

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO E DE SOBREVIVÊNCIA DOS IMPLANTES COLOCADOS NA 1ª E 2ª EDIÇÃO DA PÓS GRADUAÇÃO EM IMPLANTOLOGIA DA EGAS MONIZ SCHOOL OF HEALTH & SCIENCE

Trabalho submetido por
Luna Arrais Gago
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

setembro de 2025

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAÇÃO DA TAXA DE SUCESSO E DE SOBREVIVÊNCIA DOS IMPLANTES COLOCADOS NA 1ª E 2ª EDIÇÃO DA PÓS GRADUAÇÃO EM IMPLANTOLOGIA DA EGAS MONIZ SCHOOL OF HEALTH & SCIENCE

Trabalho submetido por
Luna Arrais Gago
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor João Gaspar

e coorientado por
Mestre Leonel Lima

Dedicatória

A ti, avó Luna, que mesmo longe, continuas
viva em mim e em cada conquista minha

Agradecimentos

Quero agradecer ao meu orientador, Prof. Doutor João Gaspar por ter aceite este desafio e por todo o apoio e ajuda ao longo deste ano. Agradecer também ao meu coorientador, mestre Leonel Lima por se ter disponibilizado todas as horas e por me ter deixado ser a sua sombra.

Um agradecimento especial ao Prof. Doutor António Mano Azul, por sempre partilhar os seus conhecimentos, transmitindo não apenas conteúdo, mas também entusiasmo e dedicação. Foi um privilégio aprender consigo.

Aos meus maiores pilares, mãe, pai e mano, mesmo quando pensava que não dava mais, vocês ensinaram-me que dava sempre mais. Sou quem sou graças a vocês, de menina a mulher, esta vida só faz sentido a caminhar ao vosso lado. São a parte mais bonita de mim.

Aos meus avós por todo o amor, paciência e sabedoria, obrigada por cada gesto de carinho, que, sem saberem, me deram força para continuar.

Rita, Sara, Camila e Renata, para sempre, um obrigada não chega, são o meu coração todinho. Levo comigo a felicidade de vos ter ao meu lado com a certeza de que nunca estarei sozinha. Obrigada por tanto!

À box 2 e à Mariana que me aturou todos os dias, a de todas as horas, por me fazer sorrir quando não havia motivos para. É até sermos velhinhas.

Ao Jorge Afonso, por nunca me ter largado a mão, por me puxar sempre para cima e por ser o meu ombro todos os dias. És tu quem me incentivas a crescer.

Agradecer aos que me ajudaram a sentir-me em casa mesmo estando longe dela. Ao david, à Caty Mol, à Emeline, à Rita, à Matilde, Fafa, Raquel, Mags e Bela. Vocês são especiais.

À Mariana, à Inês e ao João, os meus afilhados que a Egas Moniz me deu, por me terem escolhido para vos guiar e que de certa maneira, também me guiaram. Tornaram estes anos inesquecíveis. A celebrar, para sempre, conquistas juntos.

Obrigada à Egas Moniz, por teres sido tão casa, quando sentia falta da minha.

Por fim, a todos aqueles que se cruzaram no meu caminho, com a certeza de que o tornaram mais especial. Obrigada por tudo.

Resumo

Introdução: A perda dentária tem um impacto significativo na função mastigatória, na estética e na qualidade de vida dos pacientes. Os implantes dentários representam atualmente a terapêutica de eleição para a reabilitação oral, com elevadas taxas de previsibilidade a longo prazo. A análise das taxas de sobrevivência e de sucesso é fundamental não só para validar os protocolos clínicos, mas também para aferir a eficácia da formação académica em implantologia.

Objetivo: Avaliar a taxa de sobrevivência e a taxa de sucesso dos implantes colocados na 1.^a e 2.^a edições da Pós-Graduação em Implantologia (PGI) da Egas Moniz School of Health & Science.

Materiais e métodos: Estudo retrospectivo e observacional realizado no Campus Universitário Egas Moniz School of Health & Science. Incluíram-se pacientes com registos clínicos completos, radiografias pós-operatórias. Avaliaram-se taxas de sobrevivência e sucesso segundo a classificação ICOI *Pisa Implant Quality of Health* (2007), recorrendo a análise estatística descritiva e inferencial.

Resultados: Foram analisados 223 implantes, dos quais apenas 7 falharam, correspondendo a uma taxa de sobrevivência de 96,9%. A taxa de sucesso (estadio I) foi de 84,8%, enquanto 11,7% se encontraram em estadio II (satisfatório), 0,4% em estadio III (comprometido) e 3,1% em estadio IV (falha). As falhas foram mais frequentes na maxila posterior, região de menor densidade óssea. Fatores como diabetes controlada, alergia à penicilina, regeneração óssea ou torque de inserção não demonstraram associação estatisticamente significativa com insucesso implantar.

Conclusões: Os resultados confirmam que os implantes colocados no contexto académico da PGI apresentam elevadas taxas de sobrevivência e sucesso, comparáveis às reportadas na literatura. Destaca-se a importância do planeamento cirúrgico em áreas de menor densidade óssea, como a maxila posterior, bem como a experiência clínica adquirida durante a formação. Estes dados reforçam a previsibilidade da implantologia como solução reabilitadora e validam a eficácia do ensino prático especializado em ambiente universitário.

Abstract

Introduction: Tooth loss has a significant impact on masticatory function, patients appearance and their overall quality of life. Dental implants are currently considered the treatment of choice for oral rehabilitation, with high long-term predictability rates. The analysis of survival and success rates is essential not only to validate clinical protocols but also to assess the effectiveness of academic training in implantology.

Objective: To evaluate the survival and success rates of implants placed during the 1st and 2nd editions of the Postgraduate Program in Implantology (PGI) at Egas Moniz School of Health & Science.

Materials and Methods: A retrospective and observational study was conducted at the Egas Moniz School of Health & Science. Patients with complete records and postoperative radiographs. Survival and success rates were assessed using the ICOI Pisa Implant Quality of Health classification (2007) with descriptive and inferential analysis.

Results: A total of 223 implants were analyzed, of which only 7 failed, corresponding to a survival rate of 96.9%. The success rate (stage I) was 84.8%, while 11.7% were classified as stage II (satisfactory), 0.4% as stage III (compromised), and 3.1% as stage IV (failure). Failures were more frequent in the posterior maxilla, an area of lower bone density. Factors such as controlled diabetes, penicillin allergy, bone regeneration procedures, or insertion torque showed no statistically significant association with implant failure.

Conclusions: The results confirm that implants placed within the academic context of the PGI achieved high survival and success rates, comparable to those reported in the literature. The importance of careful surgical planning in areas of low bone density, such as the posterior maxilla, as well as the clinical experience gained during training, is highlighted. These findings reinforce the predictability of implantology as a rehabilitative solution and validate the effectiveness of specialized hands-on education in a university setting.

Índice

I. Introdução.....	13
1. Implantes dentários.....	13
1.1. Introdução histórica da implantologia	13
1.2. Protocolo Original de Brånemark	14
1.3 Protocolo em uma fase cirúrgica	15
1.4 Colocação imediata versus colocação diferida de implantes.....	16
1.5 Estrutura dos Implantes dentários.....	17
1.5.1 Macrogeometria.....	18
1.5.2 Microgeometria	20
1.6 Tecido ósseo	22
1.6.1 Definição	22
1.6.2 Constituição	22
1.6.3 Tipos ósseos- classificação (qualidade óssea)	23
1.7 Modelação e remodelação óssea.....	25
1.8 Reabsorção Óssea: Classificação.....	26
1.9 Estabilidade primária, osteointegração e fibrointegração.....	27
1.10 Sobrevida e taxa de sucesso	28
1.10.1. Perda óssea marginal	33
1.10.2 Falha dos implantes	34
II. Metodologia	37
1. Materiais e métodos.....	37
1.1 Caracterização do estudo	37
1.2 Objetivos do estudo	37
1.3 Seleção da amostra	37
1.4 Critérios de inclusão e de exclusão.....	38
1.5 Tratamento de dados.....	38
III. Resultados.....	39
1. Caracterização qualitativa da amostra	39
2. Número de fases cirúrgicas.....	40

3. Marca dos implantes	41
4. Patologias médicas associadas.....	41
5. Medicação prescrita	42
6. Torque de inserção.....	42
7. Taxa de sobrevivência e taxa de sucesso	43
8. Análise estatística comparativa	44
9. Análise inferencial	47
IV. Discussão.....	49
V. Limitações do estudo	53
VI. Conclusão	55
VII. Bibliografia	57
VIII. Anexo.....	67

Índice de figuras

Figura 1 - Classificação óssea de Mish (2008). (Imagem Original).....	24
Figura 2- Densidades ósseas de acordo com a localização anatômica típica. (Imagem Original).....	25

Índice de tabelas

Tabela 1- Classificação de Mish das diferentes densidades ósseas e localização anatômica típica, adaptado de Eadhwani et al., 2021	25
Tabela 2- Grupos de escala da qualidade do implante e condições clínicas, classificação ICOI Pisa Implant Quality of Health (ICOI Consensus Conference 2007).	30
Tabela 3- PES- Pink Esthetic Score	33
Tabela 4-Número de implantes colocados na 1ª e 2ª Edição.....	39
Tabela 5- Distribuição anatômica dos implantes colocados.....	39
Tabela 6- Distribuição do número de implantes colocados pelos quadrantes	40
Tabela 7- Distribuição do número de implantes colocados pelas regiões anterior e posterior.	40
Tabela 8- Análise descritiva dos implantes em função do número de fases cirúrgicas..	40
Tabela 9-Distribuição do número de implantes colocados pelas marcas utilizadas.	41
Tabela 10-Análise da frequência dos implantes colocados em pacientes com diabetes.	41
Tabela 11-Análise da frequência dos implantes colocados em pacientes com HTA.	41
Tabela 12-Análise da frequência dos implantes colocados em pacientes alérgicos à penicilina.	42
Tabela 13-Análise da frequência dos implantes colocados e da medicação descrita.	42
Tabela 14-Análise do torque utilizado na colocação dos implantes.....	42
Tabela 15-Análise da taxa de sobrevivência dos implantes.	43
Tabela 16-Análise da taxa de sucesso dos implantes.	43
Tabela 17-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação aos setores anterior e posterior.....	44
Tabela 18-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação aos quadrantes.....	44
Tabela 19-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à presença de diabetes.	45
Tabela 20-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à 2ª fase cirúrgica.	45
Tabela 21-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à doentes alérgicos á penicilina.	45
Tabela 22-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à regeneração óssea.....	46

Tabela 23-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação ao procedimento elevação de seio maxilar.	46
Tabela 24-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação a fumadores.	46
Tabela 25-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à medicação prescrita.	47
Tabela 26-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação ao torque.	47

Lista de abreviaturas

CBCT - Tomografia computadorizada de feixe cônico

PGI- Pós-Graduação em Implantologia

PES - Pink Esthetic Score

Mm- milímetros

MBL - perda óssea marginal

Ncm- Newton por centímetro

HTA- Hipertensão arterial

OC- Osteoclastos

OB- Osteoblastos

OT- Osteócitos

I. Introdução

1. Implantes dentários

A ausência parcial ou total de dentes constitui uma condição de relevância na saúde oral e não está estritamente associada ao envelhecimento. A etiologia da perda dentária é multifatorial, envolvendo processos patológicos como cárie dentária e doença periodontal, assim como maloclusões, reabsorção óssea e diminuição da densidade óssea. Adicionalmente, fatores sistêmicos, como doenças crônicas e traumatismos dentoalveolares também podem contribuir para este quadro. A presença ou ausência destas estruturas desempenha um papel fundamental na qualidade de vida dos indivíduos (Palima et al., 2023).

Atualmente, os implantes dentários representam uma solução essencial e amplamente reconhecida na medicina dentária para a reposição de dentes perdidos em diferentes contextos clínicos (Smeets et al., 2014).

Um implante dentário é uma estrutura metálica, normalmente em titânio, com formato de parafuso, que é colocada cirurgicamente no osso maxilar ou mandibular para substituir dentes em falta. A sua principal função é garantir suporte e estabilidade a próteses dentárias, fixas ou removíveis, permitindo recuperar a estética e a funcionalidade da dentição (Gupta et al., 2023).

1.1. Introdução histórica da implantologia

As civilizações do Antigo Egito e da América do Sul desenvolveram métodos rudimentares para substituir dentes perdidos, recorrendo a implantes feitos de dentes de animais ou marfim esculpido. No entanto, a durabilidade e funcionalidade desses implantes eram questionáveis, sendo que falhavam precocemente. Na Europa, no século XVII, começaram a surgir tentativas de substituição de raízes dentárias com diferentes materiais, incluindo metais como ouro e chumbo. Esses dispositivos eram inseridos em alvéolos dentários após extrações, mas apresentavam uma elevada taxa de insucesso, limitando a sua eficácia como solução a longo prazo (Block, 2018).

Ao longo do último século, os implantes passaram por avanços significativos (Block, 2018). No entanto, um dos principais precursores da implantologia moderna foi

o Professor Per-Ingvar Brånemark, da Universidade de Gotemburgo, na Suécia. Durante a década de 1960, num estudo experimental, verificou-se que o tecido ósseo apresentava uma ancoragem sólida à superfície de implantes de titânio inseridos em tíbias de coelhos. Com base nesta observação, identificou-se a biocompatibilidade e a capacidade de ligação estável entre o osso e o titânio como propriedades biológicas fundamentais deste material.

A constatação conduziu ao desenvolvimento de um dispositivo de fixação óssea, que foi testado em diversas regiões anatómicas. Em todas as áreas implantadas, o dispositivo demonstrou estabilidade e integração óssea eficaz. Inicialmente, esta fixação foi projetada para implantação no osso temporal, com a finalidade de suportar próteses auditivas no contexto da cirurgia maxilo-facial. Subsequentemente, o conceito foi ampliado para investigações em modelos animais e humanos, viabilizando a substituição da raiz dentária ausente e proporcionando uma base estrutural para a reabilitação protética oral (Guillaume, 2016).

Desta forma, foi introduzido posteriormente o conceito de osteointegração, termo que se tornou amplamente aceite e que ainda hoje é utilizado (Buser et al., 2017). Ao longo do tempo, o desenho inicial do implante proposto por Brånemark foi sujeito a diversas alterações introduzidas por outros investigadores. Essas modificações contribuíram para a ampla variedade de macrogeometrias e materiais atualmente utilizados na fabricação de implantes (Guillaume, 2016).

No final da década de 1960, o Professor André Schroeder, da Universidade de Berna (Suíça), iniciou estudos sobre a integração tecidual de diferentes materiais implantáveis. A sua equipa foi pioneira na documentação do contacto direto entre o osso e os implantes de titânio, utilizando secções histológicas não descalcificadas. Poucos anos depois, foi também o primeiro a descrever as reações dos tecidos moles aos implantes de titânio. Tanto Schroeder como Brånemark lideraram equipas de investigação responsáveis por inúmeros estudos pré-clínicos e clínicos, contribuindo para a consolidação da base científica da implantologia moderna (Buser et al., 2017).

1.2. Protocolo Original de Brånemark

O protocolo original de Brånemark adotava uma abordagem em duas fases cirúrgicas (Brånemark et al., 1999). Com o intuito de potenciar a osteointegração, após a osteotomia e colocação dos implantes, a sutura dos tecidos moles era efetuada de forma a permitir o encerramento da ferida operatória por primeira intenção, minimizando o risco

de carga transmucosa (Adell, 1981). Desta forma, os implantes permaneciam submersos durante o período de osteointegração, garantindo a regeneração completa e a adaptação óssea antes de receberem carga funcional (Brånemark et al., 1999).

Na etapa inicial do procedimento, os implantes são inseridos no tecido ósseo, mantendo a temperatura abaixo de 43°C e utilizando uma rotação entre 800 e 1300 rpm. Durante todo o processo, é essencial a irrigação contínua com solução salina estéril para preservar a osteointegração. Caso esse arrefecimento não seja adequado, o calor excessivo pode causar a desnaturação de proteínas e levar à necrose do osso. Após a inserção, os implantes permanecem no local por um período de 4 a 6 meses, permitindo a cicatrização óssea e a respetiva osteointegração (Adell, 1981).

Na etapa seguinte, após o período de osteointegração, os implantes são expostos à cavidade oral e devidamente preparados para suportar a fixação das coroas ou próteses que serão acopladas sobre eles (Brånemark et al., 1999).

Para otimizar os princípios biológicos e tornar a cirurgia menos invasiva, diversas técnicas foram desenvolvidas ao longo da década de 90, incluindo a colocação de implantes em cristas alveolares com cicatrização parcial ou diretamente em alvéolos logo após a extração dentária (Nir-Hadar et al., 1998).

1.3 Protocolo em uma fase cirúrgica

Um dos principais objetivos da colocação de implantes é preservar o tecido peri-implantar a longo prazo, uma vez que a sua estabilidade é crucial para o sucesso do implante dentário. Assim, o protocolo em uma única etapa, com implantes não submersos, começou a ser desenvolvido no início da década de 1970 (Esposito et al., 2009).

A abordagem cirúrgica em uma etapa apresenta como principal benefício a redução do tempo total de tratamento, sem a necessidade de uma segunda cirurgia para exposição dos implantes. Neste protocolo, o pilar de cicatrização é instalado no dia da cirurgia de colocação do implante, permitindo a sutura dos tecidos ao seu redor, eliminando por isso a necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica (Gheisari et al., 2017; Esposito et al., 2009).

Gheisari e seus colaboradores observaram que não houve perda óssea marginal significativa na crista óssea ao redor de implantes instalados por meio de cirurgia em uma

ou duas etapas. Assim, com o objetivo de reduzir o tempo de tratamento e proporcionar um resultado estético e funcional mais rápido, atendendo às expectativas e ao conforto do paciente, a abordagem em uma etapa pode ser considerada uma alternativa viável pelos cirurgiões (Gheisari et al., 2017).

1.4 Colocação imediata *versus* colocação diferida de implantes

Em 2003, o International Team for Implantology (ITI) propôs uma classificação para determinar o momento adequado para a colocação de implantes após a extração dentária, com base nas mudanças observadas na crista alveolar a nível morfológico, histológico e dimensional (Hämmerle et al., 2004).

Desta forma, estabeleceu-se:

- Tipo 1 - Colocação imediata: colocação de implantes em alvéolos pós-extracionais, sem que ocorra qualquer fase prévia de cicatrização.
- Tipo 2 - Colocação precoce: colocação do implante 4 a 8 semanas após a extração, onde houve regeneração dos tecidos moles, mas sem cicatrização significativa do alvéolo.
- Tipo 3 - Colocação precoce com cicatrização parcial do tecido ósseo: colocação após 12 a 16 semanas após a extração, com o tecido ósseo já parcialmente cicatrizado.
- Tipo 4 - Colocação tardia: colocação após 6 meses, sendo que o implante é colocado numa zona edêntula completamente cicatrizada (Chen & Buser, 2014).

A colocação imediata de implantes em alvéolos pós-extracionais, em casos criteriosamente selecionados, tem sido associada a uma redução do custo, do número total de cirurgias e do tempo total de tratamento (Peñarrocha et al., 2004), favorecendo a obtenção precoce de resultados estéticos e uma maior satisfação do paciente (Al Khateeb et al., 2024).

A taxa de sobrevivência dos implantes imediatos e dos implantes diferidos tem demonstrado ser semelhante (Al Khateeb et al., 2024). No entanto, a colocação de implantes imediatos na região anterior é considerada uma abordagem clínica de maior risco, devido à potencial imprevisibilidade das alterações que ocorrem nos tecidos peri-implantares, em particular no osso alveolar. Assim, se não houver uma criteriosa seleção

do caso, os resultados estéticos podem ser significativamente comprometidos, sobretudo pelo potencial de reabsorção óssea e consequente alteração do contorno e da morfologia dos tecidos moles adjacentes (Cabello et al., 2013).

1.5 Estrutura dos Implantes dentários

Os implantes dentários são dispositivos protéticos, geralmente na forma de parafusos, projetados para funcionar como raízes artificiais. Estes são cirurgicamente inseridos no osso maxilar ou mandibular e integram-se ao tecido ósseo através de um processo denominado osteointegração. O principal objetivo é substituir dentes perdidos, podendo os implantes suportar coroas, que replicam a anatomia dos dentes naturais, ou próteses dentárias parciais ou totais, fixas ou removíveis (Gupta et al., 2023; Hasan et al., 2022).

A estrutura superficial dos implantes dentários desempenha um papel essencial na obtenção de uma boa estabilidade biomecânica entre o osso e o implante (Luke Yeo, 2022).

O implante apresenta características que melhoram a sua estabilidade, como uma maior rugosidade e área de contacto. A partir da sua colocação, desencadeia-se uma série de eventos biológicos. Inicialmente, ocorre a osteocondução, com a atração e migração de células osteogénicas para a superfície do implante. Em seguida, desenvolve-se uma matriz mineralizada na interface, que mais tarde passa por processos de remodelação e maturação óssea. Essa sequência é modulada por diversos fatores, entre eles o tipo de material e acabamento superficial do implante, a qualidade e densidade do osso recetor, o formato macroestrutural do implante e as forças funcionais que sobre ele incidem (Misch, 2011).

Entre os diferentes materiais utilizados na produção dos implantes dentários, o titânio destaca-se como o metal de uso mais comum. Este pode ser encontrado tanto na sua forma pura (titânio comercialmente puro - TiCP), como constituinte de liga metálica. A liga metálica mais utilizada na atualidade (titânio-6-alumínio-4-vanádio) (Ti-6Al-4V) é composta por 90% de titânio, 6% de alumínio e 4% de vanádio (Scarano & Piattelli, 2005).

O titânio destaca-se como um dos metais mais abundantes e foi descoberto por William Gregory em 1791. A sua superfície, ao entrar em contacto com o ar, forma imediatamente

uma camada estável de óxido de titânio (TiO₂). Subsequentemente, essa camada promove a formação de grupos funcionais hidroxilo e hidróxido que, ao entrar em contacto com a mucosa, confere-lhe propriedades fundamentais, nomeadamente elevada resistência à corrosão, elevada biocompatibilidade e favorecem significativamente o processo de osteointegração características determinantes para o sucesso dos implantes. Para além disto, o titânio é compatível com a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) (Silva et al., 2022).

Atualmente, os implantes dentários fabricados em titânio têm-se revelado altamente eficazes a longo prazo, sendo considerados a abordagem de referência para a substituição de dentes perdidos e para o suporte de próteses dentárias (Wehner et al., 2020). Apesar de o titânio ainda ser considerado como o “*gold standard*”, alternativas como os implantes de zircónia têm suscitado interesse, uma vez que apresentam uma boa osteointegração e um risco potencialmente menor de peri-implantite (Kohal et al., 2013).

1.5.1 Macrogeometria

A escolha do implante pode desempenhar um papel crucial na determinação dos resultados clínicos e influenciar fatores como a osteointegração, a estabilidade e o sucesso a longo prazo (Reis-Neta et al., 2024).

Esta escolha depende de vários fatores, como por exemplo, a qualidade e a quantidade do osso remanescente, bem como o estado de saúde geral do paciente (Heimes et al., 2023).

A interação destes elementos define a estabilidade implantar, assegurando um micromovimento mínimo após a cirurgia de colocação do implante (Reis-Neta et al., 2024).

O *design* do implante é fundamental para alcançar a estabilidade primária e secundária, essenciais para uma osteointegração bem-sucedida e para o sucesso do implante a longo prazo. Os diversos *designs* dos implantes podem influenciar a estabilidade do implante, nomeadamente o diâmetro e o comprimento do implante, o *design* da rosca, a rugosidade da superfície e a forma do implante (Heimes et al., 2023).

A principal função do *design* do implante é dissipar e distribuir as forças biomecânicas a que a restauração protética fica submetida, sendo os mais comuns cilíndricos, cónicos e híbridos (Kreve et al., 2024)

A geometria cônica dos implantes proporciona uma estabilidade primária ideal, favorecendo uma expansão controlada em cristas ósseas estreitas e contribuindo para a redução do stress na interface osso-implante. Do ponto de vista clínico, estudos relatam que os implantes de configuração cônica apresentam maior estabilidade em regiões com baixa densidade óssea ou em alvéolos pós-extração (Reis-Neta et al., 2024).

Em suma, os implantes cónicos são adequados para protocolos de colocação imediata de implantes e para a região anterior, pois apresentam mais espiras e melhor distribuição de carga e ainda menor risco de fenestração óssea quando a espessura do osso vestibular é fina. Por outro lado, foi referido que os implantes cilíndricos geram forças de cisalhamento e exibem uma distribuição de stress mais uniforme do que os implantes cónicos, e tais características podem justificar as elevadas taxas de sucesso destes implantes (Reis-Neta et al., 2024).

A estabilidade primária de implantes cónicos e cilíndricos foi avaliada clinicamente com base no torque de inserção em vários tipos de osso. Desta forma, foi relatado que os implantes cónicos atingiram um torque de inserção médio de 29,5 Ncm em osso tipo III, enquanto os implantes cilíndricos apresentaram um torque médio de 16,9 Ncm. Apesar de não ser consensual na literatura, o torque de inserção e a estabilidade primária têm sido considerados proporcionais, sendo que um torque de inserção mais elevado corresponde normalmente a uma maior estabilidade primária. Consequentemente, foi relatado que os implantes cónicos oferecem uma melhor estabilidade primária, destacando-se uma possível ligação entre o design do implante, as características do osso e a estabilidade primária alcançada (Reis-Neta et al., 2024).

As características mecânicas das conexões dos implantes têm sido amplamente estudadas, especialmente no que se refere ao seu desempenho sob carga oclusal. As diferentes formas dessas conexões influenciam diretamente a maneira como as forças são distribuídas, o que pode aumentar o risco de sobrecarga no osso ao redor do implante e favorecer o surgimento de complicações técnicas. A conexão entre o implante e o pilar deve ser considerada uma área estratégica para o sucesso a longo prazo da reabilitação.

Os sistemas de implantes diferenciam-se pela morfologia do implante e pela geometria da interface entre o implante e o pilar. Basicamente, podemos distinguir 2 tipos de conexões: conexões externas e conexões internas. As conexões externas geralmente apresentam um hexágono externo padrão na plataforma do implante. Ao longo dos anos, foram introduzidos implantes com um tipo de conexão diferente da conexão hexagonal externa, com o objetivo de reduzir as complicações biomecânicas e biológicas que

conduzem à perda óssea marginal, melhorar a transferência da carga oclusal para o osso e o implante, e minimizar o *microgap* na interface entre o implante e o pilar, de forma a reduzir a colonização bacteriana. Assim, existem também as conexões internas, que englobam uma variedade de morfologias (hexágono interno, octógono interno, *tube in tube*, *cone morse* ou conexão cônica, entre outras). Considera-se então que a conexão cônica pode minimizar esse *microgap* e a infiltração na interface implante-pilar, contribuindo assim para a redução ou atraso da colonização bacteriana. No entanto, mesmo esta morfologia não é capaz de assegurar uma selagem completamente eficaz da interface (Caricasulo et al., 2018).

O conceito de *platform switching*, que utiliza pilares mais estreitos do que a plataforma do implante, tem sido usado para reduzir a perda óssea marginal (MBL), estando associado a uma menor remodelação óssea em torno dos implantes dentários. Assim, as ligações de pilares com *platform switching* podem ser consideradas uma melhor alternativa às ligações de pilares com *platform matching* (Tomar et al., 2025).

1.5.2 Microgeometria

Desde os estudos iniciais conduzidos por Brånemark, os implantes com superfícies maquinadas passaram por diversas modificações nas suas superfícies. O que antes eram superfícies lisas evoluiu para texturas moderadamente rugosas, como é utilizado nos dias de hoje. A superfície do implante mais rugosa tem um papel fulcral na aceleração do processo de cicatrização óssea, contribuindo para uma maior estabilidade primária do implante. No entanto, essa alteração na rugosidade influencia diretamente a forma como o organismo responde ao implante, pois as superfícies mais rugosas tendem a favorecer a colonização bacteriana. (Albrektsson & Wennerberg, 2019).

De entre várias técnicas de tratamento de superfície, destaca-se o jateamento da superfície dos implantes. O tratamento por jateamento visa conferir maior rugosidade à superfície do implante, característica que tem demonstrado promover não só a sua estabilidade, como o crescimento e a diferenciação dos osteoblastos (Szmukler-Moncler et al., 2004). No entanto, segundo alguns estudos, o referido tratamento não resultou em diferenças estatisticamente significativas (Misch, 2011).

Outra opção utilizada é a pulverização da superfície dos implantes com plasma. Nesta técnica os implantes são preparados com um spray de metal fundido sobre uma

superfície de titânio, originando uma morfologia superficial caracterizada por irregularidades como poros, fissuras e depressões de geometria variada. Esta modificação topográfica resulta num aumento substancial da área de superfície, nomeadamente entre 6 a 10 vezes, promovendo a osteointegração através do crescimento ósseo no interior da camada porosa, o que contribui para uma fixação primária mais eficaz por via de ancoragem mecânica (Scarano & Piattelli, 2005).

Para além do tratamento por plasma, é possível recorrer a ácidos para modificar a superfície, permitindo a sua alteração sem deixar resíduos e contribuindo para um controlo mais eficaz da perda de material metálico. As superfícies modificadas por processos de subtração são obtidas através da remoção controlada de material, geralmente por via química. Este tratamento é realizado através da imersão em soluções ácidas, como ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido nítrico (HNO_3), ácido clorídrico (HCl) e ácido fluorídrico (HF), aplicadas em diferentes combinações. Variáveis como a rugosidade inicial da superfície, a composição da solução ácida, a temperatura e o tempo de exposição influenciam significativamente o resultado do processo. Estudos indicam que implantes submetidos a este tipo de ataque ácido apresentam maior resistência à força necessária para a sua remoção (torque reverso) em comparação com implantes com superfície apenas maquinada (Scarano & Piattelli, 2005).

Ao analisar implantes com superfícies previamente tratadas por jato abrasivo seguido de ataque ácido, os investigadores verificaram que estes apresentavam um nível mais elevado de osteointegração. Este tipo de preparação favoreceu um contacto ósseo mais rápido e eficaz, demonstrando também propriedades osteocondutoras superiores e uma maior aptidão para estimular a proliferação celular, em comparação com implantes tratados por pulverização com plasma (Galli et al., 2005).

Por fim, uma outra forma de tratamento das superfícies dos implantes são as superfícies anodizadas. Estas superfícies são geradas por meio de um processo eletroquímico, no qual uma corrente elétrica é aplicada a um substrato de titânio imerso numa solução eletrolítica, promovendo a formação controlada de uma camada de óxido na sua superfície. A superfície resultante exhibe microporos de diâmetro variável e demonstra ausência de citotoxicidade. Além disso, apresenta um desempenho superior em termos de adesão celular e proliferação, quando comparada às superfícies maquinadas (Scarano & Piattelli, 2005).

De qualquer forma, embora os estudos sobre o tratamento de superfície de implantes ainda estejam em constante desenvolvimento, é da responsabilidade do

profissional selecionar as opções mais sólidas cientificamente e bem documentadas (Misch, 2011).

1.6 Tecido ósseo

1.6.1 Definição

O tecido ósseo constitui uma estrutura biologicamente ativa, caracterizada pela sua capacidade contínua de crescimento, remodelação e manutenção funcional ao longo da vida do organismo. O crescimento ósseo implica a formação de novo tecido ósseo, ocorrendo em paralelo com a reabsorção parcial do tecido previamente existente (Montanari, 2016). Esta remodelação corresponde a um processo fisiológico contínuo que promove a renovação de regiões específicas do tecido ósseo, assegurando a manutenção da sua integridade estrutural, eficácia funcional e previne fenómenos de degradação tecidular (Judas et al., 2012).

1.6.2 Constituição

O tecido ósseo é formado por dois tipos principais: o osso cortical e o osso esponjoso. O osso cortical, também conhecido como osso compacto, constitui a parte externa do osso conferindo-lhe rigidez, resistência mecânica e proteção. Já o osso esponjoso, ou trabecular, localiza-se no interior e tem uma estrutura mais porosa, sendo o local onde se encontra a medula óssea, essencial para a produção de células do sangue (Lerner et al., 2019). As trabéculas distribuem-se em forma de uma malha tridimensional, orientando-se de acordo com as linhas de tensão mecânica. Esta arquitetura específica permite ao osso esponjoso uma elevada capacidade de resistência às cargas a que está sujeito (Judas et al., 2012).

O tecido ósseo é constituído, predominantemente, por uma matriz mineral inorgânica, que representa cerca de 70% da sua composição total. Os restantes 30% distribuem-se entre uma componente orgânica (aproximadamente 20%) e água (cerca de 10%). Na componente orgânica do tecido ósseo, colagénio do tipo I destaca-se como a principal proteína estrutural, representando cerca de 90% da sua composição (Nakamura, 2007).

O tecido ósseo passa por um processo contínuo de remodelação, realizado por uma interação coordenada entre diferentes tipos de células. Os osteoclastos (Oc) são responsáveis pela reabsorção do osso, enquanto os osteoblastos (Ob) promovem a formação de nova matriz óssea. Já os osteócitos (Ot) desempenham o papel de sensores mecânicos, regulando e direcionando a remodelação óssea. Esse mecanismo é regulado tanto por fatores locais, como as citocinas e fatores de crescimento, quanto por influências sistêmicas, como por exemplo calcitonina e estrogênios, garantindo o equilíbrio e a manutenção da estrutura óssea. Quando a reabsorção do osso ocorre em maior proporção do que a sua formação, pode surgir um enfraquecimento do tecido ósseo, contribuindo para o aparecimento de doenças como a osteoporose (Florencio-Silva et al., 2015).

1.6.3 Tipos ósseos- classificação (qualidade óssea)

Tal como acontece com os dentes naturais, os implantes estão sujeitos a forças mastigatórias de variadas intensidades. A forma como essas forças se distribuem depende de como as cargas são transferidas para a interface osso-implante. Deste modo, tanto o tipo como a densidade óssea influenciam a capacidade de suportar esses esforços, tornando a qualidade do osso um dos principais critérios na implantologia dentária (Aydin & Bulut, 2017).

Para facilitar a comunicação entre profissionais sobre as diferentes densidades ósseas, Misch definiu quatro categorias (D1, D2, D3 e D4), com base em densidades ósseas macroscópicas crescentes, localizadas nas zonas edêntulas da maxila e da mandíbula (Wadhvani et al., 2021).

A densidade do osso pode ser avaliada por diferentes métodos, como a percepção tátil no momento da cirurgia, a análise da localização anatômica ou através de exames radiográficos, como o CBCT (Wadhvani et al., 2021).

De acordo com a Figura 1, o osso do tipo D1 é composto predominantemente por osso cortical denso. No caso do osso tipo D2, a crista apresenta osso cortical que varia entre denso e poroso, enquanto o interior é formado por osso trabecular de estrutura mais densa. O osso tipo D3 caracteriza-se por uma crista cortical porosa mais fina e por osso trabecular de estrutura mais fina na região adjacente ao implante. O osso tipo D4 apresenta pouca ou nenhuma cortical crestal, sendo a maior parte do volume ósseo

circundante constituída por osso trabecular fino. Por fim, o osso muito macio, com mineralização incompleta e amplos espaços intertrabeculares, pode ser classificado como tipo D5 (Wadhwani et al., 2021).

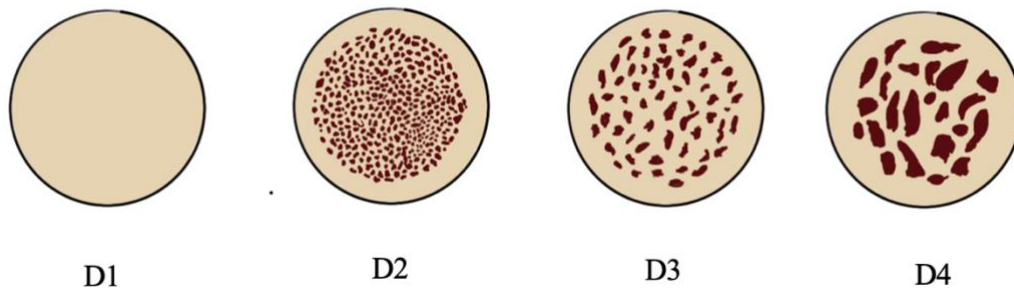


Figura 1 - Classificação óssea de Mish (2008). (Imagem Original)

Na maxila posterior, encontra-se habitualmente osso mais esponjoso, osso D4, caracterizado por apresentar qualidade inferior às restantes áreas da cavidade oral, comprometendo a estabilidade do implante nessa região. Em contrapartida, o tecido ósseo mais compacto situa-se por norma na porção anterior da mandíbula, seguindo-se a região anterior da maxila e a zona posterior da mandíbula. Desta forma, a densidade óssea D2 é a mais comum na mandíbula. A região posterior da maxila, em contrapartida, apresenta sempre a menor densidade óssea. Desta forma, a densidade do osso revela-se um fator crucial para o sucesso dos implantes dentários (Misch, 2005).

A Tabela 1e a Figura 2 ilustram de maneira mais clara os locais onde é mais comum encontrar as diferentes densidades ósseas.

Tabela 1- Classificação de Mish das diferentes densidades ósseas e localização anatômica típica, adaptado de Eadhwani et al., 2021

Densidade óssea	Descrição	Localização anatômica típica
D1	Cortical denso	Mandíbula anterior
D2	Cortical poroso e trabecular grosso	Mandíbula anterior Mandíbula posterior Maxila anterior
D3	Cortical poroso e trabecular fino	Maxila anterior Maxila posterior Mandíbula posterior
D4	Trabecular fino	Maxila posterior Maxila anterior

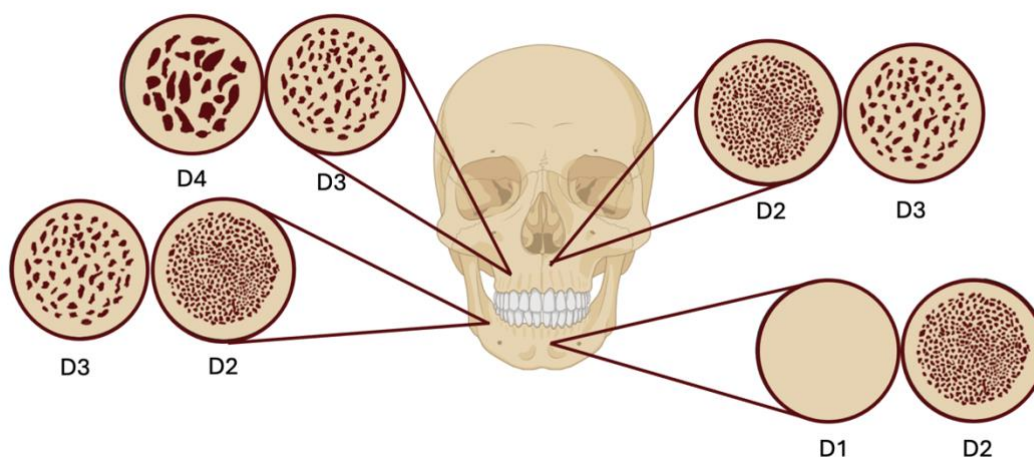


Figura 2- Densidades ósseas de acordo com a localização anatômica típica. (Imagem Original)

1.7 Modelação e remodelação óssea

O tecido ósseo encontra-se em permanente adaptação, garantindo a manutenção do tamanho, da forma e da estrutura esquelética. No entanto, o desenvolvimento e a manutenção do osso dependem de dois processos fundamentais. Ao longo da vida, o tecido ósseo é submetido a modelação e remodelação, permitindo-lhe crescer ou mudar de forma (Katsimbri, 2017).

A modelação óssea consiste nas alterações de forma e dimensão do osso em resposta a estímulos fisiológicos ou a forças mecânicas exercidas sobre o esqueleto (Katsimbri, 2017).

Durante a remodelação óssea, o tecido ósseo antigo é removido e substituído por matriz óssea, que posteriormente se mineraliza para dar origem a novo osso (Katsimbri, 2017).

Para a formação de novo tecido ósseo é essencial assegurar a angiogénese e manter um equilíbrio entre os osteoclastos, que estão encarregues de eliminar osso antigo, e os osteoblastos, que sintetizam o tecido ósseo novo, células estas provenientes da medula óssea (Sculean et al., 2019)

O processo de remodelação à volta do implante é bastante importante para a estabilidade e sobrevivência do mesmo. Após a fase inflamatória inicial que se segue à colocação do implante, os osteoclastos iniciam a reabsorção óssea peri-implantar, seguida de formação óssea para atingir a osteointegração. Depois da obtenção convencional da osteointegração, os osteoclastos continuam a participar na remodelação óssea e o osso imaturo recentemente formado à volta dos implantes é substituído por osso lamelar. Contudo, a atividade osteoclástica excessiva provoca falha da osteointegração e diminuição da estabilidade do implante (Omi & Mishina, 2022).

1.8 Reabsorção Óssea: Classificação

O desenvolvimento do osso alveolar está diretamente ligado ao crescimento e à manutenção dos dentes decíduos e permanentes ao longo da vida. Em 1922, Misch analisou os efeitos do edentulismo total, destacando a diminuição do volume ósseo remanescente. Após a extração de um dente, verifica-se uma perda de cerca de 25 % da largura óssea no primeiro ano. Como o osso trabecular deixa de receber os estímulos das forças mastigatórias transmitidas pelo dente, ocorre atrofia, resultando na redução da sua densidade (Pietrokovski, 1975).

O género, o perfil hormonal, o ritmo metabólico, as parafunções e próteses mal ajustadas influenciam a remodelação do rebordo alveolar, resultando na sua reabsorção após a perda dentária (Misch, 2011).

Em 1963, Atwood dividiu o processo de reabsorção óssea na região anterior da mandíbula em seis fases distintas. A fase I inclui o dente, o alvéolo e o osso basal. As

fases II e III correspondem ao rebordo residual nas etapas iniciais após a perda dentária. Por fim, as fases IV a VI descrevem a redução progressiva do volume ósseo remanescente nessa área (Misch, 2011).

Nos pacientes totalmente edêntulos, a diminuição óssea aliada à atrofia muscular compromete a harmonia facial, provocando alterações permanentes no formato do rosto. Essa reabsorção óssea afeta não só o alvéolo dentário, mas também o osso basal da maxila e da mandíbula. A reposição da função mastigatória por meio de implantes e próteses suportadas por implantes revela-se uma solução eficaz para atenuar os impactos da perda dentária (Misch, 2011).

1.9 Estabilidade primária, osteointegração e fibrointegração

Na década de 1950, o Professor Per-Ingvar Brånemark introduziu o conceito de osteointegração, ao estudar *in vivo* os mecanismos de vascularização e cicatrização óssea. Para tal, recorreu à implantação de câmaras óticas de titânio na tíbia de coelhos, com o propósito de monitorizar, em tempo real, a circulação sanguínea e o processo de regeneração tecidular. Concluídos os ensaios, verificou-se que as estruturas em titânio se encontravam firmemente ancoradas ao osso, tornando-se praticamente impossível a sua remoção. Este resultado pioneiro evidenciou a elevada afinidade biológica do titânio e justificou a sua subsequente aplicação em procedimentos cirúrgicos ortopédicos, inaugurando uma nova abordagem à ancoragem protética e à reparação óssea (Brånemark, 1983).

O termo osteointegração refere-se ao processo pelo qual dispositivos de titânio, embora não vitais, se incorporam estruturalmente ao tecido ósseo vivo, ou seja, uma integração mecânica e funcional do implante com os tecidos de suporte. Este processo dinâmico de fixação mecânica e biológica na interface osso-implante elimina micromovimentos e aplica a carga adequada para promover a remodelação óssea, garantir estabilidade e favorecer a adaptação funcional (Sharma et al., 2024).

Convém destacar também que, do ponto de vista histológico, na osteointegração não se observa qualquer camada de tecido fibroso ou conjuntivo interposta entre o osso e a superfície do implante (Mouraret et al., 2014).

O sucesso da osteointegração depende da estabilidade primária do implante durante a sua colocação, a qual é determinada não só pela geometria do implante e pelo protocolo

cirúrgico, mas também pela densidade e pelo volume do tecido ósseo. Nos últimos anos, tem-se defendido a perfuração subdimensionada para alcançar um torque de inserção suficiente, sobretudo em regiões dos maxilares em que o osso alveolar apresenta menor densidade. Com esta subpreparação da osteotomia, a broca final tem um diâmetro inferior ao do implante, o que permite a compressão lateral do osso durante a sua colocação, para que este possa atingir uma maior estabilidade primária. Tobassum et al. comprovaram experimentalmente a eficácia deste método (Pandey et al., 2022).

No entanto, osteointegração distingue-se do conceito de fibrointegração. Esta última ocorre quando a união entre o osso e o implante falha e é substituída por tecido fibroso. A presença de um tecido conjuntivo peri-implantar em torno do colo do implante é essencial para criar um selamento biológico na mucosa e favorecer a osteointegração. No entanto, uma proliferação excessiva do tecido fibroso pode desencadear peri-implantite e comprometer a estabilidade do implante (Guillem-Marti et al., 2013).

Para concluir, a estabilidade primária do implante tem-se revelado um fator positivo para o resultado clínico e para o sucesso da osteointegração. Contudo, a estabilidade primária é influenciada por diversos fatores, incluindo o *design* macroscópico do implante, a técnica cirúrgica, bem como a qualidade e quantidade de osso local em contacto com o implante (Huang et al., 2023).

1.10 Sobrevivência e taxa de sucesso

O conceito de “taxa de sucesso” dos implantes é um assunto que gera alguma controvérsia entre vários autores, já que não há um consenso claro quanto à sua definição. Grande parte dos clínicos recorrem à taxa de sobrevivência como principal critério, isto é, verificar apenas se o implante permanece funcional e sem mobilidade na cavidade oral ou se foi removido. Contudo, este critério não tem em consideração a saúde dos tecidos periimplantares, nomeadamente o grau de perda óssea associada ou sinais patológicos como supuração ou dor (Misch et al., 2008).

Muitas vezes, os estudos que existem sobre a colocação dos implantes não reconhecem o carácter multidimensional e complexo que advém da introdução de um corpo estranho no organismo e a expectativa que este se mantenha ao longo da vida do paciente. Para aferir o sucesso dos implantes, é necessário ter em conta um conjunto de fatores que dependem entre si. Albrektsson et al definiram então que o sucesso de

qualquer procedimento com implantes depende da inter-relação de vários parâmetros (Albrektsson et al., 1986):

- Grau de biocompatibilidade do material que constitui o implante;
- Características macroscópicas e microscópicas da superfície do implante;
- Condições do leito implantar, avaliadas em termos de saúde (ausência de infecção) e qualidade morfológica do osso;
- Método cirúrgico adotado;
- Período de cicatrização, que deve decorrer sem interferências;
- Planeamento protético e fase de carga a longo prazo. Isto concilia considerações de design, materiais utilizados, localização dos implantes e carga antecipada, juntamente com aspetos higiénicos e estéticos.

O desafio que se coloca ao clínico é que estes vários fatores devem ser controlados quase simultaneamente, se se pretender um desfecho previsivelmente bem-sucedido (Albrektsson et al., 1986).

Para chegar a um consenso sobre o conceito de taxa de sucesso para os clínicos, em 2007, realizou-se uma conferência no Congresso Internacional de Implantologistas Oraais (ICOI), em Pisa, Itália, onde foi decidido um método padronizado para aferir a taxa de sucesso dos implantes. Este sistema permite ao médico dentista avaliar o implante segundo alguns critérios específicos, como se pode observar na seguinte tabela: (Tabela 2)

Tabela 2- Grupos de escala da qualidade do implante e condições clínicas, classificação *ICOI Pisa Implant Quality of Health (ICOI Consensus Conference 2007)*.

Grupos de escala da qualidade do implante	Condições clínicas
Estadio I (Sucesso)	a) Ausência de dor ou sensibilidade durante a função b) 0 mobilidade c) Perda óssea radiográfica < 2 mm desde a cirurgia inicial d) Sem histórico de exsudato
Estadio II (Satisfatório)	a) Sem dor na função b) 0 mobilidade c) Perda óssea radiográfica de 2–4 mm d) Sem histórico de exsudato
Estadio III (Comprometido)	a) Pode haver sensibilidade durante a função b) Sem mobilidade c) Perda óssea radiográfica > 4 mm (menos de 1/2 do corpo do implante) d) Profundidade de sondagem > 7 mm e) Pode haver histórico de exsudato
Estadio IV (Falha)	Qualquer um dos seguintes: a) Dor durante a função b) Mobilidade c) Perda óssea radiográfica > 1/2 do comprimento do implante d) Exsudato não controlado e) Implante não está mais em boca

O Estadio I corresponde ao sucesso do implante em condições de saúde ótimas. Os implantes deste grupo cumprem todas as condições ideais. Não há dor nem sensibilidade durante a função mastigatória, não apresentam qualquer mobilidade e a perda óssea radiográfica desde a cirurgia inicial é inferior a 2 mm. Além disso, não existe historial de exsudados peri-implantares. Estes critérios identificam implantes em perfeita estabilidade e saúde tecidual. A expectativa de sucesso para estes implantes situa-se entre muito favorável e excelente (Misch et al., 2008).

No Estadio II, os implantes estão em sobrevivência satisfatória. Aqui os implantes permanecem funcionais, sem mobilidade e não causam dor ao paciente, mas evidenciam uma perda óssea ligeiramente superior (entre 2 e 4 mm). Também não há registo de exsudados. Apesar de poderem apresentar um historial de pequenas complicações ou potencial para as vir a ter, a condição geral mantém-se satisfatória e o prognóstico situa-se entre bom e muito bom, em função da estabilidade do osso crestal (Misch et al., 2008).

Os implantes classificados no Estadio III são considerados funcionais, ainda dentro da categoria “sobrevivência”, embora revelem sinais de peri-implantite de grau leve a moderado e um estado de saúde oral comprometido. Caracterizam-se pela ausência de dor durante a função mastigatória, sem mobilidade vertical ou horizontal inicial. Observa-se uma perda óssea crestal superior a 4 mm, embora inferior a 50% em torno do implante.

Verifica-se ainda um aumento da profundidade de sondagem face aos valores iniciais, podendo atingir até metade do comprimento do implante, muitas vezes associado a sangramento durante a sondagem. Em alguns casos, podem ocorrer episódios de exsudado, com duração superior a duas semanas. O prognóstico varia entre favorável e reservado, dependendo da eficácia com que se consigam corrigir cirurgicamente os tecidos moles e duros e controlar os fatores de stress que contribuam para a progressão da patologia (Misch et al., 2008)

Por fim, o Estadio IV refere-se a situações de falha clínica ou total do implante. A explantação é indicada sempre que se verifique alguma das seguintes condições (Misch et al., 2008):

- Presença de dor à palpação, percussão ou durante a mastigação;
- Mobilidade do implante, seja ela horizontal ou vertical;
- Perda óssea contínua e sem controlo;
- Presença persistente de exsudado sem resposta ao tratamento;
- Reabsorção óssea superior a 50% ao redor do implante.

Além disso, incluem-se neste grupo os implantes que, apesar de terem sido colocados cirurgicamente, nunca chegaram a ser reabilitados (frequentemente designados como *sleepers*). Quer o implante ainda permaneça na boca ou já tenha sido removido, é sempre registado como uma falha para efeitos estatísticos. Também se inserem nesta categoria os casos em que o implante foi perdido por exfoliação ou extraído por via cirúrgica (Misch et al., 2008).

Os critérios de sucesso definidos por Albrektsson (Albrektsson et al., 1986) foram posteriormente ampliados por Smith e Zarb, que afirmaram: *“Para ser considerado um sucesso, o implante deve permitir a colocação de uma restauração com aparência estética adequada.”* No entanto, até à data, não existiam critérios objetivos que definissem claramente o que se entende por “estética adequada”. Sabe-se que a percepção

estética é subjetiva e pode variar significativamente de acordo com o observador e a sua área de especialização. Foi apenas nas *Declarações de Consenso e Procedimentos Clínicos Recomendados em Relação à Estética em Implantologia* (2004) que se propôs, pela primeira vez, a avaliação clínica objetiva dos resultados estéticos. Para isso, desenvolveu-se um sistema de pontuação padronizado, focado na avaliação dos tecidos moles peri-implantares, o que permite avaliar de forma comparável restaurações unitárias suportadas por implantes, bem como os resultados estéticos obtidos através de diferentes protocolos cirúrgicos e protéticos.

Assim surgiu o Pink Esthetic Score (PES), um índice baseado nas seguintes variáveis (ver Tabela 3): papila mesial, papila distal, nível do tecido mole, contorno do tecido mole, cor e textura do tecido mole e, por fim, deficiência do processo alveolar (Fürhauser et al., 2005).

Cada variável é pontuada de 0 a 2, sendo 2 a melhor avaliação e 0 a pior. As papilas mesial e distal são analisadas quanto à presença: completa, incompleta ou ausente. As outras variáveis são comparadas a um dente de referência, ou seja, o correspondente na região anterior ou um dente vizinho na região de pré-molares. A pontuação máxima, que representa uma correspondência perfeita entre os tecidos peri-implantares e o dente de referência, é de 14 pontos (Fürhauser et al., 2005). A seguinte tabela (Tabela 3) descreve as variáveis que estão presentes na classificação do PES.

Tabela 3- PES- Pink Esthetic Score

Variáveis	0	1	2
Papila mesial	Ausente	Incompleta	Completa
Papila distal	Ausente	Incompleta	Completa
Nível da margem do tecido mole (de acordo com o dente de referência)	Grande discrepância >2mm	Pequena discrepância 1-2 mm	Sem discrepância <1mm
Contorno do tecido mole (natural, de acordo com o dente de referência)	Não natural	Razoavelmente natural	Natural
Processo alveolar (deficiência)	Óbvia	Leve	Nenhuma
Cor do tecido mole (em relação ao dente de referência)	Diferença óbvia	Diferença moderada	Sem diferença
Textura do tecido mole (em relação ao dente de referência)	Diferença óbvia	Diferença moderada	Sem diferença

1.10.1. Perda óssea marginal

A avaliação do sucesso dos implantes frequentemente considera o nível ósseo ao redor do implante como um indicador crucial, já que a perda de osso pode comprometer tanto as papilas interdentárias quanto o contorno da gengiva. Como critério clínico, admite-se uma perda óssea marginal (MBL) máxima de 1,5 mm no primeiro ano após a colocação do implante, seguida de uma taxa anual de até 0,2 mm. Essa alteração pode estar relacionada com a remodelação óssea que ocorre ao redor do implante. Diversos fatores podem contribuir para a reabsorção óssea marginal nesse contexto, incluindo o quão invasivo foi o procedimento cirúrgico, forças excessivas aplicadas, características da posição e do tamanho do implante, presença de microrganismos na interface implante-pilar, questões relacionadas com os tecidos moles e com o espaço biológico, inflamação ao redor do implante, micromovimentos, manuseamento repetido dos componentes protéticos, geometria do colar do implante e processos infecciosos (Tomar et al., 2025).

1.10.2 Falha dos implantes

A falha dos implantes pode decorrer de fatores locais ou sistêmicos, influenciando negativamente o seu sucesso. Essas falhas podem ocorrer em dois momentos distintos: precocemente, antes da aplicação de carga funcional, ou tardiamente, após o implante estar em função. Quando o insucesso se manifesta de forma precoce, geralmente está associado a causas biológicas, sendo comum a presença de inflamação nos tecidos implantares (De Angelis et al., 2017).

Os fatores de risco para falhas cirúrgicas de implantes podem ser divididos em duas categorias. A primeira está relacionada com a técnica cirúrgica, experiência do cirurgião, o tipo e local do implante, o tempo de espera entre a extração dentária e a colocação do implante, e entre a colocação do implante e a sua carga. A segunda diz respeito às características do paciente, como diabetes não controlada, consumo de álcool, tabagismo, entre outros (Takamiya et al., 2014).

Com os progressos na investigação sobre os materiais empregados e na evolução das técnicas cirúrgicas, os principais riscos estão mais ligados às características individuais dos pacientes (Chen et al., 2013).

O consumo de tabaco tem vindo a ser apontado como um dos fatores que mais comprometem o sucesso dos implantes dentários, sobretudo pela sua influência negativa na cicatrização dos tecidos peri-implantares. A presença de substâncias nocivas do cigarro na cavidade oral, particularmente na zona de contacto entre o osso e o implante, poderá justificar a maior incidência de falhas observada em pacientes fumadores. A nicotina, com a sua ação vasoconstritora e capacidade de alterar o fluxo sanguíneo, interfere na nutrição e oxigenação dos tecidos, prejudicando a regeneração óssea. Para além disso, o tabagismo está ligado ao aumento de espécies reativas de oxigénio e à redução de vitaminas antioxidantes, fatores que favorecem a reabsorção óssea e dificultam a osteointegração. Ainda que represente um risco acrescido, o hábito de fumar não constitui, por si só, uma contraindicação absoluta à colocação de implantes, sendo essencial uma avaliação criteriosa em cada caso (Takamiya et al., 2014).

A diabetes mellitus constitui atualmente um dos maiores desafios de saúde pública a nível global. A Diabetes Tipo 1, de ocorrência menos frequente, resulta de uma disfunção do sistema imunitário que leva à destruição das células β do pâncreas, responsáveis pela produção de insulina. Esta forma da doença está associada à redução da densidade mineral óssea e a um risco acrescido de fraturas. Já a Diabetes Tipo 2, mais

prevalente, surge devido a alterações no metabolismo da insulina, sendo influenciada por fatores como excesso de peso, falta de atividade física e predisposição genética. A sua incidência tende a aumentar com o avançar da idade (Luiz Brunetti-Montenegro & Marchini, 2013).

A diabetes, especialmente quando não está devidamente controlada, pode comprometer os mecanismos de cicatrização dos tecidos orais, representando assim um fator de risco adicional para o insucesso dos implantes dentários (Chen et al., 2013).

A osteoporose também é reconhecida como um fator de risco, uma vez que pode causar atrofia da crista alveolar e reduzir a densidade mineral óssea, comprometendo assim tanto a qualidade quanto a quantidade de osso nos locais destinados à colocação de implantes (Chen et al., 2013).

Glauser e seus colaboradores demonstraram que os implantes dentários apresentam maior risco de falha em pacientes com bruxismo, quando comparados àqueles sem parafunções. O aumento na taxa de falhas em bruxómanos é atribuído à carga funcional excessiva e descontrolada exercida sobre os implantes, provocando micromovimentos além do limite crítico e, conseqüentemente, levando à formação de encapsulamento fibroso em vez da osteointegração adequada (Dutta et al., 2020).

A peri-implantite é uma condição inflamatória progressiva que afeta os tecidos ao redor de um implante osteointegrado, levando à perda do osso de suporte e à potencial falha do implante. É caracterizada por hemorragia, supuração, aumento da profundidade de sondagem e perda óssea visível radiograficamente. Esse processo inflamatório é mais intenso, profundo e rápido ao redor do implante dentário em comparação com a inflamação ao redor do dente natural adjacente. No entanto, a periodontite não é considerada uma contra-indicação absoluta para a colocação de um implante, desde que seja devidamente controlada (Dutta et al., 2020).

É importante promover maior compreensão e atenção por parte dos profissionais da área da implantologia quanto aos possíveis fatores de risco associados à falha de implantes. Para garantir melhores resultados clínicos, é essencial realizar avaliações periódicas das competências teóricas e práticas, contribuindo para o aperfeiçoamento contínuo na prática implantológica (Dutta et al., 2020).

II. Metodologia

1. Materiais e métodos

1.1 Caracterização do estudo

Este é um estudo observacional retrospectivo, realizado no Campus Universitário Egas Moniz School of Health & Science, Quinta da Granja, Monte da Caparica, 2829 – 511 Caparica, Portugal.

Esta investigação foi feita através da análise dos processos em suporte de papel dos pacientes que foram intervencionados durante a 1^o e 2^o Edições da Pós-Graduação em Implantologia (PGI) da Egas Moniz School of Health & Science.

1.2 Objetivos do estudo

Este estudo teve como objetivo primário avaliar a taxa de sobrevivência dos implantes colocados na 1^a e 2^a Edições da PGI. A avaliação dessa taxa foi realizada com base na permanência funcional dos implantes na cavidade oral, ou se estes foram explantado/não permaneceram em boca.

Comos objetivo secundários, foi avaliada a taxa de sucesso, através da classificação *ICOI Pisa Implant Quality of Health (ICOI Consensus Conference 2007)*.

Além disso, foram comparadas as radiografias peri-apicais pós-operatórias após a inserção dos implantes com as radiografias da última consulta de follow-up, de forma a avaliar a perda óssea marginal ao redor dos implantes.

Procedeu-se ainda à caracterização da amostra de todos os implantes instalados e à identificação de possíveis causas de insucesso implantar.

1.3 Seleção da amostra

A recolha de dados decorreu entre janeiro e março de 2025. As duas edições da PGI, que decorreram entre maio de 2021 e fevereiro de 2023, envolveram um total de 112 pacientes, dos quais 78 receberam mais de um implante, perfazendo um total de 300 implantes analisados.

1.4 Critérios de inclusão e de exclusão

Critérios de inclusão:

- Pacientes que tenham realizado cirurgia para colocação de implantes da PGI Egas Moniz School of Health & Science;
- Pacientes que tenham no seu processo o registo clínico e radiográfico do dia da cirurgia e com um follow-up de pelo menos 6 meses após reabilitação;

Critérios de exclusão:

- Pacientes com menos de 6 meses de follow-up após reabilitação dos implantes;
- Pacientes sem raio x pós-operatório aquando da reabilitação do implante;

1.5 Tratamento de dados

Todos os registos clínicos estavam em suporte de papel: os processos foram sistematicamente examinados e deles extraíram-se as variáveis de interesse, entre as quais: localização dos implantes por quadrante, marca do implante, torque de inserção, perda óssea radiográfica, medicação prescrita e problemas de saúde dos pacientes em questão. As informações obtidas foram organizadas num ficheiro de cálculo eletrónico (Microsoft Excel), no qual cada coluna correspondia a uma variável.

Para a análise estatística, utilizaram-se testes paramétricos e não paramétricos adequados à distribuição dos dados e à natureza das variáveis. Os resultados foram tabulados de forma a facilitar a observação de padrões de sucesso e insucesso implantar, bem como a comparação entre as duas edições da PGI.

Este protocolo de investigação foi aprovado pela Comissão de Ética Egas Moniz School of Health & Science com o parecer nº1539 (VIII. **Anexo I**) e todos os pacientes assinaram termo de consentimento informado aquando da triagem clínica prévia ao procedimento bem como o consentimento informado da PGI.

III. Resultados

1. Caracterização qualitativa da amostra

No decorrer da recolha de dados, entre janeiro e março de 2025, procedeu-se à análise de 300 implantes colocados em 112 doentes, dos quais 42 do sexo masculino e 70 do sexo feminino, com intervalo de idades entre 24 e 78 anos. Estes foram submetidos a procedimento cirúrgico de colocação de implantes e respetiva reabilitação na Pós-Graduação em Implantologia da Egas Moniz School of Health & Science, sendo que foram colocados 180 implantes na 1ª Edição da PGI e 120 implantes na 2ª Edição da PGI, como podemos observar na Tabela 4. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, este estudo teve como amostra final 223 implantes incluídos.

Tabela 4-Número de implantes colocados na 1ª e 2ª Edição.

Edição	Frequência (n)	Percentagem (%)
1ª Edição	180	60%
2ª Edição	120	40%
Total	300	100%

Seguidamente, no que respeita à distribuição anatómica, verificou-se que 53,3% dos implantes (n=160) foram colocados na mandíbula e 46,7% (n=140) implantes na maxila, como se pode observar na Tabela 5.

Tabela 5- Distribuição anatómica dos implantes colocados

	Frequência (n)	Percentagem (%)
Maxila	140	46,7%
Mandíbula	160	53,3%
Total	300	100%

No âmbito da análise da distribuição anatómica por quadrantes, procedeu-se à divisão dos implantes em quatro regiões específicas da cavidade oral, permitindo uma avaliação detalhada da sua localização. Verificou-se que 21,3 % dos implantes foram posicionados no 1.º quadrante (n= 64). No 2.º quadrante observou-se uma incidência ligeiramente superior, com 25,0 % dos implantes (n=75), revelando uma distribuição

relativamente equilibrada entre os sectores superiores. Relativamente aos sectores inferiores, o 3.º quadrante apresentou 25,3 % dos implantes (n=76), enquanto o 4.º quadrante registou o valor mais elevado, com 28,3 % dos implantes (n=85). A Tabela 6 sintetiza estes resultados, facilitando a visualização comparativa e a interpretação clínica dos padrões de distribuição observados.

Tabela 6- Distribuição do número de implantes colocados pelos quadrantes

Quadrante (Q)	Frequência (n)	Percentagem (%)
1ºQ	64	21,3%
2ºQ	75	25,0%
3ºQ	76	25,3%
4ºQ	85	28,3%
Total	300	100%

A maioria dos implantes, 90,7% (n=272), foi posicionada em regiões posteriores, sendo apenas 9,3% em zonas anteriores (n=28), como se pode observar na Tabela 7.

Tabela 7- Distribuição do número de implantes colocados pelas regiões anterior e posterior.

Região	Frequência (n)	Percentagem (%)
Anterior	28	9,3%
Posterior	272	90,7%
Total	300	100%

2. Número de fases cirúrgicas

Quanto às fases cirúrgicas, apenas 20,3 % (n=61) dos implantes foram submetidos a segunda fase cirúrgica, enquanto 79,7 % (n=239) foram deixados expostos com pilar de cicatrização durante o período de osteointegração (Tabela 8).

Tabela 8- Análise descritiva dos implantes em função do número de fases cirúrgicas.

2ª fase cirúrgica	Frequência (n)	Percentagem (%)
Sim	61	20,3%
Não	239	79,7%
Total	300	100%

3. Marca dos implantes

Nas duas edições da PGI, a distribuição das marcas de implantes foi a seguinte: 65,3% dos implantes Camlog Screw Line (n=196) ; 15,3% Camlog Progressive Line (n=46); 5,7% Camlog Screw Line Promote Plus (n=17); 4% IDI ID Cam ST (n=12); 3,3% Conelog Screw Line (n=10); 2,7% dos implantes sem registo de marca (n=8); 2,7% Conelog Progressive Line (n=8); 0,7% BioHorizons Tapered Internal (n=2); e 0,3% Intra-Lock (n=1). (Tabela 9). Todos os implantes colocados (n=300) foram de conexão interna.

Tabela 9-Distribuição do número de implantes colocados pelas marcas utilizadas.

Marca do implante	Frequência (n)	Percentagem (%)
Sem registo	8	2,7%
Camlog (Screw Line)	196	65,3%
Camlog (Screw Line Promote Plus)	17	5,7%
Camlog (Progressive Line)	46	15,3%
Conelog (Screw Line)	10	3,3%
Conelog (Progressive Line)	8	2,7%
IDI (ID Cam ST)	12	4,0%
Intralock	1	0,3%
BioHorizons Tapered Internal	2	0,7%
Total	300	100%

4. Patologias médicas associadas

Foram também avaliadas várias variáveis clínicas potencialmente relevantes, nomeadamente a presença de diabetes mellitus (n=14; Tabela 10), e hipertensão arterial (HTA) (n=34; Tabela 11).

Tabela 10-Análise da frequência dos implantes colocados em pacientes com diabetes.

Diabetes	Frequência (n)	Percentagem (%)
Sim	14	4,7%
Não	286	95,3%
Total	300	100%

Tabela 11-Análise da frequência dos implantes colocados em pacientes com HTA.

HTA	Frequência (n)	Percentagem (%)
Sim	34	11,3%
Não	266	88,7%
Total	300	100%

5. Medicação prescrita

Tabela 12-Análise da frequência dos implantes colocados em pacientes alérgicos à penicilina.

Alergia à penicilina	Frequência (n)	Percentagem (%)
Sim	10	3,3%
Não	290	96,7%
Total	300	100%

Dez pacientes revelaram alergia à penicilina (Tabela 12). Relativamente à medicação prescrita, não houve registo de medicação relativamente a 144 implantes colocados. Apenas 103 foram medicados com antibiótico, sendo que 22,3%, foram medicados com amoxicilina (n=67), 9,3% com amoxicilina + ácido clavulânico (n=28), 1,7% com azitromicina (n= 5), 0,7% com claritromicina (n=2), e 0,3% com clindamicina (n=1), como se pode observar na Tabela 13.

Tabela 13-Análise da frequência dos implantes colocados e da medicação descrita.

Antibiótico	Frequência (n)	Percentagem (%)
Amoxicilina	67	22,3%
Azitromicina	5	1,7%
Amoxicilina+Ácido clavulânico	28	9,3%
Claritromicina	2	0,7%
Clindamicina	1	0,3%

6. Torque de inserção

Uma das variáveis avaliadas foi o torque aplicado durante a inserção do implante. A média observada foi de 38,48 Ncm, com valores variando entre um mínimo de 8 Ncm e um máximo de 80 Ncm. (Tabela 14)

Tabela 14-Análise do torque utilizado na colocação dos implantes.

	Torque (Ncm)
Média	38,48 Ncm
Mínimo	8 Ncm
Máximo	80 Ncm

7. Taxa de sobrevivência e taxa de sucesso

Após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão escolhidos, de uma amostra total de 300 implantes, apenas foram incluídos no estudo 223 implantes, tendo sido excluídos 77 implantes nomeadamente por ausência de radiografia final.

O primeiro objetivo do estudo foi então avaliar a taxa de sobrevivência dos implantes incluídos (n=223). Dos 223 implantes, apenas 7 implantes falharam, o que corresponde a uma taxa de sobrevivência de 96,86% como se apresenta na Tabela 15.

Tabela 15-Análise da taxa de sobrevivência dos implantes.

	Frequência (n)	Percentagem (%)
Total de implantes	223	100%
Implantes falhados	7	3,14%
Taxa de sobrevivência	216	96,86%

O segundo objetivo passou pela avaliação da taxa de sucesso de acordo com a classificação *ICOI Pisa Implant Quality of Health (ICOI Consensus Conference 2007)*.

A distribuição dos 223 implantes foi a seguinte:

- Estadio 1 (sucesso): 84,8% (n=189);
- Estadio 2 (Satisfatório): 11,7% (n= 26 implantes)
- Estadio 3 (Comprometido): 0,4% (n=1)
- Estadio 4 (Falha): 3,1% (n= 7)

De acordo com a classificação apresentada e considerando os implantes incluídos no estadio I, a taxa de sucesso foi de 84,8%. (Tabela 16)

Tabela 16-Análise da taxa de sucesso dos implantes.

Estadio	Frequência (n)	Percentagem (%)
I (Sucesso)	189	84,8 %
II (Satisfatório)	26	11,7 %
III (Comprometido)	1	0,4 %
IV (Falha)	7	3,1 %
Total	223	100 %

8. Análise estatística comparativa

Com base na distribuição dos implantes pelos quatro estadios, observou-se que os implantes colocados no setor anterior (n=10) foram enquadrados no estadio I, correspondente a sucesso. No que diz respeito aos implantes colocados no setor posterior, 84% (n=179) foram integrados no estadio I (sucesso), 12,2% (n=26) no estadio II (satisfatório); 0,5% (n=1) no estadio III (comprometido); e, por fim, 3,3% (n=7) no estadio IV, que corresponde à falha do tratamento. (Tabela 17)

Tabela 17-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação aos setores anterior e posterior.

	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Setor anterior	10 (100%)	0	0	0
Setor posterior	179 (84%)	26 (12,2%)	1 (0,5%)	7 (3,3%)

Na Tabela 18, pode ser observada a distribuição dos implantes nos estadios anteriormente mencionados, em função do quadrante em que foram colocados.

Tabela 18-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação aos quadrantes.

Quadrante (Q)	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
1ºQ	37 (84,1%)	5 (11,4%)	1 (2,3%)	1 (2,3%)
2ºQ	48 (82,8%)	5 (8,6%)	0	5 (8,6%)
3ºQ	48 (87,3%)	7 (12,7%)	0	0
4ºQ	56 (84,8%)	9 (13,6%)	0	1 (1,5%)

A presença de diabetes foi também considerada como uma variável de análise. Entre os pacientes diagnosticados com esta condição, verificou-se que 85,7% (n=12) se encontravam no estadio I (sucesso), enquanto 7,1% (n=1) estavam no estadio II (satisfatório) e outros 7,1% (n=1) no estadio IV (falha). A Tabela 19 apresenta a distribuição dos pacientes com e sem diabetes pelos quatro estadios avaliados.

Tabela 19-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à presença de diabetes.

Diabetes	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Sim	12 (85,7%)	1 (7,1%)	0	1 (7,1%)
Não	177 (84,7%)	25 (12,0%)	1 (0,5%)	6 (2,9%)

No que se refere à realização da segunda fase cirúrgica, esta foi efetuada em 58 implantes. Desses, 79,3% (n=46) encontram-se no estadio I, enquanto os restantes 20,7% (n=12) estão no estadio II. Entre os 165 implantes que não foram submetidos à segunda fase, observa-se que 86,7% (n=143) estão no estadio I, 8,5% (n=14) no estadio II, 0,6% (n=1) no estadio III e, por fim, 4,2% (n=7) no estadio IV. (Tabela 20)

Tabela 20-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à 2ª fase cirúrgica.

2ª fase cirúrgica	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Sim	46 (85,7%)	12 (7,1%)	0	0
Não	143 (86,7%)	14 (8,5%)	1 (0,6%)	7 (4,2%)

Foi igualmente considerado o relato de alergia à penicilina entre os pacientes. Dos que apresentavam esta condição, 88,9% (n=8) encontravam-se no estadio I, enquanto 11,1% (n=1) estavam no estadio IV. A Tabela 21 apresenta a distribuição dos pacientes com e sem alergia à penicilina pelos diferentes estadios.

Tabela 21-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à doentes alérgicos à penicilina.

Alérgico à penicilina	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Sim	8 (88,9%)	0	0	1 (11,1%)
Não	181 (84,6%)	26 (12,1%)	1 (0,5%)	6 (2,8%)

A realização de procedimentos de regeneração óssea (RO) foi outra variável avaliada neste estudo. Entre os pacientes submetidos a este procedimento, 75% (n=27) encontravam-se no estadio I, 19,4% (n=7) no estadio II, enquanto 2,8% (n=1) estavam no estadio III e outros 2,8% (n=1) no estadio IV. A tabela seguinte apresenta a distribuição dos pacientes que realizaram ou não regeneração óssea pelos quatro estadios. (Tabela 22)

Tabela 22-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à regeneração óssea.

RO	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Sim	27 (75,0%)	7 (19,4%)	1 (2,8%)	1 (2,8%)
Não	162 (86,6%)	19 (10,2%)	0	6 (3,2%)

Relativamente aos pacientes submetidos a cirurgia de elevação do seio maxilar, 44,4% (n=4) foram incluídos no estadio I, 33,3% (n=3) no estadio II, 11,1% (n=1) no estadio III e, por fim, 11,1% (n=1) no estadio IV. A Tabela 23 apresenta a distribuição dos pacientes que realizaram ou não este procedimento pelos diferentes estadios.

Tabela 23-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação ao procedimento elevação de seio maxilar.

Elevação do seio maxilar	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Sim	4 (44,4%)	3 (33,3%)	1 (11,1%)	1 (11,1%)
Não	185 (86,4%)	23 (10,7%)	0	6 (2,8%)

Entre os pacientes fumadores, 78,6% (n=11) encontravam-se no estadio I; 14,3% (n=2) no estadio II e 7,1% (n=1) no estadio IV. A tabela seguinte apresenta a distribuição dos fumadores e não fumadores pelos quatro estadios. (Tabela 24)

Tabela 24-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação a fumadores.

Fumadores	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Sim	11 (78,6%)	2 (14,3%)	0	1 (7,1%)
Não	178 (85,2%)	24 (11,5%)	1 (0,5%)	6 (2,9%)

No que diz respeito à medicação prescrita, verificou-se que, relativamente a 124 dos implantes colocados, não houve registo no diário clínico. Entre os restantes casos, os pacientes foram medicados com antibiótico associado a analgésico/anti-inflamatório, ou apenas com analgésico/anti-inflamatório. No primeiro grupo (com antibiótico), 81,6%

(n=71) dos implantes encontravam-se no estadio I; 13,8% (n=12) no estadio II; 1,1% (n=1) no estadio III e 3,4% (n=3) no estadio IV. Já no segundo grupo (sem antibiótico), 100% (n=12) estavam classificados no estadio I. A Tabela 25 apresenta a distribuição dos implantes pelos quatro estadios, de acordo com o tipo de medicação administrada.

Tabela 25-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação à medicação prescrita.

Medicação	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	III (Comprometido)	IV (Falha)
Antibiótico c/anti-inflamatório, analgésico e antipirético	71 (81,6%)	12 (13,8%)	1 (1,1%)	3 (3,4%)
Analgésico e antipirético	12 (100%)	0	0	0
Sem registo	106 (85,5%)	14 (11,3%)	0	4 (3,2%)

Durante a recolha dos dados, o torque de inserção foi considerado uma variável relevante. Segundo os resultados estatísticos, a média de torque no estadio I (sucesso) foi de 39,38 Ncm, com valores a variar entre um mínimo de 10 Ncm e um máximo de 80 Ncm. No estadio II (satisfatório), a média foi de 35,19 Ncm, mantendo-se os valores mínimos e máximos (10 Ncm e 80 Ncm, respetivamente). Quanto ao estadio IV, a média foi ligeiramente inferior (34 Ncm), com um mínimo de 20 Ncm e um máximo de 50 Ncm (Tabela 26). O estadio III foi excluído desta análise por não apresentar dados estatísticos suficientes.

Tabela 26-Análise comparativa da sobrevivência dos implantes em relação ao torque.

Torque (Ncm)	I (Sucesso)	II (Satisfatório)	IV (Falha)
Média	39,38 Ncm	35,19 Ncm	34 Ncm
Mínimo	10Ncm	10 Ncm	20 Ncm
Máximo	80 Ncm	80 Ncm	50 Ncm

9. Análise inferencial

Na análise estatística, o único teste aplicável aos dados de torque foi o teste de Kruskal-Wallis. A partir deste, foi possível estabelecer duas hipóteses:

Hipótese nula (H_0): não existem diferenças estatisticamente significativas nos valores de torque de inserção entre os diferentes estadios.

Hipótese alternativa (H_1): existem diferenças estatisticamente significativas nos valores de torque de inserção entre pelo menos dois dos estadios avaliados.

Adotou-se um nível de significância de $\alpha = 0,05$. Deste modo, a hipótese nula foi rejeitada se $p \leq 0,05$.

Após a realização do teste de Kruskal-Wallis, obteve-se um valor de significância ($p = 0,140$), superior a $0,05$. Assim, não se rejeita a hipótese nula (H_0), concluindo-se que não existem diferenças estatisticamente significativas nos valores de torque de inserção entre os grupos correspondentes aos diferentes estadios.

IV. Discussão

Esta investigação, de carácter retrospectivo e observacional, visou, através da metodologia anteriormente descrita, fornecer dados sobre as taxas de sobrevivência e de sucesso dos implantes colocados na 1ª e 2ª edição da PGI da Egas Moniz School of Health & Science.

A avaliação da sobrevivência do implante geralmente está associada à presença clínica do implante e à sua capacidade de funcionar de forma eficaz na cavidade oral (Tobias et al., 2025).

No presente estudo, a taxa de sobrevivência dos implantes colocados foi de 96,86% e a taxa de sucesso foi de 84,8%, em concordância com diversos estudos anteriores. Jain et al. (2024) conduziram um estudo envolvendo 128 pacientes, no qual a taxa de sobrevivência foi de 91,4%, com 117 implantes mantidos em função e na cavidade oral após a colocação (Jain et al., 2024). Adell et al. (1981), num dos primeiros estudos *long-term*, relataram taxas de sobrevivência superiores a 90% ao fim de cinco anos de seguimento, estabelecendo as bases da osteointegração moderna (Howe et al., 2019).

Investigações realizadas posteriormente vieram corroborar estas margens de sobrevivência. Em particular, Pjetursson et al. 2012 evidenciaram, com base numa revisão sistemática, que as próteses dentárias fixas suportadas por implantes apresentavam uma taxa de sobrevivência de 95,6% ao fim de cinco anos e de 93,1% após dez anos de acompanhamento clínico (Pjetursson et al., 2012). Mais tarde, Zembic et al. em 2014, relataram 97,2% de taxa de sobrevivência aos cinco anos e 95,2% aos dez (Zembic et al., 2014).

Relativamente a outro estudo, os dados do banco clínico Maccabi Dent, que contempla uma ampla população de pacientes, indicaram uma elevada taxa de sobrevivência dos implantes. Assim, em 2022, foi realizado um estudo no qual foram colocados 158 824 implantes, tendo sido verificada uma taxa de sobrevivência de 97,79%. Estes resultados estão de acordo com a literatura, que geralmente aponta desfechos favoráveis para implantes dentários, especialmente quando há uma seleção criteriosa dos pacientes e a utilização de técnicas cirúrgicas adequadas. Contudo, uma análise mais aprofundada dos padrões de falha revelou tendências relevantes: a falha dos implantes foi mais elevada no primeiro ano após a colocação dos implantes (Tobias et al., 2025). Estes resultados reforçam as conclusões do presente estudo, tendo em conta que a

falha dos 7 implantes ocorreu de maneira precoce, ou seja, nos estágios iniciais após a sua colocação.

Relativamente à localização anatômica, os implantes colocados no setor anterior apresentaram uma taxa de sucesso de 100%, e no setor posterior de 84,0%. No entanto, esta diferença não foi estatisticamente significativa devido ao número reduzido de implantes colocados na região anterior e ao curto período de acompanhamento.

No entanto, no presente estudo, a maioria dos implantes foi posicionada em regiões posteriores, enquanto apenas 9,3 % foram colocados em zonas anteriores. Esse padrão reflete, em parte, a maior complexidade das áreas estéticas, ou seja, a região anterior é clinicamente mais exigente. A tábua óssea vestibular dos dentes ântero-superiores é frequentemente muito fina e sofre remodelação pós-extração (Huynh-Ba et al., 2010) Para além disto, na região anterior, a preservação da arquitetura óssea e gengival, o posicionamento tridimensional preciso, bem como o tratamento delicado dos tecidos moles são fundamentais para alcançar um resultado estético satisfatório (Buser & Martin, 2004)

Relativamente à localização por quadrante dos implantes que falharam, verificou-se que um falhou no 1.º quadrante, cinco no 2.º quadrante e um no 4.º quadrante, sendo que todas as falhas ocorreram em setores posteriores. Assim, pode concluir-se que a maioria das falhas ocorreu na maxila, apesar de se tratar de uma amostra estatisticamente reduzida. Este resultado está em concordância com os resultados reportados em diversos estudos. Um estudo publicado no *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* em 2020 analisou 21 trabalhos, abrangendo mais de 78,230 implantes, e identificou uma taxa de falha superior nos implantes instalados na maxila (3,14%) em comparação com os implantes colocados na mandíbula (1,96%). Segundo os autores, essa diferença deve-se essencialmente à menor densidade óssea e à cortical mais fina da maxila (Fouda, 2020).

Outro estudo de coorte de 6 anos, realizado em 2022, observou que, dos implantes que falharam, 10 em 12 estavam na maxila, sendo a região posterior a mais afetada. Isso destaca a tendência consistente de maior falha na maxila do que na mandíbula (Thiebot et al., 2022).

A maxila apresenta, em comparação com a mandíbula, uma densidade óssea inferior e uma cortical mais fina, o que dificulta a obtenção de estabilidade primária adequada dos implantes. Além disso, fatores relacionados com a qualidade e quantidade óssea dessa região frequentemente exigem intervenções adicionais, como enxertos ósseos

e elevação do seio maxilar, aumentando a complexidade cirúrgica. Como resultado, o processo de osteointegração torna-se mais exigente e o risco de falhas é superior, especialmente nas áreas posteriores da maxila (Fouda, 2020).

Os fatores de risco sistêmicos mantiveram-se em consonância com as tendências previamente observadas. A presença de diabetes mellitus controlada não demonstrou influência estatisticamente significativa sobre a sobrevivência e o sucesso dos implantes colocados (85,7% vs. 84,9%). Um estudo publicado em 2024 analisou as taxas de sucesso e de sobrevivência de implantes dentários em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 controlada, abrangendo quatro pesquisas. Os resultados obtidos estão em consonância com evidências prévias, indicando que a diabetes, quando controlada ($HbA1c < 8\%$), não afeta de forma significativa a longevidade dos implantes. As taxas observadas foram de 96,1% e 97,3% após um ano e variaram entre 87,3% e 96,1% após cinco anos, valores semelhantes aos encontrados em indivíduos não diabéticos (James et al., 2024).

O resultado mais inesperado relacionou-se com o tabagismo. Contrariamente ao que descrevem diversos estudos, nos quais fumadores apresentam risco acrescido para falha e maior perda óssea marginal, neste estudo apenas 1 das 7 falhas ocorreu nos fumadores (7,1% dos implantes em fumadores: 11 sucesso, 2 satisfatório, 1 falha), pelo que as restantes 6 falhas ocorreram em não fumadores. Isto não está em alinhamento com a literatura existente. Uma revisão realizada em 2022, que reuniu 292 estudos e mostrou que os implantes colocados em fumadores apresentaram maior risco de falha em comparação com não fumadores (Mustapha et al., 2022). Em 2024, uma revisão que incluiu 32 estudos observacionais publicados entre 1994 e 2024 concluiu que o tabagismo está significativamente associado à falha precoce de implantes dentários, especialmente na maxila. Os autores indicam que a cessação do tabagismo é um fator essencial para reduzir o risco desse tipo de falha (Fan et al., 2024).

Apesar dos resultados deste presente estudo não coincidirem com a literatura, importa salientar alguns aspetos que podem contribuir para a sua justificação. A reduzida dimensão do grupo de fumadores limita a robustez estatística da amostra e, além disso, não foi determinada a tipologia de fumador nem a duração da exposição ao tabaco, fatores estes que podem influenciar significativamente o padrão de cicatrização dos tecidos e outros parâmetros associados. Acresce ainda que os implantes foram avaliados numa escala de tempo reduzida, ou seja, as eventuais falhas são consideradas precoces, estando geralmente mais relacionadas com fatores técnicos ou locais, como a estabilidade primária e a gestão dos tecidos circundantes, do que com os efeitos cumulativos do

tabagismo. Um estudo realizado em 2008, que analisou as taxas de falha precoce de implantes colocados em 650 pacientes, indicou que o uso de tabaco, isoladamente, não pode ser considerado um fator de risco determinante para tais falhas. Ainda assim, são necessários estudos prospectivos para avaliar de forma mais precisa a associação entre o hábito de fumar e o risco de falhas precoces de implantes (Sverzut et al., 2008).

No âmbito biométrico, o torque médio de inserção foi compatível com valores recomendados para estabilidade primária adequada. Os valores médios foram de 39,38 Ncm no estadio I (sucesso), 35,19 Ncm no estadio II (satisfatório) e 34,0 Ncm no estadio IV (falha). Com base nestes valores, conclui-se que, no presente estudo, o torque inicial não teve influência significativa nem contribuiu para a falha precoce dos implantes.

De acordo com a literatura, o torque de inserção corresponde à quantificação da força de fricção exercida sobre o implante à medida que este progride apicalmente, através de um movimento rotacional ao longo do seu eixo. De uma forma geral, para favorecer a osteointegração, recomenda-se um valor na faixa dos 20–40 Ncm (valor encontrado no presente estudo). Valores inferiores a 20 Ncm estão associados a uma menor taxa de sobrevivência dos implantes, enquanto valores acima deste limite asseguram, em princípio, estabilidade primária adequada (Manfredini et al., 2025; Darriba et al., 2023).

Por outro lado, torques de inserção muito elevados (> 50 Ncm) podem gerar forças compressivas excessivas sobre o osso, com impacto negativo nos maxilares. Uma sobrecarga mecânica excessiva pode induzir a isquemia e necrose óssea devido a alterações na circulação sanguínea, conduzindo, por sua vez, à perda óssea marginal e à diminuição da osteointegração. A ausência de osteointegração resulta, inevitavelmente, na falha precoce do implante (Manfredini et al., 2025; Darriba et al., 2023).

Para além dos determinantes anatómicos e sistémicos, a experiência do operador é um fator reconhecido na previsibilidade dos implantes. Em contextos académicos e formativos, como a PGI, existe naturalmente heterogeneidade de experiência entre cirurgiões, apesar da supervisão. Assim, os resultados clínicos esperados, quer no momento de colocação do implante, quer no protocolo de carga, dependem em larga medida da experiência desse fator, mas também de variáveis objetivas como o desenho macroscópico do implante, a técnica cirúrgica utilizada e a qualidade e quantidade de osso local (Huang et al., 2023).

V. Limitações do estudo

Este estudo apresenta várias limitações que importa considerar na interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, o desenho retrospectivo e observacional implica dependência de registos clínicos previamente existentes, com o risco inerente de informação incompleta ou heterogénea, nomeadamente na forma como foram registadas complicações, medicação ou mesmo hábitos de vida. Não foi igualmente possível estratificar a experiência do cirurgião, variável que pode influenciar particularmente os desfechos em regiões de maior exigência, como a maxila posterior.

Além disto, o período de seguimento curto centra a análise em falhas precoces, não permitindo captar complicações tardias, como perda óssea marginal progressiva ou peri-implantite. A dimensão reduzida de alguns subgrupos (por exemplo, fumadores, alérgicos a penicilina, diferentes marcas/protocolos) limitou o poder estatístico para detetar diferenças pequenas a moderadas, impedindo a formulação de conclusões robustas nessas análises.

Uma limitação metodológica relevante prende-se com a avaliação radiográfica. As radiografias disponíveis não foram padronizadas e, em muitos casos, não foi utilizado paralelizador. Consequentemente, terá havido variação na angulação, ampliação e distorção, possivelmente com equipamentos e sensores distintos. Estas condições inviabilizaram a obtenção de medições comparáveis e fiáveis da perda óssea marginal ao longo do tempo, aumentando o risco de erro de medição.

Relativamente à taxa de sucesso, o critério clínico mais adequado seria a avaliação direta com base no *Pink Esthetic Score* (PES), complementado por avaliação tecidular e parâmetros biológicos presenciais. Contudo, a sua aplicação exigiria a convocação de todos os doentes para uma avaliação clínica padronizada, com registo fotográfico calibrado e sondagens controladas, o que se revelou logisticamente inviável no âmbito deste projeto (tempo, custos, disponibilidade dos doentes). Perante esta limitação, optou-se por operacionalizar a taxa de sucesso com base nos dados existentes nos processos clínicos, recorrendo à classificação *ICOI Pisa Implant Quality of Health (ICOI Consensus Conference 2007)*, calculada a partir de informação clínica e administrativa disponível.

Esta opção permitiu uniformizar a análise, embora possa subestimar a componente estética que o *PES* capta de forma mais precisa.

Estas limitações não invalidam os resultados obtidos, mas exigem uma interpretação cautelosa e prudência na sua generalização, reforçando simultaneamente a

importância de definir estratégias concretas para o aperfeiçoamento metodológico em estudos futuros.

VI. Conclusão

Este estudo avaliou, em contexto real de prática clínica e ensino, as taxas de sobrevivência e de sucesso dos implantes colocados nas 1.^a e 2.^a edições da Pós-Graduação em Implantologia da Egas Moniz School of Health & Science. Os resultados demonstraram uma taxa de sobrevivência de 96,86% e de sucesso de 84,8%, resultados estes que se alinham com a literatura e confirmam a eficácia dos protocolos cirúrgicos da PGI.

As falhas ocorreram precocemente e concentraram-se na maxila posterior, região conhecida pela maior exigência biomecânica e técnica, reforçando a necessidade de um planeamento rigoroso e de uma execução cuidadosa em áreas de menor densidade óssea.

No que respeita aos fatores de risco, não se observou impacto evidente do tabagismo nesta amostra, resultado este que deve ser interpretado com cautela devido ao número reduzido de fumadores e ao horizonte temporal limitado. A diabetes *mellitus* controlada não comprometeu os desfechos iniciais, e o torque de inserção apresentou valores compatíveis com estabilidade primária adequada, sem associação significativa com falha precoce. Para além disto, é importante destacar a importância da experiência do cirurgião e da curva de aprendizagem, sobretudo em cenários de maior complexidade, evidenciando a relevância da supervisão e da padronização técnica num ambiente formativo.

Entre os pontos fortes do estudo, salientam-se a natureza pragmática e a padronização protocolar num contexto académico, aspetos que aumentam a aplicabilidade clínica dos resultados.

Em síntese, os dados obtidos validam a qualidade do percurso formativo da PGI e constituem um alicerce sólido para a melhoria contínua da prática clínica e da investigação na área da implantologia.

\

VII. Bibliografia

Adell, R. (1981). A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery*, 10(6), 387–416. [https://doi.org/10.1016/S0300-9785\(81\)80077-4](https://doi.org/10.1016/S0300-9785(81)80077-4)

Al Khateeb, F., Abdul Wahab, H., & Su Keng, T. (2024). Dental implant surgery: A concise review of the literature. *Compendium of Oral Science*, 11(2), 29–43. <https://doi.org/10.24191/cos.v11i2.27502>

Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2019). On osseointegration in relation to implant surfaces. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 21(S1), 4–7. <https://doi.org/10.1111/cid.12742>

Albrektsson, T., Zarb, G., Worthington, P., & Eriksson, A. R. (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 1(1), 11–25.

Aydin, U., & Bulut, A. (2017). Assessment of maxillary and mandibular bone quality. *European Congress of Radiology 2017*. <https://doi.org/10.1594/ecr2017/C-219>

Block, M. S. (2018). Dental Implants: The Last 100 Years. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(1), 11–26. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.08.045>

Brånemark, P. I., Engstrand, P., Öhrnell, L. O., Gröndahl, K., Nilsson, P., Hagberg, K., Darle, C., & Lekholm, U. (1999). Brånemark Novum: A new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 1(1), 2–16. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.1999.tb00086.x>

Brånemark, P.-I. (1983). Osseointegration and its experimental background. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 50(3), 399–410. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(83\)80101-](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(83)80101-2)

Buser, D., Sennerby, L., & De Bruyn, H. (2017). Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontology* 2000, 73(1), 7–21. <https://doi.org/10.1111/prd.12185>

Cabello, G., Rioboo, M., & Fábrega, J. G. (2013). Immediate placement and restoration of implants in the aesthetic zone with a trimodal approach: Soft tissue alterations and its relation to gingival biotype. *Clinical Oral Implants Research*, 24(10), 1094–1100. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02516.x>

Caricasulo, R., Malchiodi, L., Ghensi, P., Fantozzi, G., & Cucchi, A. (2018). The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(4), 653–664. <https://doi.org/10.1111/cid.12620>

Misch, C. E. (2005). *Dental implant prosthetics* (2nd ed.). Elsevier Mosby.

Chen, H., Liu, N., Xu, X., Qu, X., & Lu, E. (2013). Smoking, radiotherapy, diabetes and osteoporosis as risk factors for dental implant failure: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 8(8), e71955. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071955>

Chen, S., & Buser, D. (2014). Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla: A systematic review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(Suppl), 186–215. <https://doi.org/10.11607/jomi.2014suppl.g3.3>

Hämmerle, C. H. F., Chen, S. T., & Wilson, T. G. (2004). Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(Suppl), 26–28.

Peñarrocha, M., Uribe, R., & Balaguer, J. (2004). Implantes inmediatos a la exodoncia: Situación actual. *Medicina Oral*, 9(3), 234–242.

De Angelis, F., Papi, P., Mencio, F., Rosella, D., Di Carlo, S., & Pompa, G. (2017). Implant survival and success rates in patients with risk factors: Results from a long-term retrospective study with a 10 to 18 years follow-up. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 21(3), 433–437.

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.NJMS_75_16

Esposito, M., Grusovin, M. G., Chew, Y. S., Coulthard, P., & Worthington, H. V. (2009). Interventions for replacing missing teeth: 1- versus 2-stage implant placement. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2009(3), CD006698. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006698.pub2>

Fan, Y. Y., Li, S., Cai, Y. J., Wei, T., & Ye, P. (2024). Smoking in relation to early dental implant failure: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 151, 105396. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105396>

Florencio-Silva, R., Sasso, G. R. D. S., Sasso-Cerri, E., Simões, M. J., & Cerri, P. S. (2015). Biology of bone tissue: Structure, function, and factors that influence bone cells. *BioMed Research International*, 2015, 421746. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>

Fouda, A. A. H. (2020). The impact of the alveolar bone sites on early implant failure: A systematic review with meta-analysis. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 46(3), 162–173. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2020.46.3.162>

Fürhauser, R., Florescu, D., Benesch, T., Haas, R., Mailath, G., & Watzek, G. (2005). Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: The pink esthetic score. *Clinical Oral Implants Research*, 16(6), 639–644. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2005.01193.x>

Galli, C., Guizzardi, S., Passeri, G., Martini, D., Tinti, A., Mauro, G., & Macaluso, G. M. (2005). Comparison of human mandibular osteoblasts grown on two commercially

available titanium implant surfaces. *Journal of Periodontology*, 76(3), 364–372. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.3.364>

Gheisari, R., Eatemadi, H., & Alavian, A. (2017). Comparison of the marginal bone loss in one-stage versus two-stage implant surgery. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, 18(4), 272–276.

Guillaume, B. (2016). Dental implants: A review. *Morphologie: Bulletin de l'Association des Anatomistes*, 100(331), 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2016.02.002>

Guillem-Marti, J., Delgado, L., Godoy-Gallardo, M., Pegueroles, M., Herrero, M., & Gil, F. J. (2013). Fibroblast adhesion and activation onto micro-machined titanium surfaces. *Clinical Oral Implants Research*, 24(7), 770–780. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02451.x>

Gupta, R., Gupta, N., & Weber, K. K. W. (2023). Dental implants. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470248/>

Hasan, J., Bright, R., Hayles, A., Palms, D., Zilm, P., Barker, D., & Vasilev, K. (2022). Preventing peri-implantitis: The quest for a next generation of titanium dental implants. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 8(11), 4697–4737. <https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.2c00540>

Heimes, D., Becker, P., Pabst, A., Smeets, R., Kraus, A., Hartmann, A., Sagheb, K., & Kämmerer, P. W. (2023). How does dental implant macrogeometry affect primary implant stability? A narrative review. *International Journal of Implant Dentistry*, 9(1), Article 20. <https://doi.org/10.1186/s40729-023-00485-z>

Howe, M. S., Keys, W., & Richards, D. (2019). Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 84, 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.03.008>

Huang, Y. C., Huang, Y. C., & Ding, S. J. (2023). Primary stability of implant placement and loading related to dental implant materials and designs: A literature review. *Journal of Dental Sciences*, 18(4), 1467–1476. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.06.010>

Huynh-Ba, G., Pjetursson, B. E., Sanz, M., Cecchinato, D., Ferrus, J., Lindhe, J., & Lang, N. P. (2010). Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clinical Oral Implants Research*, 21(1), 37–42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01870.x>

Jain, S., Hemavardhini, A., Ranjan, M., Pasricha, N., Thakar, S. S., Soni, K. J., Hassan, S., Goyal, K., & Singh, D. (2024). Evaluation of survival rates of dental implants and the risk factors: A retrospective follow-up study. *Cureus*, 16(3), e55360. <https://doi.org/10.7759/cureus.55360>

James, Y., Butt, W. M. M., Shahid, H., Ahmad, S., Imran, M. T. B., & Anthony, N. (2024). Success rates of dental implants in patients with diabetes: A systematic review. *Cureus*, 16(12), e76361. <https://doi.org/10.7759/cureus.76361>

Judas, F., Palma, P., Falacho, R. I., & Figueiredo, H. (2012). *Estrutura e dinâmica do tecido ósseo* [Texto de apoio]. Clínica Universitária de Ortopedia dos HUC-CHUC / Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Katsimbri, P. (2017). The biology of normal bone remodelling. *European Journal of Cancer Care*, 26(6), e12740. <https://doi.org/10.1111/ecc.12740>

Kohal, R. J., Bächle, M., Att, W., Chaar, S., Altmann, B., Renz, A., & Butz, F. (2013). Osteoblast and bone tissue response to surface modified zirconia and titanium implant materials. *Dental Materials*, 29(7), 763–776. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.04.003>

Kreve, S., Ferreira, I., da Costa Valente, M. L., & dos Reis, A. C. (2024). Relationship between dental implant macro-design and osseointegration: A systematic review. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 28(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10006-022-01116-4>

Lerner, U. H., Kindstedt, E., & Lundberg, P. (2019). The critical interplay between bone resorbing and bone forming cells. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(Suppl. 21), 33–51. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13051>

Brunetti-Montenegro, F. L., & Marchini, L. (2013). *Odontogeriatrics: Uma visão gerontológica*. Elsevier.

Yeo, I. S. L. (2022). Dental implants: Enhancing biological response through surface modifications. *Dental Clinics of North America*, 66(4), 627–642. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2022.05.009>

Manfredini, M., Ghizzoni, M., Cusaro, B., Beretta, M., Maiorana, C., Souza, F. Á., & Poli, P. P. (2025). High insertion torque—Clinical implications and drawbacks: A scoping review. *Medicina*, 61(7), Article 1187. <https://doi.org/10.3390/medicina61071187>

Misch, C. E. (2011). *Implantes dentais: Contemporâneos* (3ª ed.). Elsevier.

Misch, C. E., Perel, M. L., Wang, H. L., Sammartino, G., Galindo-Moreno, P., Trisi, P., Steigmann, M., Rebaudi, A., Palti, A., Pikos, M. A., Schwartz-Arad, D., Choukroun, J., Gutierrez-Perez, J. L., Marenzi, G., & Valavanis, D. K. (2008). Implant success, survival, and failure: The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa consensus conference. *Implant Dentistry*, 17(1), 5–15. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181676059>

Montanari, T. (2016). *Histologia: Texto, atlas e roteiro de aulas práticas* (3ª ed.). Guanabara Koogan.

Mouraret, S., Hunter, D. J., Bardet, C., Popelut, A., Brunski, J. B., Chaussain, C., Bouchard, P., & Helms, J. A. (2014). Improving oral implant osseointegration in a murine model via Wnt signal amplification. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(2), 172–180. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12187>

Mustapha, A. D., Salame, Z., & Chrcanovic, B. R. (2022). Smoking and dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Medicina*, 58(1), Article 39. <https://doi.org/10.3390/medicina58010039>

- Nakamura, H. (2007). Morphology, function, and differentiation of bone cells. *Journal of Hard Tissue Biology*, 16(1), 15–22. <https://doi.org/10.2485/jhtb.16.15>
- Nir-Hadar, O., Palmer, M., & Soskolne, W. A. (1998). Delayed immediate implants: Alveolar bone changes during the healing period. *Clinical Oral Implants Research*, 9(1), 26–33. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1998.090104.x>
- Omi, M., & Mishina, Y. (2022). Roles of osteoclasts in alveolar bone remodeling. *Genesis*, 60(8–9), e23490. <https://doi.org/10.1002/dvg.23490>
- Palima, Z., Gasperin, J., Garcia, D., & Matthey, O. (2023). Influential factors of the success and/or failure of dental implants. *Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy*, 14(2), 34–40. <https://doi.org/10.15406/jdhodt.2023.14.00592>
- Pandey, C., Rokaya, D., & Bhattarai, B. P. (2022). Contemporary concepts in osseointegration of dental implants: A review. *BioMed Research International*, 2022, Article 6170452. <https://doi.org/10.1155/2022/6170452>
- Pietrokovski, J. (1975). The bony residual ridge in man. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 34(4), 456–462. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(75\)90166-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(75)90166-3)
- Pjetursson, B. E., Thoma, D., Jung, R., Zwahlen, M., & Zembic, A. (2012). A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 23(Suppl. 6), 22–38. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02546.x>
- Reis-Neta, G. R. D., Cerqueira, G. F. M., Ribeiro, M. C. O., Magno, M. B., Vásquez, G. A. M., Maia, L. C., Del Bel Cury, A. A., & Marcello-Machado, R. M. (2024). Is the clinical performance of dental implants influenced by different macrogeometries? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.08.019>

Scarano, A., & Piattelli, M. (2005). Le superfici implantari. In G. Novello (Ed.), *Implantologia pratica* (Cap. 2, pp. 21-32). Cordenons, Italy: Edizioni New Scienze.

Sculean, A., Stavropoulos, A., & Bosshardt, D. D. (2019). Self-regenerative capacity of intra-oral bone defects. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(Suppl. 21), 70–81. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13075>

Sharma, S., Ravi Kiran, S., Kumar, P., Shankar, R., & Kumar Upadhyay, A. (2024). Per-Ingvar Brånemark (1929–2014): A homage to the father of osseointegration and modern dentistry. *Cureus*, 16(3), e68655. <https://doi.org/10.7759/cureus.68655>

Silva, R. C. S., Agrelli, A., Andrade, A. N., Mendes-Marques, C. L., Arruda, I. R. S., Santos, L. R. L., Vasconcelos, N. F., & Machado, G. (2022). Titanium dental implants: An overview of applied nanobiotechnology to improve biocompatibility and prevent infections. *Materials*, 15(9), Article 3150. <https://doi.org/10.3390/ma15093150>

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(1), Article 34. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-10-34>

Sverzut, A. T., Stabile, G. A. V., de Moraes, M., Mazzonetto, R., & Moreira, R. W. F. (2008). The influence of tobacco on early dental implant failure. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(5), 1004–1009. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.01.032>

Szmukler-Moncler, S., Testori, T., & Bernard, J. P. (2004). Etched implants: A comparative surface analysis of four implant systems. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 69(1), 46–57. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.20021>

Takamiya, A. S., Goiato, M. C., & Filho, H. G. (2014). Effect of smoking on the survival of dental implants. *Biomedical Papers*, 158(4), 650–653. <https://doi.org/10.5507/bp.2013.037>

Thiebot, N., Hamdani, A., Blanchet, F., Dame, M., Tawfik, S., Mbapou, E., Kaddouh, A. A., & Alantar, A. (2022). Implant failure rate and the prevalence of associated risk factors:

A 6-year retrospective observational survey. *Journal of Oral Medicine and Oral Surgery*, 28(2), Article 17. <https://doi.org/10.1051/mbcb/2021045>

Tobias, G., Chackartchi, T., Haim, D., Mann, J., & Findler, M. (2025). Dental implant survival rates: Comprehensive insights from a large-scale electronic dental registry. *Journal of Functional Biomaterials*, 16(2), 60. <https://doi.org/10.3390/jfb16020060>

Tomar, S., Saxena, D., & Kaur, N. (2025). Marginal bone loss around implants with platform switching and platform matched connection: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 134(1), 109–113. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.09.009>

Wadhwani, V., Saini, A., & Rajaraman, V. (2021). MINI-REVIEW REVISITING BONE DENSITY: A REVIEW ON MISCH CLASSIFICATION. In ©2021 *International Journal of Prosthodontic Rehabilitation*.

Wehner, C., Lettner, S., Moritz, A., Andrukhov, O., & Rausch-Fan, X. (2020). Effect of bisphosphonate treatment of titanium surfaces on alkaline phosphatase activity in osteoblasts: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 20(1), 354. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01089-4>

Zembic, A., Kim, S., Zwahlen, M., & Kelly, J. R. (2014). Systematic review of the survival rate and incidence of biologic, technical, and esthetic complications of single implant abutments supporting fixed prostheses. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(Suppl), 99–116. <https://doi.org/10.11607/jomi.2014suppl.g2.2>

VIII. Anexo

Anexo I



Comissão de Ética EGAS MONIZ

Processo Interno: 1539
PT-601/24

Ex.ma Senhora
Luna Arrais Gago

Monte de Caparica, 5 de fevereiro de 2025.

Ex.ma Senhora,

Em resposta ao Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado: "Avaliação da taxa de sucesso e de sobrevivência dos implantes colocados na 1ª e 2ª edição da Pós-Graduação em Implantologia da Egas Moniz School of Health & Science", foi aprovado.

A Vice-Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Profª Doutora Ângela Pereira