuais. É ainda essencial a manutenção de uma boa higiene oral e consultas de rotina regulares.

De acordo com o estudo de Geckili et al. (2014), em que foram analisados os fatores prognósticos associados ao sucesso, sobrevivência e falha dos implantes dentários incluindo parâmetros como o tamanho e a localização do implante, tempo de inserção, tipo de prótese suportada e experiência clínica do profissional, os implantes de menor comprimento, especialmente os situados na região anterior da maxila, apresentaram taxas de sucesso significativamente inferiores. A taxa de insucesso foi mais elevada nos implantes maxilares em comparação com os mandibulares, sendo particularmente pronunciada na região anterior da maxila. Por outro lado, os implantes colocados na região anterior da mandíbula demonstraram maiores taxas de sucesso. Observaram ainda que os implantes com mais de cinco anos de inserção apresentaram taxas de falha superiores às dos implantes mais recentes. A experiência clínica do profissional também se revelou um fator determinante, uma vez que implantes colocados por profissionais com maior experiência apresentaram melhores resultados.

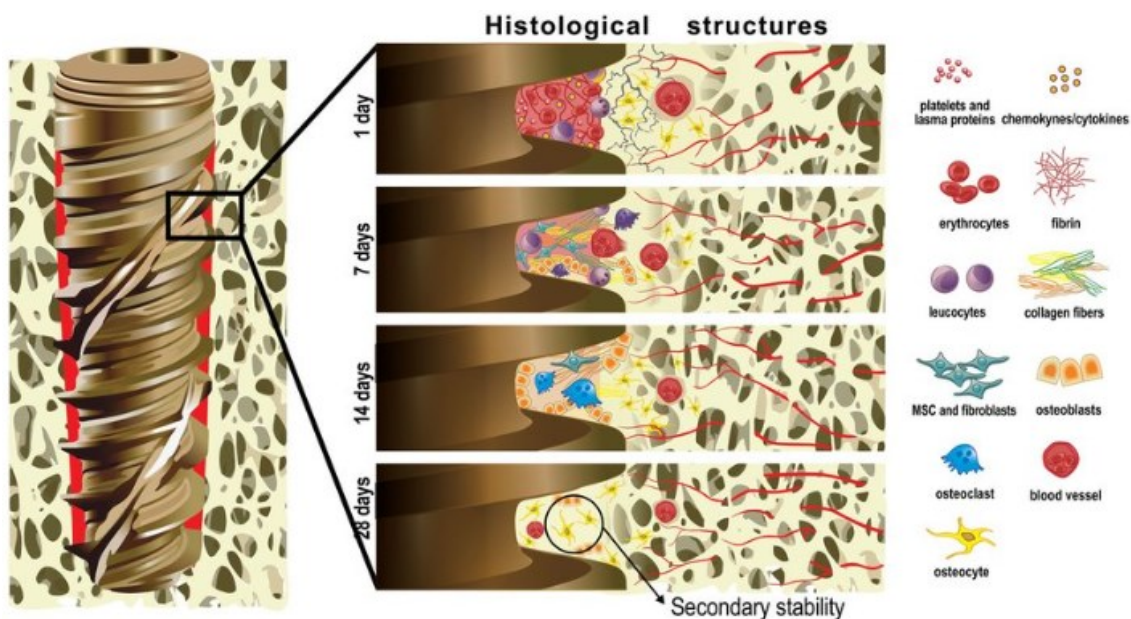
### **3. Impacto da Diabetes Mellitus tipo 2 nas reabilitações com implantes dentários**

#### **3.1. Efeito da diabetes na osteointegração**

O processo de osteointegração inicia-se com a formação de um coágulo sanguíneo em redor do implante, o qual é depois substituído por tecido de granulação rico em células mesenquimatosas, componentes da matriz extracelular e elementos vasculares. Aproximadamente uma semana após a colocação do implante, começa a surgir o osso primitivo (“*woven bone*”) em contacto direto com a superfície do implante, fenómeno designado por osteointegração por contacto. Na segunda semana, este osso começa a expandir-se a partir do osso nativo para o interior do tecido conjuntivo recém-formado, sendo então designado como osteointegração à distância. Nesta fase, grande parte do implante encontra-se revestida por osso primitivo, processo conhecido como “*osteocoating*”, em que a estabilidade inicial, de carácter mecânico, passa a ser substituída por uma fixação de origem biológica. A partir deste ponto, inicia-se a remodelação óssea com atividade osteoclástica visível nas superfícies do osso recém-formado. Este processo

evolui ao longo das semanas seguintes, sendo o osso primitivo progressivamente substituído por osso lamelar mais maduro e estruturado, o que permite ao tecido ósseo adquirir maior resistência e capacidade de suporte mecânico essencial para a durabilidade do implante sob carga funcional (King et al., 2016).

De acordo com King et al. (2016), a hiperglicemia tem sido associada a efeitos negativos significativos na formação e na qualidade do tecido ósseo. Vários estudos indicam que a hiperglicemia está associada à diminuição de marcadores ligados à formação óssea, incluindo a osteocalcina, a fosfatase alcalina óssea específica (bALP) e



**Figura 2.** Ilustração esquemática da sequência temporal do processo de osteointegração de implantes dentários, destacando os principais eventos celulares desde o primeiro dia até ao 28.º dia após a implantação. Ao final deste período, verifica-se uma interface osso-implante bem delineada ao fim de 28 dias da colocação do implante. Reproduzido de Mello-Machado et al. (2021), Scientific Reports, 11, 15436, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94886-y>. Licenciado sob CC BY 4.0.

o propéptido N-terminal do procolagénio tipo 1 (PINP). Observa-se também uma redução nos marcadores de reabsorção óssea, como o telopéptido C-terminal do colagénio tipo 1 (CTX), evidenciando o impacto negativo dos níveis elevados de glicose no metabolismo ósseo. Além disto, observou-se um aumento da osteoprotegerina (OPG) no soro (uma proteína que inibe a reabsorção óssea) na presença de hiperglicemia, o que pode representar um mecanismo compensatório do organismo. Contudo, esta condição metabólica leva também à acumulação de AGEs, que alteram a estrutura do colagénio, comprometendo assim a qualidade da matriz óssea orgânica. Estes AGEs reduzem a função e proliferação dos osteoblastos e aumentam a atividade osteoclástica, resultando numa deterioração geral da qualidade óssea.

Os AGEs desempenham um papel relevante na patogénese e nas alterações do processo de cicatrização periodontal observadas em indivíduos com diabetes, através da ativação de recetores específicos designados por recetores para AGEs (RAGE), presentes nos tecidos periodontais. Estes compostos interferem negativamente na síntese de proteínas da matriz extracelular, como o colagénio e a osteocalcina, produzidas por fibroblastos gengivais e periodontais (Javed & Romanos, 2009).

Nos indivíduos com comprometimento metabólico, como é o caso da DM2, os processos fundamentais da osteointegração (nomeadamente a hemostase, inflamação, proliferação celular e remodelação óssea) encontram-se negativamente afetados. A regeneração óssea está prejudicada, em grande parte, devido à redução da vascularização local, frequentemente provocada por microangiopatias associadas à doença. Este cenário é ainda agravado por uma diminuição da eficácia do sistema imunitário do hospedeiro, frequentemente associada a um estado inflamatório crónico de natureza sistémica, comum em doentes com disfunção metabólica (Bergamo et al., 2024).

Coelho et al. (2018), conduziram um estudo em suínos de pequeno porte de forma a avaliar os efeitos da obesidade/síndrome metabólica e DM2 na osteointegração de implantes dentários, através da indução dessas condições metabólicas e posterior análise histomorfométrica e biomecânica dos implantes. Em ambos os estados metabólicos alterados, observou-se uma formação óssea inicial em torno dos implantes consideravelmente inferior à verificada nos grupos de controlo, o que comprometeu a estabilidade biomecânica dos implantes. Estes resultados, tanto a nível histomorfométrico como biomecânico nos animais diabéticos, foram anteriormente associados a diversos mecanismos patológicos descritos na literatura, incluindo uma menor expressão de osteoblastos, redução na produção de osteóides, diminuição da aposição óssea à superfície dos implantes, bem como uma expressão reduzida de proteínas da matriz óssea.

Os indivíduos com DM2 apresentam um risco acrescido de perda óssea alveolar e de desenvolvimento de patologias periodontais (Coelho et al., 2018).

Segundo o estudo de Andrade et al. (2022), não existem diferenças significativas na sobrevivência de implantes dentários de carga imediata entre indivíduos com e sem DM2, mesmo quando o controlo glicémico é inadequado. Também não se observaram

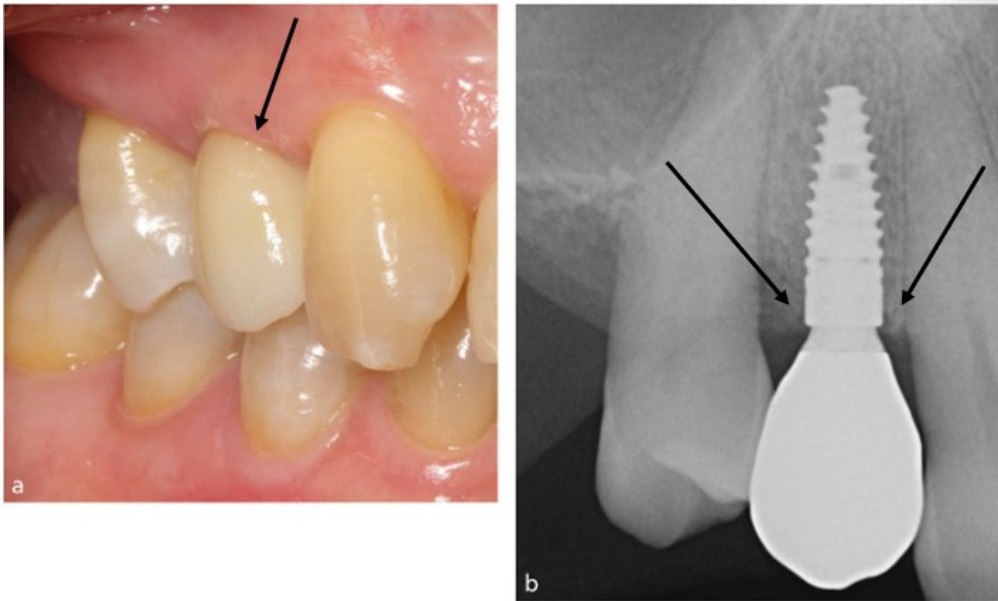
diferenças relevantes na perda óssea marginal entre as técnicas de carga imediata e convencional em pacientes diabéticos. Concluíram, assim, que os implantes de carga imediata são uma opção segura para esta população, desde que sejam seguidos corretamente os protocolos clínicos e mantida uma boa higiene oral.

Morris et al. (2000), descobriram que a terapia antibiótica antes da cirurgia melhorou a taxa de sobrevivência dos implantes, especialmente em pacientes com DM2, onde o aumento foi de 10,5%, evidenciando a importância clínica desta prática. Concluíram também que em doentes com DM2, a utilização de clorhexidina no momento da colocação do implante resultou numa melhoria significativa da taxa de sobrevivência dos implantes em todas as fases do tratamento (95,6% vs. 86,5%), uma diferença de 9,1% considerada clinicamente relevante. Este efeito não foi observado em doentes sem DM2.

### **3.2. Risco de complicações infecciosas**

As complicações biológicas associadas aos implantes dentários consistem, na sua maioria, em processos inflamatórios que afetam os tecidos moles e o osso circundante aos implantes e às suas componentes protéticas. Estas inflamações resultam, principalmente, de acumulação de biofilme bacteriano. As patologias associadas, designadas por mucosite peri-implantar e peri-implantite, devem ser claramente distinguidas de um estado de saúde peri-implantar, de forma a permitir ao clínico estabelecer um diagnóstico preciso e selecionar a abordagem terapêutica mais adequada nos casos em que se verifique a presença da doença (Renvert et al., 2018).

A hiperglicemia crónica tem sido associada a danos tecidulares e a uma resposta imunitária comprometida, incluindo menor migração celular e resposta inflamatória exacerbada. Desta forma, indivíduos com diabetes descompensada apresentam um risco acrescido de desenvolver complicação após a colocação de implantes, face àqueles com controlo glicémico adequado (Javed & Romanos, 2009).



**Figura 3. a)** Aparência clínica de tecidos peri-implantares saudáveis na zona do primeiro molar superior direito reabilitado com coroa suportada por implante. **b)** Imagem radiográfica periapical que demonstra níveis ósseos estáveis após a fase de remodelação, sem evidência de reabsorção óssea de suporte. Adaptado de Heitz-Mayfield (2024). Licenciado sob CC BY 4.0.

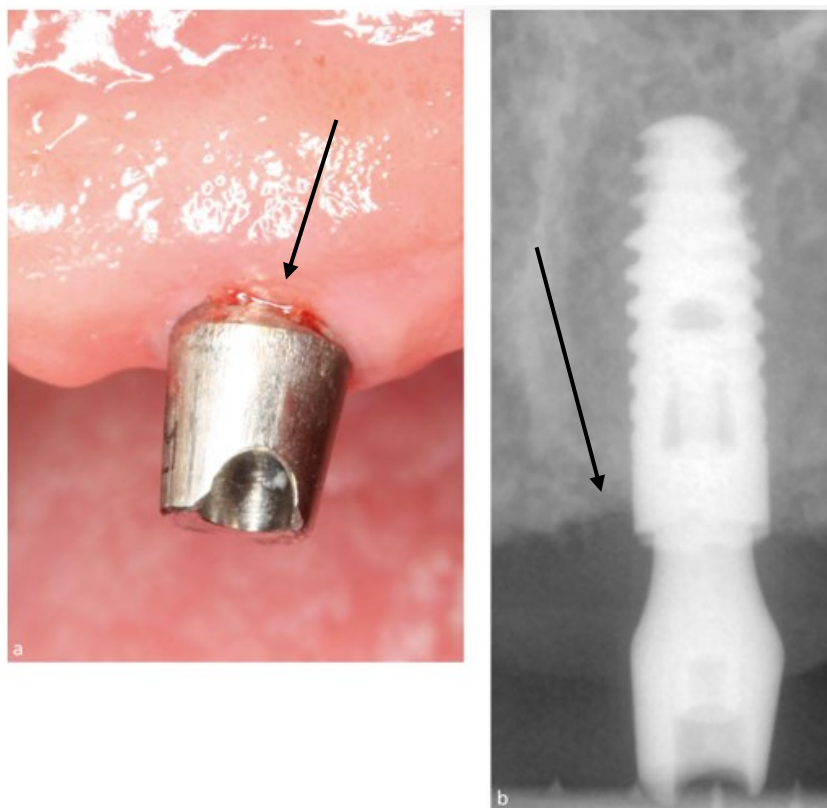
A ocorrência de infecções em feridas consideradas limpas é mais prevalente em indivíduos com DM do que em não diabéticos. Este risco é particularmente acentuado em pacientes cujo controle glicêmico é deficiente, o que complica substancialmente a abordagem clínica e o sucesso do tratamento cirúrgico (Turkyilmaz, 2010).

Segundo Bencze et al. (2024), doentes com controle glicêmico deficiente (HbA1c >8%) apresentam maior probabilidade de desenvolver patologias peri-implantares do que os indivíduos com DM2 bem controlada e os não-diabéticos.

### 3.2.1. Mucosite peri-implantar

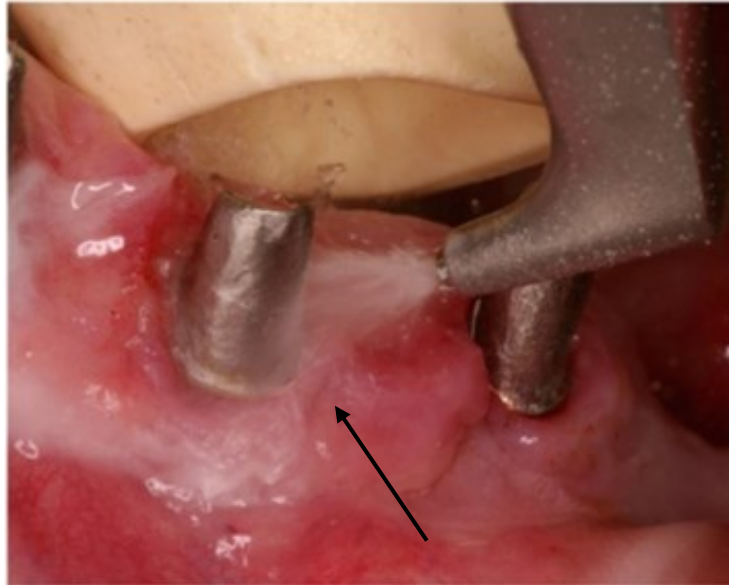
A mucosite peri-implantar é uma inflamação reversível dos tecidos moles que envolvem os implantes dentários, sem perda óssea. Esta condição resulta principalmente da acumulação de placa bacteriana, que provoca uma resposta inflamatória local, manifestada por sangramento à sondagem, vermelhidão e edema. Apesar de poder aumentar a profundidade de sondagem (PS), não causa perda óssea visível em radiografias. A mucosite pode ser revertida com a remoção adequada da placa bacteriana, embora a cura possa demorar algumas semanas. Fatores como o tabagismo e a radiação aumentam o risco de mucosite e existem evidências de que a DM pode predispor ao aparecimento de mucosite peri-implantar. Esta condição é bastante importante porque pode evoluir para peri-implantite, que envolve perda óssea e é mais grave. Desta forma,

a prevenção e o tratamento atempado da mucosite são essenciais para a saúde e estabilidade dos implantes (Heitz-Mayfield & Salvi, 2018).



**Figura 4.** a) Mucosite peri-implantar evidenciada por sinais inflamatórios e sangramento à sondagem leve. b) Radiografia periapical sem indícios de perda óssea de suporte. Adaptado de Heitz-Mayfield (2024). Licenciado sob CC BY 4.0.

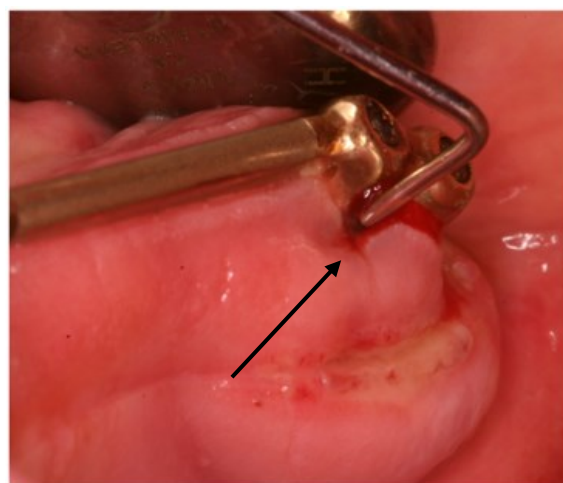
O tratamento da mucosite peri-implantar pode, na maioria dos casos, ser realizado através de intervenções não cirúrgicas. Entre as opções disponíveis, destacam-se a utilização de instrumentos manuais como curetas de plástico ou titânio, bem como dispositivos ultrassônicos e jatos de ar com pós abrasivos para a remoção mecânica da placa. Para potenciar a eficácia antimicrobiana, podem ser aplicadas terapias complementares, como a fotodinâmica ou antissépticos tópicos, nomeadamente o digluconato de clorhexidina, o peróxido de hidrogénio, o percarbonato de sódio e iodopovidona. Para além disto, têm vindo a ser descritas recentemente técnicas inovadoras, como a terapia assistida por laser e a terapia fotodinâmica, como opções conservadoras no tratamento da peri-implantite (Smeets et al., 2014).



**Figura 5.** Terapia conservadora com desintoxicação realizada através de um dispositivo de jato de ar com pó de glicina. Adaptado de Smeets et al. (2014). Licenciado sob CC BY 4.0.

### 3.2.2. Peri-implantite

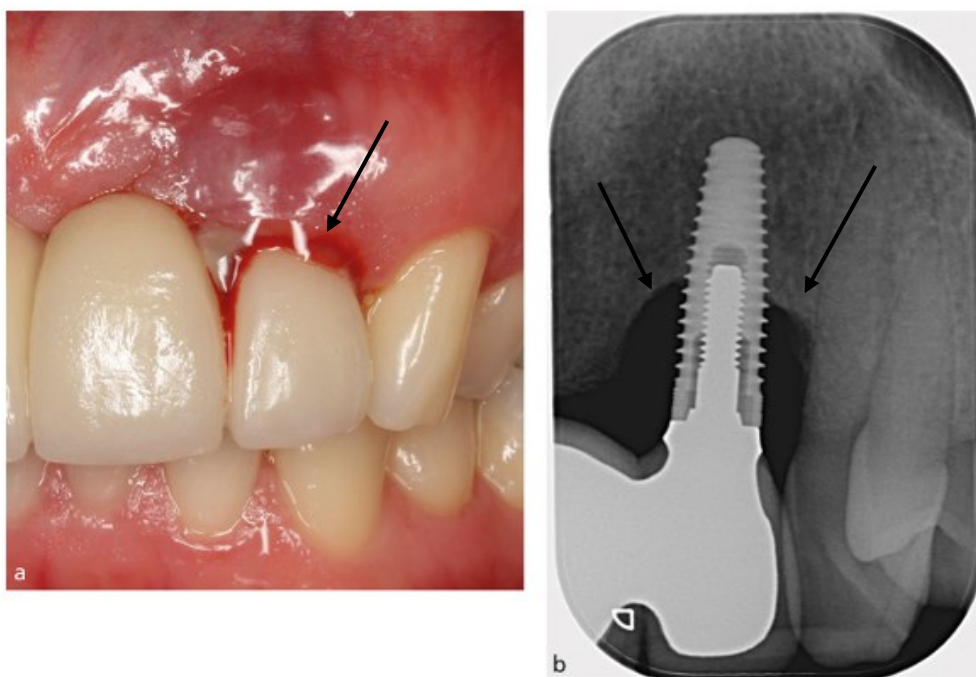
Embora a taxa de sucesso da osteointegração seja, em geral, elevada, estima-se que mais de 10% dos implantes possam não alcançar os resultados desejados. Esta taxa de insucesso tem sido, em grande parte, atribuída à peri-implantite, uma condição inflamatória que compromete os tecidos duros e moles adjacentes ao implante. Esta inflamação de natureza subaguda ou crónica, tem sido fortemente associada à presença de microrganismos patogénicos periodontais. Em particular, diversas bactérias Gram-negativas presentes nas zonas peri-implantares são identificadas como os agentes responsáveis pelo comprometimento do implante, conduzindo, em última instância, à sua rejeição (Preethanath et al., 2017).



**Figura 6.** Peri-implantite com PS aumentada (12mm). Adaptado de Smeets et al. (2014). Licenciado sob CC BY 4.0.

Entre as complicações a longo prazo mais comuns dos implantes dentários, destaca-se a peri-implantite, condição amplamente reconhecida pela sua relevância clínica. Face à eficácia limitada dos tratamentos atualmente disponíveis, a abordagem clínica tem vindo a privilegiar a prevenção e a deteção precoce da doença. No âmbito preventivo, destaca-se a necessidade de intervir precocemente na mucosite peri-implantar (uma condição inflamatória reversível que frequentemente precede a peri-implantite) bem como de atuar sobre fatores de risco passíveis de modificação. Apesar de a infeção bacteriana ser considerada o principal agente etiológico desta condição, múltiplos estudos têm apontado para a influência de outros fatores de risco, entre os quais se inclui a DM2 (Bencze et al., 2024).

A inflamação peri-implantar dos tecidos moles pode ser identificada clinicamente através da presença de sangramento à sondagem. Já a perda óssea é geralmente avaliada por meio de exames radiográficos. Outros sinais frequentemente utilizados no diagnóstico



**Figura 7. a)** Peri-implantite na região do incisivo lateral superior, caracterizada por profundidade de sondagem peri-implantar superior a 6mm, associada a eritema, edema, sangramento e presença de supuração à sondagem. **b)** Radiografia periapical evidenciando perda óssea marginal superior a 3mm em relação à porção mais coronal do implante inserido no osso. Adaptado de Heitz-Mayfield (2024). Licenciado sob CC BY 4.0.

da peri-implantite incluem eritema, edema, aumento do volume da mucosa, PS aumentada e, por vezes, presença de supuração (Chambrone & Palma, 2019).

Tal como ocorre na evolução da gengivite para a periodontite, presume-se que a mucosite peri-implantar possa evoluir para peri-implantite. No entanto, os aspetos

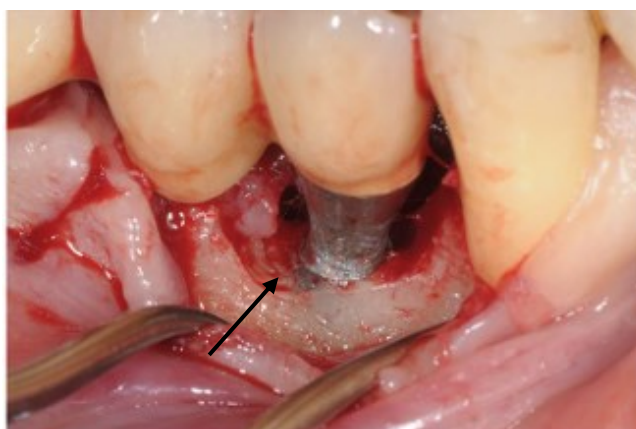
clínicos e histopatológicos deste processo ainda não estão totalmente esclarecidos. É importante salientar que esta condição pode manifestar-se em qualquer fase da reabilitação com implantes, podendo originar uma progressão rápida e imprevisível da doença (Chambrone & Palma, 2019).

A utilização de antibióticos sistêmicos direcionados a anaeróbios Gram-negativos provoca alterações na composição microbiana e conduz a melhorias clínicas ao longo de um período de um ano (Dutta et al., 2020).

A peri-implantite leva à perda progressiva de osso de suporte ao redor dos implantes dentários. Embora as abordagens não cirúrgicas possam ser eficazes em casos iniciais, intervenções cirúrgicas são frequentemente necessárias para controlar a doença em estados mais avançados (Schwarz et al., 2022).

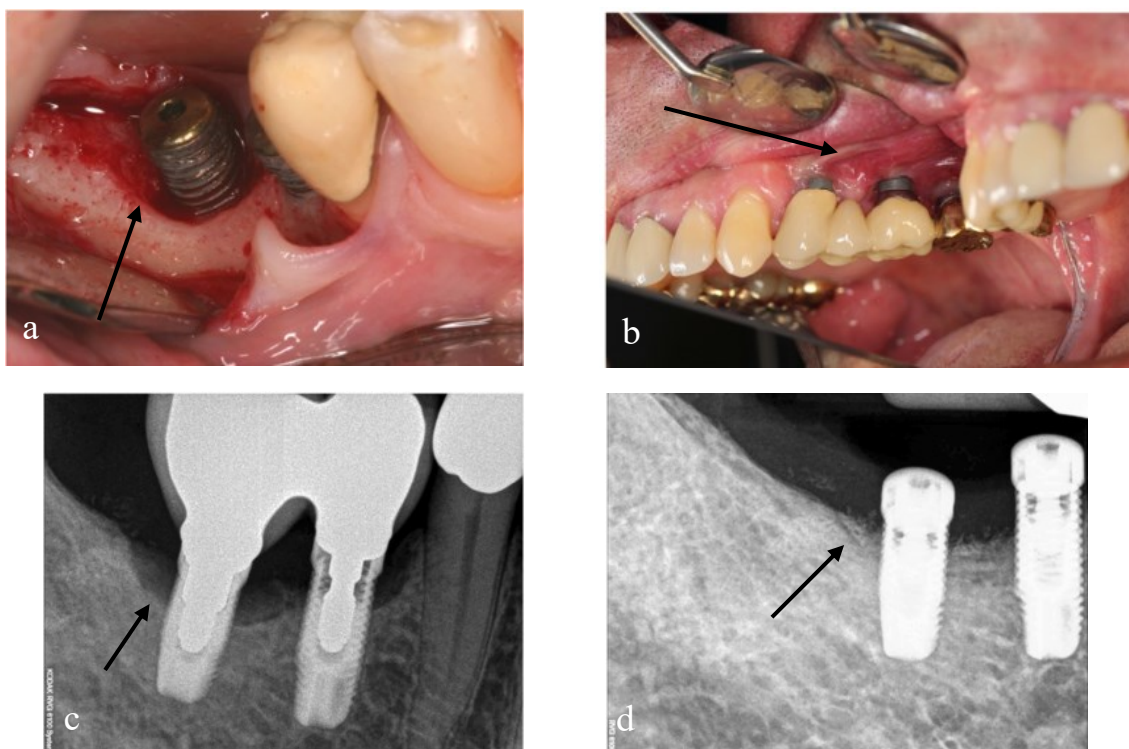
**Tabela 3.** Técnicas cirúrgicas para o tratamento da peri-implantite (Schwarz et al., 2022).

<b>Cirurgia de acesso com retalho</b>	Permite a descontaminação da superfície do implante e manutenção dos tecidos moles
<b>Terapia ressectiva</b>	Visa reduzir a PS e melhorar o acesso para remoção do biofilme
<b>Terapia regenerativa</b>	Procura regenerar o defeito ósseo e alcançar a re-osteointegração
<b>Abordagem combinada</b>	Combina técnicas ressectivas e regenerativas para otimizar os resultados



**Figura 8.** Cirurgia de acesso com retalho. A elevação de um retalho espesso permitiu a visualização da perda óssea até ao nível da segunda espira do implante. Adaptado de Rocuzzo et al. (2024). Licenciado sob CC BY 4.0.

Segundo Schwarz et al. (2022), o tratamento cirúrgico desta doença é frequentemente necessário devido à eficácia limitada das abordagens não cirúrgicas em muitos casos. Embora as terapias cirúrgicas possam melhorar os resultados do tratamento, a escolha da abordagem deve ser baseada na morfologia do defeito, potencial regenerativo e exigências estéticas do paciente. A evidência atual não favorece uma técnica específica e a manutenção pós-operatória regular é determinante para a estabilidade a longo prazo.



**Figura 9.** a) Terapia regenerativa com visualização do defeito ósseo após a desgranulação. b) Área peri-implantar 1 semana após a terapia ressectiva. c) Radiografia pré-operatória do defeito peri-implantar. d) Imagem radiográfica obtida 12 meses após a realização da terapia regenerativa. Adaptado de Smeets et al. (2014). Licenciado sob CC BY 4.0.

A peri-implantite, que afeta cerca de 10% dos implantes, está associada a uma taxa de falha que pode atingir até 50% dos casos. Para melhorar os resultados dos implantes dentários, é fundamental identificar e tratar condições de saúde oral pré-existent. Em pacientes com DM2, a hiperglicemia e a degeneração vascular comprometem a resposta imunitária às infecções. Além disso, a inflamação crônica provocada pela hiperglicemia contínua interfere na regeneração óssea, dificultando o tratamento da peri-implantite. Embora o controle dos níveis de glicose facilite a cirurgia de implantes, a inflamação persistente devido à resistência à insulina torna o controle da infecção mais complexo (He et al., 2022).

Afrashtehfar et al. (2024), avaliaram 787 pacientes durante cerca de 57 meses e concluíram que os dentes adjacentes a implantes dentários apresentam um risco significativamente superior de perda (13 vezes maior) face aos dentes não adjacentes. A taxa de sobrevivência a 10 anos dos dentes adjacentes foi de 89,2% e 99,3% para dentes não adjacentes, sendo a fratura radicular a causa principal da perda. Os autores destacam ainda a importância de cuidados preventivos de modo a proteger os dentes naturais junto a implantes.

### **3.3. Influência do controlo glicémico**

Devido às preocupações com a capacidade de cicatrização, os pacientes com diabetes foram, durante muitos anos, considerados inadequados para a reabilitação através de implantes dentários. Atualmente, o uso de implantes em indivíduos com diabetes continua a ser um tema controverso. No entanto, existe um consenso generalizado de que os pacientes com diabetes bem controlada apresentam taxas de sucesso comparáveis às observadas em pessoas saudáveis (Turkyilmaz, 2010).

A manutenção de um controlo glicémico rigoroso tem sido associada à diminuição das complicações microvasculares típicas da diabetes. Estudos indicam que níveis estáveis de glicose no sangue contribuem para a melhoria da atividade dos osteoblastos, células essenciais para a regeneração óssea. Em pacientes com diabetes bem controlada, a perda óssea periodontal apresenta uma progressão significativamente mais lenta em comparação com aqueles que apresentam um controlo glicémico inadequado. Além disso, tanto nas concentrações séricas como no fluido crevicular gengival, observa-se uma redução significativa dos níveis de citocinas pró-inflamatórias nos pacientes com controlo glicémico adequado, em contraste com os que têm um controlo inadequado da diabetes (Javed & Romanos, 2009).

A literatura científica apresenta resultados divergentes quanto ao impacto da DM2 na osteointegração e na longevidade dos implantes dentários.

De acordo com o estudo de Kwon et al. (2005), nos ratos com um controlo glicémico inadequado, observou-se uma redução progressiva e estatisticamente significativa da ligação entre o implante e o tecido ósseo, indicando uma deterioração da osteointegração. Em contraste, os animais que receberam insulino-terapia apresentaram uma manutenção estável do contacto osso-implante ao longo do tempo, sugerindo que a normalização da

glicemia contribuiu para preservar a ligação funcional entre o osso e o implante. Concluíram ainda que a hiperglicemia crónica interfere negativamente na regeneração óssea, na mineralização e na estabilidade a longo prazo dos implantes, afetando diretamente os mecanismos biológicos essenciais à osteointegração. A insulino-terapia, ao restaurar parcialmente o equilíbrio metabólico, revelou-se eficaz na mitigação desses efeitos adversos, promovendo um ambiente mais favorável à integração do implante com o tecido ósseo.

No entanto, o estudo conduzido por Dowell et al. (2007), não identificou indícios de que o mau controlo glicémico comprometa significativamente o sucesso dos implantes dentários. Da mesma forma, também não verificaram complicações significativas durante as fases iniciais de cicatrização que pudessem ser atribuídas ao grau de controlo metabólico dos pacientes.

Segundo o estudo de Schimmel et al. (2018), os doentes com DM2 apresentam altas taxas de sobrevivência de implantes dentários, comparáveis às de indivíduos não diabéticos, o que significa que a DM2 por si só não parece comprometer significativamente o sucesso dos implantes, especialmente quando bem controlada.

Eskow & Oates (2017), realizaram um estudo que teve como principal objetivo avaliar a taxa de sobrevivência dos implantes dentários e a ocorrência de complicações em indivíduos com DM2 mal controlada, ao longo de um período de 2 anos. A investigação envolveu um grupo de pacientes com níveis elevados de HbA1c, considerados em estado de controlo glicémico insuficiente. Os resultados deste estudo revelaram que, apesar do mau controlo metabólico, a taxa de sobrevivência dos implantes foi elevada, situando-se nos 96,2% após 2 anos. Apesar disso, registou-se um aumento da incidência de complicações, sobretudo relacionadas com os tecidos moles peri-implantares, como a mucosite peri-implantar.

Segundo o estudo de Oates et al. (2014), os resultados não demonstraram que níveis elevados de HbA1c, mesmo atingindo os 13,3%, comprometam significativamente a sobrevivência dos implantes ao longo do primeiro ano após a colocação da carga em pacientes com DM2. No entanto, a hiperglicemia poderá interferir negativamente nas fases iniciais de cicatrização óssea e na estabilidade primária do implante.

Desta forma, é recomendável que os profissionais de saúde oral procedam à avaliação dos níveis de HbA1c aquando do planeamento de reabilitações orais com implantes dentários. Esta prática permite identificar casos de DM2 não diagnosticada ou mal controlada, possibilitando o ajuste dos níveis glicémicos antes da intervenção cirúrgica. Tal abordagem contribui significativamente para a manutenção da saúde peri-implantar e para o sucesso a longo prazo do tratamento implantológico (Bencze et al., 2024).



### **III. CONCLUSÃO**

A presente revisão narrativa teve como finalidade aprofundar o conhecimento sobre a influência da DM2 no sucesso das reabilitações com implantes dentários, evidenciando a complexidade desta relação e a importância do controle metabólico no contexto da Medicina Dentária. A DM2, sendo uma doença metabólica crônica de grande prevalência e fortemente associada a várias complicações sistêmicas e orais, constitui um fator a considerar cuidadosamente no planejamento e execução de tratamentos com implantes dentários.

A evidência científica analisada demonstra que indivíduos com esta doença apresentam alterações fisiológicas que comprometem a regeneração óssea, favorecem a inflamação crônica e aumentam o risco de infecções, fatores estes que podem afetar negativamente o sucesso a longo prazo dos implantes. Este contexto metabólico desfavorável está também associado a uma maior predisposição para complicações infecciosas, como a mucosite peri-implantar e a peri-implantite.

No entanto, a evidência científica presente na literatura é divergente quanto ao impacto negativo da DM2 mal controlada nos resultados clínicos. Enquanto alguns estudos apontam para taxas de sucesso significativamente inferiores em indivíduos com controle glicêmico deficiente, outros não observaram diferenças estatisticamente relevantes entre pacientes diabéticos e não diabéticos, mesmo aqueles com controle glicêmico inadequado, desde que sejam seguidos protocolos rigorosos com uma boa higiene oral e monitorização regular.

Esta divergência evidencia a necessidade de mais estudos longitudinais e investigações científicas que considerem variáveis como a duração da diabetes, o grau de controle da glicemia (HbA1c), a presença de outras comorbidades e os hábitos de vida dos indivíduos. Adicionalmente, é fundamental que os profissionais de saúde oral adotem uma abordagem individualizada e multidisciplinar e um planejamento rigoroso e personalizado a cada paciente, que inclua a avaliação cuidadosa do estado sistêmico do mesmo e a sua colaboração ativa no controle da doença.

Em suma, a reabilitação com implantes dentários em pacientes com DM2 deve ser encarada com prudência, mas também com otimismo fundamentado na evidência científica existente, desde que sejam cumpridos os critérios clínicos adequados para garantir o sucesso a longo prazo do tratamento.



#### IV. BIBLIOGRAFIA

- Afrashtehfar, K. I., Kazma, J. M., Yahia, I., & Jaber, A. A. (2024). Dental implants significantly increase adjacent tooth loss risk due to root fracture. *Evidence-based dentistry*, 25(3), 123–124. <https://doi.org/10.1038/s41432-024-01052-0>
- Al Ansari, Y., Shahwan, H., & Chrcanovic, B. R. (2022). Diabetes Mellitus and Dental Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials (Basel, Switzerland)*, 15(9), 3227. <https://doi.org/10.3390/ma15093227>
- Al Zahrani, S., & Al Mutairi, A. A. (2019). Crestal Bone Loss Around Submerged and Non-Submerged Dental Implants in Individuals with Type-2 Diabetes Mellitus: A 7-Year Prospective Clinical Study. *Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, Health Science Centre*, 28(1), 75–81. <https://doi.org/10.1159/000495111>
- Alghamdi, H. S., & Jansen, J. A. (2020). The development and future of dental implants. *Dental Materials Journal*, 39(2), 167–172. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-140>
- Al-Rafee M. A. (2020). The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. *Journal of family medicine and primary care*, 9(4), 1841–1843. [https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe\\_1181\\_19](https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_1181_19)
- American Diabetes Association Professional Practice Committee (2024). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2024. *Diabetes care*, 47(Suppl 1), S20–S42. <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>
- Andrade, C. A. S., Paz, J. L. C., de Melo, G. S., Mahrouseh, N., Januário, A. L., & Capeletti, L. R. (2022). Survival rate and peri-implant evaluation of immediately loaded dental implants in individuals with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 26(2), 1797–1810. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04154-6>
- Bencze, B., Cavalcante, B. G. N., Romandini, M., Róna, V., Vánca, S., Varga, G., Kivovics, M., Szabó, B., Agócs, G., Géczi, Z., Hermann, P., Hegyi, P., & Végh, D. (2024). Prediabetes and poorly controlled type-2 diabetes as risk indicators for peri-implant diseases: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*, 146, 105094. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105094>

- Bergamo, E. T. P., de Oliveira, P. G. F. P., Campos, T. M. B., Bonfante, E. A., Tovar, N., Boczar, D., Nayak, V. V., Coelho, P. G., & Witek, L. (2024). Osseointegration of implant surfaces in metabolic syndrome and type-2 diabetes mellitus. *Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials*, 112(2), e35382. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.35382>
- Bertonhi, L. G., & Dias, J. C. R. (2018). Diabetes mellitus tipo 2: Aspectos clínicos, tratamento e conduta dietoterápica. *Revista Ciências Nutricionais Online*, 2(2), 1-10.
- Brånemark, R., Brånemark, P. I., Rydevik, B., & Myers, R. R. (2001). Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: a review. *Journal of rehabilitation research and development*, 38(2), 175–181.
- Chambrone, L., & Palma, L. F. (2019). Current status of dental implants survival and peri-implant bone loss in patients with uncontrolled type-2 diabetes mellitus. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 26(4), 219–222. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000482>
- Coelho, P. G., Pippenger, B., Tovar, N., Koopmans, S. J., Plana, N. M., Graves, D. T., Engebretson, S., van Beusekom, H. M. M., Oliveira, P. G. F. P., & Dard, M. (2018). Effect of Obesity or Metabolic Syndrome and Diabetes on Osseointegration of Dental Implants in a Miniature Swine Model: A Pilot Study. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 76(8), 1677–1687. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.02.021>
- Couto, B. B. P., Silva, G. F. S. A., Bueno, G. Z., de Moura Magalhães, I., Montanha, I. S., Amaral, J. O., ... & Sena, T. L. (2024). Diabetes Mellitus Tipo 2: aspectos clínicos, epidemiológicos e avanços no diagnóstico e tratamento. *Brazilian Journal of Health and Biological Science (BJHBS)*, 1(1), e30-e30.
- da Silva Nascimento, M., & Vera, S. A. A. (2024). A influência da diabetes mellitus tipo 2 na osseointegração de implantes dentários. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 6(8), 1206-1215.
- Do, T. A., Le, H. S., Shen, Y. W., Huang, H. L., & Fuh, L. J. (2020). Risk Factors related to Late Failure of Dental Implant-A Systematic Review of Recent Studies. *International journal of environmental research and public health*, 17(11), 3931. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113931>

- Dowell, S., Oates, T. W., & Robinson, M. (2007). Implant success in people with type 2 diabetes mellitus with varying glycemic control: a pilot study. *Journal of the American Dental Association (1939)*, *138*(3), 355–398.  
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0168>
- Dutta, S. R., Passi, D., Singh, P., Atri, M., Mohan, S., & Sharma, A. (2020). Risks and complications associated with dental implant failure: Critical update. *National journal of maxillofacial surgery*, *11*(1), 14–19. [https://doi.org/10.4103/njms.NJMavedS\\_75\\_16](https://doi.org/10.4103/njms.NJMavedS_75_16)
- Eskow, C. C., & Oates, T. W. (2017). Dental Implant Survival and Complication Rate over 2 Years for Individuals with Poorly Controlled Type 2 Diabetes Mellitus. *Clinical implant dentistry and related research*, *19*(3), 423–431. <https://doi.org/10.1111/cid.12465>
- Freitas, L., & Viana, H. C. . (2021). Influence of Diabetes mellitus type II on Osseointegration . *Research, Society and Development*, *10*(10), e236101018866.  
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18866>
- Geckili, O., Bilhan, H., Geckili, E., Cilingir, A., Mumcu, E., & Bural, C. (2014). Evaluation of possible prognostic factors for the success, survival, and failure of dental implants. *Implant dentistry*, *23*(1), 44–50.  
<https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3182a5d430>
- Guglielmotti, M. B., Olmedo, D. G., & Cabrini, R. L. (2019). Research on implants and osseointegration. *Periodontology 2000*, *79*(1), 178–189.  
<https://doi.org/10.1111/prd.12254>
- He, Q., Mu, Z., Shrestha, A., Wang, C., Wang, S., Tang, H., Li, Y., Song, J., Ji, P., Huang, Y., & Chen, T. (2022). Development of a rat model for type 2 diabetes mellitus peri-implantitis: A preliminary study. *Oral diseases*, *28*(7), 1936–1946.  
<https://doi.org/10.1111/odi.13845>
- Heitz-Mayfield L. J. A. (2024). Peri-implant mucositis and peri-implantitis: key features and differences. *British dental journal*, *236*(10), 791–794. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7402-z>
- Heitz-Mayfield, L. J. A., & Salvi, G. E. (2018). Peri-implant mucositis. *Journal of clinical periodontology*, *45 Suppl 20*, S237–S245. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12953>
- International Diabetes Federation. (2025). *IDF Diabetes Atlas* (11th ed.). Brussels, Belgium: International Diabetes Federation. Disponível em:

[https://diabetesatlas.org/media/uploads/sites/3/2025/04/IDF\\_Atlas\\_11th\\_Edition\\_2025.pdf](https://diabetesatlas.org/media/uploads/sites/3/2025/04/IDF_Atlas_11th_Edition_2025.pdf)

- Irfan, S., Muzaffar, H., Mukhtar, I., Jabeen, F., & Anwar, H. (2024). *Impaired physiological regulation of  $\beta$  cells: Recent findings from type 2 diabetic patients*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1003752>
- Javed, F., & Romanos, G. E. (2009). Impact of diabetes mellitus and glycemic control on the osseointegration of dental implants: a systematic literature review. *Journal of periodontology*, 80(11), 1719–1730. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.090283>
- King, S., Klineberg, I., Levinger, I., & Brennan-Speranza, T. C. (2016). The effect of hyperglycaemia on osseointegration: a review of animal models of diabetes mellitus and titanium implant placement. *Archives of osteoporosis*, 11(1), 29. <https://doi.org/10.1007/s11657-016-0284-1>
- Kwon, P. T., Rahman, S. S., Kim, D. M., Kopman, J. A., Karimbux, N. Y., & Fiorellini, J. P. (2005). Maintenance of osseointegration utilizing insulin therapy in a diabetic rat model. *Journal of periodontology*, 76(4), 621–626. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.4.621>
- Martins, V. R. G., Bonilha, T. F., Antenucci, R. M. F., Verri, A. C. G., & Verri, F. R. (2011). Osseointegração: análise de fatores clínicos de sucesso e insucesso. *Revista Odontológica de Araçatuba*, 32(1), 26–31.
- Mello-Machado, R. C., Sartoretto, S. C., Granjeiro, J. M., Calasans-Maia, J. A., de Uzeda, M. J. P. G., Mourão, C. F. A. B., Ghiraldini, B., Bezerra, F. J. B., Senna, P. M., & Calasans-Maia, M. D. (2021). Osseodensification enables bone healing chambers with improved low-density bone site primary stability: an in vivo study. *Scientific reports*, 11(1), 15436. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94886-y>
- Melo, A. R., Gomes, C. E. V., & Campos, F. A. M. (2019). Relação entre diabetes mellitus e o processo de osteointegração de implantes dentários. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 1(5), 101-118.
- Mlynarska, E., Czarnik, W., Dzieża, N., Jędraszak, W., Majchrowicz, G., Prusinowski, F., Stabrawa, M., Rysz, J., & Franczyk, B. (2025). Type 2 Diabetes Mellitus: New Pathogenetic Mechanisms, Treatment and the Most Important

- Complications. *International journal of molecular sciences*, 26(3), 1094.  
<https://doi.org/10.3390/ijms26031094>
- Morris, H. F., Ochi, S., & Winkler, S. (2000). Implant survival in patients with type 2 diabetes: placement to 36 months. *Annals of periodontology*, 5(1), 157–165.  
<https://doi.org/10.1902/annals.2000.5.1.157>
- Nazir, M. A., AlGhamdi, L., AlKadi, M., AlBejan, N., AlRashoudi, L., & AlHussan, M. (2018). The burden of Diabetes, Its Oral Complications and Their Prevention and Management. *Open access Macedonian journal of medical sciences*, 6(8), 1545–1553.  
<https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.294>
- Oates, T. W., Jr, Galloway, P., Alexander, P., Vargas Green, A., Huynh-Ba, G., Feine, J., & McMahan, C. A. (2014). The effects of elevated hemoglobin A(1c) in patients with type 2 diabetes mellitus on dental implants: Survival and stability at one year. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 145(12), 1218–1226.  
<https://doi.org/10.14219/jada.2014.93>
- Oliveira, M. S., Costa, G. D., Rodrigues, G. G., de Castro, H. U. D., & Sampaio, V. V. L. (2023). Diabetes Mellitus tipo 2: Uma revisão abrangente sobre a etiologia, epidemiologia, fisiopatologia, diagnóstico e tratamento. *Brazilian Journal of Health Review*, 6(5), 24074-24085. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n5-457>
- Pandey, C., Rokaya, D., & Bhattarai, B. P. (2022). Contemporary Concepts in Osseointegration of Dental Implants: A Review. *BioMed research international*, 2022, 6170452.  
<https://doi.org/10.1155/2022/6170452>
- Pereira, D. K. S. de C., Silva, M. E. da, & Oliveira, A. H. M. de. (2023). Diabetes e implantes dentários: A importância da osseointegração no sucesso do tratamento. *Research, Society and Development*, 12(13), e135121344296. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i13.44296>
- Pippitt, K., Li, M., & Gurgle, H. E. (2016). Diabetes Mellitus: Screening and Diagnosis. *American family physician*, 93(2), 103–109.
- Preethanath, R. S., AlNahas, N. W., Bin Huraib, S. M., Al-Balbeesi, H. O., Almalik, N. K., Dalati, M. H. N., & Divakar, D. D. (2017). Microbiome of dental implants and its clinical aspect. *Microbial pathogenesis*, 106, 20–24.  
<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.02.009>

- Renvert, S., Persson, G. R., Pirih, F. Q., & Camargo, P. M. (2018). Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *Journal of periodontology*, *89 Suppl 1*, S304–S312. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0588>
- Rezende, M. C. R. A., Wada, C. M., Fiorin, L. G., Cury, M. T. S., & Lisboa-Filho, P. N. (2014). Impacto do controle glicêmico sobre as complicações associadas ao diabetes mellitus na osseointegração. *Archives of Health Investigation*, *3*(5).
- Ribeiro, A. M. C., Nogueira-Silva, C., Melo-Rocha, G., Pereira, M. L., & Rocha, A. (2015). Diabetes gestacional: determinação de fatores de risco para diabetes mellitus. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*, *10*(1), 8-13.
- Roccuzzo, M., Mirra, D., & Roccuzzo, A. (2024). Surgical treatment of peri-implantitis. *British dental journal*, *236*(10), 803–808. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7405-9>
- Sacks, D. B., Arnold, M., Bakris, G. L., Bruns, D. E., Horvath, A. R., Lernmark, Å., Metzger, B. E., Nathan, D. M., & Kirkman, M. S. (2023). Guidelines and Recommendations for Laboratory Analysis in the Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus. *Diabetes care*, *46*(10), e151–e199. <https://doi.org/10.2337/dci23-0036>
- Sakka, S., Baroudi, K., & Nassani, M. Z. (2012). Factors associated with early and late failure of dental implants. *Journal of investigative and clinical dentistry*, *3*(4), 258–261. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1626.2012.00162.x>
- Santos, B. C. T. dos, Lima, C. da C., Rocha, M. S., & Gromatzky, P. R. (2021). Diabetes de Mellitus e sua interferência na osseointegração em implantes dentários. *E-Acadêmica*, *2*(3), e152374. <https://doi.org/10.52076/eacad-v2i3.74>
- Schimmel, M., Srinivasan, M., McKenna, G., & Müller, F. (2018). Effect of advanced age and/or systemic medical conditions on dental implant survival: A systematic review and meta-analysis. *Clinical oral implants research*, *29 Suppl 16*, 311–330. <https://doi.org/10.1111/clr.13288>
- Schwarz, F., Jepsen, S., Obreja, K., Galarraga-Vinueza, M. E., & Ramanauskaite, A. (2022). Surgical therapy of peri-implantitis. *Periodontology 2000*, *88*(1), 145–181. <https://doi.org/10.1111/prd.12417>

- Smeets, R., Henningsen, A., Jung, O., Heiland, M., Hammächer, C., & Stein, J. M. (2014). Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis--a review. *Head & face medicine*, *10*, 34. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-10-34>
- Takefuji Y. (2025). Dental implant prevalence and durability: A concise review of factors influencing success and failure. *Biomaterials and biosystems*, *17*, 100109. <https://doi.org/10.1016/j.bbiosy.2025.100109>
- Thomes, C. R., Santos, J. L. dos, Costa, L. V. D. de A., Silva, D. W. D. S., Mendes, E. de O., Carvalho, W. C., Paula, R. O. de, Santana, A. W. F., Santos, E. A., & Feitosa, A. C. R. (2021). Manifestações orais em pacientes portadores do diabetes mellitus: Uma revisão narrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, *13*(5), e7213. <https://doi.org/10.25248/reas.e7213.2021>
- Turkyilmaz I. (2010). One-year clinical outcome of dental implants placed in patients with type 2 diabetes mellitus: a case series. *Implant dentistry*, *19*(4), 323–329. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181e40366>
- Wagner, J., Spille, J. H., Wiltfang, J., & Naujokat, H. (2022). Systematic review on diabetes mellitus and dental implants: an update. *International journal of implant dentistry*, *8*(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00399-8>