

# RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 05/02/2026.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Campus de São José dos Campos  
Instituto de Ciência e Tecnologia

**GÉNESIS SULAY ALFONZO LEÓN**

**EFEITO DO DESENHO DE PREPARO E DO MATERIAL  
RESTAURADOR NA DISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES,  
SOBREVIVÊNCIA E CARGA MÉDIA DE FRATURA EM FADIGA  
DE RESTAURAÇÕES DO TIPO *OVERLAY***

2024

**GÉNESIS SULAY ALFONZO LEÓN**

**EFEITO DO DESENHO DE PREPARO E DO MATERIAL RESTAURADOR NA  
DISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES, SOBREVIVÊNCIA E CARGA MÉDIA DE FRATURA  
EM FADIGA DE RESTAURAÇÕES DO TIPO OVERLAY**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE BUCAL.

Área: Prótese dentária. Linha de pesquisa: Desempenho de materiais reabilitadores protéticos.

Orientador: Prof. Assoc. Guilherme de Siqueira Ferreira Anzaloni Saavedra

Co-orientador: Prof. Dr. Guilherme Schmitt de Andrade

São José dos Campos

2024

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2024]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Alfonzo León, Génesis Sulay

Efeito do desenho de preparo e do material restaurador na distribuição de tensões, sobrevivência e carga média de fratura em fadiga de restaurações do tipo overlay / Génesis Sulay Alfonso León. - São José dos Campos : [s.n.], 2024.

75 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde Bucal - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2024.

Orientador: Guilherme de Siqueira Ferreira de Anzaloni Saavedra

Coorientador: Guilherme Schmitt de Andrade

1. Estresse mecânico. 2. Análise de Elementos Finitos. 3. Prótese Dentária. I. Saavedra, Guilherme de Siqueira Ferreira de Anzaloni, orient. II. Andrade, Guilherme Schmitt de, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

## **BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Assoc. Guilherme de Siqueira Ferreira de Anzalone Saavedra** (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Prof. Dra. Renata Marques de Melo Marinho**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Profa. Dra. Nayara Fernanda Barchetta Villalta**

Departamento de Odontologia

Universidade de Taubaté (UNITAU)

São José dos Campos, 5 de fevereiro de 2024.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, **María Lucha León Álvarez** e **Sigilfredo Atilio Alfonso Pilco**, por acreditarem em mim e nunca medir esforços para que meus irmãos eu alcançasse os nossos sonhos.

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que é tudo na minha vida, agradeço-lhe o caminho que, Ele, desenhou para mim, o qual me trouxe até este lugar. Foram e são as Suas forças que mantêm minha fé fervente em todo momento, foi isso que me fez continuar até hoje.

À minha família, que representa tudo para mim. Sempre guardarei na memória o que meus pais, **María León** e **Atilio Alfonzo**, têm feito por mim. Não posso deixar de expressar minha gratidão e menção ao quanto eles se dedicaram intensamente para angariar os recursos necessários para que eu pudesse viajar a San Diego e apresentar um trabalho de pesquisa no congresso da Academy Dentistry Materials (ADM), o que me rendeu uma premiação internacional. À minha sobrinha **Romina Pizarro**, a quem me comprou a passagem de vinda ao Brasil, em março de 2022, a fim de iniciar meu mestrado. Ao meu cunhado **Juan José García**, a quem providenciou o pagamento de uma mala adicional antes da minha vinda ao país, pois a que eu transportava havia excedido o peso permitido. À minha irmã **Andrea Alfonzo**, a quem me enviou o dinheiro com o qual consegui me sustentar durante o primeiro mês no Brasil. Ao meu irmão **José Daniel Alfonzo**, a quem me presenteou com um notebook, enviando-o ao Brasil e proporcionando-me melhores ferramentas de estudo. À minha irmã **Lady Yu-lee**, a quem viajou até o Brasil só para conhecer o lugar onde eu morava e para trazer-me alimentos e roupas. Ao meu cunhado **Daniel Cárdenas**, a quem me inscreveu em um programa da companhia aérea na qual trabalha, garantindo que eu viajasse à Califórnia, com descontos significativos, para apresentar o trabalho que me rendeu o prêmio. A **Irene**, por ser amiga, e nosso maior suporte ao ajudar tanto em tudo o que ela mais conseguiu durante e depois o Covid-19 que sofreu meu pai. Por todas essas ações e muito mais, serei eternamente grata à minha família.

Agradeço a **Otávio Ramos**, meu querido parceiro e companheiro de vida, por estar ao meu lado desde o início desta jornada. Sempre lembrarei das palavras inspiradoras que você me disse: "los sueños se construyen actuando". Você me motivou e nunca me deixou enfrentar isso sozinha. Você tem sido meu pilar e maior

apoio no Brasil; nunca duvidou das minhas capacidades e acreditou no meu potencial para alcançar grandes realizações. Estou profundamente grata a você por ter me introduzido ao mundo acadêmico e por ter destacado a importância dele em nossas vidas. Obrigada por tudo, meu amor.

Agradeço profundamente ao meu grupo de pesquisa, carinhosamente apelidado de “**Saavedra’s Science**”, incluindo os membros mais antigos (**Ana Gomez, Elisa Aboucauch e Guilherme Schmitt**), bem como os recém-chegados (**Tatiana Cursino, Gustavo Macedo e Saulo Conceição**). Desde o primeiro dia, vocês estiveram ao meu lado, seja virtual ou presencialmente; oferecendo ajuda, orientação e direcionamento; permitindo que eu navegasse com sucesso neste novo território denominado pós-graduação. Cada um de vocês me ensinou valiosas lições, sou grata pela amizade e colaboração excepcionais que compartilhamos.

Ao **Prof. Assoc. Guilherme de Siqueira Ferreira de Anzaloni Saavedra**, meu querido amigo e orientador, meu profundo agradecimento por cada vez que me apoiou e ajudou, por ver em mim um grande potencial e acreditar no meu ímpeto cada vez quando eu falava que tinha um novo projeto a ser realizado. Obrigada por ensinar-me a ser uma pessoa mais independente e a criar conexões, que me ajudarão durante toda a vida profissional, seja clínica, seja acadêmica.

À **Prof. Dra. Renata Marques de Melo Marinho**, você é um grande exemplo para mim como pesquisadora, mulher e mãe. Estou muito agradecida por você ser uma grande parceira de pesquisa, pelos seus ensinamentos, por ter me apoiado quando mais precisei e por ter aceitado ser membro da minha Banca.

Ao **Prof. Assoc. Alexandre Luiz Souto Borges**, obrigada pelo apoio incomensurável, sobretudo, por ter acreditado em mim quando decidi fazer o curso online internacional híbrido de Preparo de Cavidades para Restaurações Adesivas, mediante um intercâmbio de conhecimento com os alunos de especialização em Reabilitação Oral da Universidad de Especialidades Espiritu Santo (UEES), e por ter aceitado o convite para ser parte dele. Sou infinitamente grata pela paciência e ajuda.

Ao **Prof. Dr. Pablo Benitez Sellán**, a quem foi a minha primeira conexão com a pós-graduação no Brasil. Sua assistência e apoio desempenharam um papel crucial, você se converteu em um grande parceiro durante esta jornada.

Aos meus professores de pós-graduação, aqueles que me ensinaram e elevaram meu conhecimento, especialmente grata ao **Prof. Dr. Marco Antonio Bottino** por ensinar-me a ser uma melhor profissional. Ao **Prof. Assoc. Lafayette Nogueira Junior** por sempre “ficar no meu pé” e impulsionar-me a fazer tudo com maior dedicação. Aos **Prof. Dr. João Mauricio Ferraz da Silva e ao Prof. Assoc. Eduardo Shigueyuki Uemura** por garantirem-me a oportunidade de estagiar, junto a eles, na disciplina de Prótese parcial removível, na Clínica Integrada Tipo II; isso foi importante, pois me preparou muito bem para tudo aquilo que viria em seguida. Aos **Prof. Assoc. Rubens Nisie Tango e Prof. Dra. Paula Carolina Komori de Carvalho** pelo tempo que pude compartilhar junto a vocês e por me permitirem fazer um estágio voluntário na disciplina de materiais dentários. Aos **Prof. Tit. Sigmar de Mello Rode e Prof. Dr. Wagner de Oliveira** por terem me acolhido tão bem e ter me ensinado tanto durante esta jornada; para mim, vocês são a dupla dinâmica,

Ao **Prof. Assoc. Carlos Rocha Gomes Torres** por sempre estar disposto a ajudar-me e a compartilhar materiais para que eu pudesse levar a cabo minhas pesquisas.

Aos meus amigos **Carol Silva, Amir Dimashkieh, Juliana de Freitas, Karina Barbosa, Jadson Domingues, Larissa Barreto, Laura Calvache, Lucas Tanaka, Matheus Fernandes e Joyce Roma**, da prótese; **Matheus Dutra, Fernanda Sobrinho e Nathalia Carvalho**, da patologia; e **Gabriela Chagas, Roseli Freitas, Vitor Bottesini e Douglas Ferreira**, da dentística, por estarem ao meu lado para estudar, pesquisar, apresentar trabalhos em congressos, atender a pacientes, rir, chorar, brincar, dançar; vocês tornaram esta jornada mais leve. À **Camila Rodrigues e Manassés Grangeiro** por terem me guiado e ensinado com paciência e esmero, vocês foram muito importantes nos meus primeiros passos no mundo da pesquisa em materiais; grata pela parceria, ajuda e amizade. Às minhas queridas **Talita Queiroz, Ellen Randoli e Raquel Coutinho** por me acolherem no meu primeiro estágio de

docência, por me ensinar e compartilhar seus conhecimentos; por tudo, minhas “mamitas” lindas; sem vocês nada seria a mesma coisa. À **Joyce Rodrigues e Elisa Kukulka** por terem me escutado, acolhido e ajudado nas vezes que eu precisei; **Elisa Kukulka**, você é a melhor parceira de rap, grata pela paciência. À **Bianca Tanide**, grata, minha linda, pela sua amizade, acolhimento, ajuda e preocupação com o meu bem-estar desde o dia que nos conhecemos. À **Beatriz Serralheiro, Aline Carvalho e William Simoes** por tudo, meus queridos, juntos iniciamos este sonho, convertemo-nos em amigos e parceiros, agora estamos vendo a nossa evolução e o quanto fomos crescendo do início até agora; sou tão feliz vendo suas conquistas; amo vocês, meus amigos.

À **Larissa Alves** pelo comprometimento e grande ajuda na minha pesquisa, pela paciência e pelo acolhimento naqueles dias em Bauru. Ao **Ernesto Benalcázar e Laura Carvalho**, meus queridos, estou agradecida pelo recebimento, carinho e conselhos de vida.

Ao **Prof. Assoc. Estevam Augusto Bonfante**, sou muito grata pelo apoio à minha pesquisa, por ter aceitado ser membro da minha Banca, pelos conselhos e acolhimento no Laboratório *Cranium*.

Aos Professores, **Profa. Dra. Nayara Fernanda Barchetta Villalta, Prof. Dr. Oscar Marcillo e Profa. Dra. Cassiana Koch Scotti** por ter aceitado ser membros da minha Banca.

Aos meus amigos do **Centro de Odontología Avanzada**, em Guayaquil, Equador, por acreditarem em mim desde que eu ainda era estudante de graduação, por me brindarem a oportunidade de trabalhar na clínica junto a vocês. Ao **Od. Mauro Alcivar Manzo e Od. Andrea Cedeño Alcivar** por terem sido como irmãos, estar sempre preocupados com o meu bem-estar e ajudar-me em completamente tudo o que eu precisava, levo vocês sempre no meu coração.

À **Profa. Dra. Thais Cachuté Paradella** pela ajuda constante, ensinamentos e pela grande paciência; sua presença no laboratório de Materiais Odontológicos e

Prótese faz total diferença; eu tenho aprendido muito com você e sempre serei agradecida por isso.

Ao corpo Técnico do departamento de Materiais odontológicos e Prótese, **Fernando Carlos Fontes** e **Lilian Maria de Almeida Vilela** por sua admirável dedicação. Grata, em especial, à minha querida **assessora administrativa I Juliane Damasceno** pelo esmero e ajuda constantes, sem você o departamento não seria o mesmo.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-graduação, **Carolina Lourenço Rei**, **Sandra Mara Cordeiro** e **Jaime Silva Filho** por me ajudarem tanto e ser tão solícitos com tudo que eu precisei.

À equipe da **Biblioteca** pela ajuda na normatização desta dissertação.

Aos **funcionários** do ICT Unesp por contribuírem no funcionamento do campus em qualquer horário.

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (ICT Unesp), na pessoa do diretor **Prof. Assoc. Cesar Rogério Pucci** e vice-diretora **Profa. Assoc. Symone Cristina Teixeira**.

A **todos** que de alguma forma contribuíram para este trabalho, meu muito obrigado.

*"Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar ". Josué 1:9*

## RESUMO

Alfonzo León GS. Efeito do desenho de preparo e do material restaurador na distribuição de tensões, sobrevivência e carga média de fratura em fadiga de restaurações do tipo *overlay* [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2024.

Este estudo avalia o comportamento em fadiga e distribuição de tensões de três desenhos de preparo para overlays (n=21) (com preparo de istmo [IST], com preparo não retentivo [nRET] e sem preparo de istmo [slST]) e o efeito do material restaurador (resina composta [Tetric CAD] e cerâmica vítrea reforçada por leucita [Empress CAD]) cimentados sobre resina epóxi G10. Com o objetivo de determinar os perfis de carregamento para o ensaio de vida acelerado step-stress (SSALT)), três espécimes de cada grupo foram testados monotonicamente, e os demais foram ensaiados até a fratura, em uma máquina de simulação de mastigação. O número de ciclos e a respectiva carga em que cada espécime falhou foi utilizado para análise de sobrevivência, assim como os dados de espécimes sobreviventes ao teste. Foi realizada a análise de probabilidade Weibull. O modo de falha dos espécimes foi avaliado por estereomicroscopia e microscopia eletrônica de varredura. O comportamento biomecânico foi avaliado utilizando a análise por elementos finitos, e a distribuição de tensão foi avaliada considerando os modelos isotrópicos, linearmente elásticos e homogêneos; uma carga axial (200 N) foi aplicada à superfície oclusal dos molares. A concentração de tensão nas restaurações, interfaces adesivas e estrutura dental foi analisada pelo critério de Tensão Máxima Principal. Houve diferença estatística no SSALT entre nRET-RC (1840,46N) e os demais grupos de estudo, no FEA os grupos LEU absorveram maiores picos de tensão e RC os menores. Os diferentes desenhos de preparo para overlay influenciam a resistência à fratura e a distribuição de tensões em restaurações de cerâmica reforçada com leucita e resina composta para CAD/CAM.

Palavras-chave: Estresse mecânico, Análise de Elementos Finitos, Prótese Dentária.

## ABSTRACT

Alfonzo León GS. *Effect of preparation designs and restorative material on the fatigue behavior and stress distribution of complete coverage onlays [dissertation]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2024.*

*This study assessed the fatigue behavior and stress distribution of three preparation designs for overlays (n=21) (with isthmus preparation [IST], with non-retentive preparation [nRET], and without isthmus preparation [sIST]) and the effect of the restorative material (composite resin [Tetric CAD] and leucite-reinforced glass ceramic [Empress CAD]) cemented on G10 epoxy resin. To determine the loading profiles for the step-stress accelerated life test (SSALT), three specimens from each group were tested monotonically, and the remainder were tested until fracture, in a chewing simulation machine. The number of cycles and the corresponding load at which each specimen failed were used for survival analysis, along with data from surviving specimens. Weibull probability analysis was performed. The failure mode of the specimens was evaluated through stereomicroscopy and scanning electron microscopy. Biomechanical behavior was assessed using finite element analysis, and stress distribution was evaluated considering isotropic, linearly elastic, and homogeneous models; an axial load (200 N) was applied to the occlusal surface of the molars. Stress concentration in restorations, adhesive interfaces, and dental structure was analyzed using the Maximum Principal Stress criterion. There was a statistical difference in SSALT between nRET-RC (1840.46N) and the other study groups. In FEA, the LEU groups absorbed higher stress peaks, and RC groups absorbed lower ones. The different preparation designs for overlays influence the fracture resistance and stress distribution in leucite-reinforced ceramic and composite resin restorations for CAD/CAM.*

*Keywords: Mechanical Stress, Finite Element Analysis, Dental Prosthesis.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração dos grupos experimentais.....	32
Figura 2 - Obtenção do modelo parcial a partir da malha do escaneamento .....	34
Figura 3 - Modelamento da morfologia dos preparos .....	35
Figura 4 - Modelos em software CAD e CAE .....	36
Figura 5 – Modelos para análise mecânica estrutural .....	37
Figura 6 - Obtenção dos preparos em resina G10 .....	38
Figura 7 - Preparos em resina G10 .....	39
Figura 8 - Preparo incluído em cilindro de PVC.....	39
Figura 9 - Preparos projetados no software de desenho DentalCAD 3.1 Rijeka .....	40
Figura 10 - Restaurações projetadas no software de desenho DentalCAD 3.1 Rijeka .....	40
Figura 11 - Arquivo em formato “.stl” no software Cerec InLab MC XL .....	41
Figura 12 - Restauração pronta para ser fresada.....	41
Figura 13 - Sequência utilizada no tratamento de superfície e de adesão na resina G10.....	42
Figura 14 - Sequência utilizada no tratamento de superfície e adesivo na resina Tetric CAD.....	43
Figura 15 - Cimentação da restauração .....	43
Figura 16 - Sequência de tratamento superficial e aplicação do Primer Monobond N .....	44
Figura 17 - Corpo de prova no qual foi aplicado o teste monotônico.....	45
Figura 18 - Máquina de fadiga, Sistema Instron Electropuls E3000 Linear Torsion .	46
Figura 19 – Durante o teste as amostras permaneceram imersas em água destilada .....	47
Figura 20 - Resultados do <i>Maximum Principal Stress</i> .....	48

Figura 21 - Histograma da coroa .....	49
Figura 22 - Histograma do cimento .....	50
Figura 23 - Gráfico de probabilidade Weibull para todos os grupos de estudo .....	52
Figura 24 - Gráfico de contorno de Weibull .....	53
Figura 25 Gráfico mostrando a confiabilidade em função da carga.....	54
Figura 26 – Amostras após teste de fadiga .....	55
Figura 27 – Critério de falha (fratura) .....	56
Figura 28 - Critério de falha: trinca que atravessa a restauração .....	57
Figura 29 - Amostra com trinca que não atravessa inteiramente a restauração.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

.stl	<i>Standard Triangle Language</i>
Al	Aluminio
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de Alumínio
Ba	Bário
BisEMA	Bisfenol A Etoxilado
Bis-GMA	Dimetacrilato de Glicidila Bisfenol A
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trióxido de Boro
CAD	Desenho assistido por computador, <i>Computer Aided Design</i>
CAE	Engenharia assistida por computador, <i>Computer-Aided Engineering</i>
CAM	Manufatura assistida por computador, <i>Computer Aided Manufacture</i>
CaO	Óxido de Cálcio
Ce	Cério
CeO <sub>2</sub>	Óxido Cérico
CNC	Controle Numérico Computadorizado, <i>Computer Numeric Control</i>
DMA	Monômeros de Dimetacrilato
EDX	Raios X por Energia Dispersiva
EGDMA	Dimetacrilato de Etilenoglicol
FEA	Análise por Elementos Finitos, <i>Finite Element Analysis</i>
HF	Ácido Hidrofluorhídrico
HV	Dureza de Vickers
IC	Intervalos de Confiança
IF	Índice de Fragilidade
IST	Istmo
K	Potássio
KAlSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	Cristais de Leucita
K <sub>Ic</sub>	Tenacidade à Fratura, Tensão crítica no qual os materiais falham por tração
K <sub>2</sub> O	Óxido de Potássio
LEU	Leucita
m	Módulo de Weibull

MEV	Microscopia Eletrônica de Varrido
MI	Informática de Materiais
MPa	Mega Pascal
MPS	<i>Maximum Principal Stress</i>
N	Newtons
Na <sub>2</sub> O	Óxido de Sódio
nRET	Não Retentivo Simplificado
O	Oxigênio
P	Peso
PVC	Policloreto de vinila
RC	Resina Composta
SBS	Resistência de União ao Cisalhamento
Si	Sílicio
SiO <sub>2</sub>	Dióxido de Sílicio
sIST	Sem istmo
SSALT	Ensaio de Vida Acelerado Step-Stress, <i>Step stress accelerated Life Test</i>
TEGDMA	Trietilenoglicol
TiO <sub>2</sub>	Dióxido de Titânio
UDMA	Dimetacrilato de Uretano
Vf	Fração Volumétrica
Zn	Zinco
Zr	Zircônio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Resina Composta para CAD/CAM.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Cerâmica feldespática reforçada por leucita para CAD/CAM .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Test de Fadiga: ensaio de vida acelerado <i>step-stress</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Desenho do estudo .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Obtenção da morfologia dos preparos.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Análise por Elementos Finitos .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4 Confecção dos preparos para o teste de fadiga .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5 Confecção das restaurações.....</b>	<b>40</b>
<b>4.6 Cimentação das restaurações.....</b>	<b>42</b>
<b>4.7 Ensaio de vida acelerado <i>step-stress</i> (SSALT).....</b>	<b>45</b>
<b>4.8 Análise de Fractografia .....</b>	<b>47</b>
<b>4.9 Análise estatística .....</b>	<b>47</b>
<b>5 RESULTADO .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1 Análise por Elementos Finitos (FEA).....</b>	<b>48</b>
<b>5.2 Ensaio de vida acelerado <i>step-stress</i> (SSALT).....</b>	<b>51</b>
<b>5.3 Modo de falha .....</b>	<b>56</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>

## 7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, foi possível concluir que:

- a) Os diferentes desenhos de preparo para *overlay* influenciam a resistência à fratura e a distribuição de tensões em restaurações de cerâmica reforçada com leucita e resina composta para CAD/CAM;
- b) O padrão de falha nas restaurações com cerâmica reforçada com leucita foi mais destrutivo do que o da resina composta sob as condições testadas;
- c) Os materiais de cerâmica feldespática reforçada com leucita e resina composta para CAD/CAM parecem ser capazes de suportar forças adequadas para uso clínico, dessa forma representam uma alternativa interessante, como material restaurador, em situações clínicas específicas.

## REFERÊNCIAS

© Ivoclar Vivadent AG S/ L. IPS Empress® CAD .

[https://lvodentHu/\\_\\_\\_docs/672\\_c744cb8ce7ec007b06a2574a7ba8fe03Pdf](https://lvodentHu/___docs/672_c744cb8ce7ec007b06a2574a7ba8fe03Pdf) 2017.

3M Dental. 3MTM Paradigm MZ100 Technical Product Profile 2008.

Abdou A, Takagaki T, Alghamdi A, Tichy A, Nikaido T, Tagami J. Bonding performance of dispersed filler resin composite CAD/CAM blocks with different surface treatment protocols. *Dent Mater J* 2021;40:209–19. <https://doi.org/10.4012/dmj.2020-049>.

Abduo J, Sambrook RJ. Longevity of ceramic onlays: A systematic review. *J Est and Rest Dentist* 2018;30:193–215. <https://doi.org/10.1111/jerd.12384>.

Alamouh RA, Kushnerev E, Yates JM, Satterthwaite JD, Silikas N. Response of two gingival cell lines to CAD/CAM composite blocks. *Dent Mater* 2020;36:1214–25. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.05.014>.

Alamouh RA, Silikas N, Salim NA, Al-Nasrawi S, Satterthwaite JD. Effect of the Composition of CAD/CAM Composite Blocks on Mechanical Properties. *Biomed Res Int* 2018;2018:1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/4893143>.

Althaqafi KA. Performance of direct and indirect onlay restorations for structurally compromised teeth. *J Prosthet Dent* 2023. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.07.041>.

Andrade GS, Luz JN, Tribst JPM, Chun EP, Bressane A, Borges ALS, et al. Impact of different complete coverage onlay preparation designs and the intraoral scanner on the accuracy of digital scans. *J Prosthet Dent* 2022. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.05.001>.

Andrade GS, Pinto ABA, Tribst JPM, Chun EP, Borges ALS, Siqueira FASG. Does overlay preparation design affect polymerization shrinkage stress distribution? A 3D FEA study. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 2021;24:1026–34. <https://doi.org/10.1080/10255842.2020.1866561>.

Banks RG. Conservative posterior ceramic restorations: A literature review. *J Prosthet Dent* 1990;63:619–26. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90316-5](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90316-5).

Barrancos MJ. Operatória dental : integración clínica. 4. ed.-. Buenos Aires: Méd Panam; 2006.

Barszczewska-Rybarek IM. Characterization of urethane-dimethacrylate derivatives as alternative monomers for the restorative composite matrix. *Dent Mater* 2014;30:1336–44. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.09.008>.

Barszczewska-Rybarek IM, Chrószcz MW, Chladek G. Novel Urethane-Dimethacrylate Monomers and Compositions for Use as Matrices in Dental Restorative Materials. *Int J Mol Sci* 2020;21:2644. <https://doi.org/10.3390/ijms21072644>.

Barutçigil K, Dünder A, Batmaz SG, Yıldırım K, Barutçugil Ç. Do resin-based composite CAD/CAM blocks release monomers? *Clin Oral Investig* 2021;25:329–36. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03377-3>.

Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajtó J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture Rates and Lifetime Estimations of CAD/CAM All-ceramic Restorations. *J Dent Res* 2016;95:67–73. <https://doi.org/10.1177/0022034515608187>.

Benalcazar JEB, Ramalho IS, Bergamo ETP, Alves LMM, Tanaka R, Witek L, et al. Ultrathin lithium disilicate and translucent zirconia crowns for posterior teeth: Survival and failure modes. *J Est and Rest Dentist* 2023. <https://doi.org/10.1111/jerd.13127>.

Bergamo ETP, Lopes ACO, Campos TMB, Amorim PH, Costa F, Benalcázar JEB, et al. Probability of survival and failure mode of endodontically treated incisors without ferrule restored with CAD/CAM fiber-reinforced composite (FRC) post-cores. *J Mech Behav Biomed Mater* 2022;136:105519. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105519>.

Blackburn C, Rask H, Awada A. Mechanical properties of resin-ceramic CAD-CAM materials after accelerated aging. *J Prosthet Dent* 2018;119:954–8. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.08.016>.

Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater* 2014;30:564–9. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.02.019>.

Bonfante EA, Coelho PG. A Critical Perspective on Mechanical Testing of Implants and Prostheses. *Adv Dent Res* 2016;28:18–27. <https://doi.org/10.1177/0022034515624445>.

Bonfante EA, Coelho PG, Guess PC, Thompson VP, Silva NRFA. Fatigue and damage accumulation of veneer porcelain pressed on Y-TZP. *J Dent* 2010a;38:318–24. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.12.004>.

Bonfante EA, Sailer I, Silva NRFA, Thompson VP, Dianne Rekow E, Coelho PG. Failure modes of Y-TZP crowns at different cusp inclines. *J Dent* 2010b;38:707–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.04.001>.

Brentel AS, Özcan M, Valandro LF, Alarça LG, Amaral R, Bottino MA. Microtensile bond strength of a resin cement to feldspathic ceramic after different etching and silanization regimens in dry and aged conditions. *Dent Mater* 2007;23:1323–31. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.11.011>.

Buonocore MG. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849–53. <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>.

Campos RE, Soares PV., Versluis A, de O. Júnior OB, Ambrosano GMB, Nunes IF. Crown fracture: Failure load, stress distribution, and fractographic analysis. *J Prosthet Dent* 2015;114:447–55. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.02.023>.

Clausen JO, Abou TM, Kern M. Dynamic fatigue and fracture resistance of non-retentive all-ceramic full-coverage molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design. *Dent Mater* 2010;26:533–8. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.01.011>.

Dal Piva A, Tribst J, Borges A, Melo R, Bottino M. Influence of substrate design for in vitro mechanical testing. *J Clin Exp Dent* 2019:e119–25. <https://doi.org/10.4317/jced.55353>.

Dal Piva AM de O, Tribst JPM, Benalcázar JEB, Anami LC, Bonfante EA, Bottino MA. Minimal tooth preparation for posterior monolithic ceramic crowns: Effect on the mechanical behavior, reliability and translucency. *Dent Mater* 2021;37:e140–50. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.11.001>.

Dietschi D. Adhesive metal free restorations : current concepts for the esthetic treatment of posterior teeth. Chicago: Quintessence Publishing; 1997.

Eakle WS, Maxwell EH, Braly BV. Fractures of posterior teeth in adults. *J Am Dent Assoc* 1986;112:215–8. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1986.0344>.

Ereifej N, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Experimental and FE shear-bonding strength at core/veneer interfaces in bilayered ceramics. *Dental Materials* 2011;27:590–7. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.03.001>.

Facenda JC, Borba M, Benetti P, Della BA, Corazza PH. Effect of supporting substrate on the failure behavior of a polymer-infiltrated ceramic network material. *J Prosthet Dent* 2019;121:929–34. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.08.008>.

Falahchai M, Babaei HY, Neshandar AH, Rezaei E. Effect of Tooth Preparation Design on Fracture Resistance of Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Overlays. *J of Prosthodontics* 2020;29:617–22. <https://doi.org/10.1111/jopr.13160>.

Fasbinder DJ, Neiva GF, Heys D, Heys R. Clinical evaluation of chairside Computer Assisted Design/Computer Assisted Machining nano-ceramic restorations: Five-year status. *J Est and Rest Dentist* 2020;32:193–203. <https://doi.org/10.1111/jerd.12516>.

Feng J, Chai M, Zhang K, Liu J, Li X. Influence of restorative materials on the mechanical properties of maxillary first molars with different degrees of cryptic fractures and defects: A finite element analysis. *Dent Mater J* 2024;43:2023–151. <https://doi.org/10.4012/dmj.2023-151>.

Ferracane JL. Resin composite—State of the art. *Dent Mater* 2011;27:29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>.

Ferracane JL, Pfeifer CS, Hilton TJ. Microstructural Features of Current Resin Composite Materials. *Curr Oral Health Rep* 2014;1:205–12. <https://doi.org/10.1007/s40496-014-0029-4>.

Ferraris F, Sammarco E, Romano G, Cincera S, Marchesi G. Comparison of posterior indirect adhesive restorations (PIAR) with different preparation designs according to the adhesion classification. Part 1: Effects on the fracture resistance. *Int J Esthet Dent* 2021;16:144–67.

Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-Pressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin. *J Dent Res* 1979;58:1364–70. <https://doi.org/10.1177/00220345790580041101>.

Gomes CAB, Andrade GS, Tribst JP, Grassi EDA, Ausiello P, Saavedra GSFA, et al. Mechanical Behavior of Different Restorative Materials and Onlay Preparation Designs in Endodontically Treated Molars. *Mater* 2021;14:1923. <https://doi.org/10.3390/ma14081923>.

Gracis S, Thompson V, Ferencz J, Silva N, Bonfante E. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. *Int J Prosthodont* 2016;28:227–35. <https://doi.org/10.11607/ijp.4244>.

Green DJ. *An Introduction to the Mechanical Properties of Ceramics*. Cambridge University Press; 1998. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511623103>.  
Grzebieluch W, Mikulewicz M, Kaczmarek U. Resin Composite Materials for Chairside CAD/CAM Restorations: A Comparison of Selected Mechanical Properties. *J Healthc Eng* 2021;2021:1–8. <https://doi.org/10.1155/2021/8828954>.

Guess PC, Schultheis S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *J Prosthet Dent* 2013;110:264–73. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60374-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60374-1).

Hofsteenge JW, Carvalho MA, Borghans PM, Cune MS, Özcan M, Magne P, et al. Effect of preparation design on fracture strength of compromised molars restored with lithium disilicate inlay and overlay restorations: An in vitro and in silico study. *J Mech Behav Biomed Mater* 2023;146:106096. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2023.106096>.

Homaei E, Farhangdoost K, Tsoi JKH, Matinlinna JP, Pow EHN. Static and fatigue mechanical behavior of three dental CAD/CAM ceramics. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016;59:304–13. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.01.023>.

Ilie N. Spatial Distribution of the Micro-Mechanical Properties in High-Translucent CAD/CAM Resin-Composite Blocks. *Mater* 2020;13:3352. <https://doi.org/10.3390/ma13153352>.

Ille CE, Moacă EA, Suciu M, Barbu TL, Negruțiu ML, Jivănescu A. The Biological Activity of Fragmented Computer-Aided Design/Manufacturing. *Dental Materials* before and after Exposure to Acidic Environment. *Medic (B Aires)* 2023;59:104. <https://doi.org/10.3390/medicina59010104>.

Ivoclar Vivadent AG Research & Development. IPS Empress CAD. [https://lvodentHu/\\_\\_\\_docs/775\\_d9ea1b27d845c2dd50ef19b4a86c1fdcPdf](https://lvodentHu/___docs/775_d9ea1b27d845c2dd50ef19b4a86c1fdcPdf) 2006.

Kaytan B, Onal B, Pamir T, Tezel H. Clinical evaluation of indirect resin composite and ceramic onlays over a 24-month period. *Gen Dent* 2005;53:329–34.

Kelly J, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J* 2011;56:84–96. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x>.

Kelly JR, Rungruanganunt P, Hunter B, Vailati F. Development of a clinically validated bulk failure test for ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2010;104:228–38. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60129-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60129-1).

Kim J, Bhowmick S, Chai H, Lawn BR. Role of substrate material in failure of crown-like layer structures. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;81B:305–11. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.30666>.

Kimmich M, Stappert CFJ. Intraoral treatment of veneering porcelain chipping of fixed dental restorations. *The Journ of the Americ Dent Ass* 2013;144:31–44. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2013.0011>.

Koenig A, Schmidtke J, Schmohl L, Schneider FS, Rosentritt M, Hoelzig H, et al. Characterisation of the Filler Fraction in CAD/CAM Resin-Based Composites. *Mater* 2021;14:1986. <https://doi.org/10.3390/ma14081986>.

Lotti RS, Machado AW, Mazzeiro ÊT, Landre JJ. Aplicabilidade científica do método dos elementos finitos. *Revi Dent Pre de Ortod e Ortop Fac* 2006;11:35–43. <https://doi.org/10.1590/S1415-54192006000200006>.

Lukomska SM, Radwanski M, Kharouf N, Mancino D, Tassery H, Caporossi C, et al. Evaluation of Physical–Chemical Properties of Contemporary CAD/CAM Materials with Chromatic Transition “Multicolor.” *Mater* 2023;16:4189. <https://doi.org/10.3390/ma16114189>.

Magne P. Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era? *J Calif Dent Assoc* 2006;34:135–47.

Magne P, Douglas WH. Rationalization of Esthetic Restorative Dentistry Based on Biomimetics. *J Est and Rest Dentist* 1999;11:5–15. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00371.x>.

Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Prosthet Dent* 2010;104:149–57. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60111-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60111-4).

Magne P. *Restaurações adesivas de porcelana na dentição anterior : uma abordagem biomimética*. São Paulo: Quintessence; 2003.

Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From Artisanal to CAD-CAM Blocks. *J Dent Res* 2016;95:487–95. <https://doi.org/10.1177/0022034516634286>.

Millicich G. The compression dome concept: the restorative implications. *Gen Dent* 2017;65:55–60.

Morimoto S, Rebello FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays. *J Dent Res* 2016a;95:985–94. <https://doi.org/10.1177/0022034516652848>.

Mörmann WH, Brandestini M. [Cerec-System: computerized inlays, onlays and shell veneers]. *Zahnarztl Mitt* 1987;77:2400–5.

Munz D, Fett T. *Ceramics*. vol. 36. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1999. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-58407-7>.

Nagasawa Y, Eda Y, Shigeta H, Ferrari M, Nakajima H, Hibino Y. Effect of sandblasting and/or priming treatment on the shear bond strength of self-adhesive resin cement to CAD/CAM blocks. *Odontology* 2022;110:70–80. <https://doi.org/10.1007/s10266-021-00635-y>.

Nguyen JF, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Properties of experimental urethane dimethacrylate-based dental resin composite blocks obtained via thermo-polymerization under high pressure. *Dent Mater* 2013;29:535–41. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.02.006>.

Nguyen J-F, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization. *Dent Mater* 2012;28:529–34. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.12.003>.

Nguyen JF, Ruse D, Phan AC, Sadoun MJ. High-temperature-pressure Polymerized Resin-infiltrated Ceramic Networks. *J Dent Res* 2014;93:62–7. <https://doi.org/10.1177/0022034513511972>.

Orcowski HJ, Koenig CJ. THERMAL EXPANSION OF SILICATE FLUXES IN THE CRYSTALLINE AND GLASSY STATES\*. *Jour of the Amer Cer Soci* 1941;24:80–4. <https://doi.org/10.1111/j.1151-2916.1941.tb14825.x>.

Otto T. Up to 27-years clinical long-term results of chairside Cerec 1 CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Comput Dent* 2017;20:315–29.

Padilha AF. *Materiais de engenharia : microestrutura e propriedades*. São Paulo: Hemus; 2007.

Papathanasiou I, Kamposiora P, Dimitriadis K, Papavasiliou G, Zinelis S. In vitro evaluation of CAD/CAM composite materials. *J Dent* 2023;136:104623. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104623>.

Pereira GKR, Graunke P, Maroli A, Zucuni CP, Prochnow C, Valandro LF, et al. Lithium disilicate glass-ceramic vs translucent zirconia polycrystals bonded to distinct substrates: Fatigue failure load, number of cycles for failure, survival rates, and stress distribution. *J Mech Behav Biomed Mater* 2019;91:122–30. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.12.010>.

Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci* 1997;105:97–116. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00188.x>.

Politano G, Meerbeek B, Peumans M. Nonretentive Bonded Ceramic Partial Crowns: Concept and Simplified Protocol for Long-lasting Dental Restorations. *J Adhes Dent* 2018;20:495–510. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a41630>.

Porto TS, Roperto RC, Teich ST, Faddoul FF, Rizzante FAP, Porto NST, et al. Brittleness index and its relationship with materials mechanical properties: Influence on the machinability of CAD/CAM materials. *Braz Oral Res* 2019;33. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0026>.

Reis AFN, Borges ALS, Paradella TC, Silva ARAS, Valandro LF, Melo RM. Effect of resin cement elastic modulus on the biaxial flexural strength and structural reliability of an ultra-thin lithium disilicate glass–ceramic material. *Clin Oral Investig* 2022;27:787–96. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04836-9>.

Rexhepi I, Santilli M, D’Addazio G, Tafuri G, Manciocchi E, Caputi S, et al. Clinical Applications and Mechanical Properties of CAD-CAM Materials in Restorative and Prosthetic Dentistry: A Systematic Review. *J Funct Biomater* 2023;14:431. <https://doi.org/10.3390/jfb14080431>.

Rohr N, Coldea A, Zitzmann NU, Fischer J. Loading capacity of zirconia implant supported hybrid ceramic crowns. *Dent Mater* 2015;31:e279–88. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.09.012>.

Saavedra G, Ariki EK, Federico CD, Galhano G, Zamboni S, Baldissara P, et al. Effect of Acid Neutralization and Mechanical Cycling on the Microtensile Bond Strength of Glass-ceramic Inlays. *Oper Dent* 2009;34:211–6. <https://doi.org/10.2341/08-68>.

Sasse M, Krummel A, Klosa K, Kern M. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dent Mater* 2015;31:907–15. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.04.017>.

Sideridou I, Achilias DS, Spyroudi C, Karabela M. Water sorption characteristics of light-cured dental resins and composites based on Bis-EMA/PCDMA. *Biomater* 2004;25:367–76. [https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(03\)00529-5](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(03)00529-5).

Simonsen R, Calamia J. IADR Abstracts 1982. *J Dent Res* 1982;61:74–351. <https://doi.org/10.1177/0022034582061S101>.

Suzuki M, Miyano Y, Sato F, Shinkai K. Surface Properties of Resin Composites and CAD/CAM Blocks After Simulated Toothbrushing. *Oper Dent* 2023;48:575–87. <https://doi.org/10.2341/22-123-L>.

Tassin M, Bonte E, Loison RLS, Nassif A, Berbar T, Le Goff S, et al. Effects of High-Temperature-Pressure Polymerized Resin-Infiltrated Ceramic Networks on Oral Stem Cells. *PLoS One* 2016;11:e0155450. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155450>.

Tsitrou EA, Helvatjoglu AM, Van Noort R. A preliminary evaluation of the structural integrity and fracture mode of minimally prepared resin bonded CAD/CAM crowns. *J Dent* 2010;38:16–22. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.07.003>.

Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent* 2017;12:204–30.

Veríssimo AH, Moura DMD, Tribst JPM, Araújo AMM, Leite FPP, Souza RO de A e. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on resin-bond strength to different glass ceramics. *Braz Oral Res* 2019;33. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0041>.

Vichi A, Balestra D, Scotti N, Louca C, Paolone G. Translucency of CAD/CAM and 3D Printable Composite Materials for Permanent Dental Restorations. *Polymers (Basel)* 2023;15:1443. <https://doi.org/10.3390/polym15061443>.

Vichi A, Zhao Z, Paolone G, Scotti N, Mutahar M, Goracci C, et al. Factory Crystallized Silicates for Monolithic Metal-Free Restorations: A Flexural Strength and Translucency Comparison Test. *Materials* 2022;15:7834. <https://doi.org/10.3390/ma15217834>.

VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG. VITA VMK 95 METAL CERAMICS. [https://vitanorthamerica.com/DateiPhp?Src=download/Support/Instructions-For-Use/Porcelains-and-Pressables/Vmk\\_95905ePdf](https://vitanorthamerica.com/DateiPhp?Src=download/Support/Instructions-For-Use/Porcelains-and-Pressables/Vmk_95905ePdf) 2003.

Warreth A, Elkareimi Y. All-ceramic restorations: A review of the literature. *Saudi Dent J* 2020;32:365–72. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.05.004>.

Weber KR, Benetti P, Della BÀ, Corazza PH, Medeiros JA, Lodi E, et al. How does the piston material affect the in vitro mechanical behavior of dental ceramics? *J Prosthet Dent* 2018;120:747–54. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.01.025>.

Wendler M, Stenger A, Ripper J, Priewich E, Belli R, Lohbauer U. Mechanical degradation of contemporary CAD/CAM resin composite materials after water ageing. *Dent Mater* 2021a;37:1156–67. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.04.002>.

Yamaguchi S, Li H, Imazato S. Materials informatics for developing new restorative dental materials: A narrative review. *Front in Dent Medic* 2023;4. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2023.1123976>.