

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP

LUIS FELIPE ABREU DE BORTOLI

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E MANUTENÇÃO DE TORQUE EM COROAS
UNITÁRIAS MONOLÍTICAS EM ZIRCÔNIA *MULTILAYERS* APARAFUSADAS
COM E SEM *LINK* METÁLICO**

SÃO PAULO

2025

LUIS FELIPE ABREU DE BORTOLI

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E MANUTENÇÃO DE TORQUE EM COROAS
UNITÁRIAS MONOLÍTICAS EM ZIRCÔNIA *MULTILAYERS* APARAFUSADAS
COM E SEM *LINK* METÁLICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita

SÃO PAULO

2025

De Bortoli, Luis Felipe Abreu.

Avaliação da resistência e manutenção de torque em coroas unitárias monolíticas em zircônia *multilayers* aparafusadas com e sem *link* metálico / Luis Felipe Abreu De Bortoli. - 2025.

10 f. : il. color. + CD-ROM. + Folder.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, São Paulo, 2025.

Área de concentração: Prótese Dentária / Implantes Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Mikail Mesquita.

1. Zircônia. 2. Implantes dentários. 3. Torque. 4. *Link* metálico. 5. Resistência à fratura. I. Mesquita, Alfredo Mikail (orientador). II. Título.

LUIS FELIPE ABREU DE BORTOLI

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E MANUTENÇÃO DE TORQUE EM COROAS
UNITÁRIAS MONOLÍTICAS EM ZIRCÔNIA *MULTILAYERS* APARAFUSADAS
COM E SEM *LINK* METÁLICO**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Odontologia da
Universidade Paulista – UNIP, para
obtenção do título de Mestre em
Odontologia.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

_____/_____/_____
Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita
Universidade Paulista – UNIP

_____/_____/_____
Prof.^a Dr.^a Cintia Helena Coury Saraceni
Universidade Paulista – UNIP

_____/_____/_____
Prof. Dr. Sergio Gehrke
Universidad Católica de Murcia – Espanha

AGRADECIMENTOS

Aos que me apoiaram nesta jornada,

É com imensa gratidão que escrevo esta carta de agradecimento, refletindo sobre todos que contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso de mestrado.

Primeiramente, quero expressar meu profundo agradecimento aos meus pais, que sempre me proporcionaram as melhores condições para o meu desenvolvimento. Vocês me ensinaram valores que levarei para a vida toda e foram grandes exemplos de amor e perseverança que me fizeram ser uma pessoa melhor.

Aos meus avós, um agradecimento especial ao meu avô Niltão, que foi um pioneiro na área da implantodontia. Sua trajetória e dedicação sempre foram uma inspiração para mim, e sou grato por ter tido a oportunidade de aprender com sua experiência e sabedoria.

À UNIP, que se tornou minha casa durante toda a minha formação, desde a graduação até cursos de especialização e agora o mestrado, agradeço pela excelente estrutura e pelos professores qualificados, que sempre estiveram dispostos a me apoiar e a compartilhar seus conhecimentos. Cada aula, cada conversa, contribuiu para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Agradeço também a CAPES, que me proporcionou essa oportunidade.

Um agradecimento especial ao meu orientador e mentor, Alfredo Mesquita Mikail. Sua orientação, paciência e conhecimento na área de prótese e reabilitação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sou grato por cada ensinamento e por acreditar em mim ao longo dessa jornada.

Por fim, agradeço a todos os colegas que estiveram ao meu lado, compartilhando momentos de aprendizado e crescimento. Cada um de vocês fez parte dessa experiência única e valiosa.

A todos, meu sincero agradecimento. Este trabalho é resultado de muito esforço e dedicação ao longo desses 2 anos.

Com gratidão, Luis Felipe Abreu De Bortoli

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a manutenção de torque e a resistência à fratura em coroas unitárias monolíticas em zircônia, aparafusadas com e sem link metálico após ciclagem termomecânica. Foram utilizados vinte e quatro conjuntos pilar/implante, divididos em dois grupos: G1: 12 coroas em zircônia monolítica aparafusadas diretamente sobre o pilar; e G2: 12 coroas em zircônia monolítica cimentadas sobre links metálicos e posteriormente aparafusadas sobre pilar. As peças foram aparafusadas com um torque de 10Ncm². Após a instalação, realizou-se a ciclagem termomecânica dos grupos G1 e G2, com um milhão de ciclos, frequência 5Hz e pressão 3bar. Em seguida, os conjuntos foram submetidos ao teste de destorque com o torquímetro digital. Após esse procedimento, todas as coroas foram novamente aparafusadas e submetidas ao teste de resistência, na máquina universal. Os grupos apresentaram as seguintes médias de desvios padrão para o torque pós-ciclagem: G1: 2,15 ± 0,93Ncm²; G2: 4,18 ± 1,14Ncm². O teste estatístico de Mann-Whitney indicou diferença significativa entre os grupos quanto à manutenção do torque após a ciclagem. No entanto, não houve diferença estatística significativa entre os grupos em relação à resistência. Em ambos os casos, as coroas de zircônia demonstraram resistência superior à dos pilares, que sofreram deformação plástica antes da ocorrência de qualquer fratura nas coroas, sendo que houveram 10 fraturas nas coroas do grupo G2, diferente do grupo G1 que apresentou somente 2 fraturas. Conclui-se que a presença do link metálico obteve melhores valores de manutenção de torque, e que a zircônia monolítica apresentou valores de resistência superiores ao necessário, uma vez que os pilares tiveram deformação antes da quebra das coroas.

Palavras-chaves: Zircônia. Implantes dentários. Torque. Link metálico. Resistência à fratura.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate torque maintenance and fracture resistance of monolithic zirconia single crowns, screw-retained with and without a metal link over the abutment. Twenty-four implant–abutment assemblies were divided into two groups: G1, consisting of twelve monolithic zirconia crowns directly screw-retained to the abutment; and G2, consisting of twelve monolithic zirconia crowns cemented onto metal links and subsequently screw-retained to the abutment. All specimens were torqued to 10 N·cm. After installation, thermomechanical cycling was performed with one million cycles, at 5 Hz and 3 bar. Next, the assemblies underwent detorque testing with a digital torque meter, followed by fracture resistance testing in a universal testing machine. The mean torque values and standard deviations after cycling were: G1 – 2.15 ± 0.93 N·cm; G2 – 4.18 ± 1.14 N·cm. Mann-Whitney testing indicated a significant difference between groups regarding torque maintenance, but no significant difference in fracture resistance. In both groups, zirconia crowns withstood higher loads than the abutments, which exhibited plastic deformation before any crown fracture. Ten crown fractures were observed in G2, compared to only two in G1. It can be concluded that the use of a metal link favored torque maintenance, while monolithic zirconia crowns presented fracture resistance above clinical requirements, as the abutments deformed prior to crown failure.

Key-words: Zirconia. Dental implants. Torque. Metal link. Fracture resistance.

The present study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) – Finance Code 001.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	7
2	CONCLUSÕES GERAIS	9
	REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO	10

1 INTRODUÇÃO GERAL

A zircônia tetragonal policristalina estabilizada com ítria (Y-TZP) consolidou-se como um dos principais materiais utilizados em odontologia restauradora, principalmente em próteses sobre implantes. Essa popularidade se deve à combinação de resistência mecânica elevada, biocompatibilidade e desempenho estético satisfatório. O transformation toughening é o reforço estrutural da zircônia que ocorre por esse mecanismo, no qual a transformação de fase induzida por tensão aumenta a tenacidade e a durabilidade das restaurações (Jakovac et al., 2022; Labetić et al., 2024).

Com o avanço das demandas estéticas, surgiram os blocos de zircônia multilayer, que apresentam gradiente de translucidez e concentração de ítria, simulando o aspecto de esmalte e dentina. Embora apresentem vantagens ópticas evidentes, sua resistência pode variar entre as camadas, exigindo atenção ao planejamento e à aplicação clínica (Almohammed; Alshorman; Abu-Naba'a, 2022; Labetić et al., 2024).

Nas reabilitações sobre implantes, técnicas como as coroas híbridas ou aparafusáveis vêm sendo cada vez mais adotadas. Essas coroas podem ser cimentadas extra oralmente sobre links metálicos e, em seguida, aparafusadas ao pilar, ou ainda instaladas diretamente sobre o implante, denominado como coroa híbrida, ou também temos uma outra abordagem de coroas aparafusadas diretamente sobre o pilar, eliminando a interface cimento-metal. Apesar do uso clínico de ambas as abordagens, ainda não há consenso sobre qual oferece melhor desempenho mecânico, sendo a prótese de zircônia monolítica aparafusada diretamente sobre o pilar protético algo pouco estudado na literatura (Gehrke et al., 2016; Sarafidou et al., 2023).

A fim de eliminar possíveis fragilidades relacionadas à interface cimento-metal-zircônia, reduzir custos laboratoriais e tempo clínico, têm sido avaliadas as restaurações de coroa em zircônia monolítica aparafusada diretamente ao pilar, sem a utilização de link metálico. Essa abordagem busca, ainda, aumentar a longevidade, estética e a resistência clínica das reabilitações, quando comparada às restaurações cimentadas e posteriormente aparafusadas. Heller et al. (2019) investigaram essa técnica e ressaltaram seu potencial como alternativa viável dentro da odontologia restauradora contemporânea.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a manutenção do torque após a ciclagem termomecânica e comparar a resistência à fratura das coroas unitárias monolíticas em zircônia multilayer, aparafusadas com e sem link metálico.

2 CONCLUSÕES GERAIS

As coroas em zircônia monolítica demonstraram resistência mecânica elevada, superando as demandas clínicas, uma vez que a deformação plástica dos pilares ocorreu antes de qualquer fratura das coroas. Observou-se ainda que o uso do link metálico contribuiu de forma significativa para a preservação do torque, apresentando desempenho superior em comparação às coroas aparafusadas diretamente aos pilares.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO

- Almohammed SN, Alshorman B, Abu-Naba'a LA. Optical Properties of Five Esthetic Ceramic Materials Used for Monolithic Restorations: A Comparative In Vitro Study. *Ceramics*. 2022;5(3):961–80.
- Gehrke SA, Shibli JA, Aramburú Junior JS, de Val JE, Calvo-Girardo JL, Dedavid BA. Effects of different torque levels on the implant-abutment interface in a conical internal connection. *Braz Oral Res*. 2016;30(1):1-7.
- Heller H, Arieli A, Beitlitum I, Pilo R, Levartovsky S. Load-Bearing Capacity of Zirconia Crowns Screwed to Multi-Unit Abutments with and without a Titanium Base: An In Vitro Pilot Study. *Materials (Basel)*. 2019 Sep 20;12(19):1-11.
- Jakovac M, Klaser T, Bafti A, Skoko Ž, Pavić L, Žic M. The Effect of Y3+ Addition on Morphology, Structure, and Electrical Properties of Yttria-Stabilized Tetragonal Zirconia Dental Materials. *Materials (Basel)*. 2022 Feb 27;15(5):1800.
- Labetić D, Ćatić A, Bujak T, Celebić A. Mechanical and structural analysis of a new multilayer zirconia: A comparative study. *Ceramics*. 2024;7(1):112–25.
- Sarafidou K, Vasileiadi G, Louvrou MK, Moldovani E, Koidis P, Kokoti M. Screwmentable implant-supported prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2023 Jul;130(1):35-47.