



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ANA PAULA ALMEIDA DAS VIRGENS

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE MATERIAIS DO
SISTEMA CAD/CAM SUBMETIDOS À EROSÃO POR
SIMULAÇÃO DO SUCO GÁSTRICO E ABRASÃO POR
ESCOVAÇÃO SIMULADA**

PIRACICABA
2021

ANA PAULA ALMEIDA DAS VIRGENS

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE MATERIAIS DO
SISTEMA CAD/CAM SUBMETIDOS À EROÇÃO POR
SIMULAÇÃO DO SUCO GÁSTRICO E ABRASÃO POR
ESCOVAÇÃO SIMULADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de
Cirurgião Dentista.

Orientador: Profa. Dra. Vanessa Cavalli Gobbo

Coorientador: Ms. Mayara Zaghi Dal Picolo

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO
PELA ALUNA ANA PAULA ALMEIDA DAS VIRGENS E
ORIENTADA PELA PROFA. DRA. VANESSA CAVALLI
GOBBO.

PIRACICABA

2021

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

V718a Virgens, Ana Paula Almeida das, 1999-
Avaliação da resistência à flexão de materiais do sistema CAD/CAM submetidos à erosão por simulação do suco gástrico e abrasão por escovação simulada / Ana Paula Almeida das Virgens. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Vanessa Cavalli Gobbo.
Coorientador: Mayara Zaghi Dal Picolo.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Cerâmica odontológica. 2. Sistemas CAD/CAM. 3. Dentes - Erosão. 4. Dentes - Abrasão. 5. Resistência à flexão. I. Cavalli, Vanessa, 1977-. II. Dal Picolo, Mayara Zaghi, 1992-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Informações adicionais, complementares

Palavras-chave em inglês:

Dental ceramics
CAD/CAM systems
Teeth - Erosion
Teeth - Abrasion
Flexural strength

Área de concentração: Dentística

Titulação: Cirurgião-Dentista

Data de entrega do trabalho definitivo: 17-05-2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, principalmente meus pais, Poliana Aparecida de Almeida e José Mendes das Virgens, irmão, João Vitor Almeida das Virgens, meu namorado, Caio Felipe Hoffmann e aos meus padrinhos, Ednalva Correia das Virgens e Joaquim Ferreira das Virgens que me apoiaram a todo momento da minha jornada de 5 anos dentro da Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

À minha família, por acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que me deu a esperança para seguir. Pai, a sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. João, mesmo sendo meu irmão mais novo, sempre me influenciou a crescer e quebrar minhas próprias barreiras. Caio, meu namorado que me apoiou e me ajudou nas horas mais difíceis da minha graduação.

À esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram meu amadurecimento pessoal e profissional.

À Profa. Dra. Vanessa Cavalli Gobbo pela oportunidade de ser minha orientadora e me dar a chance de realizar iniciação científica durante a minha graduação.

À Mayara Zaghi Dal Picolo e Matheus Kury Rodrigues, doutorandos da área de dentística, pela contribuição, paciência e ajuda neste estudo.

A todos meus amigos que me acompanharam por toda minha jornada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da bolsa pesquisa SAE, processo nº 01-P-175/2019

RESUMO

O objetivo desse estudo *in vitro* foi avaliar a resistência à flexão de blocos CAD-CAM de cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia (Celtra Duo – Dentsply Sirona, ZLS), uma cerâmica infiltrada por polímero (Vita Enamic, Vita Zahanfabik, PICN), e duas resinas nanohíbridas (Grandio Blocks, Voco, RG e Brava Block, FGM, RB) após desafio erosivo associado ou não à abrasão. Foram obtidas fatias de cada material as quais foram polidas com lixas de carbeto silício (#600, #1200, #2000), e seccionadas em barras de 12 mm x 2 mm x 1,0mm. Quarenta corpos de prova de cada material foram obtidos e submetidos aos desafios (n=10): Erosão (ER), Abrasão (AB), Erosão associada à Abrasão (ER/AB), ou mantidos sem tratamento (CT). Após desafios, a resistência à flexão dos materiais foi testada em máquina de ensaio universal (0,5 mm/min). Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA dois fatores e teste de Tukey ($\alpha=5\%$). Não houve diferenças estatísticas na resistência à flexão após tratamentos para ZLS e RG, porém RB apresentou diminuição da resistência à flexão quando submetida à AB, ER ou ER/AB em relação ao CT. PICN apresentou menor resistência à flexão quando submetido à ER e ER/AB em relação ao CT. Concluiu-se que os desafios físico-químicos diminuíram a resistência à flexão dos blocos CAD/CAM, porém, o comprometimento mecânico é dependente da composição de cada material testado.

Palavras-chave: Cerâmicas. CAD/CAM. Erosão. Abrasão Dentária. Resistência à flexão.

ABSTRACT

This in vitro study evaluated the flexural strength of Zirconia-reinforced lithium silicate ceramics (Celtra Duo – Dentsply Sirona, ZLS), Polymer infiltrated ceramic network (Vita Enamic, Vita Zahnfabrik, PICN), and two nanohybrid resin (Grandio Blocks, Voco, RG e Brava Block, FGM, RB) after erosion associated or not with abrasion challenges. Slices of each material were obtained and polishing with silicon carbide sandpapers (#600, #1200, #2000), then sectioned in 12 mm x 2 mm x 1,0mm bar-shaped samples. Forty samples of each material were allocated into groups according to the challenge (n=10): Erosion (ER), Abrasion (AB), Erosion followed by Abrasion (ER/AB) or kept without treatment (CT). After challenges, the flexural strength test was performed in a universal testing machine (0,5 mm/min). Data were submitted to two-way ANOVA and Tukey's test ($\alpha=5\%$). Statistical differences were not observed between ZLS and RG after treatments, although RB presented lower flexural strength when submitted to AB, ER, or ER/AB compared with CT. PICN showed a decrease in flexural strength when submitted to ER and ER/AB than CT. The physical-chemical challenges proposed in this in vitro study were able to decrease the flexural strength of CAD-CAM blocks, but the negative impact on mechanical behavior was material type dependent.

Key words: Ceramics. CAD/CAM. Erosion. Tooth Abrasion. Flexural Strength.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB – Abrasão

CT – Controle

ER – Erosão

ER/AB – Erosão e Abrasão

PICN - Cerâmica infiltrada por polímero (Vita Enamic, Vita)

RB - Resina nanohíbrida (Brava Block, FGM)

RG - Resina nanohíbrida (Grandio Blocs, VOCO)

ZLS - Cerâmica de silicato de lítio com zircônia (Celtra Duo, Dentsply Sirona)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS	12
2.2 CERÂMICA DE MATRIZ DE VIDRO	13
2.3 CERÂMICA DE MATRIZ RESINOSA	14
2.4 EROSÃO E ABRASÃO	15
3 PROPOSIÇÃO	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	19
4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS	19
4.3 TRATAMENTO EROSIVO E/OU ABRASIVO E GRUPOS EXPERIMENTAIS	20
4.3.1 Tratamento erosivo simulando o refluxo gastro-esofágico	20
4.3.2 Tratamento abrasivo com escovação mecânica simulada	21
4.3.3 Tratamento erosivo e abrasivo e grupo controle	22
4.4 RESISTÊNCIA À FLEXÃO	22
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
5 RESULTADOS	23
6 DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	33
ANEXO 1 – VERIFICAÇÃO DE ORIGINALIDADE E PREVENÇÃO DE PLÁGIO	33
ANEXO 2 – INICIAÇÃO CIENTÍFICA	34

1 INTRODUÇÃO

Os principais materiais restauradores indiretos à base de cerâmica (cerâmica vítrea, ou à base de óxido) híbridos e poliméricos são cada vez mais fornecidos em blocos pré-processados para usinagem em sistemas CAD-CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing), técnica que permite a confecção automatizada de restaurações, com redução considerável do tempo de fabricação e excelente adaptação marginal após escaneamento e fresagem (Guess et al., 2011). Além da excelente adaptação, os materiais fabricados no sistema CAD-CAM possuem menores chances de falhas, pelo fato destes serem confeccionados em condições controladas, sob parâmetros padronizados de temperatura e pressão (Taskonak e Sertgoz, 2006).

Embora restaurações com cerâmicas à base de óxido e vítreas possuam, respectivamente, propriedades mecânicas e estéticas superiores às poliméricas, as restaurações indiretas confeccionadas a partir de materiais híbridos e processadas em CAD-CAM se tornam interessantes pois possuem maior grau de conversão e menor quantidade de monômeros residuais não polimerizados, fato que melhora as propriedades mecânicas, físicas e ópticas destes materiais, além de oferecerem vantagens relacionadas à facilidade de acabamento e polimento, reduzido tempo de confecção e reparabilidade intra-oral em relação às cerâmicas (Ruse e Sadoun, 2014).

Entretanto, quando presentes na cavidade bucal, esses materiais podem estar em contato com agentes endógenos ou exógenos, como bebidas e ou alimentos ácidos, biofilme cariogênico, enzimas salivares, ácido gástrico e sorção de água, os quais podem influenciar a degradação de restaurações cerâmicas ou materiais híbridos presentes na cavidade oral. Estudos prévios correlacionam a ação de ácidos endógenos com a degradação tanto das estruturas dentárias, quanto de materiais restauradores, devido ao seu pH ser extremamente baixo (Bollen et al., 1997; Francisconi et al., 2008).

O distúrbio do refluxo gastro-esofágico (DRGE) caracteriza-se por alterações na mucosa esofágica que resulta no refluxo do conteúdo estomacal para o esôfago. Esse desafio ácido pode degradar a superfície do material, diminuindo sua dureza, aumentando a rugosidade, e desta forma, favorecer o acúmulo de biofilme (Kulkarni et al., 2018). Adicionalmente, embora a escovação seja um hábito desejável e imprescindível à saúde oral, pode promover o envelhecimento, bem como alterações na superfície destes materiais, especialmente quando associado ao desafio ácido, em condições de pH extremamente baixo (Flury et al., 2017; Yuan et al., 2018).

Apesar da maior difusão e aumento do uso desses materiais híbridos para confecção de restaurações indiretas devido ao aprimoramento de suas propriedades físicas e mecânicas, a literatura ainda é escassa em estudos que investiguem o efeito de desafios ácidos associados ou não com a escovação dental na resistência à flexão desses materiais restauradores do sistema CAD CAM. Portanto as hipóteses nulas testadas foram (I) a exposição ao suco gástrico associado à escovação não influencia a resistência à flexão dos materiais testados e (II) a composição dos materiais CAD-CAM testados não exercem influência na sua resistência à flexão após desafios físico-químicos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS

As cerâmicas são cada vez mais utilizadas na Odontologia devido à sua aparência análoga ao dente natural e por suas características ópticas, durabilidade química, biocompatibilidade, dureza e excelente estética. Este material foi introduzido no século XVIII, utilizado como dentes artificiais em próteses totais. Posteriormente, foi empregado na elaboração de restaurações metalocerâmicas. Recentemente, em consequência do aperfeiçoamento da tecnologia dos materiais e técnicas adesivas, desenvolveu-se sistemas para restaurações livres de metal com intuito de atender as necessidades estéticas, e aprimorar as propriedades mecânicas e físicas das cerâmicas (Gomes et al., 2008).

Segundo Li et al. (2014) e Silva et al. (2017) o surgimento da tecnologia CAD/CAM foi fundamental para a pesquisa e desenvolvimento das cerâmicas devido a mudança na forma de processamento. A sinterização ou queima pela mistura do pó líquido evoluiu com o surgimento do método de injeção, no qual as cerâmicas são apresentadas na forma de pastilhas condensadas e pré-sinterizadas. O desenvolvimento do sistema CAD/CAM permitiu que as cerâmicas fossem apresentadas na forma de blocos industrialmente fabricados, que por sua vez, são materiais mais homogêneos e produzem restaurações mais precisas e com menos falhas e defeitos internos. Ainda, a fresagem pelo CAD/CAM permite diminuição no tempo de confecção das peças.

As cerâmicas são amplamente utilizadas e pesquisadas na indústria Odontológica. Os materiais selecionados para uso seguem principalmente três critérios: adaptabilidade, resistência e estética. (Kelly et al., 1996) No decorrer das últimas quatro décadas, o desenvolvimento tecnológico das cerâmicas odontológicas tem sido notável. Quando utilizada como material restaurador, a proporção da fase vítrea de sua composição são fatores que afetam suas propriedades ópticas e mecânicas (Kelly et al., 1996).

Os sistemas cerâmicos disponíveis podem produzir restaurações de alta qualidade, estética e biocompatibilidade. Mudanças nas propriedades, microestrutura, composição química e processos de fabricação foram feitas para torná-lo utilizável para uma ampla gama de indicações, apesar de inexistir um sistema que funcione de forma satisfatória em todas as situações clínicas (Shenoy e Shenoy, 2010).

As cerâmicas infiltradas com vidro como a vitrocerâmica feldspática podem ser produzidas tanto pelo método tradicional de laboratório ou CAD/CAM. Sendo assim, devido

ao sucesso clínico obtido pelo uso dessas cerâmicas, cada vez mais opções são disponibilizadas no mercado para produção de restaurações estéticas totalmente cerâmicas (Li et al., 2014).

Gallardo et al. (2018) afirmaram que a principal vantagem desse sistema quando comparado à técnica convencional consiste na redução do tempo de fabricação das peças protéticas e o excelente ajuste marginal e interno. Além de apresentar um número reduzido de falhas de materiais no decorrer do processo de fabricação e execução clínica. (Belli et al., 2017). Quando contraposto com materiais executados pela técnica convencional, os blocos de CAD/CAM exibem atenuada presença de poros internos, promovendo maior confiabilidade no material (Spitznagel et al., 2018).

Atualmente os materiais restauradores cerâmicos são divididos em três classes baseadas em sua composição, propriedades físicas e mecânicas: Cerâmica de matriz de vidro, cerâmica policristalina e a base de matriz resinosa (Kelly e Benetti, 2011). Tais classificações auxiliam na escolha do material que mais se adequa para os demais tipos de restaurações indiretas realizadas na cavidade bucal (Guesset al., 2011).

2.2 CERÂMICA DE MATRIZ DE VIDRO

Consistem em um material cerâmico inorgânico não metálico que conta com uma fase vítrea. Subdivididas em feldspática, sintéticas e infiltrado por vidro (Gracis et al., 2015). Segundo O'Brien (2008), as feldspáticas são formuladas por um sistema de material ternário composto por quartzo (sílica), uma combinação de potássio e aluminossilicatos de sódio, e argila / caulim (aluminossilicato hidratado). São ideais para fabricação de restauração totalmente cerâmica e restaurações metalocerâmicas (Miyashita e Fonseca, 2004).

As cerâmicas de dissilicato de lítio (Li_2SiO_2) possuem resistência à flexão maior que as vitrocerâmicas reforçadas por leucita. Os blocos CAD/CAM a base de dissilicato de lítio foram introduzidos no mercado em 2006 e são comercializados na forma pré- cristalizada ou seja composto por metassilicatos e dissilicato de lítio nucleados de coloração azul. Nesta fase o material possui resistência à flexão reduzida, portanto se torna mais fácil o processo de fresagem e ao serem levadas ao forno em temperaturas elevadas (850 °C) os metassilicatos se dissolvem e os cristais de dissilicato de lítio cristalizam passando da coloração azul para a coloração e translucidez escolhidas (Culp et al., 2010).

Com o objetivo de melhorar a resistência das cerâmicas vítreas diversos compostos são incorporados juntamente com a matriz vítrea, podendo ser a base de leucita, dissilicato de lítio ou silicato de lítio reforçado com zircônia (Shrivastava et al., 2014). De acordo com Calixto e Massing (2015) a leucita foi pioneira a ser utilizada como reforço nas cerâmicas, inserida no mercado no ano de 1990, melhorando a resistência à flexão em cerca de 35 - 55% em comparação com as feldspáticas e eram indicadas para faceta laminada, onlay, inlay e coroas anteriores e de pré-molares.

A vitrocerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia (ZLS), elaborada para o sistema CAD/CAM, possui em sua composição (% em peso): SiO_2 , 56% a 64%, Li_2O , 15% a 21%, K_2O , 1% a 4%, P_2O_5 , 3% a 8%, Al_2O_3 , 1% a 4%, ZrO_2 , 8% a 12% e CeO_2 , 0% a 4% (Gracis et al., 2015). Tal composição promove melhorias em suas propriedades mecânicas, como maior tenacidade à fratura, resistência à flexão, dureza e módulo de elasticidade. Embora alguns estudos demonstrem que a cerâmica ZLS possui propriedades mecânicas semelhantes às vitrocerâmicas de dissilicato de lítio, autores demonstram menor resistência à flexão da ZLS e maior possibilidade de falha em relação à dissilicato de lítio (Elsaka et al., 2016).

Por apresentar excelentes propriedades mecânicas, devido à incorporação de dióxido de zircônio, e excelentes propriedades ópticas promovidas pela fase vítrea do silicato de lítio, essa cerâmica continua sensível ao condicionamento ácido, fator que predispõe adesão ao cimento resinoso e estrutura dental, proporcionando indicação abrangente para restaurações estéticas anteriores ou posteriores, inlay, onlay, facetas, coroas anteriores ou posteriores (Skrupnik, 2016).

2.3 CERÂMICA DE MATRIZ RESINOSA

Segundo Gracis et al. (2015) devido a mudança no Sistema de Classificação de Cerâmicas Dentárias e mudança na Nomenclatura da Associação Dentária Americana realizada em 2013, uma nova categoria de materiais cerâmicos surgiu, nomeada de cerâmica de matriz resinosa ou híbridas.

Esta categoria de cerâmica é composta por cerca de 50% de composto inorgânico, permitindo que o material apresente módulo de elasticidade próximo a dentina, além de maior resiliência quando comparada a cerâmica vítrea, possibilitando que o material possa absorver carga quando cimentado, sem sofrer falha. (Bajraktarova-Valjakova et al., 2018). Dentre esses materiais, encontram-se as resinas nanocerâmicas, compostas por 80% de peso de partículas

nanocerâmicas de sílica e zircônia, limitada por uma matriz de polímero (Gracis et al., 2015). De acordo com estudos, esse material apresenta alta resistência ao desgaste, fratura e flexão, e é recomendado para confecção de facetas, inlays e onlays (Sonmez et al., 2018).

Nesta categoria, encontra-se a cerâmica de matriz resinosa denominada rede de cerâmica infiltrada com polímero (polymer-infiltrated ceramic network - PICN) (Coldea et al., 2018). De acordo com Facenda et al. (2018), esse grupo de cerâmica é constituído por uma estrutura de matriz de cerâmica infiltrada por uma rede de polímero. Esta categoria de materiais combinam as desejáveis propriedades ópticas da cerâmica com as propriedades das resinas compostas, na medida que apresenta resiliência próxima à da estrutura dental Albero et al. (2015). Em estudos, demonstra-se que o PICN apresenta alta resistência à degradação e resistência à fratura em estudos clínicos longitudinais quando comparado às cerâmicas vítreas (Facenda et al., 2018).

Segundo Mainjot et al. (2016) o desenvolvimento dos materiais CAD/CAM contendo polímeros que apresentam diferentes composições e microestruturas aumentou as possibilidades de indicações em dos materiais em diversas situações clínicas, além das vantagens fornecidas pelo material. Ainda, os blocos CAD/CAM a base de polímeros apresentam conversão monomérica superior que aquela observada pelas resinas convencionais e a menor disponibilidade de monômeros residuais causa menor toxicidade aos tecidos circundantes.

2.4 EROSÃO E ABRASÃO

Segundo Watson e Tulloch (1985) erosão e abrasão estão atreladas ao conceito de redução de tecido dentário por origem não cariosa. Entretanto, a redução de tecido dentário se trata de um processo multifatorial. A erosão é conhecida como o mais comum fator de redução da estrutura dentária e segundo Hunter et al. (2012) outras formas de desgaste dental, por exemplo a abrasão, só têm efeito considerável quando relacionada à erosão, sendo esta definida como “perda de estrutura dentária devido a causas químicas não-bacterianas” (Sulaiman et al., 2015).

De acordo com Lussi e Jaeggi (2008) a erosão é produzida por ácidos de origem endógena (por exemplo, ácido gástrico), ou exógena (por exemplo, alimentos e bebidas ácidas). Segundo Harwood e Newton (1995) devido à influência do ácido intrínseco, a erosão endógena apresenta como padrão desgaste dentes posteriores nas face oclusal e nos elementos dentais superiores na face palatina. Sulaiman et al. (2015) afirmam que o pH

reduzido do ácido gástrico o torna um agente de poder erosivo quando comparado aos ácidos extrínsecos. Sulaiman et al. (2015) relata que o ácido estomacal contacta a cavidade bucal por meio de regurgitação e vômitos, possuindo em sua composição ácido clorídrico (pH aproximado de 0,5).

De acordo com Sulaiman et al. (2015), a regurgitação é considerada uma das características da Doença do Refluxo Gastroesofágico (DRGE), sendo definida como “movimento involuntário do conteúdo gástrico do estômago para a cavidade oral” (Moazzez e Bartlett, 2014). O tamponamento que acontece pela ação da saliva no caso da Doença do Refluxo Gastroesofágico (DRGE) é ineficaz para controlar a erosão, devido ao tempo não ser o suficiente (Saksena et al., 1999).

O esmalte após passar por um processo erosivo fica mais predisposto ao desgaste por abrasão em comparação ao esmalte hígido (Attin et al., 1997). Portanto, a associação de erosão e abrasão promovida pela escova exibe um efeito potencializado no desgaste do elemento dental. Em situações em que o paciente evidencia lesão de erosão é recomendado uma escovação mais branda dos dentes, ademais é aconselhável aguardar um intervalo de tempo para realizar a escovação dos dentes após desafio ácido (Hunter et al., 2002).

De acordo com Philpotts et al. (2005), a abrasividade do dentífrico pode promover desgaste abrasivo da superfície dos substratos ou duros e de materiais restauradores. A abrasividade do dentífrico impede e reduz o aparecimento de manchas extrínsecas. Segundo Garza et al. (2016) os componentes abrasivos que podem ser incorporados aos dentífricos são geralmente elementos inorgânicos como pedra pomes, perlita, fosfato de cálcio, óxido de alumínio, sílica precipitada e carbonato de cálcio.

Em cavidade oral, os materiais restauradores podem degradar devido a processos químicos erosivos, abrasão (forças mecânicas) ou pela combinação dos dois processos. Sendo assim, torna-se importante a avaliação da resistência ao desgaste e a estabilidade química dos materiais restauradores submetidos aos processos químicos e abrasivos (Correr Sobrinho et al., 2001).

Kukiattrakoon et al. (2010) afirmaram que mesmo a cerâmica tendo boa resistência à degradação química, a composição química e estruturas do material pode ser alterada quando submetida a variações de temperatura, exposição a agentes erosivos e abrasivos por tempo prolongado. Em estudo realizado por Backer et al. (2015), foi analisado o impacto do suco gástrico simulado em resinas do sistema CAD/CAM (Lava Ultimate e Paradigma MZ100), e os autores concluíram que a microdureza das resinas não foi afetada, sendo que o ácido teve efeito apenas na rugosidade de superfície de ambos os materiais.

Em estudo realizado por Kulkarni et al. (2017), foi analisado o efeito da associação do ácido gástrico e escovação na cerâmica vítrea feldspática, dissilicato de lítio e zircônia. Os autores observaram que não houve mudanças significativas na resistência mecânica e translucidez, entretanto a rugosidade de superfície da porcelana feldspática e cerâmicas de dissilicato de lítio foi comprometida. A zircônia, por sua vez, permaneceu inalterada pelos tratamentos.

Um estudo realizado por Alnasser et al. (2019) avaliou o efeito do pH ácido na rugosidade de superfícies de cinco materiais (cerâmica a base de dissilicato de lítio, cerâmica vítrea feldspática, cerâmica vítrea contendo leucita, uma cerâmica de matriz resinosa, zircônia e uma porcelana feldspática). Os autores utilizaram um protocolo ácido, no qual os materiais permaneciam imersos em 10mL de ácido clorídrico a 5% com pH igual a 2 em 37°C por 45 e 91 horas. Os autores observaram que tanto a cerâmica vítrea à base de leucita, o material de matriz resinosa e a porcelana feldspática apresentaram aumento na rugosidade. Já a dissilicato de lítio e a zircônia não apresentaram alteração significativa.

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste estudo foram avaliar a resistência à flexão dos materiais do sistema CAD/CAM submetidos a desafios físico-químicos que simulam refluxo gastro-esofágico e a abrasão por escovação simulada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Delineamento experimental

Unidades experimentais	Corpos de prova de materiais restauradores do sistema CAD-CAM	
Fatores	1. Materiais Restauradores	• ZLS: Cerâmica de silicato de lítio com zircônia (Celtra Duo, Dentsply Sirona) • PICN: Cerâmica infiltrada por polímero (Vita Enamic, Vita) • RG: Resina nanohíbrida (Grandio blocs, VOCO) • RB: Resina nanohíbrida (Brava Block, FGM)
	2. Tratamentos	• Erosão com simulação de suco gástrico • Abrasão com escovação simulada • Erosão associada à abrasão • Controle (sem tratamento de superfície)
Variável resposta	• Ensaio de resistência à flexão (MPa)	

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

Dez fatias (14,0mm x 14,0mm x 1,0mm) foram obtidas de cada material descrito na Tabela 2, em cortadeira de precisão (Isomet 1000, Buehler). Os materiais foram polidos (Arotec Ind. Com., São Paulo, Brasil) com discos abrasivos de carbeto de silício (Carbimet Paper Discs; Buehler, IL, EUA) em uma sequência de abrasividade crescente (#600, #800 e #1200) por 60 s em cada lixa, sob resfriamento contínuo para obtenção de uma superfície plana. Os materiais foram lavados em cuba ultrassônica por 10 min e, em seguida, as fatias foram seccionadas em barras de 12,0mm x 2,0mm x 1,0mm em cortadeira de precisão, para o ensaio de resistência à flexão, totalizando 40 corpos de prova por material (Figura 1).

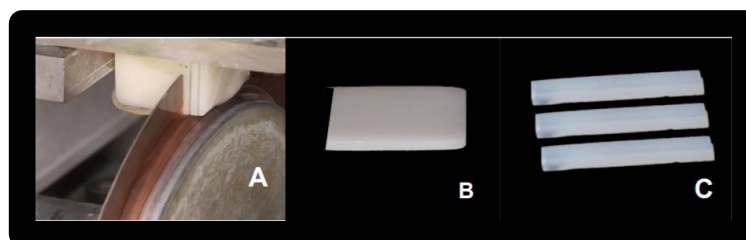


Figura 1 - A) Bloco CAD-CAM seccionado em cortadeira de precisão; B) Imagem ilustrativa de uma fatia (14 mm x 14 mm x 1 mm); C) Imagem ilustrativa dos corpos de prova para o teste de resistência à flexão (12 mm x 2 mm x 1 mm)

Tabela 2 - Composição e fabricante dos materiais utilizados

Material (fabricante)	Composição
Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha) - PICN	Cerâmica híbrida contendo 86% de cerâmica e 14% de polímero, em peso. Monômero: UDMA, TEGDMA. Partículas inorgânicas: Cerâmica feldspática associada ao óxido de alumínio.
Celtra Duo (Dentsply Sirona-Degudent GmbH, Hanau-Wolfgang, Germany) - ZLS	Cerâmica vítrea de silicato de lítio reforçada com zircônio SiO ₂ , P ₂ O ₅ , Al ₂ O ₃ , Li ₂ O, ZnO, 10% ZrO ₂
Grandio Blocs (VOCO, Cuxhaven Germany) - RG	Compósito Nanohíbrido - 86% p / p de cargas inorgânicas numa matriz polimérica.
Brava Blocks (FGM - Joinville, Santa Catarina, Brasil) - RB	Compósito nanohíbrido: partículas com 40 nm a 5,0 µm, conteúdo total de carga inorgânica em peso de 72% a 82% (52% a 60% em volume) em uma matriz resinosa altamente polimerizada. O bloco apresenta grau de conversão de 86%.

Informações retiradas da bula fornecida pelo site do fabricante de cada material (**PICN**: www.wilcos.com.br; **ZLS**: www.dentsplysirona.com; **RG**: www.vocodental.com; **RB**: www.fgmdentalgroup.com)

4.3 TRATAMENTO EROSIVO E/OU ABRASIVO E GRUPOS EXPERIMENTAIS

Os quarenta corpos de prova de cada material foram subdivididos e submetidos aos tratamentos erosivo e/ou abrasivo (n=10):

4.3.1 Tratamento erosivo simulando o refluxo gastro-esofágico

O protocolo que simula a erosão foi baseado em dois estudos recentes (Backer et al., 2017 e Alnasser et al., 2019). Foi utilizada a solução ácida de Backer et al. (2017) composta por 0,2% (p/v) de cloreto de sódio em 0,7% (v/v) de ácido clorídrico com pH 1,2 ±0,2 em 25 °C pelo tempo de exposição proposto por Alnasser et al., 2019 (Alnasser et al., 2019), que sugere que os corpos de prova sejam imersos em 5 mL de HCl 5% (pH 2,0) durante 91 h em estufa a 37°C. Segundo os autores esse procedimento simula 1 ano de exposição clínica ao ácido clorídrico. Esse processo foi repetido 3 vezes, com o objetivo de simular 3 anos de atividade clínica (Figura 2).

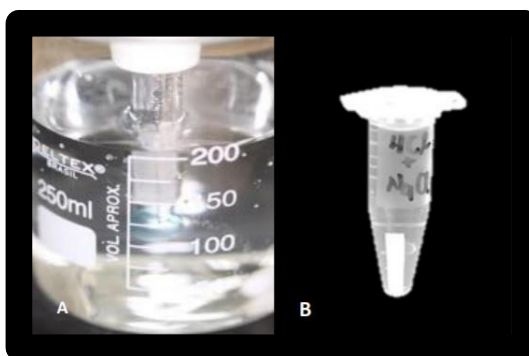


Figura 2 - A) Preparo da solução ácida (HCl + $NaCl$ $pH=1,2$); B) Corpo de prova imerso na solução

4.3.2 Tratamento abrasivo com escovação mecânica simulada

O processo abrasivo foi realizado por meio de escovação mecânica simulada. Foram utilizadas 30 escovas de cerdas macias (Oral B Classic 40), uma para cada corpo de prova, fixadas no dispositivo porta-escova da máquina de escovação (Toothbrushing Simulator- MEV4T 10x – Odeme Dental Research), de modo que a cabeça da escova dental permanecesse paralela e em contato com a superfície do corpo de prova. Neste equipamento, foi possível realizar a escovação simultânea de dez corpos de prova. Cada corpo de prova foi imerso em *slurry* de 45 g de dentífrício (Colgate Tripla Ação®, Colgate-Palmolive Indústria e Comércio) diluído em 135 mL de água destilada (1:3) durante a escovação. Foram realizados 30.000 ciclos para simular 3 anos de escovação. Após o ciclo de escovação, os corpos de prova foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente (Figura 3). (Yuan et al., 2017)

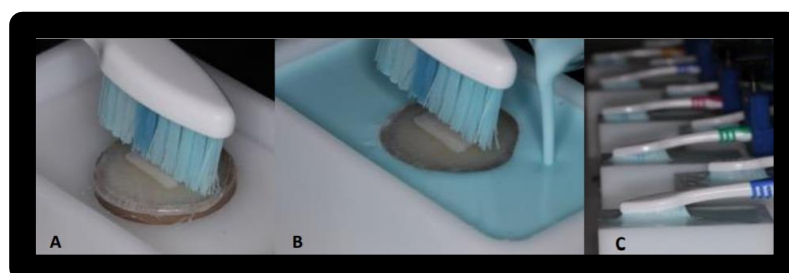


Figura 3 - A) Escova dental paralela em contato com a amostra; B) Adição do *slurry* (1:3); C) Ensaio de escovação mecânica simulada.

4.3.3 Tratamento erosivo e abrasivo e grupo controle

Os corpos de provas dos grupos que receberam o tratamento erosivo e abrasivo ocorreram simultaneamente: a simulação do processo erosivo foi realizada seguida do processo abrasivo. Ambos os protocolos seguiram os métodos descritos anteriormente.

Os corpos de prova do grupo controle foram armazenados em umidade em estufa a 37°C, durante o período de realização dos testes, sem qualquer tratamento em sua superfície.

4.4 RESISTÊNCIA À FLEXÃO

O ensaio de resistência à flexão de três pontos foi realizado em máquina de ensaio universal (Instron 4411), com distância de 10 mm entre os suportes e velocidade de 0,5 mm / min. Com base na porção linear da carga × curva de deslocamento, o módulo de flexão foi calculado de acordo com a fórmula: $L \times D^3 - 3 M_f = 4 \times I \times h^3 \times d \times 10$ (Onde M_f é o módulo de flexão (MPa), L é a carga registrada (N), D é o intervalo entre os suportes, w é a largura da amostra, h é a altura da amostra e d é a deflexão correspondente a L (27) (Figura 4).

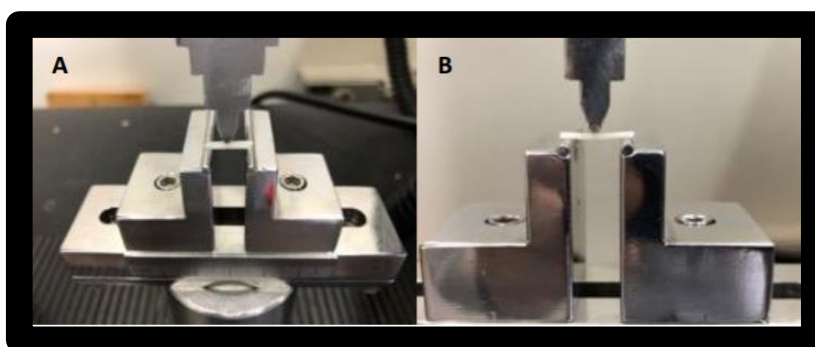


Figura 4 - A) Espécime em posição em máquina de ensaio universal com dispositivo para teste de flexão de 3 pontos acoplado; B) Teste de resistência à flexão em andamento.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade e homocedasticidade (Shapiro-Wilk e Levene), que indicaram a presença de outliers, os quais foram removidos pelo software. Os dados ($n=9$) foram, então, transformados em Log10 e submetidos aos testes ANOVA dois-fatores e post hoc de Tukey. O software utilizado foi o SPSS 23 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA), considerando-se um nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

A Tabela 3 descreve a média, desvio padrão e os resultados das análises estatísticas referentes à resistência à flexão dos materiais testados. A cerâmica vítrea contendo silicato de lítio reforçada com zircônia (ZLS) e a resina nanohíbrida (RB) não apresentaram diferenças entre si, mas apresentaram maior resistência à flexão que os demais materiais, independente do tratamento realizado ($p < 0,05$). A resistência à flexão da RG manteve-se constante e não foi influenciada pelos tratamentos ($p > 0,05$), enquanto a ZLS apresentou menor resistência à flexão quando submetida à AB em comparação ao tratamento ER/AB ($p < 0,05$).

A resistência à flexão da resina RB diminuiu após todos os tratamentos (AB, ER e ER/AB) em relação ao CT ($p > 0,05$). Ainda, RB apresentou menor resistência à flexão que ZLS e RG ($p < 0,05$), porém sem diferenças estatísticas em comparação ao PICN, exceto no grupo controle, no qual foi estatisticamente superior à PICN ($p < 0,05$).

Os tratamentos influenciaram a resistência à flexão de PICN; o grupo CT apresentou maior resistência à flexão que ER e ER/AB ($p < 0,05$), e a AB promoveu resistência à flexão intermediária não diferindo estatisticamente dos demais grupos e o CT ($p > 0,05$).

Tabela 4 - Médias e desvio padrão da resistência à flexão dos materiais submetidos aos desafios físicos-químicos.

Material	Tratamento			
	Controle (CT)	Abrasão (AB)	Erosão (ER)	Erosão + Abrasão (ER/AB)
PICN	134,2 (18,6) ^{Ca}	122,8 (12,4) ^{Bab}	108,25 (19,1) ^{Bb}	111,7 (16,2) ^{Bb}
ZLS	206,1 (52,8) ^{Aab}	180,8 (40,6) ^{Ab}	205,9 (59,7) ^{Aab}	218,4 (40,4) ^{Aa}
RG	217,6 (40,7) ^{Aa}	201,2 (36,5) ^{Aa}	198,9 (23,0) ^{Aa}	190,3 (40,2) ^{Aa}
RB	174,0 (22,3) ^{Ba}	126,6 (21,6) ^{Bb}	111,4 (19,5) ^{Bb}	119,3 (14,4) ^{Bb}

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente em 5%, de acordo com ANOVA dois fatores e teste de Tukey. As letras maiúsculas comparam os diferentes materiais (colunas) e as letras minúsculas comparam os diferentes tratamentos para o mesmo material (linhas).

PICN: Vita Enamic; ZLS: Celtra Duo; RG: Grandio Blocs; RB: Brava Block

6 DISCUSSÃO

No presente estudo, a simulação da exposição de materiais do sistema CAD-CAM ao suco gástrico (erosão) associado ou não à escovação (abrasão) diminuíram a resistência à flexão de alguns dos materiais testados. Quando presentes na cavidade bucal, restaurações indiretas confeccionadas em materiais à base de cerâmica, materiais híbridos ou resinosos são passíveis de serem degradados tanto por agentes exógenos, quanto endógenos como no caso de pacientes portadores de distúrbio do refluxo gastro-esofágico (DRGE) (5,6). Sendo os materiais indiretos os principais eleitos para reabilitar pacientes com desgastes dentais mais severos (Matsou et al., 2011), ao investigar o efeito das ciclagens simulando processos erosivos e ou abrasivos na resistência à flexão de diferentes materiais do sistema CAD-CAM, este estudo rejeitou a primeira hipótese, pois os resultados corroboram o fato de que a exposição a processos de desgaste químico-físico influenciam a resistência à flexão de alguns destes materiais.

Os materiais híbridos, como o PICN (*polymer infiltrated ceramic network*), o qual é composto por cerâmica feldspática sinterizada (86% em peso) infiltrada por uma matriz polimérica (14% em peso), surgiram com o propósito de otimizar a confecção de restaurações indiretas, aliando o módulo de elasticidade favorável das resinas compostas com uma maior estabilidade estética das cerâmicas (Della et al., 2014). Porém, quando submetidos à erosão e à erosão associada à abrasão, os valores médios de resistência à flexão de PICN diminuíram quando comparados ao seu controle. Provavelmente o contato prolongado com a solução ácida (pH = 1,2) possibilitou reação do ácido com a sílica presente na matriz cerâmica do material, e a remoção da matriz vítrea interferiu, no seu comportamento frente a forças compressivas (Yen et al., 1993).

O mesmo pode ser observado pela resina nanohíbrida RB, a qual foi influenciada pela ação dos processos físico-químicos. Porém, diferentemente de PICN, exibiu queda da resistência à flexão também quando submetida à abrasão. Em contrapartida, a resina nanohíbrida RG não foi influenciada pelos processos físico-químicos estudados, mesmo se tratando de um material com matriz polimérica. Portanto, nota-se que o comportamento dos materiais foi influenciado por sua composição, fato que rejeita a segunda hipótese nula testada.

O protocolo prolongado de tratamento erosivo proposto, além de simular o refluxo gastro-esofágico (um desafio ácido severo), pode funcionar também como forma de envelhecimento do material, como já reportado por estudos prévios. O processo de envelhecimento em tratamentos realizados em meio aquoso, promovem redução da

resistência à flexão de materiais polímeros (Porto et al., 2020). Segundo Porto et al 2020, a absorção de água por materiais resinosos promove degradação hidrolítica, que basicamente ocorre em quatro estágios: No primeiro estágio, ocorre difusão de água na região amorfa do polímero, e em seguida, pela hidrólise e perda de massa inicial (segundo estágio). A perda de massa pode ser afetada pelas condições inerentes ao processo de ciclagem, o qual consiste em variações de umidade, pH e temperatura potencializando a hidrólise. No terceiro estágio, os oligômeros difundem-se pelas regiões monoméricas degradadas, culminando com o surgimento de “espaços vazios”. Na quarta e última etapa, o material já possui estrutura porosa advinda da degradação contínua até a liberação completa dos radicais livres.

Entretanto, embora RG também seja uma resina nanohíbrida, seu comportamento frente aos desafios físico-químicos foi completamente diferente de RB, uma vez que os desafios propostos não exerceram influência na resistência à flexão de RG. É possível que a maior concentração de partículas inorgânicas (86% em peso) da RG em relação ao conteúdo inorgânico da RB (que varia de 72% a 82% em peso), possa ter influenciado o comportamento desse material. Além dos compostos inorgânicos, a matriz orgânica destes materiais também influencia seu comportamento mecânico. Entretanto, não há informações disponíveis do fabricante ou de estudos da literatura, sobre os tipos de matriz orgânica que compõe as resinas testadas (RG – Voco e RB – FGM), o que mantém o caráter especulativo em relação ao componente responsável por seu comportamento mecânico frente a desafios físico-químicos (Rosentritt et al., 2019; Barutçigil et al., 2020).

Nos últimos anos, a cerâmica a base de silicato de lítio reforçada com zircônia totalmente sinterizada, Celtra Duo (ZLS), foi introduzida como um material com características mecânicas semelhantes à cerâmica à base de dissilicato de lítio (Mendonça et al., 2019). Porém, tal material apresenta a vantagem de apresentar propriedades ópticas superiores devido ao menor tamanho dos cristais de silicato de lítio, uma vez que o dióxido de zircônio (8 a 12% em peso) agiria limitando o crescimento dos cristais, característica que influenciaria positivamente o polimento da peça cerâmica (Elsaka e Elnaghy, 2016). Ainda, a adição de zircônia poderia agir como limitante de propagação de trincas, pelas características dos grânulos da fase tetragonal (metaestável) alterarem para a fase monoclínica (fase estável) cujo maior volume impede a propagação da trinca no material (Schwindling et al., 2017).

A cerâmica a base de silicato de lítio reforçada com zircônia foi introduzida neste experimento na função de grupo controle positivo, devido à maior resistência à flexão da cerâmica (D’Arcangelo et al., 2016). Entretanto, foi observado que a resistência à flexão diminuiu após a abrasão, com valores significativamente inferiores à abrasão associada à erosão, porém, semelhantes às demais condições estudadas. É possível que a abrasão

promovida pela escovação com dentifrício tenha aumentado a rugosidade de superfície da cerâmica e a presença de irregularidades tenha diminuído a resistência à flexão, pois em áreas rugosas submetidas à tensão, a propagação de trincas inicia-se na região mais profunda da rugosidade (Albakry et al., 2004). Entretanto, o mesmo resultado não foi observado para o grupo submetido à erosão associado à abrasão, como esperado. É possível que a erosão ácida possa ter alterado a superfície da fase vítrea da cerâmica, diminuindo a profundidade dos sulcos e vales criados pela escovação. Desta forma, não haveria sulcos ou irregularidades para que a trinca fosse iniciada ou propagada. No entanto, tal suposição deveria ser confirmada por teste de rugosidade e morfologia da superfície, e esta constitui uma das limitações desse trabalho para confirmar os resultados referentes às ações da erosão quando associada à abrasão.

Por se tratar de um estudo *in vitro*, outras limitações devem ser relatadas, como a quantidade de protocolos erosivos disponíveis para simulação do desafio erosivo (gastro-esofágico). A variedade e falta de consenso entre os trabalhos quanto aos protocolos que simulam a erosão promovida pelo ácido gástrico, gerou a necessidade de estudos experimentais prévios que fossem capazes de gerar alteração nos materiais testados. Para possibilitar comparação com outros estudos, foi utilizado um protocolo validado por Alnasser et al, 2019, entretanto, diferentemente dos autores, repetimos a ciclagem 3 vezes para simular 3 anos de atividade clínica das restaurações e potencializar os efeitos do desafio ácido na superfície do material CAD/CAM. Portanto, tendo em vista tais aspectos e limitações, mais estudos são necessários para avaliar o desempenho de outros materiais com composição semelhantes às estudadas e comparar os diferentes protocolos erosivos e/ou abrasivos propostos, de maneira a estabelecer uma ciclagem mais fiel à condição *in vivo* no que diz respeito aos componentes da solução ácida e ao tempo de exposição.

Baseado nos resultados desse estudo, dentre os materiais CAD-CAM testados, concluiu-se que a resina nanohíbrida RG e a cerâmica ZLS são alternativas com adequado desempenho mecânico para reabilitar pacientes portadores de distúrbio do refluxo gastro-esofágico (DRGE). Estudos futuros contemplando diferentes materiais e desafios erosivos/abrasivos prolongados são necessários uma vez que, embora os materiais CAD/CAM possuam excelentes propriedades mecânicas, espera-se que permaneçam em função oral por um extenso período.

7 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados desse estudo *in vitro*, pode-se concluir que a exposição ao desafio ácido (suco gástrico) e / ou físico (abrasão por escovação) diminui a resistência à flexão de materiais do sistema CAD/CAM, porém, o comprometimento mecânico é dependente da composição de cada material testado. Entre os materiais, a resina nanohíbrida Grandio (RB) e a cerâmica a base de dissilicato de lítio (ZLS) apresentaram maior resistência à flexão entre os materiais, independente do desafio ácido/abrasivo ao qual foram submetidos.

REFERÊNCIAS¹

- Ahlberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinen MJ, Könönen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio*. 2003 Oct;21(4):248-52. doi: 10.1080/08869634.2003.11746258.
- Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Effect of sandblasting, grinding, polishing and glazing on the flexural strength of two pressable all-ceramic dental materials. *J Dent*. 2004 Feb;32(2):91-9. doi: 10.1016/j.jdent.2003.08.006.
- Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *J Clin Exp Dent*. 2015 Oct 1;7(4):e495-500. doi: 10.4317/jced.52521.
- Alnasser M, Finkelman M, Papathanasiou A, Suzuki M, Ghaffari R, Ali A. Effect of acidic pH on surface roughness of esthetic dental materials. *J Prosthet Dent*. 2019 Dec;122(6):567.e1-567.e8. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.08.022.
- Backer AD, Münchow EA, Eckert GJ, Hara AT, Platt JA, Bottino MC. Effects of Simulated Gastric Juice on CAD/CAM Resin Composites-Morphological and Mechanical Evaluations. *J Prosthodont*. 2017 Jul;26(5):424-31. doi: 10.1111/jopr.12420.
- Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Bajraktarova-Misevska C, Grozdanov A. Contemporary dental ceramic materials, a review: chemical composition, physical and mechanical properties, indications for use. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018 Sep;6(9):1742-55. doi: 10.3889/oamjms.2018.378.
- Barutçigil K, DüNDAR A, Batmaz SG, Yıldırım K, Barutçugil Ç. Do resin-based composite CAD/CAM blocks release monomers? *Clin Oral Investig*. 2021 Jan;25(1):329-36. doi: 10.1007/s00784-020-03377-3.
- Belli R, Wendler M, de Ligny D, Cicconi MR, Petschelt A, Peterlik H, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent Mater*. 2017 Jan;33(1):84-98. doi: 10.1016/j.dental.2016.10.009.
- Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997 Jul;13(4):258-69. doi: 10.1016/s0109-5641(97)80038-3.

¹ De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors - Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

Calixto R, Massing N. Longevidade das restaurações cerâmicas anteriores. Parte 1. Rev Dent Press Estet. 2015;12(1):18-28.

Coldea A, Swain M V, Thiel N, Cam CAD. Mechanical properties of polymer-infiltratedceramic-network materials. Dent Mater. 2013;29(4):419-26.

Correr Sobrinho L, Francisco MU, Consani S, Sinhoreti MAC, Consani RLX. Influência da escovação na rugosidade de superfície de materiais restauradores estéticos. Pos-Grad Rev. 2001;44(1):47-55.

Culp L, McLaren EA. Lithium disilicate: the restorative material of multiple options. Compend Contin Educ Dent. 2010 Nov-Dec;31(9):716-20, 722, 724-5.

D'Arcangelo C, Vanini L, Rondoni GD, De Angelis F. Wear properties of dental ceramics and porcelains compared with human enamel. J Prosthet Dent. 2016 Mar;115(3):350-5. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.09.010.

Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. Dent Mater. 2014 May;30(5):564-9. doi: 10.1016/j.dental.2014.02.019.

Denry I, Holloway JA. Ceramics for dental applications: a review. Materials (Basel). 2010 Jan 11;3(1):351-68. doi: 10.3390/ma3010351.

Dinato JC, Dinato TR, Sczepamik FSC. Sistema CAD/CAM –substituindo o processo de cera perdida na prática clínica com maior precisão, resistência e menor custo, ProteseNews, 2014:22-36.

Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. Dent Mater. 2016 Jul;32(7):908-14. doi: 10.1016/j.dental.2016.03.013.

Facenda JC, Borba M, Corazza PH. A literature review on the new polymer-infiltrated ceramic-network material (PICN). J Esthet Restor Dent. 2018 Jul;30(4):281-6. doi: 10.1111/jerd.12370.

Flury S, Diebold E, Peutzfeldt A, Lussi A. Effect of artificial toothbrushing and water storage on the surface roughness and micromechanical properties of tooth-colored CAD-CAM materials. J Prosthet Dent. 2017 Jun;117(6):767-74. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.08.034.

Francisconi LF, Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Machado MA, Buzalaf MA. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. Oper Dent. 2008 Mar-Apr;33(2):203-8. doi: 10.2341/07-77.

Furtado de Mendonca A, Shahmoradi M, Gouvêa CVD, De Souza GM, Ellakwa A. Microstructural and Mechanical Characterization of CAD/CAM Materials for Monolithic Dental Restorations. *J Prosthodont*. 2019 Feb;28(2):e587-94. doi: 10.1111/jopr.12964.

Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Laganá DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2018 Feb;119(2):214-9. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.07.007.

Garza LA, Thompson G, Cho SH, Berzins DW. Effect of toothbrushing on shade and surface roughness of extrinsically stained pressable ceramics. *J Prosthet Dent*. 2016 Apr;115(4):489-94. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.09.013.

Gomes EA, Assunção WG, Rocha EP, Santos H. Cerâmicas odontológicas: o estado atual. *Cerâmica*. 2008 Set;54(331):319-25. doi: 10.1590/S0366-69132008000300008.

Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015 May-Jun;28(3):227-35. doi: 10.11607/ijp.4244.

Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am*. 2011 Apr;55(2):333-52, ix. doi: 10.1016/j.cden.2011.01.005.

Harwood MP, Newton JT. Dental aspects of bulimia nervosa: Implications for the health care team. *Eur Eat Disord Rev*. 1995 Jun;3(2):93-102.

Hunter ML, Addy M, Pickles MJ, Joiner A. The role of toothpastes and toothbrushes in the aetiology of tooth wear. *Int Dent J*. 2002 Oct 1;52(S5):399-405.

Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56 Suppl 1:84-96. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x.

Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent*. 1996 Jan;75(1):18-32. doi: 10.1016/s0022-3913(96)90413-8.

Kukiattrakoon B, Hengtrakool C, Kedjarune-Leggat U. The effect of acidic agents on surface ion leaching and surface characteristics of dental porcelains. *J Prosthet Dent*. 2010 Mar;103(3):148-62. doi: 10.1016/S0022-3913(10)60021-2.

Kulkarni A, Rothrock J, Thompson J. Impact of Gastric Acid Induced Surface Changes on Mechanical Behavior and Optical Characteristics of Dental Ceramics. *J Prosthodont*. 2020 Mar;29(3):207-18. doi: 10.1111/jopr.12716.

Li RW, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. *J Prosthodont Res*. 2014 Oct;58(4):208-16. doi: 10.1016/j.jpor.2014.07.003.

Lussi A, Jaeggi T. Erosion--diagnosis and risk factors. *Clin Oral Investig*. 2008 Mar;12 Suppl 1(Suppl 1):S5-13. doi: 10.1007/s00784-007-0179-z.

Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From Artisanal to CAD-CAM Blocks: State of the Art of Indirect Composites. *J Dent Res*. 2016 May;95(5):487-95. doi: 10.1177/0022034516634286.

Matsou E, Vouroutzis N, Kontonasaki E, Paraskevopoulos KM, Koidis P. Investigation of the influence of gastric acid on the surface roughness of ceramic materials of metal-ceramic restorations. An in vitro study. *Int J Prosthodont*. 2011 Jan-Feb;24(1):26-9.

Miyashita EAS, Fonseca AS. *Odontologia estética: o estado da arte*. São Paulo: Artes Médicas; 2004.

Moazzez R, Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci*. 2014;25:180-96. doi: 10.1159/000360369.

O'Brien WJ, editor. *Materiais dentários e sua seleção*. 4. ed. Chicago: Quintessence; 2008.

Philpotts CJ, Weader E, Joiner A. The measurement in vitro of enamel and dentine wear by toothpastes of different abrasivity. *Int Dent J*. 2005;55(3 Suppl 1):183-7. doi: 10.1111/j.1875-595x.2005.tb00057.x.

Porto TS, Park SJ, Faddoul AJ, Faddoul FF, Cesar PF. Evaluation of the Surface Roughness and Accelerated Aging of CAD/CAM Materials. *Int J Prosthodont*. 2020 Jul/Aug;33(4):418-28. doi: 10.11607/ijp.6556.

Rosentritt M, Krifka S, Strasser T, Preis V. Fracture force of CAD/CAM resin composite crowns after in vitro aging. *Clin Oral Investig*. 2020 Jul;24(7):2395-401. doi: 10.1007/s00784-019-03099-1.

Saksena R, Bartlett DW, Smith BG. The role of saliva in regurgitation erosion. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 1999 Dec;7(4):121-4.

Schwindling FS, Rues S, Schmitter M. Fracture resistance of glazed, full-contour ZLS incisor crowns. *J Prosthodont Res.* 2017 Jul;61(3):344-9. doi: 10.1016/j.jpor.2016.12.008.

Shenoy A, Shenoy N. Dental ceramics: An update. *J Conserv Dent.* 2010 Oct;13(4):195-203. doi: 10.4103/0972-0707.73379.

Shivastava S, Agrawal S, Parlani S, Saoji S. Ceramic cementation: a key to successful restoration, *Ann Essenc Dent.* 2014;6(3):35-43. doi: 10.5368/aedj.2014.6.3.4.5.

Silva Neto JMA, FurtadoK RS, Baumberger MCA, DuarteI KF, Trujillo AM, Alves EVR et al. Cerâmicas odontológicas: uma revisão de literatura. *Rev Eletron Acervo Saude.* 2020(40):e2416. doi: 10.25248/reas.e2416.2020.

Silva W, Sousa LO, Pereira PF, Pinto T, Montenegro G, Leal L. Restabelecimento estético e funcional multidisciplinar. *Full Dent Sci.* 2015;6(23):210-9.

Skripnik NN. Cerâmicas para facetas em dentes anteriores: uma revisão de literatura [trabalho de conclusão de curso]. UFSC; 2016. 36p.

Sonmez N, Gultekin P, Turp V, Akgungor G, Sen D, Mijiritsky E. Evaluation of five CAD/CAM materials by microstructural characterization and mechanical tests: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health.* 2018 Jan;18(1):5. doi: 10.1186/s12903-017-0458-2.

Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *J Dent Res.* 2018 Sep;97(10):1082-91. doi: 10.1177/0022034518779759.

Taskonak B, Sertgöz A. Two-year clinical evaluation of lithia-disilicate-based all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Dent Mater.* 2006 Nov;22(11):1008-13. doi: 10.1016/j.dental.2005.11.028.

Watson IB, Tulloch EN. Clinical assessment of cases of tooth surface loss. *Br Dent J.* 1985 Sep 7;159(5):144-8. doi: 10.1038/sj.bdj.4805660.

Yen TW, Blackman RB, Baez RJ. Effect of acid etching on the flexural strength of a feldspathic porcelain and a castable glass ceramic. *J Prosthet Dent.* 1993 Sep;70(3):224-33. doi: 10.1016/0022-3913(93)90056-t.

Yuan JC, Barão VAR, Wee AG, Alfaro MF, Afshari FS, Sukotjo C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2018 Jun;119(6):1000-6. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.06.001.

ANEXOS

ANEXO 1 – VERIFICAÇÃO DE ORIGINALIDADE E PREVENÇÃO DE PLÁGIO

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE MATERIAIS DO SISTEMA CAD/CAM SUBMETIDOS À EROSÃO POR SIMULAÇÃO DO SUCO GÁSTRICO E ABRASÃO POR ESCOVAÇÃO SIMULADA

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

3%	3%	1%	1%
ÍNDICE DE SEMELHANÇA	FONTES DA INTERNET	PUBLICAÇÕES	DOCUMENTOS DOS ALUNOS
FONTES PRIMÁRIAS			
1	posgraduacao.odonto.ufg.br Fonte da Internet	1%	
2	www.fosjc.unesp.br Fonte da Internet	<1%	
3	Submitted to Rutgers University, New Brunswick Documento do Aluno	<1%	
4	Submitted to Universidade Estadual de Campinas Documento do Aluno	<1%	
5	pesquisa.bvsalud.org Fonte da Internet	<1%	
6	mail.cro-pe.org.br Fonte da Internet	<1%	
7	teses.usp.br Fonte da Internet	<1%	
8	www.bibliotecadigital.ufrgs.br		

ANEXO 2 – INICIAÇÃO CIENTÍFICA



Universidade Estadual de Campinas
Pró-Reitoria de Pesquisa
Programas de Iniciação Científica e Tecnológica
www.prp.unicamp.br | Tel. 55 19 3521-4891

PARECER SOBRE RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

Bolsista: ANA PAULA ALMEIDA DAS VIRGENS– RA 193990

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) VANESSA CAVALLI GOBBO

Projeto: "O objetivo desse estudo será avaliar a resistência à flexão de blocos CAD-CAM de diferentes composições após desafio erosivo associada ou não a abrasão"

Bolsa: Pesquisa SAE

Processos: 01.P.175/2019 e 01.P.96/2020

Vigência: 01/08/2019 a 31/08/2020

PARECER

Relatório bem apresentado, detalhando as etapas dos ensaios. Desempenho acadêmico da bolsista foi excelente.

Conclusão do Parecer:

● Aprovado

Pró-Reitoria de Pesquisa, 25 de março de 2021.


Mirian Cristina Marcançola
PRP / PIBIC - Unicamp
Matr. 299062