

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 20/01/2028

CLEBER DAVI DEL REI DALTRO ROSA

**Avaliação da influência do sistema de retenção e o uso de diferentes
intermediários na adaptação de próteses utilizando implantes hexágono
externo**

**Araçatuba - SP
2025**

CLEBER DAVI DEL REI DALTRO ROSA

**Avaliação da influência do sistema de retenção e o uso de diferentes
intermediários na adaptação de próteses utilizando implantes hexágono
externo**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Prótese Dentária

Orientador: Prof. Tit. Eduardo Piza Pellizzer

Araçatuba - SP
2025

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

- R788a Rosa, Cleber Davi Del Rei Daltro.
Avaliação da influência do sistema de retenção e o uso de diferentes intermediários na adaptação de próteses utilizando implantes hexágono externo / Cleber Davi Del Rei Daltro Rosa. – Araçatuba, 2025
86 f. : il. ; tab.
- Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araçatuba
Orientador: Prof. Eduardo Piza Pellizzer
1. Prótese dentária 2. Implantes dentários 3. Retenção em prótese dentária 4. Falha de prótese I. T.
- Black D3
CDD 617.69

A **Deus**,

Dedico este trabalho em gratidão pela dádiva da vida. Todo sonho começa quando despertamos e decidimos lutar por aquilo que almejamos. Nos momentos mais difíceis, creio que Ele me enviou o reforço necessário para seguir em frente.

Aos meus pais,

Ao meu pai, **Cleber Del Rei Mendes Rosa Júnior**, meu sincero agradecimento por todo o esforço para me proporcionar oportunidades. Por seus ensinamentos, obrigado pai.

À minha mãe, **Maria José Santos Daltro Mendes Rosa**, que plantou a semente dessa jornada ao me incentivar a fazer a prova do vestibular de Odontologia, obrigado por segurar as pontas, as quintas, as cordas e os rumos da nossa família.

Aos meus irmãos,

Ao meu irmão, **Cleber Lucas Del Rei Daltro Rosa**, uma pessoa que tenho muita admiração. Obrigado pela parceria de sempre, por me apoiar e defender desde a infância — e, principalmente, pelo presente precioso que é Liz.

À minha irmã, **Isadora Maria Del Rei Daltro Rosa**, com quem compartilho um amor imenso. Obrigado por compreenderem minha ausência durante essa intensa fase de dedicação.

À minha madrinha, **Vivian Santos Daltro**, por ser companheira, presente, e por exercer com tanto carinho o papel de uma segunda mãe. Obrigado pelas ligações, pelas preocupações e pelo cuidado constante.

À minha esposa, **Nathalia Dantas Duarte**,

Por caminhar ao meu lado com amor, paciência e dedicação. Sua presença torna a vida mais leve, mais possível e infinitamente melhor. Você é meu apoio diário, minha fortaleza e meu amor. Tudo o que conquistei até aqui carrega um pouco do que você me ensinou com sua forma de viver, cuidar e acreditar. Essa conquista é nossa.

Aos meus sogros, **Ubaldo Duarte e Khelman Cristina**,

Por todo suporte, carinho e preocupação constante com o nosso bem-estar e futuro. A presença de vocês, seja em visitas ou mensagens de cuidado, sempre trouxe conforto, segurança e um sentimento sincero de família.

Sou grato por tê-los ao meu lado nesta caminhada.

A todos **vocês**,

Dedico esta tese com amor e gratidão. Sem vocês, nada disso seria possível.

Amo vocês incondicionalmente.

Dedico esta Tese.

“Eu muito conto com meu Deus que tá no céu”

João Gomes

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Orientador

Ao Professor Titular **Eduardo Piza Pellizzer**, meu orientador, registro aqui minha profunda gratidão por tudo o que representou e representa em minha trajetória. O senhor não foi apenas um orientador acadêmico, mas uma referência de vida. A pós-graduação, para mim, foi muito mais do que ciência — foi autoconhecimento, amadurecimento e transformação. Com o senhor aprendi que tudo tem o seu tempo. Aprendi que a vida não é feita de extremos e que entre o 8 e o 80 existe uma infinidade de possibilidades que exigem equilíbrio, paciência e sabedoria. Nas conversas, nas orientações e até nas situações mais tensas, sempre havia espaço para aprendizado, fosse sobre como conter incêndios, gerenciar crises, dirigir um BMW, que carrapato não tem pai, apreciar um bom vinho, ou, principalmente, nunca deixar de ser otimista. "Pense sempre pelo lado positivo disso", como o senhor costuma dizer. E eu aprendi. Muito do que me tornei se deve à sua confiança, ao seu exemplo e à sua forma generosa de ensinar, não só com palavras, mas com atitudes. Obrigado, professor, por ter me guiado nesta jornada.

Ao Prof. Dr. **Eduardo Miyashita**

Muito obrigado por todos os ensinamentos, conselhos e orientações ao longo dos últimos anos. O tempo que passamos juntos foi transformador para mim. O senhor é alguém de sabedoria rara, humildade genuína e uma organização que inspira todos ao redor. Quero que saiba que levo comigo cada um desses valores, porque eles refletem exatamente o profissional e a pessoa que desejo me tornar. Para mim, o senhor é a referência de um atendimento clínico verdadeiramente exemplar: fundamentado em evidência, conduzido com visão ampla e sem jamais cair no simplismo. Agradeço, de coração, por tudo o que o senhor representa na minha formação.

Ao grupo de pesquisa,

Dentre os colegas da nossa geração no programa, fui o último a concluir esta etapa. Por isso, quero deixar registrado meu agradecimento sincero aos Prof. Dr. **Jéssica Marcela de Luna Gomes**, Prof. Dr. **João Pedro Limírio de Oliveira Justino**, Prof. Dr. **Leonardo Piza**, **João Sayeg** e **Thawan Justo**, não apenas pela convivência ao

longo desses anos, mas pela parceria genuína que construímos ao compartilhar esse ciclo.

Ao Prof. Dr. **Victor Augusto Alves Bento**,

A vida acadêmica me deu muitas oportunidades, mas poucas foram tão valiosas quanto ter conhecido você. Nossa convivência foi marcada por respeito, parceria e uma amizade verdadeira, daquelas que se constroem no silêncio, no cuidado e no exemplo diário.

Mesmo sem dizer uma palavra, você sempre me ensinou muito sobre determinação. Sua firmeza diante dos objetivos, a maneira como enfrentava os desafios com foco e propósito, me inspiraram mais do que você imagina.

E hoje, ver você realizar o sonho de se tornar professor na universidade onde se formou é motivo de muita alegria. Acompanhar sua preparação, torcer por você em cada etapa e, enfim, testemunhar essa conquista foi emocionante. Você mereceu cada passo desse caminho, e fico imensamente feliz por vê-lo ocupando o lugar que sempre buscou.

Na sua defesa, você disse algo que me marcou profundamente: “Deus é muito generoso comigo pelas pessoas que Ele coloca em meu caminho. “Saiba que essa reciprocidade é verdadeira, Deus também foi generoso comigo ao colocar você no meu caminho. Você não foi apenas um colega: foi um irmão que a vida acadêmica me deu. E essa amizade levo para a vida.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP**, na pessoa de seu Diretor, **Profª Tit. Glauco Issamu Miyahara** e de seu vice-diretor, **Prof. Tit. Alberto Carlos Botazzo Delbem** pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado em Odontologia.

Ao **Prof. Tit. Alberto Carlos Botazzo Delbem** e ao técnico **Paulo**, um grande desafio desse projeto foi o MicroCT, e os senhores sempre estiveram a disposição para contribuir da melhor forma possível, meu muito obrigado.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)**, pelo financiamento e apoio designado ao projeto de pesquisa através da concessão da Bolsa de Doutorado. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos professores do curso, **Prof. Fellippo Verri, Prof. Marcelo Goiato, Prof. Pualo Renato Zuim, Prof. Eduardo Miyashita, Prof. Aldieres Pesqueira, Prof. Karina Túrcio, Prof. Aimée Guiotti, Prof. Daniela Micheline**, muito obrigado por todos os conhecimentos transmitidos durante o curso.

Aos demais amigos de pós-graduação sejam do departamento e/ou de outros departamentos, bem como os amigos de graduação, meus sinceros agradecimentos por todos os momentos compartilhados ao longo dessa trajetória.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP (**Valéria, Lilian e Cristiane**), pela atenção, orientação e cordialidade. Aos funcionários da triagem e CDMAQ, **Celinha, Fausto, Gabi, Jane, Amelia e Patrick**, pela disponibilidade e atenção prestada. A todos funcionários do departamento de Materiais Dentários e Prótese, **Magda, Marco, Carlos Alberto, Jander e Dalete**, pelo bom humor de vocês, todo carinho e atenção.

À empresa **Conexão Sistemas de Prótese** pela doação dos implantes e componentes utilizados nesse trabalho.

*“É impossível para um homem
aprender aquilo que acha que já
sabe.”*

Epicteto

RESUMO GERAL

Rosa CDDRD. Avaliação da influência do sistema de retenção e o uso de diferentes intermediários na adaptação de próteses utilizando implantes hexágono externo [tese]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia; 2025.

A constante evolução dos componentes protéticos em implantodontia trouxe novas possibilidades de combinação entre sistemas de retenção (cimentado e parafusado) e tipos de intermediários (UCLA, Ceraone e Esteticone). Entretanto, a ampla variedade de opções disponíveis pode dificultar a tomada de decisão clínica baseada em evidências, especialmente no que diz respeito à adaptação marginal, estabilidade mecânica e longevidade das reabilitações. Este estudo teve como objetivo avaliar, por meio de microtomografia computadorizada e testes biomecânicos, a influência do tipo de retenção e do intermediário protético na adaptação marginal e interna de próteses sobre implantes de hexágono externo, submetidas à ciclagem mecânica simulando um, cinco e dez anos de uso clínico. Foram confeccionados 40 corpos de prova, distribuídos em quatro grupos experimentais: UCLA cimentado, UCLA parafusado, Esteticone parafusado e Ceraone cimentado para implantes do tipo hexágono externo. O nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$. Após as análises iniciais de torque, destorque, adaptação marginal e interna por microtomografia computadorizada, os espécimes foram submetidos à ciclagem mecânica simulando 1, 5 e 10 milhões de ciclos, sendo então reavaliados. Os dados foram analisados por ANOVA mista de medidas repetidas, com testes post-hoc de Bonferroni. Os resultados demonstraram que o sistema UCLA (tanto cimentado quanto parafusado) apresentou maior estabilidade de torque ao longo do tempo, enquanto os grupos com pilares usinados (Ceraone e Esteticone) sofreram perdas significativas após a fadiga. Em termos de adaptação marginal e interna, os intermediários usinados, especialmente o Ceraone, apresentaram melhor comportamento adaptativo em determinadas regiões, embora associados a maior perda de torque, igualando-se ao UCLA e o Estheticone associado a maior perda de torque em relação a todos os grupos. Os componentes do tipo UCLA não se diferenciaram entre si, em relação ao deslocamento e mantiveram maior torque após a ciclagem. A interação entre a posição (vestibular vs. lingual) e o tempo foi significativa em alguns grupos, indicando que o desempenho biomecânico pode variar de acordo com a topografia da interface implante-pilar. Conclui-se que a escolha do intermediário protético e do sistema de retenção influencia diretamente a adaptação e a estabilidade mecânica de próteses implantossuportadas.

Palavras-chave: próteses e implantes; retenção em prótese dentária; falha de prótese.

GENERAL ABSTRACT

Rosa CDDRD. Evaluation of the Influence of the Retention System and the Use of Different Abutments on the Adaptation of Prostheses Using External Hexagon Implants [tese]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia; 2025.

The continuous evolution of prosthetic components in implant dentistry has expanded the range of possible combinations between retention systems (cement-retained and screw-retained) and abutment types (UCLA, Ceraone, and Estheticone). However, the wide variety of available options may complicate evidence-based clinical decision-making, particularly with regard to marginal adaptation, mechanical stability, and long-term performance of implant-supported rehabilitations. The aim of this study was to evaluate, through micro-computed tomography and biomechanical testing, the influence of retention type and prosthetic abutment on the marginal and internal adaptation of external-hexagon implant-supported prostheses subjected to mechanical cycling simulating one, five, and ten years of clinical use. Forty specimens were fabricated and allocated into four experimental groups: cement-retained UCLA, screw-retained UCLA, screw-retained Estheticone, and cement-retained Ceraone, all connected to external-hexagon implants. The level of significance was set at $\alpha = 0.05$. After baseline assessments of torque, detorque, and marginal and internal adaptation using micro-computed tomography, the specimens were subjected to mechanical cycling corresponding to 1, 5, and 10 million cycles and subsequently re-evaluated. Data were analyzed using mixed repeated-measures ANOVA followed by Bonferroni post-hoc tests. The results demonstrated that the UCLA system, regardless of retention method, exhibited greater torque stability over time, whereas groups with machined abutments (Ceraone and Estheticone) showed significant torque loss after fatigue loading. With respect to marginal and internal adaptation, machined abutments—particularly the Cerone, showed superior adaptive behavior in specific regions; however, this was associated with greater torque loss, approaching that observed for the UCLA, while the Estheticone exhibited the greatest torque loss among all groups. No significant differences were observed between the UCLA groups in terms of displacement, and both maintained higher torque values after mechanical cycling. A significant interaction between position (buccal vs. lingual) and time was observed in some groups, indicating that biomechanical performance may vary according to the topography of the implant–abutment interface. It can be concluded that both the choice of prosthetic abutment and the retention system directly influence the adaptation and mechanical stability of implant-supported prostheses.

Keywords: implant-supported prostheses; prosthesis retention; prosthetic failure.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos grupos que foram utilizados neste estudo	20
Quadro 2 - Distribuição dos grupos com os intermediários, análogos e transferentes necessários para a moldagem e confecção dos modelos de gesso	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Posicionamento do implante, foto do teste piloto realizado pelo grupo de pesquisa na Faculdade de Odontologia de Araçatuba (FOA-UNESP)	21
Figura 2 - Matriz de resina de poliuretano após a fixação do implante	21
Figura 3 - A: Torquímetro digital; B: Dispositivo para a realização do torque	22
Figura 4 - Cálculo do torque inicial aplicado aos intermediários	23
Figura 5 - Moldeira individual desenvolvida	24
Figura 6 - A- Utilização do material fluido; B- Momento da moldagem pela simultânea; C- Polimerização do material de moldagem	25
Figura 7 - Aplicação do líquido redutor de tensão superficial	26
Figura 8 - Desenho esquemático da padronização dos copings	27
Figura 9 - Coroas em processo de confecção pela técnica convencional. A: Etapa de encerramento de uma coroa sobre o modelo de gesso obtido através da moldagem das matrizes e seguindo a matriz de silicone confeccionada para padronização das coroas; B: Inclusão das coroas enceradas para fundição; C: Coroas fundidas após serem removidas do forno; D: Coroas finalizadas. Imagens de trabalhos prévios do grupo	28
Figura 10 - Representação do processo de cimentação das coroas	29
Figura 11 - Imagem realizada em trabalho anterior pelo grupo de pesquisa das adaptações marginais representadas de forma ilustrativa	30
Figura 12 - Imagem ilustrativa da máquina de fadiga por ciclagem mecânica (Biocycle V2, BIOPDI - Equipamento para pesquisa de materiais médicos e odontológicos, São Carlos, SP, Brasil)	31
Figura 13 - Detalhamento da ISO 14801:2016	32
Figura 14 - Cálculo para análise do torque e destorque final	33
Figura 15 - Comparação qualitativa antes e após ciclagem mecânica	37
Figura 16 - Análise da adaptação marginal externa horizontal UCLA	57
Figura 17 - Análise da adaptação marginal externa horizontal nos grupos cimentados	58
Figura 18 - Análise da adaptação marginal externa horizontal nos grupos parafusados	59
Figura 19 - Análise dos valores médios de deslocamento nos sistemas Ceraone e Esteticone combinados	60
Figura 20 - Análise da adaptação interna horizontal no grupo UCLA	61
Figura 21 - Análise da adaptação interna horizontal nos grupos cimentados	62
Figura 22 - Análise da adaptação interna horizontal nos grupos parafusados	63

Figura 23 - Análise da adaptação horizontal interna nos grupos parafusados	64
Figura 24 - Análise dos valores médios de deslocamento nos sistemas Ceraone e Esteticone combinados. (A) Boxplots comparando as posições lingual e vestibular, demonstrando maior deslocamento médio na posição vestibular. (B) Médias e erros padrão das tendências temporais para cada componente protético (Ceraone em vermelho e Esteticone em azul) nas faces lingual e vestibular	65
Figura 25 - Análise dos valores de adaptação horizontal no grupo UCLA	66
Figura 26 - Análise dos valores de adaptação interna vertical no grupo UCLA ao longo do tempo	66
Figura 27 - Análise dos valores de adaptação horizontal nos sistemas cimentados	68
Figura 28 - Análise dos valores de adaptação horizontal nos sistemas parafusados	69
Figura 29 - Análise dos valores de adaptação horizontal nos sistemas parafusados ao longo do tempo	69
Figura 30 - Comparação dos valores médios de desempenho entre os componentes protéticos Ceraone e Esteticone, considerando os dados combinados de todos os tempos e posições	71
Figura 31 - Comparação dos valores de torque (%) entre os grupos de componentes protéticos nos momentos inicial e final da simulação clínica	73
Figura 32 - Variação do valor de torque (%) nos momentos inicial e final para cada grupo de componente protético, com média e erro-padrão	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
3D	Tridimensional
mm	Milímetros
N	Newton
NiCr	Nickel-Cromo
UCLA	Universal Castable Long Abutment
µm	Micrómetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
3 MATERIAL E MÉT. ODO	20
3.1 Delineamento dos Grupos	20
3.2 Confeção dos Corpos de Prova	20
3.2.1 Confeção das Matrizes	20
3.2.2 Instalação dos Intermediários	22
3.2.3 Torque dos Intermediários	22
3.2.4 Moldagem das Matrizes	23
3.2.5 Confeção dos Modelos de Gesso	25
3.2.6 Padronização dos Copings	27
3.2.7 Confeção dos Copings (Confeção do Padrão em Resina e Fundição)	27
3.2.8 Instalação dos Copings	28
3.3 Análises Iniciais	29
3.3.1 Análise da adaptação marginal e interna	29
3.3.2 Análises Biomecânicas Iniciais	31
3.3.2.1 Análise do Torque e Destorque Inicial	31
3.3.2.2 Ciclagem mecânica	31
3.3.3 Análises Biomecânicas Finais	33
3.3.4 Análises Estatísticas	33
4 RESULTADOS 374.1 Análise da Adaptação Externa e Interna por Microtomografia Computadorizada	36
4.1.1 Adaptação Externa Vertical	36
4.1.2 Adaptação Externa Horizontal	57
4.1.2.1 Comparação Intra-Grupo do Pilar UCLA (Cimentado vs. Parafusado)	57
4.1.2.2 Comparação entre os Pilares Parafusados (Esteticone vs. UCLA)	59
4.1.2.3 Comparação entre os Sistemas Ceraone e Esteticone (excel 1)	60
4.1.3 Adaptação Interna Horizontal	61
4.1.3.1 Comparação Intra-Grupo do Componente UCLA	61
4.1.3.2 Comparação entre Componentes Cimentados (Ceraone vs. UCLA)	62
4.1.3.3 Comparação entre Componentes Parafusados (Esteticone vs. UCLA)	63
4.1.3.4 Comparação entre os Sistemas Ceraone e Esteticone	65

4.1.4 Adaptação Interna Vertical	66
4.1.4.1 Comparação Intra-Grupo do Tipo de Pilar Protético UCLA	66
4.1.4.2 Comparação entre Pilares Cimentados (Ceraone vs. UCLA)	68
4.1.4.3 Comparação entre Pilares Parafusados (Esteticone vs. UCLA)	69
4.1.4.4 Comparação entre os Sistemas Ceraone e Esteticone	71
4.2 Avaliação da Perda de Torque	72
5 DISCUSSÃO	76
6 CONCLUSÃO	81
7 REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação oral utilizando implantes dentários fundamenta-se pelo fenômeno da osseointegração, que é dependente de um processo favorável da remodelação óssea para sua longevidade (Pellizzer *et al.*, 2018; Yao *et al.*, 2012). O impacto de cargas mastigatórias pode levar a complicações mecânicas e biológicas no complexo prótese-implante-osso (Isidor, 2006), principalmente em situações de desajuste entre o pilar e o implante devido ao aumento de estresse mecânico (Meleo *et al.*, 2012), portanto é importante considerar a estabilidade mecânica deste sistema para minimizar as complicações (Brunski, 1999). Assim, a escolha do sistema de conexão, o tipo de intermediários e o sistema de retenção da coroa devem ser considerados fatores para o sucesso clínico a longo prazo em reabilitações utilizando implantes dentários (Lemos *et al.*, 2016; Shadid; Sadaqa, 2012).

Os implantes dentários foram inicialmente projetados com conexão hexagonal externa em 1985 (Fernández-Asián *et al.*, 2019), sua conexão é estabelecida por fricção entre o parafuso do intermediário e as superfícies internas do implante (Assunção *et al.*, 2011). Algumas das vantagens dos implantes de conexão externa são que simplificam a fase protética, apresentando melhor ajuste passivo e maior versatilidade no caso de implantes múltiplos; porém, apresentam uma pior distribuição de forças sob determinados tipos de cargas (Fernández-Asián *et al.*, 2019). Durante a carga oclusal, podem ocorrer micro movimentos entre as superfícies de contato do pilar e do implante (Gratton; Aquilino; Stanford, 2001) que pode levar a fraturas e/ou afrouxamento do parafuso (Souza *et al.*, 2012; Zavanelli *et al.*, 2000). O afrouxamento do parafuso leva à instabilidade da conexão implante-pilar e à formação de um micro-gap, que pode provocar a fratura dos componentes do implante. O espaço pode causar a infiltração de microrganismos, o que é prejudicial para os tecidos circundantes (Lee; Cha, 2018).

Levando em consideração a possibilidade de tais complicações, tem sido relatado que a estabilidade externa da conexão implante-pilar é primordial para a longevidade da restauração. A carga de fadiga de implantes de conexão hexagonal externa pode levar a falhas em diferentes períodos de tempo, dependendo de vários fatores, incluindo o ajuste entre as peças, torque do parafuso, material do parafuso do pilar e outros (Jemt & Pettersson, 1993). Os intermediários são componentes que funcionam como elemento de ligação entre a prótese e o implante, distribuindo as tensões sobre a infraestrutura protética e plataforma do implante (Jemt & Pettersson, 1993). Em alguns casos o intermediário e a coroa protética constituem em uma mesma peça, sendo chamada de prótese não segmentada, como o abutment UCLA “Universal

Cast to Long Abutment” em que a prótese se conecta diretamente sobre a plataforma do implante (Goiato *et al.*, 2011; Lewis; Llamas; Avera, 1992), assim, esse abutment possibilita a reabilitação em casos com limitação de espaço interoclusal e permite um perfil de emergência mais natural. Também existe a possibilidade do uso do UCLA como intermediário, na qual, será preparado e transformado em um núcleo metálico onde a coroa protética será cimentada (Telles; Coelho, 2006). O UCLA é a maior preferência entre os profissionais, no entanto, seu uso é atualmente extrapolado e indicado indiscriminadamente para todas as situações clínicas (Cyríaco; Salvoni; Wassall, 2007).

Esse uso indiscriminado se torna mais crítico, pois a técnica de fabricação também é uma variável que influencia a presença de microgap, sendo que as superfícies unidas dos pilares pré fabricados apresentam um melhor ajuste e um maior número de contatos com a superfície de contato do implante do que as superfícies fundidas e sinterizadas, como é o caso do UCLA. Quanto maior a quantidade de contato entre as superfícies melhor o fechamento do microgap entre os componentes do implante. Entre as opções de pilares fresados industrialmente para os implantes hexágono externo, existe o Esteticone e o Ceraone (Fernández *et al.*, 2014).

O Esteticone (pilar cônico) é um intermediário que foi criado como uma evolução do conceito de intermediário convencional para serem usados em próteses metalocerâmicas parafusadas que exigiam estética (perfil de emergência subgengival) (Rocha, 2012). Esse pilar é um anel, pelo qual transpassa um parafuso que o fixa no implante e esse parafuso também servirá de apoio ao parafuso do componente protético (pilar com dois parafusos), sendo esta a maior vantagem, pois caso haja uma falha, será o parafuso da prótese que sofrerá fratura ou afrouxamento, impedindo que outras partes do sistema sofram danos maiores e de difícil reparo (Neves *et al.*, 2000).

Outro intermediário é o CeraOne (parede sextavado) que assim como os outros pilares é parafusado sobre o implante (Andersson *et al.*, 1998) As próteses para este pilar serão confeccionadas sobre um anel com parede interna projetada para se encaixar na parede do intermediário, sendo obrigatoriamente cimentados (Tavares, 2008). Este pilar é indicado exclusivamente para próteses unitárias cimentadas, pois a parede sextavada evita o destorque do parafuso que o conecta ao implante (Cardoso, 2012). A falta de trabalhos consistentes na indicação e não indicação torna indiscriminada a seleção dos intermediários que fará toda a diferença na longevidade do tratamento protético reabilitador (Goiato *et al.*, 2011).

O sistema de retenção das próteses suportadas por implantes pode ser cimentado, parafusado ou combinação de ambos (Taylor; Agar; Vogiatzi, 2000). As principais vantagens das próteses retidas por parafusos são a sua excelente integridade marginal (Keith; Miller; Woody, 1999) e sua capacidade de reverter quadros como afrouxamento ou quebra do parafuso (Zarb; Schmitt, 1990) e principalmente a capacidade de reversibilidade do sistema (Lemos *et al.*, 2016). As vantagens do uso de próteses cimentadas estão relacionadas principalmente a estética, o ajuste passivo da coroa e a distribuição potencialmente melhorada da carga durante a função (Freitas Júnior *et al.*, 2010; Misch, 1998; Rajan; Gunaseelan, 2004). Porém, se ocorrer destorção no parafuso do intermediário essa falha não será contornável (Andersson *et al.*, 1998). Nos estudos, as próteses cimentadas apresentam ser mais favoráveis (Millen; Brägger; Wittneben, 2015) e são frequentemente utilizadas com alto nível de sucesso (Chaar; Att; Strub, 2011; Nissan *et al.*, 2011; Sailer *et al.*, 2012). Entretanto, próteses retidas por parafusos ou cimentos não tem sido analisadas com métodos que simulam impactos mastigatórios e comparadas à longo prazo. (Aguiar *et al.*, 2012; Pellizzer *et al.*, 2010).

Diante do exposto é necessário avaliar os comportamentos mecânicos das próteses implantossuportadas de hexágono externo, analisando a adaptação marginal externa e interna dos componentes protéticos e do implante, e sua interação com diferentes tempos de ciclagem termomecânica, sistema de retenção e torque, verificando qual a melhor associação entre o intermediário e o tipo de retenção, também analisando de que modo e onde ocorrem as falhas (Nissan *et al.*, 2011), caso ocorra.

Nesse contexto, a hipótese nula deste estudo é que o tipo de intermediário protético (UCLA, Ceraone ou Estheticone), o sistema de retenção protética (cimentado ou parafusado), o torque de aperto aplicado e os diferentes tempos de ciclagem termomecânica não exercem influência estatisticamente significativa sobre a adaptação marginal externa e interna, o comportamento mecânico, nem sobre a ocorrência, o padrão ou a localização de falhas em próteses implantossuportadas com conexão de hexágono externo.

6 CONCLUSÃO

Entre os sistemas avaliados, os pilares UCLA apresentaram o desempenho mais estável, com mínima variação nas adaptações horizontal e vertical e preservação da pré-carga ao longo do ensaio. Em contraste, os intermediários Ceraone e, sobretudo, Esteticone exibiram maiores deslocamentos horizontais e verticais, acompanhados por perda significativa de torque, refletindo maior suscetibilidade ao desgaste mecânico.

REFERÊNCIAS

- Alfadda SA. A randomized controlled clinical trial of edentulous patients treated with immediately loaded implant-supported mandibular fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16(6):806-16. doi: 10.1111/cid.12057.
- ANGERMAIR, Johannes et al. In vitro assessment of internal implant-abutment connections with different cone angles under static loading using synchrotron-based radiation. *BMC Oral Health*, v. 24, n. 1, p. 396, 2024.
- Aguilar FA Jr, Tiossi R, Macedo AP, Mattos MG, Ribeiro RF, Rodrigues RC. Photoelastic analysis of stresses transmitted by universal cast to long abutment on implant-supported single restorations under static occlusal loads. *J Craniofac Surg.* 2012;23(7 Suppl 1):2019-23. doi: 10.1097/SCS.0b013e3182597c09.
- Amaral M, Villefort RF, Melo RM, Pereira GKR, Zhang Y, Valandro LF, Bottino MA. Fatigue limit of monolithic Y-TZP three-unit-fixed dental prostheses: effect of grinding at the gingival zone of the connector. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017;72:159-62. doi: 10.1016/j.jmbbm.2017.03.002.
- Andersson B, Odman P, Lindvall AM, Brånemark PI. Cemented single crowns on osseointegrated implants after 5 years: results from a prospective study on CeraOne. *Int J Prosthodont.* 1998;11(3):212-8.
- Assunção WG, Barão VA, Delben JA, Gomes ÉA, Garcia IR Jr. Effect of unilateral misfit on preload of retention screws of implant-supported prostheses submitted to mechanical cycling. *J Prosthodont Res.* 2011;55(1):12-8. doi: 10.1016/j.jpor.2010.05.002.
- BAGEGNI, Aimen et al. Synchrotron-based micro computed tomography investigation of the implant-abutment fatigue-induced microgap changes. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, v. 116, p. 104330, 2021.
- Bernardes SR. Avaliação mecânica da estabilidade de parafusos protéticos em diferentes sistemas de retenção pilar/implante [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2008.
- Binon PP, McHugh MJ. The effect of eliminating implant/abutment rotational misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont.* 1996;9(6):511-9.
- Bozkaya, Dinçer; MÜFTÜ, Sinan. Mecânica do encaixe por interferência cônica em implantes dentários. *Journal of biomechanics* , v. 36, n. 11, p. 1649-1658, 2003.

Brunski JB. In vivo bone response to biomechanical loading at the bone/dental-implant interface. *Adv Dent Res*. 1999;13:99-119. doi: 10.1177/08959374990130012301.

Cardoso AC. O passo a passo da prótese sobre implante: da 2ª etapa cirúrgica à reabilitação final. 2nd ed. São Paulo: Santos, 2012.

Chaar MS, Att W, Strub JR. Prosthetic outcome of cement-retained implant-supported fixed dental restorations: a systematic review. *J Oral Rehabil*. 2011;38(9):697-711. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02209.x.

COPPEDÊ, Abílio Ricciardi. Estudo mecânico da conexão implante/abutment utilizando parafusos convencionais e parafusos experimentais cone morse. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Cyríaco T, Salvoni AD, Wassall T. Conexão protética mais utilizada em implantes unitários por cirurgiões dentistas que praticam implantodontia. *RGO*. 2007;55(3):275-9.

Duraisamy R, Krishnan CS, Ramasubramanian H, Sampathkumar J, Mariappan S, Navarasampatti Sivaprakasam A. Compatibility of nonoriginal abutments with implants: evaluation of microgap at the implant-abutment interface, with original and nonoriginal abutments. *Implant Dent*. 2019;28(3):289-95. doi: 10.1097/ID.0000000000000885.

Falcão Filho HBL. Análise da força de retenção de cimentos resinosos em modelo representativo da técnica de cimentação passiva para implantes osseointegráveis [tese]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2009.

Farina AP, Spazzin AO, Pantoja JM, Consani RL, Mesquita MF. An in vitro comparison of joint stability of implant-supported fixed prosthetic suprastructures retained with different prosthetic screws and levels of fit under masticatory simulation conditions. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(4):833-8.

Feitosa PCP. Estabilidade do parafuso do intermediário em implantes de conexão externa e interna, após ensaio de fadiga [dissertação]. Taubaté: Universidade de Taubaté; 2007.

Fernández-Asián I, Martínez-González Á, Torres-Lagares D, Serrera-Figallo MÁ, Gutiérrez-Pérez JL. External connection versus internal connection in dental implantology. a mechanical in vitro study. *Metals*. 2019;9(10):1106. doi: 10.3390/met9101106.

Fernández M, Delgado L, Molmeneu M, García D, Rodríguez D. Analysis of the misfit of dental implant-supported prostheses made with three manufacturing processes. *J Prosthet Dent*. 2014;111(2):116-23. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.09.006.

Freitas Júnior AC, Goiato MC, Pellizzer EP, Rocha EP, Almeida EO. Aesthetic approach in single immediate implant-supported restoration. *J Craniofac Surg*. 2010;21(3):792-6. doi: 10.1097/SCS.0b013e3181d83fd3.

Gehrke SA, Delgado-Ruiz RA, Frutos JCP, Prados-Privado M, Dedavid BA, Marín JMG, Guirado JLC. Misfit of three different implant-abutment connections before and after cyclic load application: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(4):822-9. doi: 10.11607/jomi.5629.

Goiato MC, Pesqueira AA, Santos DM, Haddad MF, Moreno A, Bannwart LC. Oral rehabilitation with implantations: association of fixed partial prosthesis, UCLA system, and EsthetiCone. *J Craniofac Surg*. 2011;22(1):155-8. doi: 10.1097/SCS.0b013e3181f6f9ea.

Gomes JML. Análise da desadaptação marginal vertical e horizontal de infraestruturas de próteses fixas implantossuportadas confeccionadas através de diferentes técnicas [dissertação]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista; 2018.

Gomes, Jéssica Marcela de Luna.G633a Análise da tecnologia CAD-CAM na confecção de próteses unitárias implantossuportadas e seu efeito na adaptação sob simulação da mastigação e na presença de microoorganismos / Jéssica Marcela de Luna Gomes– Araçatuba, 2022103 f.: il.; tab.Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,Faculdade de Odontologia de Araçatuba

Gratton DG, Aquilino SA, Stanford CM. Micromotion and dynamic fatigue properties of the dental implant-abutment interface. *J Prosthet Dent*. 2001;85(1):47-52. doi: 10.1067/mpr.2001.112796.

Isidor F. Influence of forces on peri-implant bone. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17 Suppl 2:8-18. doi: 10.1111/j.1600-0501.2006.01360.x.

International Organization for Standardization. ISO 14801:2016: Dentistry – Implants – Dynamic fatigue test for endosseous dental implants. [cited 2025 nov 12]. Available from: <https://www.iso.org/standard/61997.html>

Jaime APG, Vasconcellos DK, Mesquita AMM, Kimpara ET, Bottino MA. Effect of cast rectifiers on the marginal fit of UCLA abutments. *J Appl Oral Sci.* 2007;15(3):169–74. doi: 10.1590/S1678-77572007000300004.

Jemt T, Pettersson P. A 3-year follow-up study on single implant crowns. *Int J Prosthodont.* 1993;6(4):351–356.

KIM, Ki-Seong; HAN, Jung-Suk; LIM, Young-Jun. Settling of abutments into implants and changes in removal torque in five different implant-abutment connections. Part 1: Cyclic loading. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 29, n. 5, 2014.

KIM, Ki-Seong; LIM, Young-Jun. Axial displacements and removal torque changes of five different implant-abutment connections under static vertical loading. *Materials*, v. 13, n. 3, p. 699, 2020.

Khraisat A, Hashimoto A, Nomura S, Miyakawa O. *Effect of lateral cyclic loading on abutment screw loosening of an external-hex implant system.* *J Prosthet Dent.* 2004;91:326–334.

Keith SE, Miller BH, Woody RD, Higginbottom FL. Marginal discrepancy of screw-retained and cemented metal-ceramic crowns on implants abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14(3):369-78.

Lee JH, Cha HS. Screw loosening and changes in removal torque relative to abutment screw length in a dental implant with external abutment connection after oblique cyclic loading. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(6):415-21. doi: 10.4047/jap.2018.10.6.415.

Lemos CA, Batista VES, Almeida DA, Santiago Júnior JF, Verri FR, Pellizzer EP. Evaluation of cement-retained versus screw-retained implant-supported restorations for marginal bone loss: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2016;115(4):419-27. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.08.026.

Lewis SG, Llamas D, Avera S. The UCLA abutment: a four-year review. *J Prosthet Dent.* 1992;67(4):509-15. doi: 10.1016/0022-3913(92)90082-1.

Meleo D, Baggi L, Di Girolamo M, Di Carlo F, Pecci R, Bedini R. Fixture-abutment connection surface and micro-gap measurements by 3D micro-tomographic technique analysis. *Ann Ist Super Sanita.* 2012;48(1):53-8. doi: 10.4415/ANN_12_01_09.

Mello C, Santiago Junior JF, Galhano G, Mazaro JVQ, Scotti R, Pellizzer E. Analysis of vertical marginal adaptation of zirconia fixed dental prosthesis frameworks fabricated by the

CAD/CAM system: a randomized, double-blind study. *Int J Prosthodont.* 2016;29(2):157-60. doi: 10.11607/ijp.4285.

Mericske-Stern R, Zarb GA. In vivo measurements of some functional aspects with mandibular fixed prostheses supported by implants. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(2):153-61. doi: 10.1034/j.1600-0501.1996.070209.x.

Millen C, Brägger U, Wittneben JG. Influence of prosthesis type and retention mechanism on complications with fixed implant-supported prostheses: a systematic review applying multivariate analyses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(1):110-24. doi: 10.11607/jomi.3607.

Misch CE. Contemporary implant dentistry. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1998.

Moris IC, Faria AC, Ribeiro RF, Rodrigues RC. Torque loss of different abutment sizes before and after cyclic loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(6):1256-61. doi: 10.11607/jomi.3868.

Moris ICM, Faria ACL, Ribeiro RF, Fok AS, Rodrigues RCS. Custom Morse taper zirconia abutments: Influence on marginal fit and torque loss before and after thermomechanical cycling. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;78:241-5. doi: 10.1016/j.jmbbm.2017.11.027.

Nakamura LH. Estudo comparativo do afrouxamento de diferentes parafusos de fixação de abutment em implantes de hexágono externo e interno, após o ensaio de ciclagem mecânica [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005.

Neves FD, Oliveira MRS, Fernandes-Neto AJ, Lima JHF. Seleção de intermediários para implantes Brånemark- compatíveis. ParteI: casos de implantes múltiplos. *BCI.* 2000;7(25):6-18.

Nissan J, Narobai D, Gross O, Ghelfan O, Chaushu G. Long-term outcome of cemented versus screw-retained implant-supported partial restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(5):1102-7.

Park JK, Choi JU, Jeon YC, Choi KS, Jeong CM. Effects of abutment screw coating on implant preload. *J Prosthodont.* 2010;19(6):458-64. doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00595.x.

Pellizzer EP, Tonella BP, Ferraço R, Falcón-Antenucci RM, Carvalho PS, Alves-Rezende MC. Photoelastic stress analysis in screwed and cemented implant-supported dentures with external

hexagon implants. J Craniofac Surg. 2010;21(4):1110-3. doi: 10.1097/SCS.0b013e3181e1b46e.

Pellizzer EP, Lemos CAA, Almeida DAF, de Souza Batista VE, Santiago Júnior JF, Verri FR. Biomechanical analysis of different implant-abutments interfaces in different bone types: An in silico analysis. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2018;90:645-50. doi: 10.1016/j.msec.2018.05.012.

Preis V, Hahnel S, Behr M, Bein L, Rosentritt M. In-vitro fatigue and fracture testing of CAD/CAM-materials in implant-supported molar crowns. Dent Mater. 2017;33(4):427-33. doi: 10.1016/j.dental.2017.01.003.

QUIRYNEN, Marc; VAN STEENBERGHE, Daniel. Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. Clinical oral implants research, v. 4, n. 3, p. 158-161, 1993.

RACK, A. et al. In vitro synchrotron-based radiography of micro-gap formation at the implant–abutment interface of two-piece dental implants. Synchrotron Radiation, v. 17, n. 2, p. 289-294, 2010.

Rajan M, Gunaseelan R. Fabrication of a cement- and screw-retained implant prosthesis. J Prosthet Dent. 2004;92(6):578-80. doi: 10.1016/j.prosdent.2004.09.009.

Rocha PV. Todos os passos da prótese sobre implante: do planejamento ao controle posterior. São Paulo: Napoleão; 2012.

Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CH, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. Clin Oral Implants Res. 2012;23 Suppl 6:163-201. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02538.x.

Scarano A, Iorio-Siciliano V, Aglietta M, Perrotti V, Tetè S, Staiti G, Piattelli A. Implant–abutment contact surfaces and microgap measurements: a comparative study using micro-CT. *Implant Dent*. 2016;25(6):656–662.

Shadid R, Sadaqa N. A comparison between screw- and cement-retained implant prostheses. A literature review. J Oral Implantol. 2012;38(3):298-307. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-10-00146.

Siamos G, Winkler S, Boberick KG. *Relationship between implant preload and screw loosening on external-hex implants*. J Oral Implantol. 2002;28(2):67–73.

Silva TSO, Alencar SMM, Valente VS, Moura CDVS. Effect of internal hexagonal index on removal torque and tensile removal force of different Morse taper connection abutments. *J Prosthet Dent*. 2017;117(5):621-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.07.024.

Souza JCM, Barbosa SL, Ariza E, Celis JP, Rocha LA. Simultaneous degradation by corrosion and wear of titanium in artificial saliva containing fluorides. *Wear*. 2012;292-293:82-8. doi: 10.1016/j.wear.2012.05.030.

Swain, Michael V.; Xue, Jing. State of the art of Micro-CT applications in dental research. *International journal of oral science*, v. 1, n. 4, p. 177-188, 2009.

Tavarez, R. R. J. Análise comparativa das interfaces de implantes de conexão externa e interna em restaurações unitárias cimentadas e parafusadas, antes e após ensaios de fadiga. Bauru: Universidade de São Paulo, v. 6, 2003.

Tavares JR. Revisão conceitual na seleção de intermediários em prótese sobre implantes [monografia]. Natal: Associação Brasileira de Odontologia; 2008.

Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;15(1):66-75.

Telles D, Coelho AB. Intermediários e componentes protéticos. In: Telles D, Coelho AB. *Próteses sobre implantes.com*. Rio de Janeiro: Quintessence; 2006. p. 34-65.

Walter MH, Dreyhaupt J, Hannak W, Wolfart S, Luthardt RG, Stark H, Pospiech P, Mundt T, Kern M, Böning KW, Wöstmann B, Scheller H, Jahn F, Reinhardt W, Strub J, Marré B, Heydecke G. The randomized shortened dental arch study: tooth loss over 10 years. *Int J Prosthodont*. 2018;31(1):77-84. doi: 10.11607/ijp.5368.

Wiskott HW, Nicholls JJ, Belser UC. Fatigue resistance of soldered joints: a methodological study. *Dent Mater*. 1994;10(3):215-20. doi: 10.1016/0109-5641(94)90035-3.

Yao KT, Kao HC, Cheng CK, Fang HW, Yip SW, Hsu ML. The effect of clockwise and counterclockwise twisting moments on abutment screw loosening. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(10):1181-6. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02282.x.

Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: problems and complications encountered. *J Prosthet Dent*. 1990;64(2):185-94. doi: 10.1016/0022-3913(90)90177-e.

Zavanelli RA, Henriques GEP, Ferreira I, Rollo JMA. Corrosion-fatigue life of commercially pure titanium and Ti-6Al-4V alloys in different storage environments. *J Prosthet Dent.* 2000;84(3):274-9. doi: 10.1067/mpr.2000.108758.