



FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS

VANESSA DA SILVEIRA FERNANDES

PROTOCOLO DE CIMENTAÇÃO ADESIVA DE CIMENTO RESINOSO
À CERÂMICA HÍBRIDA ODONTOLÓGICA FRENTE AO
ENVELHECIMENTO SOB CALOR, PRESSÃO E UMIDADE

VOLTA REDONDA

2024

VANESSA DA SILVEIRA FERNANDES

**PROTOCOLO DE CIMENTAÇÃO ADESIVA DE CIMENTO
RESINOSO À CERÂMICA HÍBRIDA ODONTOLÓGICA
FRENTE AO ENVELHECIMENTO SOB CALOR, PRESSÃO E
UMIDADE**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Materiais do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Materiais, sob a orientação do prof. Dr. Roberto de Oliveira Magnago, na área de concentração de processamento e caracterização de materiais reciclados, compósitos, nanomateriais e biomateriais e linha de pesquisa em materiais compósitos.

Orientador: Prof. Dr. Roberto de Oliveira Magnago

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Cristiane Fonseca de Carvalho

VOLTA REDONDA

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

F363p Fernandes,
Vanessa da Silveira

Protocolo de cimentação adesiva de cimento resinoso à cerâmica híbrida odontológica frente ao envelhecimento sob calor, pressão e umidade. / Vanessa da Silveira Fernandes. - Volta Redonda: UniFOA, 2024. 59 p. II

Orientador: Prof. Roberto de Oliveira Magnago
Coorientador: Profa. Cristiane Fonseca de Carvalho

Dissertação (Mestrado) – UniFOA / Mestrado Profissional em Materiais, 2024

1. Materiais - dissertação. 2. Cerâmica híbrida odontológica. 3. Cimentação adesiva - envelhecimento. I. Magnago, Roberto de Oliveira. II. Carvalho, Cristiane Fonseca de. III. Centro Universitário de Volta Redonda. IV. Título.

CDD – 620.1



FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS



VANESSA DA SILVEIRA FERNANDES

PROTOCOLO DE CIMENTAÇÃO ADESIVA DE CIMENTO RESINOSO À CERÂMICA HÍBRIDA
ODONTOLÓGICA FRENTE AO ENVELHECIMENTO SOB CALOR, PRESSÃO E UMIDADE

Orientador: Prof. Dr. Roberto de Oliveira Magnago

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE
"MESTRE EM MATERIAIS"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM MATERIAIS

Roberto de Oliveira Magnago

Prof. Dr. Roberto de Oliveira Magnago
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Roberto de Oliveira Magnago

Prof. Dr. Roberto de Oliveira Magnago
Presidente / UniFOA

Renata Martins Parreira

Profa. Dra. Renata Martins Parreira
Examinador interno / UniFOA

Adriano Galvão de Souza Azevedo

Prof. Dr. Adriano Galvão de Souza Azevedo
Examinador externo / USP

Setembro de 2024.

DEDICATÓRIA

Quero agradecer a Deus, pela força e coragem durante toda esta caminhada.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante este trabalho.

A minha família, por sempre acreditar e na confiança depositada.

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer todas as pessoas que de algum modo, fizeram ou fazem parte da minha vida, por isso primeiramente agradeço a todos de coração.

Á Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus orientadores e técnicos dos laboratórios por todo suporte que lhe coube sem medir esforços, paciência e conselhos.

Aos meus pais e avós, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

EPÍGRAFE

“Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista.”

Aldo Novak.

FERNANDES, V. S. **Protocolo de cimentação adesiva de cimento resinoso à cerâmica híbrida odontológica frente ao envelhecimento sob calor, pressão e umidade.** 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Materiais) – Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2024.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi a elaboração de um protocolo de cimentação adesiva de cimento resinoso à cerâmica híbrida odontológica, analisando a resistência de união por meio do ensaio mecânico de cisalhamento antes e após o envelhecimento das amostras em autoclave, sob calor, pressão e umidade. Com a utilização de duas marcas comerciais de sistema adesivo, sendo um convencional e o outro autocondicionante. Visando indicar para a prática clínica odontológica o protocolo mais eficiente, a longo prazo, após a etapa de cimentação das peças protéticas. Com as caracterizações mecânicas das amostras: cisalhamento e estruturais: microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura e microdureza. Apresentou como resultados de dureza Vickers da cerâmica híbrida Enamic o grupo controle: 423,7 HV e grupo cicladas: 428,1 HV. E os resultados do cisalhamento: grupo G1: Ambar sem envelhecimento $33,4 \pm 2,17$, grupo G2: $30,3 \pm 1,61$, grupo G3: $30,63 \pm 1,87$ e grupo G4: $29,85 \pm 0,81$. O uso do sistema adesivo convencional se mostrou mais efetivo quando se comparados os valores de resistência de união do sistema adesivo autocondicionante e o condicionamento com o ácido fluorídrico a 10% teve como resultado uma morfologia da superfície mais propícia ao embricamento mecânico, com o aumento da resistência adesiva entre o agente cimentante resinoso e a cerâmica avaliada.

Palavras-chave: cerâmica híbrida odontológica; envelhecimento; cimentação adesiva.
FERNANDES, V. S. **Protocol for adhesive cementation of resin cement to dental hybrid ceramics against aging under heat, pressure and humidity.** 2024.

Dissertation (Professional Master of Material) – Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2024.

ABSTRACT

The objective of this work was the elaboration of a protocol for adhesive cementation of resin cement to hybrid dental ceramics, analyzing the bond strength by means of the mechanical shear test before and after the aging of the samples in autoclave, under heat, pressure and humidity. With the use of two commercial brands of adhesive system, one conventional and the other self-etching. In order to indicate the most efficient long-term protocol for clinical dental practice after the cementation stage of the prosthetic pieces. With the characterizations of the mechanical samples: shear and structural: optical microscopy, scanning electron microscopy and microhardness. The Vickers hardness results of the Enamic hybrid ceramic were presented in the control group: 423.7 HV and in the cycled group: 428.1 HV. And the shear results: group G1: amber without aging 33.4 ± 2.17 , group G2: 30.3 ± 1.61 , group G3: 30.63 ± 1.87 and group G4: 29.85 ± 0.81 . The use of the conventional adhesive system proved to be more effective when comparing the bond strength values of the self-conditioning adhesive system and the etching with 10% hydrofluoric acid the result was a surface morphology that was more conducive to mechanical embrittlement, with an increase in adhesive strength between the resin cementing agent and the ceramics evaluated.

Keywords: dental hybrid ceramics; aging; adhesive cementation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bloco de cerâmica Vita Enamic ®	26
Figura 2.1. Amostra embutida em resina acrílica para ensaio de cisalhamento com cilindros de cimento resinoso cimentados.....	28
Figura 2.2. Amostra embutida em resina acrílica para ensaio de cisalhamento com cilindros de cimento resinoso cimentados e molde de silicone	28
Figura 3.1. Máquina universal para ensaios mecânicos - EMIC com amostra posicionada e dispositivo para ensaio mecânico de cisalhamento	30
Figura 3.2. Fio de aço contornando o cilindro de cimento resinoso	31
Figura 4. Micrografia do grupo controle, aumentos de 100x, 200x e 400x.....	32
Figura 5. Micrografia do grupo ciclado, aumentos de 100x, 200x e 400x	32
Figura 6. Micrografia do grupo controle e ciclado - MEV.....	33
Figura 7. Micrografia do grupo controle e ciclado - microdureza.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Materiais comerciais, composição e fabricante.....	25
Tabela 2. Quantidade de amostras e seus grupos.....	29
Tabela 3. Média da microdureza da cerâmica Enamic.....	36
Tabela 4. Valores de microdureza.....	36
Tabela 5. Média, desvio padrão e análise estatística pelo programa BioStat da cerâmica Enamic.....	37
Tabela 6. Média da resistência de união e desvio padrão da cerâmica Enamic.....	38
Tabela 7. Valores de cisalhamento.....	39
Tabela 8. Ensaio de cisalhamento com a utilização do sistema adesivo autocondicionante da cerâmica Enamic.....	40
Tabela 9. Ensaio de cisalhamento com o uso do sistema adesivo convencional.....	41

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. Resistência de união	31
--	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

μm micro metro

MPa mega pascal

% porcentagem

Kgf quilograma força

< menor

HF ácido fluorídrico

® marca registrada

μ micro

° c graus celsius

HV dureza Vickers

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
1.2 OBJETIVO GERAL.....	17
1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	18
1.4 JUSTIFICATIVA.....	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 CERAMICAS ODONTOLOGICAS	19
2.1.1 ENAMIC.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1 MATERIAIS	25
3.2 MÉTODOS.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÕES	43
6 PROTOCOLO DE CIMENTAÇÃO	44
7 TRABALHOS FUTUROS	45
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na odontologia progressiva, a principal função era devolver a mastigação aos pacientes. Com o surgimento de novos tratamentos, materiais, aperfeiçoamento dos profissionais, melhora das técnicas reabilitadoras e pacientes mais exigentes, o objetivo vai além da função mastigatória, tem a estética com garantia e longevidade. Com o surgimento dos implantes dentários como novo tratamento reabilitador parciais e totais. O que tem de mais tecnológico, os sistemas computadorizados que de maneira rápida confecciona as próteses. Nos materiais, as próteses puramente cerâmicas com mais estética, quando comparadas às metálicas e metalocerâmicas, e com excelentes propriedades mecânicas capazes de reabilitar os elementos dentários (BOTTINO et al., 2001).

Com excelentes qualidades estéticas, e com a principal capacidade ser imperceptível quando se comparada as estruturas dentais as restaurações puramente cerâmicas apresentam inúmeras vantagens quando se comparada a outros materiais reabilitadores, são resistentes ao desgaste, com estabilidade estética, biocompatibilidade e não apresenta manchamento (BRAGA et al., 2000).

Por décadas foram utilizadas próteses metalocerâmicas, no entanto o metal utilizado como infraestrutura, dando a resistência, não consegue a translucidez natural ao dente e na margem cervical a presença da cinta metálica e com a possibilidade de possível alergia ao níquel presente em sua composição, levou a utilizar cerâmicas à base de óxidos ou vitroceramizados reforçados como “limitadores de trincas” (COELHO et al., 2009 e ANDERSSON; ÓDEN.,1993).

Atualmente, as cerâmicas se destacam como um bom material restaurador, apresentando qualidades estéticas, mecânicas, biológicas e

funcionais, e tem sua indicação bem consolidada na odontologia (CONRAD et al., 2007 e PEGORARO et al., 1998).

Deste modo, os profissionais da odontologia obtêm inúmeras apresentações de cerâmicas odontológicas, com excelentes propriedades funcionais e estéticas. Com inúmeros materiais cerâmicos na odontologia, o seu diferencial quanto as suas propriedades, estrutura, processo de fabricação e suas indicações. Classificadas em: feldspáticas; vítreas e policristalinas (VIEIRA; MARIMOTO, 2008). Lançado no mercado o VITA Enamic, sendo composto 75% cerâmica e 25% polímero. Na fase cerâmica inclui 23% de Al_2O_3 e a parte do polímero dimetacrilato de uretano e dimetacrilato de trietileno glicol (COLDEA, SWAIN, THIEL, 2013 e LAUVAHUTANON et al, 2014). Classificada como uma cerâmica híbrida, é um polímero com infiltração de cerâmica, com uma translucidez menor do que cerâmicas com matriz de vidro, por possuir grande quantidade de Al_2O_3 , recomendadas em trabalhos parciais ou totais em regiões posteriores (VAN NOORT, 2013; LAUVAHUTANON et al., 2014; AWAD et al., 2015 e ARSLAN et al., 2024).

Toda reabilitação protética odontológica é composta por minuciosas etapas, que não podem ser menosprezadas pelo profissional. O sucesso dos trabalhos cerâmicos está altamente associado à etapa de cimentação, na qual é almejada a combinação do substrato dental, do cimento resinoso e da restauração para não ter falhas. Sendo assim, o preparo do dente, o seu condicionamento ácido e o preparo da superfície cerâmica podem influenciar na retenção do trabalho protético e durabilidade da restauração indireta (MELO et al, 2010 e HADDAD, ROCHA, ASSUNÇÃO, 2011).

Outros fatores também podem influenciar na longevidade das coroas totalmente cerâmicas. Dentre eles existem os fatores relacionados ao paciente (incluindo gênero, idade, frequência de tratamento, história odontológica, lesões cáries recorrentes, hábitos parafuncionais e fatores periodontais) e ao profissional (incluindo idade, gênero e país de qualificação). Entretanto, um fator importante é as propriedades físicas dos materiais para determinar o sucesso de restaurações de cerâmica, mas sozinhas elas não explicam completamente o comportamento clínico. As propriedades físicas são dadas

geralmente para materiais no estado puro. Porém, essas propriedades podem mudar, algumas vezes drasticamente, quando expostas a condições variadas (REKOW et al., 2011). O meio bucal apresenta complexas variações de temperatura, pH, tensões e umidade. E mesmo com todas as características promissoras das cerâmicas híbridas, lançadas recentemente, não há na literatura pertinente, estudos longitudinais que comprovem sua eficiência clínica e estabilidade em um ambiente tão instável como a boca (MORENA et al, 1986; GONZAGA et al., 2009 e POLAT et al., 2024).

A cimentação adesiva é bem difundida e aplicada no âmbito das restaurações estéticas cerâmicas, sendo que, para cada material é exigido um tratamento superficial específico. Quanto a este tratamento superficial, as cerâmicas podem ser classificadas como ácido sensíveis ou ácido resistentes, onde as cerâmicas com fase vítrea, sensíveis ao condicionamento com ácido fluorídrico, é capaz de gerar a ruptura da parte vítrea gerando micro retenções em sua superfície e conseqüentemente, o aumento do embricamento micromecânico com o cimento resinoso, elevando a resistência de união (MADINA, OZCAN, BADAWI, 2010).

Ainda sobre cimentação adesiva, a união de material orgânico e inorgânico, pode ser promovida por adesão química do silano, um agente de união que é uma molécula de estrutura bifuncional. Nas restaurações indiretas realizadas com cerâmica vítrea ou híbrida, a adesão é realizada pelos dois mecanismos principais, micro retenções mecânicas e união química (JARDEL et al 1999; HO e MATINLINNA, 2011) porém, para as cerâmicas híbridas ainda não há um protocolo de tratamento superficial pré-cimentação bem definido.

1.2 OBJETIVO GERAL

Sendo o objetivo deste trabalho será a elaboração de um protocolo de cimentação adesiva de cimento resinoso à cerâmica híbrida odontológica.

1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Analisando a resistência de união por meio do ensaio mecânico de cisalhamento antes e após o envelhecimento das amostras na autoclave, submetidos a calor, pressão e umidade. Visando indicar para a prática clínica odontológica o protocolo mais eficiente, a longo prazo, após a etapa de cimentação das peças protéticas. Caracterizações estruturais para visualizar a morfologia qualitativamente através do microscópio óptico, microscópio eletrônico de varredura e microdureza.

1.4 JUSTIFICATIVA

As cerâmicas híbridas recém-lançadas no mercado odontológico possuem características químico-mecânicas promissoras, porém ainda não há um protocolo de tratamento superficial pré-cimentação bem definido na literatura, e pouco se sabe sobre seu comportamento biomecânico após cimentadas ao dente em meio bucal, a longo prazo, no qual o conjunto está exposto a complexas variações de temperatura, pH, tensões e umidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS:

Na busca de um sorriso perfeito é o que dita à sociedade na atualidade, com o aumento da autoestima dos pacientes e a qualidade de vida, porém vão além de dentes brancos e alinhados, tendo o cuidado com a funcionalidade e a saúde bucal como um todo (SANTOS et al., 2016).

As cerâmicas odontológicas apresentam como características principais, biocompatibilidade, estabilidade de cor, resistência à compressão, condutibilidade térmica, capacidade óptica, restabelecimento da função fisiológica, resistência mecânica com preservação do material e interface entre

elemento protético / cimento / estrutura dental, assim é o material de eleição quando o assunto é qualidade para a composição de um dente na cavidade bucal (PALIALOL, 2013 e BERNARDES et al., 2012).

Em 1903, a odontologia começou o uso da cerâmica, seguindo o uso de coroas de jaquetas em porcelana, utilizando lâmina de platina e aplicação em forno elétrico e a porcelana de baixa fusão (GOMES et al., 2008).

Para o lançamento de cerâmicas odontológicas no mercado são submetidas por uma série de testes e análises físicas, químicas e biológicas de acordo com as normas ISO6872 (2008) e ISO10993-5 (2009). Possibilitando assim o uso de tal material sem que ocorra dano ao seu usuário (CNPq e ABDOLLAHZADEH, 2011).

Nas classificações das cerâmicas metal free o sistema do dissilicato de lítio vem se destacando por apresentar propriedades ópticas semelhantes aos dentes e resistência de 36 MPa a 400 MPa (GUESS et al., 2011 e BERNARDES et al., 2012).

Com alta qualidade estética se destaca a cerâmica feldspática confeccionada em alta fusão, utilizadas principalmente nas coroas metalocerâmicas, porém com baixa resistência o que limita a sua utilização somente em coroas unitárias que necessitam de grande estética como facetas, laminados e em áreas sem estresse oclusal. Para melhor resistência as cerâmicas feldspáticas foram reforçadas com leucita a sua fase cristalina com resistência de aproximadamente 18 MPa e outros componentes tais como zircônia, alumina e dissilicato de lítio (PASINI et al., 2018; AMOROSO, 2012 e WILSON E HENCH, 2003).

A cerâmica dissilicato de lítio é formada de matriz vítrea entrelaçada com cristais de dissilicato o que gera a propagação de trincas, com boa resistência mecânica e características ópticas excepcionais. O uso do dissilicato de lítio em trabalhos parciais em prótese odontológica apresentou falhas em pouco tempo

para dentes posteriores, já a sua aplicação em coroas totais durante dois anos se mostrou satisfatória, independente da cimentação utilizada (FASBINDER et al., 2010; HARDER et al., 2010; SOARES, 2012 e RODRIGUES, 2017).

Para trabalhos protéticos em regiões de alto esforço mastigatório os materiais com infraestrutura cerâmicos com base de alumina e zircônia apresentam sucesso clínico no meio bucal em longo prazo (ROLIM, 2013).

2.1.1 Enamic:

As cerâmicas híbridas é o que se tem de mais recente no desenvolvimento do campo das cerâmicas odontológicas, apresenta em sua composição uma rede porosa de cerâmica reforçada com polímeros o que se utiliza em resinas compostas. O seu diferencial é na dissipação das forças mastigatórias, evitando o aparecimento de trincas (SILVA et al., 2020 e PEREIRA, 2017).

Para a substituição dos dentes naturais, busca-se materiais com boas propriedades. Os materiais cerâmicos e compósitos, apresentam uma estética favorável juntamente com a longevidade mastigatória (GUARNIERI et al., 2021; SILVA et al., 2017 e MÖRMANN et al., 2013).

As reabilitações em cerâmica, podem a longo prazo ter o desgaste do seu antagonista, gerando assim sensibilidade e menor dimensão vertical de oclusão. A cerâmica infiltrada por polímero é uma boa opção de material por apresentar desgaste semelhante ao dente natural e uma boa indicação para pacientes com hábitos parafuncionais (LABORIE et al., 2004; MATZINGER et al., 2019; MOHAMMADIBASSIR et al., 2019; MOREIRA et al. 2019 e DIRXEN et al., 2013).

Apresenta uma composição química na rede de polímeros de metacrilato, apresentando os seguintes dados físicos de resistência a flexão de

150-160 Mpa com a ISO 6872, tenacidade a fratura de 1,5 mpaVm, módulo de elasticidade 30 GPa e dureza de 2,5 GPa (manual de instruções VITA ENAMIC, 2023).

Uma cerâmica infiltrada com polímero é um dos materiais utilizados em próteses odontológicas, contendo de 15 a 20% de polímero em sua composição, onde o seu comportamento mecânico deve ser avaliado, apresentando assim módulo de elasticidade de 30,14 GPa, dureza 2,59 GPa e tenacidade a fratura de 1,72 MPa m^{1/2}, para os valores de endentação apresenta valores semelhantes aos apresentando em endentações no esmalte dental e também pode ser utilizados em blocos para a utilização em CAD/CAD o que o enquadra como um novo tipo de cerâmica para ser utilizado em próteses odontológicas (LI-HONG e SWAIN, 2011).

Em relação ao grau de desgaste dos materiais é um fator importante em relação ao comportamento dos materiais, foi realizado um estudo no simulador de mastigação onde foi comparado o desgaste no esmalte dental, cerâmica feldspática e cerâmica infiltrada com polímero com os seguintes resultados nos dentes antagonistas a cerâmica feldspática 377,294 µ, e na cerâmica infiltrada com polímero 101,755 µ, assim o desgaste dos dentes naturais foi menor quando utilizada uma cerâmica infiltrada com polímero comparado com a cerâmica feldspática (ASHTIANI et al., 2019).

Pouco se sabe quando ao uso de cerâmica infiltradas com polímeros à longo prazo na cavidade bucal, visando obter resultados de desgaste à longo prazo foi realizado um estudo entre esse tipo de cerâmica e o esmalte dentário humano, apresentando dureza vickers para ENAMIC de 3,35 ± 0,30, e esmalte de 3,70 ± 0,25 e módulo de elasticidade para ENAMIC de 23,54 ± 2,44 e esmalte de 90,08 ± 4,15. Para a análise ao desgaste foi utilizado sob uma configuração de bola no plano. Assim a resistência ao desgaste na cerâmica foi menor do que a do esmalte dental e o modo de dano ao desgaste da cerâmica é semelhante ao do esmalte dentário, visto que a fase polimérica apresenta maior desgaste, o que é semelhante na estrutura do esmalte e a parte cerâmica se esfolia, o que é observado nas hastes do esmalte (ZHOU XUA et al., 2017).

Sendo um material novo pouco se sabe de seu comportamento em longo prazo, sem relatos na literatura de seu comportamento quando aplicado na cavidade bucal que é exposta a grandes variações e sem um protocolo clínico definido e suas indicações. Para essa simulação do envelhecimento em meios similares a cavidade bucal pode-se utilizar o envelhecimento acelerado na autoclave, sob calor, pressão e umidade, com ciclos de uma hora, sob pressão 2,2 kfg/cm² e temperatura de 134°C, que equivale à 3 a 4 anos na cavidade bucal (ENGLER, 2016; RODRIGUES, 2017; FACENDA, 2017 e KIM, 2017).

O teste de resistência a flexão é um método muito utilizado na odontologia, foi realizado o teste de força biaxial bola-sobre-três-bola (B3B), em diversos materiais entre eles o Enamic, e utilizados dois formatos para os corpos de prova, placa retangular e disco redondo, apresentando os valores de resultado disco: 195,67 Mpa e placa: 193,45 Mpa, com valores confiáveis de resistência biaxial dos materiais restauradores (WENDLER et al., 2017).

Em um estudo após dois anos, 45 coroas em Enamic foram examinadas apresentando assim aproximadamente 90% de sucesso em sua longevidade clínica, sendo assim um bom material de escolha para coroas unitárias totais (CHIRUMAMILLA et al., 2016).

O manchamento na cerâmica infiltrada por polímero após a exposição a vários tipos de corantes. As amostras foram imersas nas substâncias e armazenados em incubadora a 37 °C por 120 dias. Os valores mais elevados foi o com o vinho tinto e a cerâmica infiltrada com polímero apresentaram maior resistência ao manchamento em comparação aos blocos de resina composta, o Enamic mostrou resultados semelhantes a blocos cerâmicos feldspáticos (ALHARBI et al., 2016).

Os materiais híbridos apresentam elevado comportamento de amortecimento, com módulo de cisalhamento de 15,33 GPa, visto que em sua composição, em comparação aos materiais com maior fase vítrea (BELLIN et al., 2016).

Foi realizado um estudo para determinar a resistência da cerâmica infiltrada com polímeros usando a flexão de três pontos seguido de indentações Vickers com várias cargas de 1,96-98,07 N, com o aumento das cargas de

indentação a resistência a fratura diminuiu (COLDEA et al., 2013 e ASTM C1421-99, 2002).

As cerâmicas infiltradas com polímeros são uma alternativa das cerâmicas odontológicas, pois tem as propriedades necessárias para a substituição de um dente na cavidade bucal, o seu desgaste é que se sabe pouco, por ser um produto relativamente novo na odontologia foi realizado um estudo para analisar os efeitos de agentes ácidos nesse tipo de cerâmica, imersos em água desionizada que foi o grupo controle e em agentes ácidos (ácido acético a 2%, ácido cítrico ou soluções de ácido láctico) a 37 °C por 4 semanas. Resultado da microdureza do grupo controle: 3.34 ± 0.29 , ácido acético a 2%: $2,87 \pm 0,28$, ácido cítrico: $2,83 \pm 0,25$ e ácido láctico: $2,68 \pm 0,29$. E rugosidade superficial do grupo controle: $12,68 \pm 1,89$, ácido acético a 2%: $15,66 \pm 1,71$, ácido cítrico: $23,65 \pm 2,66$, e ácido láctico: $51,54 \pm 5,46$. Também foi realizado testes alternativos de desgastes. As amostras que ficaram submersas nos ácidos tiveram um efeito significativo de desgaste na superfície da cerâmica, mas nenhum efeito sobre suas propriedades a longo prazo. Já que a profundidade da degradação ácida foi bastante limitada (PING YU et al., 2017).

O seu protocolo clínico se utiliza o ácido fluorídrico 10%, onde a corrosão com o ácido é o melhor tratamento de superfície em cerâmicas híbridas, seguido da utilização do silano na peça protética, cimento resinoso convencional, para aumentar a resistência de união, do que quando comparado a outros materiais e métodos utilizados (BELTRAMI et al., 2024; MAO et al., 2024; CAMPOS et al., 2016 e MIOTTI et al., 2017).

Quanto a cimentação das cerâmicas, o agente cimentante deve conter as seguintes propriedades desejadas de resistência à compressão, cisalhamento e tração. A técnica escolhida para a cimentação deve ser de acordo com a composição da cerâmica e sua microestrutura. Os agentes cimentantes disponíveis no mercado são: ionômero de vidro, fosfato de zinco e cimentos resinosos. Os cimentos autoadesivos tem valores de resistência mecânica significativos por ter baixa capacidade de absorver água. Sendo assim uma boa opção para a cimentação de materiais cerâmicos e a técnica de cimentação simples, com apenas um passo e uma boa estética que não

interfere nas características ópticas do material restaurador e com boa estabilidade de cor. Já o seu custo em comparação com os demais é elevado (ALMEIDA e MANDARINO, 1999; GERMANOS, 2001; NAMORATTO et al., 2013 e RITTO et al., 2011).

Avaliando a resistência de união entre o sistema adesivo e as cerâmicas conforme as indicações do fabricante, nas cerâmicas feldspáticas e híbridas. O uso do sistema adesivo forneceu uma resistência de união aceitável para as cerâmicas, foi utilizado o teste de resistência ao cisalhamento nas amostras com velocidade de 1 mm/min. (ATALA e YEGIN, 2022).

A espessura mínima das restaurações em cerâmica híbrida tem a espessura mínima de 0,8 milímetros para suportar a força oclusal, já em pacientes com bruxismo na dentição posterior foram avaliados por meio de tomografia de coerência óptica, a resistência a fratura dos corpos de prova foi diferente devido as espessuras utilizadas nas amostras das cerâmicas. Assim uma espessura mínima para longevidade das restaurações cerâmicas é de 2 milímetros para pacientes com bruxismo (SUKSUPHAN et al, 2004 e LAN et al, 2022).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados são de origem comercial, apresentados na tabela 1 abaixo, apresentando suas composições e o fabricante.

Tabela 1- Materiais, composição e fabricante.

Material	Composição	Fabricante
Enamic – Bloco de cerâmica de vidro de silicato de lítio reforçada com dióxido de zircônio– (% em peso)	SiO ₂ (58-6); Al ₂ O ₃ (20-23); Na ₂ O (9-11); K ₂ O (4-6); B ₂ O ₃ (0,5-2); ZrO ₂ (< 1); CaO (<1)	Vita Zahnfabrik, Germany

Cimento Resinoso Allcem dual	bisfenol-A-diglicidileter dimetacrilato (Bis-GMA), bisfenol-Adiglicidileter dimetacrilato etoxilado (BisEMA), trietileno glicol dimetacrilato (TEGDMA), coiniciadores, iniciadores (canforquinona e peróxido de dibenzoila) e estabilizantes. Micropartículas de vidro de bário-alumino silicato e nanopartículas de dióxido de silício	FGM, Joinvile, SC, Brasil
Sistema adesivo Ambar	MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato) Monômeros Metacrílicos, Fotoiniciadores, Co-iniciadores, estabilizante, nanopartículas de sílica e Veículo (etanol)	FGM, Joinvile, SC, Brasil
Sistema adesivo Single Bond Universal	Bis-GMA, HEMA, diuretano dimetacrilato, copolímero do ácido, polialcenóico. Canforquinona, água, etanol e glicerol 1.3 dimetacrilato, 10% em peso de nanopartículas de sílica (5 nanometros)	3M Espe- Brasil

Silano Prosil 3-FGM, Joinville,
Metacriloxipropiltrimetoxisilano,
SC, Brasil. etanol e água

3.1 MÉTODOS

Preparo das amostras

Foram confeccionadas 10 amostras retangulares da cerâmica híbrida, medindo 10 mm X 10 mm X 2 mm, dos blocos da cerâmica híbrida Enamic® (FIGURA 1), que foram cortados com a cortadeira Isomet 1000, utilizando o disco diamantado, sobre refrigeração com água.

FIGURA 1. Bloco de cerâmica Vita Enamic®.



Fonte: Folha técnica do produto VITA ENAMIC (2023).

A seguir, as amostras cerâmicas foram lixadas, com a lixadeira politriz aropol 2V, utilizando lixas de carbeto de silício utilizando água, nas seguintes granulações: 220, 360, 400, 600, 800 e 1200, com o tempo aproximado de 2 minutos por lixa, e seguindo o polimento na politriz com disco de feltro e aplicação de alumina: 1 μm / 0,3 μm / 0,05 μm , para uma superfície lisa e uniforme, seguida com a verificação no

microscópio ótico (Leica). Seguido o polimento, limpas na cuba ultrassônica, e com água destilada pelo tempo de 10 min.

Tratamento superficial das amostras de Enamic para avaliar da resistência de união

As amostras da cerâmica Enamic, foram introduzidas na resina acrílica autopolimerizável, gerando blocos experimentais de resina acrílica. Durante o embutimento, foi tomado o cuidado, para a resina acrílica não extravazar e cobrisse a superfície da amostra.

Para os ensaios das caracterizações estruturais como a microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura e a microdureza, as amostras utilizadas foram confeccionadas nas mesmas medidas e lixadas, seguindo o embutimento em resina acrílica para melhor manuseio da amostra cerâmica.

Para fabricar dos corpos de prova para ensaio de cisalhamento, no qual se quantifica a resistência de união da cerâmica e cimento resinoso, foi necessário o tratamento de superfície cerâmica e cimentação de cilindros feitos de cimento resinoso colocados sobre a mesma.

A superfície da cerâmica foi condicionada com a ácido fluorídrico a 10%, durante 1 min. Após isso, as amostras foram lavadas durante 30 segundos e limpas em cuba ultrassônica pelo tempo de 5 min. e em seguida secas com jato de ar, livre de óleo.

Após o condicionamento, todos os blocos experimentais receberam o agente de união o silano por 1 minuto e depois secas com jato de ar por 15 segundos. Aplicado o sistema adesivo Ambar convencional (FGM) ou o single bond universal (3M).

Os blocos experimentais foram cobertos com silicone de adição, usado a base pesada Futura (DFL), na espessura de 2 mm. O formato das amostras cerâmicas após a presa do silicone, foram marcados no molde e perfurados utilizando um perfurador de couro, realizando as perfurações com o diâmetro de 2 mm em cada amostra cerâmica.

Logo após, o molde em silicone, com as perfurações realizadas foi adaptado sobre os blocos experimentais. O cimento resinoso dual Allcem (FGM) foi aplicado a

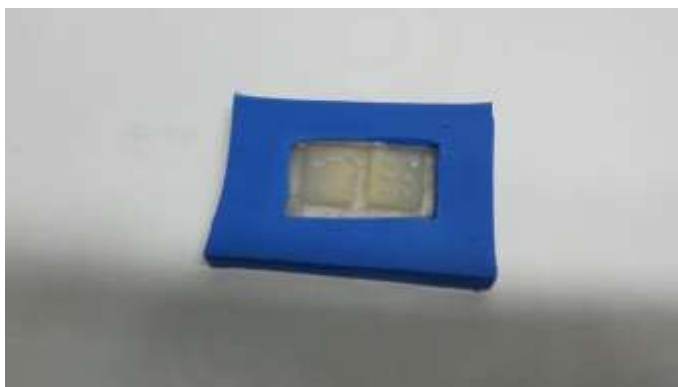
uma placa de vidro e manipulado, levando a uma ponta agulhada da seringa centrix (DFL) e preenchendo as perfurações. Após a retirada dos resíduos, fotopolimerização por 40 s, usando o fotopolimerizador de LED VALO Cordless (Ultradent), na potência Xtra, com 1000 mW/cm^2 . Após isso, o molde de silicone foi cortado com um bisturi e retirados dos blocos, uma nova fotopolimerização por 40 s sobre os pinos de cimento resinoso foi realizada, com o fotopolimerizador na mesma potência. Com as amostras concluídas foram armazenadas em umidade relativa, para realizar da resistência ao cisalhamento, 24 horas após a sua realização das amostras.

FIGURA 2.1 Amostra embutida em resina acrílica para ensaio de cisalhamento com cilindros de cimento resinoso cimentados.



Fonte: Aatoria pessoal (2023).

Figura 2.2 Amostra embutida em resina acrílica para ensaio de cisalhamento com cilindros de cimento resinoso cimentados e molde de silicone.



Fonte: Aatoria pessoal (2023).

Envelhecimento das amostras

Envelhecimento em autoclave

A tentativa de degradação da metade das amostras foi realizada ciclando em uma autoclave (ASTM NBR 16656), um processo de envelhecimento acelerado utilizando vapor úmido e calor a 134°C sob pressão de 2,2 kgf/cm² pelo tempo de 5 horas, em uma autoclave (Vitale 12, Cristófoli, Brasil). Com a restrição da autoclave, realizado cinco ciclos de 1 h, totalizando 5 h, simulando o envelhecimento de 21 anos aproximadamente (Chevalier, 2006).

Seguido o processo de envelhecimento, as amostras foram separadas em quatro grupos experimentais (n= 10), conforme tabela 2: G1- ambar sem envelhecimento; G2- ambar envelhecida; G3- Single bond sem envelhecimento e G4- Single Bond envelhecida. Todos os grupos foram submetidos ao cisalhamento, na máquina universal de ensaios mecânicos.

Tabela 2- Quantidade de amostras e seus grupos.

Grupos	Envelhecimento em autoclave	Espécimes (n)
G1	Ambar sem envelhecimento	10
G2	Ambar com envelhecimento	10
G3	Single bond sem envelhecimento	10
G4	Single bond com envelhecimento	10

Fonte: Autoria pessoal (2023).

Cisalhamento: ISO TR 11405

O ensaio de cisalhamento foi realizado com o uso da máquina universal de ensaios mecânicos EMIC (DL 10000), com uma célula de carga de 20 Kgf e uma velocidade de deslocamento de 0,5mm / min. (FIGURA 3). Conforme norma C158 e C674; ASTM-F 349-78. As amostras foram fixadas na parte inferior da máquina com auxílio de uma garra auto travante por efeito de alavanca. Na parte superior usada uma garra de aperto tipo pneumático para ensaios de tração com fios, passando um fio de aço nº 0,3 mm, gerando uma alça e contornando o cilindro de cimento resinoso, junto à cerâmica, transferia a carga até a ruptura da união adesiva (FIGURA 4).

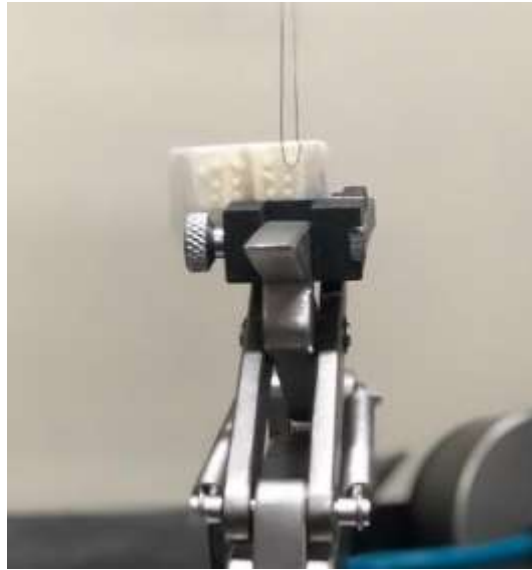
Para obter os valores de força de fratura em MPa informados pelo software do equipamento, no ensaio os corpos de prova foram submetidos até à sua ruptura.

FIGURA 3.1. Máquina universal para ensaios mecânicos - EMIC com amostra posicionada e dispositivo para ensaio mecânico de cisalhamento.



Fonte: Autoria pessoal (2023).

FIGURA 3.2. Fio de aço contornando o cilindro de cimento resinoso.



Fonte: A autoria pessoal (2023).

O próprio software da EMIC fornece o valor em Newton (N) da força de ruptura dos corpos de prova para obtenção da resistência de união na unidade de Mega Pascal (Mpa) foi necessário aplicar a equação:

$$S = F/a \quad ; \quad S = F/\pi \cdot r^2 \quad (1)$$

Equação (1), sendo, S=resistência de união; F=força de ruptura; a=área do círculo; r=raio.

Microscopia óptica:

As amostras dos grupos, controle e envelhecida foram levadas ao microscópio metalográfico invertido OPTON, modelo: TNM-07T-PL, gerando as seguintes micrografias pelo software: scopephote versão 3.0 com a ocular 10X, e objetivas de 10X, 20X E 40X.

O teste de microscopia óptica, foi realizado nas amostras antes da cimentação dos cilindros de cimento resinoso, onde a análise morfológica foi utilizada para avaliar se o envelhecimento alteraria a superfície e assim interferindo na resistência de união.

FIGURA 4. Micrografia do grupo controle, aumento de 100x, 200x e 400x.



Fonte: Autoria pessoal (2023).

FIGURA 5. Micrografia do grupo ciclado, aumento de 100x, 200x e 400x.



Fonte: Autoria pessoal (2023).

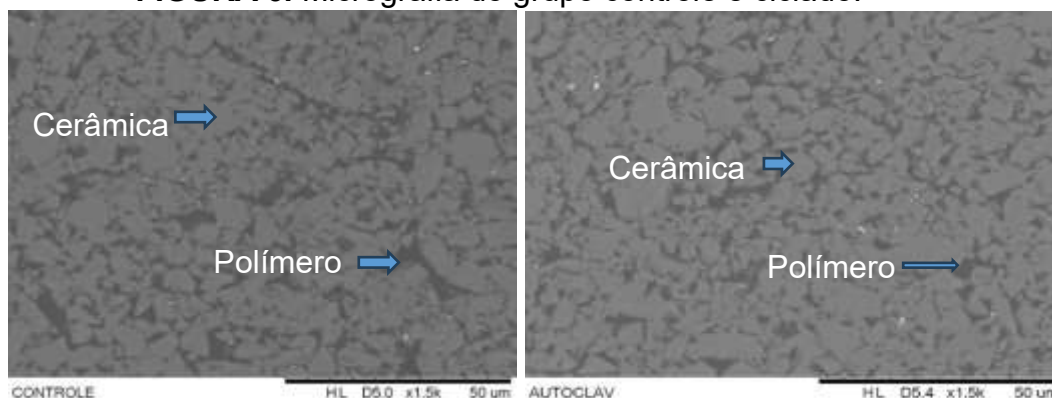
MEV:

Para melhor visualização da microestrutura do material e o estudo do grão, as amostras foram avaliadas de forma qualitativa a morfologia no Microscópio Eletrônico de Varredura (EVO MA 10, Carl ZEISS).

O feixe de elétrons secundários produziu imagens, com tensão de aceleração entre 5 e 8 kV e a distância de trabalho (WD) variando entre 11,5 e 12,5 mm.

As amostras dos grupos controle e ciclada foi avaliada antes da cimentação dos cilindros de cimento resinoso, onde a análise morfológica foi utilizada para avaliar se o envelhecimento alteraria a superfície e assim interferindo na resistência de união.

FIGURA 6. Micrografia do grupo controle e ciclado.



Fonte: Aatoria pessoal (2023).

Microdureza:

Para o ensaio de microdureza foi utilizado o microdurômetro Vickers, marca: Time Group modelo: MHV:2000, com a carga de 4,9 Kgf por 15 segundos, com o uso do penetrador de diamante de formato de base quadrada e ângulo de 136° entre as faces, no aumento de 400x segundo a ASTM para cerâmicas E 384, com um total de 10 edentações por amostra, para medir o quanto o material resistiu às edentações.

As amostras dos grupos 1 e 2 (sem envelhecimento e envelhecida, respectivamente) foram submetidas ao ensaio de microdureza Vickers, afim de avaliar se o envelhecimento alteraria sua resistência.

As superfícies das amostras dos grupos 1 e 2 receberam dez impressões Vickers nas superfícies, aplicando carga de impressão de 50 gF durante 15 s (ASTM C 132799), no microdurômetro digital Shimadzu, modelo HMV T320- Micro Hardne.

As impressões foram feitas com a distância entre os centros das impressões quatro vezes a diagonal da impressão ($4d$), reduzindo o risco de interferência do campo de tensão da impressão anterior na impressão seguinte. As diagonais de

impressão foram medidas com o microscópio óptico e com analisador de imagens acoplado ao microdurômetro, no aumento de 100 x. Os valores de dureza Vickers foram fornecidos pelo próprio equipamento.

FIGURA 7. Micrografia do grupo controle e ciclado.



Fonte: Aatoria pessoal (2023).

Análise estatística

Os valores numéricos de resistência de união das amostras foram submetidos à análise de variância um critério, ANOVA. Após avaliação, os dados foram submetidos ao teste de Tukey, para comparação múltipla entre os grupos, com nível de significância de 5%. O programa usado para a análise estatística foi o BioEstat (versão 5.0).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise dos resultados do trabalho, foi indispensável conhecer e analisar as propriedades estruturais e mecânicas do Enamic um material cerâmico infiltrado com polímero, indicado para próteses odontológicas e assim a criação de um protocolo adesivo.

Com o intuito de comparar esse material a longo prazo na cavidade oral, foi utilizado o método de envelhecimento por autoclave, pois na literatura pertinente não existem estudos a longo prazo sendo um material relativamente

novo no meio odontológico. E a utilização de dois sistemas adesivos, convencional e autocondicionante, para analisar qual apresentou melhores resultados nos testes aplicados.

A literatura reporta que propriedades na composição em volume é de 75% cerâmica feldspática e 25% polímero (VITA Zahnfabrik).

No método de envelhecimento em autoclave, conhecida também como degradação a baixa temperatura, onde a água é incorporada os grãos superficiais da cerâmica preenchendo as vacâncias de oxigênio espalhando pela superfície. Tendo o aumento da rugosidade superficial (PEREIRA et al., 2015; OKADA 2010; YOSHIMURA et al., 1987 e SATO e SHIMADA, 1985).

A dureza vickers quando se comparada as cerâmicas pura apresenta valores que podem variar de 1000 a 2000 HV, e as infiltradas com polímeros também apresenta valores significativos, pelo fato dos polímeros existente em sua composição. Assim quando se comparada aos materiais puramente cerâmicos apresenta uma dureza menor, pelo fato da existência de polímeros em sua composição. Sendo assim um material para a indicação clínica para pacientes com hábitos de parafusão, uma vez que esses pacientes podem quebrar restaurações indiretas puramente cerâmicas, pelo fato de apresentarem valores de dureza relativamente maiores (SILVA 2020, WEITZEL et al., 2018; CEKIC-NAGAS et al., 2016; DIGHOLKAR et al., 2016 e ALBERO et al., 2015).

A microdureza no processo de usinagem dos copings da zircônia Y-TZP pré-sinterizada foi afetada quando a temperatura com a diferença de 50°C na pré-sinterização, acima de 900°C o processo térmico com 950°C por 2 horas foi o mais adequado e apresentou uma média de microdureza de 55,50 HV (KAVASHIMA et al., 2017).

A dureza da cerâmica dissilicato de lítio foi avaliada por meio de ciclagem. Teve o aumento de 37 HV de dureza no grupo que foi realizado a ciclagem termomecânica que é um método de envelhecimento de cerâmicas odontológicas (DELLA BONA et al., 2003 e FARIA, 2017).

Tabela 3- Média da microdureza da cerâmica Enamic.

Grupos	Dureza vickers (média)
G1- controle	423,7 HV
G2- cicladas	428,1 HV

Fonte: Acervo pessoal (2023).

Tabela 4- Tabela de valores de microdureza.

Controle	Ciclada
450	433
405	422
413	440
437	426
400	423
423	431
424	417
423	427
447	430
423	432
Me423,7	Me428,1

Fonte: Autoria pessoal (2023).

Assim após as amostras cicladas em autoclave, que é um método de degradação para a representação do envelhecimento das amostras, que se assemelha ao meio bucal a longo prazo. Teve um aumento da dureza desse material, onde sofreu pressão e variação de temperatura.

A cerâmica enamic é uma cerâmica infiltrada com polímeros e que apresenta valores de microdureza após cicladas de 428,1 HV. Que foi maior do que seu grupo controle, apresentando 423,7 HV. Onde se pode comprovar que após serem cicladas o valor de dureza aumentou.

Tabela 5- Média (HV) e desvio padrão (μm) e análise estatística pelo programa

 BioStat da cerâmica Enamic **MICRODUREZA:**

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	Tratamentos	1	64.800
64.800 Erro	18	28.2 e+02	156.522			

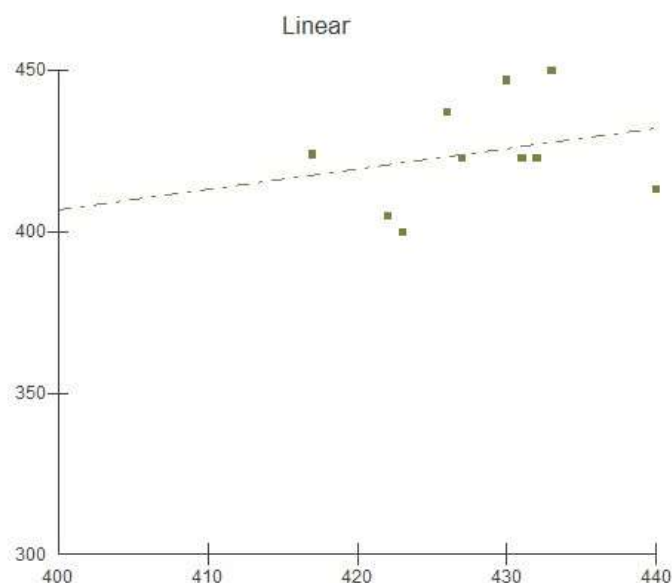
F = 0.4140**(p) = 0.5345**

 Fonte: Aatoria pessoal (2023).

A cerâmica é o que se destaca quando se deseja devolver um dente na cavidade bucal de forma artificial, assim é necessário realizar o seu preparo para a cimentação adequada desse material, foi aplicado o ácido fluorídrico em concentrações de 5% e 10%. E o melhor resultado na microscopia óptica foi o de 83% de falhas coesivas. A adesão com o ácido fluorídrico na composição de 10 % foi superior (ALMIHATTI et al., 2008 e SANTOS et al., 2015). O que justifica assim seu uso na criação do protocolo de cimentação.

O gráfico a seguir demonstra os valores dos dez pontos da microdureza analisados na cerâmica Enamic, com valores em HV.

Gráfico 1- Valores da microdureza da cerâmica Enamic.



Fonte: Autoria pessoal (2023).

Quanto a questão do embricamento micromecânico, a morfologia da microestrutura se apresentou adequada. Após ao ataque ácido a exposição da matriz polimérica levou ao aumento da resistência adesiva, entre a cerâmica híbrida e o cimento resinoso. Conforme tabela a seguir:

Tabela 6- Média da resistência de união e desvio padrão da cerâmica Enamic.

Grupos	Envelhecimento em autoclave	Resistência de união (média)	Desvio padrão (MPa)
G1	Âmbar sem envelhecimento	33,4	± 2,17
G2	Âmbar com envelhecimento	30,3	± 1,61
G3	Single bond sem envelhecimento	30,63	± 1,87
G4	Single bond com envelhecimento	29,85	± 0,81

Fonte: Autoria pessoal (2023).

Por meio do ensaio de cisalhamento teve a estimativa da resistência de união da cerâmica Enamic ao cimento resinoso, conforme tabela 6, contendo as médias da

resistência de união e seus grupos experimentais e seu desvio padrão. Observando assim que todos os grupos envelhecidos (G2 e G4) demonstraram médias de resistência de união menores estatisticamente quando comparadas ao grupo sem envelhecimento (G1 e G3).

Tabela 7- Valores de cisalhamento.

Control 3 convencional		Controle autocondicionante		Ciclada autocondicionante	
N	Mpa	N	Mpa	N	Mpa
	33,0	9	32,5	92,0	29,3
	31,0	9	28,0	93,0	29,6
	34,0	9	31,8	91,0	29,0
	35,0	9	32,8	95,0	30,3
	34,0	9	28,1	94,0	29,9
	33,0	9	29,9	92,0	29,3
	31,0	9	31,4	90,0	28,7
	38,0	9	32,1	98,0	31,2
	34,0	9	28,4	97,0	30,9
	31,0	10	31,3	95,0	30,3
Média	33,4	9	Média 30,6	93,7	29,8
Dp	2,2			2,6	14,0

Fonte: Autoria pessoal (2023).

O uso do sistema adesivo convencional e autocondicionante, se mostrou satisfatório, visto que apresentam valores significativos de resistência de união entre a cerâmica Enamic e o cimento resinoso. Juntamente com a utilização do silano (KEMALOGU et al., 2004, KOPUZ et al., 2004 e MAO et al., 2004). Mostrando variação conforme o sistema adesivo utilizado, sendo o convencional ou o autocondicionante, conforme estudo de Van Meerbeek, et al. (2011), que relataram a impossibilidade de associar sistemas adesivos universais e autocondicionantes a cimentos resinosos duais.

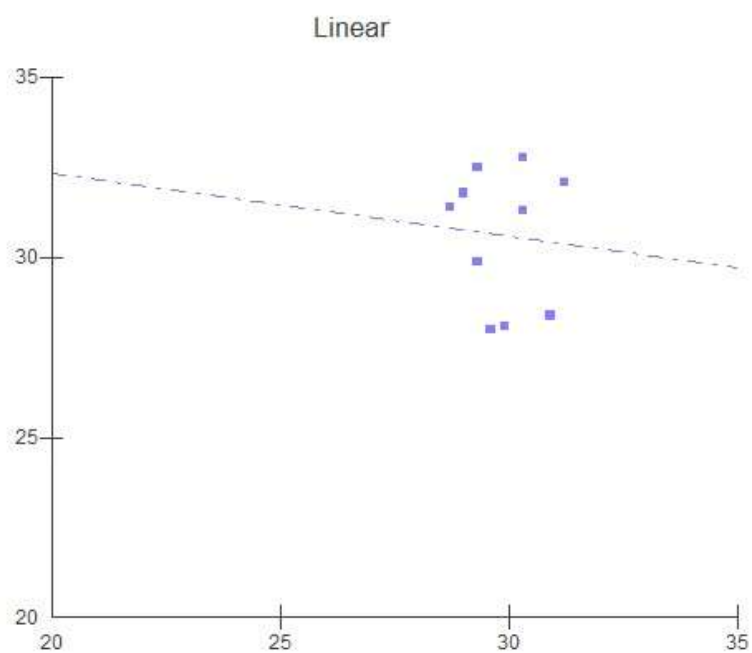
CISALHAMENTO SISTEMA ADESIVO AUTOCONDICIONANTE:

Tabela 8- Ensaio de cisalhamento com a utilização do sistema adesivo autocondicionante da cerâmica Enamic.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	1	3.042	3.042
Erro	18	37.646	2.091
F =	1.4545		
(p) =	0.2421		

Fonte: Autoria pessoal (2023).

Gráfico 2- Ensaio de cisalhamento com o uso do sistema adesivo autocondicionante.



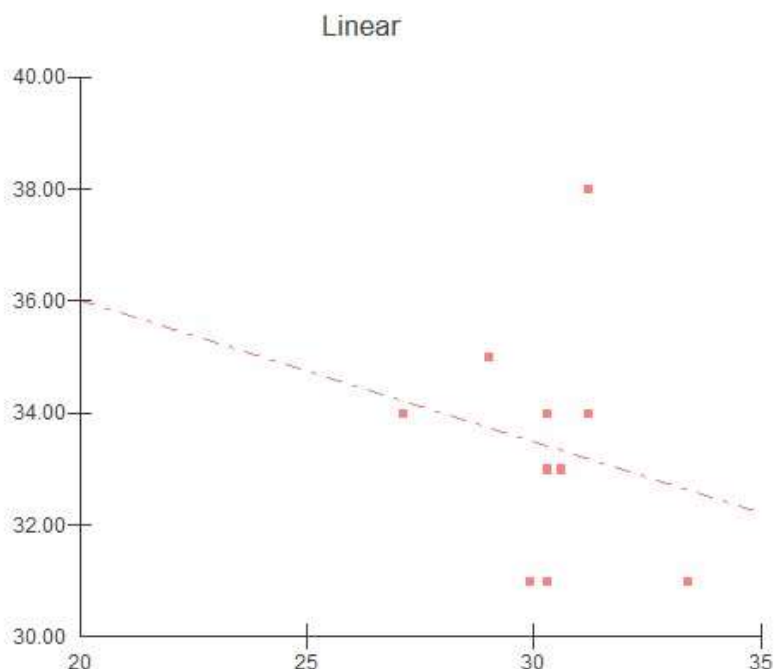
Fonte: Autoria pessoal (2023).

CISALHAMENTO SISTEMA ADESIVO CONVENCIONAL:

Tabela 9- Ensaio de cisalhamento com o uso do sistema adesivo convencional.

FONTE DE VARIAÇÃO GL SQ QM			
Tratamentos	1	47.125	47.125
Erro 18	65.801	3.656	
F = 12.8910			
(p) = 0.0024			
Média (Coluna 1) =	33.4000		
Média (Coluna 2) =	30.3300		
Tukey: Diferença Q (p)			
Médias (1 a 2) = 3.0700	5.0776	< 0.01	

Fonte: Autoria pessoal (2023).

Gráfico 3- Ensaio de cisalhamento com o uso do sistema adesivo convencional.

Fonte: Autoria pessoal (2023).

Sabe-se que ainda não existe uma metodologia de ensaio para avaliação mecânica capaz de simular exatamente todas as variáveis presentes em meio bucal,

porém, as metodologias existentes hoje nos permitem estudar em curto tempo o desempenho de diversos materiais para propor seu uso em meio clínico (JUNIOR et al., 2022).

O teste de cisalhamento consiste em aplicar uma força paralelamente à interface adesiva, usando uma alça de fio ortodôntico avaliando a resistência de união do cimento resinoso à cerâmica em várias condições de superfície (PHRUKKANON et al., 1998). Segundo DeHoff (1995), o teste de cisalhamento por intermédio de um fio ortodôntico apresenta melhores resultados ao invés de se utilizar um cinzel, por ter uma redução de tensão na interface e de fácil preparação dos corpos de prova, sendo os testes de tração e cisalhamento disponíveis para avaliação de resistência adesiva (GARCIA, 2002).

Quanto a sua resistência, foi verificada os materiais puramente cerâmicos apresentam maiores resultados, já em consideração aos valores de cerâmica infiltrada com polímeros esse valor diminui, porém aumenta os valores de módulo de elasticidade, assim uma boa opção, quando comparados aos dentes naturais (SARAVIA-ROJAS et al., 2024, SILVA 2022, BETTIOL 2019, MAGRO et al., 2017 e MORENO et al., 2017).

Em relação ao seu desgaste na cavidade bucal tem valores semelhantes a estrutura natural do esmalte dentário, onde restaurações puramente cerâmicas apresentam uma dureza mais elevada (BAYRAKTAR et al., 2004).

Conforme a metodologia utilizada neste trabalho e baseado na literatura, os maiores valores da resistência de união na cerâmica enamic foi com a utilização do sistema adesivo convencional. Auxiliando assim, o profissional na área de odontologia atuante em restaurações indiretas de forma segura no tratamento de superfície.

Portanto, é necessários mais estudos com simulações da cavidade bucal, com variações de umidade, pH, temperatura e tensões para comprovar a efetividade dos tratamentos de superfície, para obter resistência de união e longevidade das restaurações indiretas.

5. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste estudo nos levam à conclusão de que:

- O uso do sistema adesivo convencional se mostrou mais efetivo quando comparados os valores da resistência de união do sistema adesivo autocondicionante;
- O condicionamento da cerâmica com o ácido fluorídrico na concentração de 10% teve como resultado uma morfologia da superfície cerâmica mais apropriado ao embricamento mecânico, com o aumento da resistência adesiva entre a cerâmica avaliada e o cimento resinoso;
- Com os resultados obtidos foi elaborado um protocolo de cimentação para a cerâmica Enamic.

6. PROTOCOLO DE CIMENTAÇÃO

Cerâmica Enamic:

1. Realizar o condicionamento com HF 10 % durante 1 minuto;
2. Após o condicionamento deve-se lavar em água corrente durante 30 segundos;
3. Lavar em cuba ultrassônica por 5 min;
4. Secar com jato de ar e aplicar o silano pelo tempo de 1 minuto e secar por 15 segundos;
5. Aplicar o sistema adesivo convencional.

Protocolo detalhado

- Condicionamento com ácido fluorídrico na concentração de 10 %, durante o tempo de 1 minuto, o produto vem em uma seringa para a aplicação na cerâmica, aplicar somente na parte quem vai em contato com a estrutura dental. A parte que tem o glaze pode ser protegida com uma cera para não ter dano na estrutura polida. Após o condicionamento deve-se lavar em água corrente durante o tempo de 30 segundos e lavar em cuba ultrassônica durante 5 minutos. Secar com jato de ar a área que foi realizada o condicionamento e aplicar o silano, com o auxílio de um microbrush pelo tempo de 1 minuto e secar por 15 segundos. Aplicar o sistema adesivo convencional com o auxílio de um microbrush em toda a área tratada.

7. TRABALHOS FUTUROS

Após realização do trabalho, sugere-se trabalhos futuros, tais como: tenacidade à fratura, ensaios de resistência à flexão e e avaliação das propriedades óticas através de raio-x para parte cerâmica e infravermelho para a polimérica da cerâmica híbrida odontológica.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOLLAHZADEH, S.H.; MASHOUF, R.Y.; MORTAZAVI, H.; MOGHADDAM, M.H.; ROOZBAHANI, N.; VAHEDI, M. Antibacterial and antifungal activities of Punica granatum peel extracts against oral pathogens. **Journal of Dentistry** (Tehran). v. 8, n. 1, p.1-6, 2011.

ALBERO, A.; PASCUAL, A.; CAMP, S I.; GRAU-BENITEZ, M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltratedceramic-network. **J Clin Exp Dent**. v. 7, n. 4, p. 495, 2015.

AL-HARBI, A.; ARDU, S.; BORTOLOTTI, T.; KREJCI, I.: Stain intensity of CAD/CAM Materials versus Direct composites. IADR 2012 **Poster Abstract**, Iguaçu Falls, Brazil Odontologia. v. 105, n. 2, p. 162-169, 2016.

ALMEIDA, M. J. P.; MANDARINO., F. Avaliação in vitro da microinfiltração marginal em restaurações indiretas com resina composta, em função da localização das margens e dos agentes cimentantes. **Rev. Odontol.** Unesp. v. 28, n. 2, p.317-28, 1999.

ALMIHATTI, H.J.; NEPPELENBROEK, K.H.; MOURA, E.H. et al. Efeito de diferentes tratamentos superficiais na resistência de união de reparo de porcelana com resina composta. **Biol. Health Sci.** v. 14, n. 1, p. 15-22, 2008.

AMOROSO, P. A. Cerâmicas odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas. **Revista Odontológica de Araçatuba**. v. 33, n. 2, p. 19-25, 2012.

ANDERSSON, M.; ODÉN, A. A new all-ceramic crown. A dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain. **Acta Odontol Scand**. Suíça, v. 51, n. 1, p. 59-64, 1993.

ANUSAVICE, K.J. Phillips Science of Dental th Edition. **Elsevier, UK**. 832p, 2003.

ARSLAN, S.; KARAGÖN, M.; BALKAYA, H.; KÖSE, B. A randomized clinical study evaluating the 30-month clinical performance of class II indirect restorations in endodontically treated teeth using ceramic, hybrid, and composite computer-aided design/computer-aided production blocks. **J Conserv Dent Endod**. v. 27, n. 1, p. 6875, 2024.

ASHTIANI, A. H.; AZIZIAN, M.; ROHANI, A. Comparison the degree of enamel wear behavior opposed to Polymer-infiltrated ceramic and feldspathic porcelain. **Dental research journal**. v. 16, n. 2, p. 71-75, 2019.

ASTM C-1421- 99. Test methods for fracture toughness of advanced ceramics; 2002. **Development of ASTM C 1421-99 standard test methods for determination of fracture toughness of advanced ceramics.** 24 f. 2002.

ASTM C-1327-99. **Test method that covers the determination of the Vickers indentation hardness of advanced ceramics.** 4 f. 2017.

ASTM E-384-22. **Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials.** 33 f. 2022.

ASTM F-349-78. **Test Method for Biaxial Flexure Strength (Modulus of Rupture) of Ceramic Substrates (Withdrawn 2001).** 5 f. 1996.

ASTM NBR-16656. **Flexible polyurethane foams - aging test in autoclave.** 2 f. 2017.

ATALA, M.H.; YEGIN, E. Effect of Different Universal Bonding Agent Procedures on Repair of Feldspathic and Hybrid Ceramics. **Int J Prosthodont.** v. 35, n. 3, p. 330337, 2011.

AWAD, G.H.; NORWOOD, C.; TAYLOR.; D. S. MARTINEZ M.; MCCLAIN, S.; JONES, B.; HOLMAN, A.; CHAPMAN-HILLIARD, C. Beauty and Body Image Concerns Among African American College Women. **J Black Psychol.** v. 41, n. 6, p. 540-564, 2015.

BAYRAKTAR, E.T.; TÜRKMEN, C.; ATALI, P.Y.; TARÇIN, B.; KORKUT, B.; YAŞA, B. In-vitro evaluation of wear characteristics, microhardness and color stability of dental restorative CAD/CAM materials. **Dent Mater J.** v. 30, n. 43, p. 74-83, 2024.

BELLI, R.; MICHAEL, W.; LIGNY, D.; CICONI, R.M.; PETSCHERT, A.; PETERLIK, H.; OHBAUER, U. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constant micro structural characterization. **Dental Materials.** v. 33, p. 84-98, 2016.

BELTRAMI, Í.M.; LIMA, C.C.; NASCIMENTO, C.T.; GONÇALVES, J.G.P.; AZARIAS, J.S.; BORTOLETO, A.L.F.; GOIATO, M.C.; SANTOS, D.M. Hybrid Ceramics Cementation Protocols: Scope Review. **J Clin Exp Dent.** v. 16, n. 9, p. e1138-e1150, 2004.

BERNARDES, S.R.; TIOSSI, R.; MATTIAS, I.A.A.M.; SARTORI, G.T. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Revisão crítica da literatura. **Jornal ILAPEO.** v. 6, n. 1, 2012.

BOTTINO, M., QUINTAS, A., MIYASHITA, E., GIANNINI, V. **Estética Em Reabilitação Oral Metal Free.** São Paulo: Artes Médicas, p. 496, 2001.

BETTIOL, H.P. **Resistência de união de um sistema adesivo universal à superfície de materiais híbridos para CAD/CAM.** Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2019.

BRAGA, R.R.; BALLESTER, R.Y.; DARONCH, M. Influence of time and adhesive system on the extrusion shear strength between feldspathic porcelain and bovine dentin. **Dental Materials**. v. 16, p. 303-10, 2000.

CAMPOS, F.; ALMEIDA, C. S.; RIPPE, M. P.; DE MELO R. M.; VALANDRO, L. F.; BOTTINO, M. A. Resin bonding to a hybrid ceramic: effect of surface treatments and aging. **Oper Dent**. v. 41, n. 2, p. 171-78, 2016.

CEKIC-NAGAS, I.; ERGUN, G.; EGILMEZ, F.; VALLITTU, P.K.; LASSILA, L.V.J. Micro-shear bond strength of different resin cements to ceramic/glass-polymer CAD/CAM block materials. **J Prosthodont Res**. v. 60, n. 4, p. 265-273, 2016.

CHEVALIER J. What future for zirconia as a biomaterial? **Biomaterials**. v. 27, p. 5355-43, 2006.

CHIRUMAMILLA, G.; GOLDSTEIN, C.; LAWSON, N.: A 2-year retrospective clinical study of enamic crowns performed in a private practice setting. **Journal of esthetic and restorative dentistry**. v. 28, n. 4, p. 231-237, 2016.

COELHO, P.G.; BONFANTE, E.A.; SILVA, N.R.F.; REKOW, E.D.; THOMPSON, V.P. Laboratory Simulation of Y-TZP All-ceramic Crown Clinical Failures. **J Dent Res**. v. 88, n. 4, p. 382-6, 2009.

COLDEA, A; Swain, MV; Thiel, N.: In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. **J Mech Behav Biomed Mater**. v. 26, n. 10, p.34-42, 2013.

COLDEA, A., SWAIN, M.V., THIEL, N.: Mechanical properties of polymer infiltrated ceramic-network materials. **Dent Mater**. 2013.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Estatísticas**. Disponível em www.cnpq.br.

CONRAD, H.J.; SEONG W.; PESUN I.J.: Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. **Journal of Prosthetic Dentistry**. v. 98, 2007.

DELLA BONA, A.; ANUSAVISE, K.J.; DEHOFF, P.H. Weibull analysis and flexural strength of hot-pressed core and veneered ceramic structures. **Dent Mater**. v. 19, n. 7, p. 662-9, 2003.

DEHOFF, P. H., ANUSAVICE, K. J., & WANG, Z. Three-dimensional finite element analysis of the shear bond test. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**. v. 11, n. 2, p. 126-131, 1995.

DIGHOLKAR, S., MADHAV, V.N., PALASKAR, J. Evaluation of the flexural strength and microhardness of provisional crown and bridge materials fabricated by different methods. **J Indian Prosthodont Soc.** v. 16, n. 4, p. 328-334, 2016.

DIRXEN, C.; BLUNCK, U.; PREISSNER, S. Clinical performance of a new biomimetic double network material. **Open Dent J.** v.6, n.7, p.118-22, 2013.

ENGLER, M. L. P. D. **Influência do tratamento laboratorial com líquidos de pigmentação e fluorescência e do envelhecimento acelerado na resistência à fratura de uma zircônia odontológica.** 2016. 91p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Odontologia, do Centro de Ciências da Saúde) área de concentração Implantodontia. Florianópolis, 2016.

FASBINDER, D. J.; DENNISON, J. B.; HEYS, D.; NEIVA, G. A clinical evolution of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns:a two-year report. **J Am Dent Assoc.** n. 141 Suppl. V. 2, p. 10S-4S, 2010.

FACENDA, J. C.; BORBA, M.; BENETTI, P.; BONA, A. D.; CORAZZA, P. H. Effect of supporting substrate on the failure behavior of a polymer-infiltrated ceramic network material. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, Rio Grande do Sul, v.12, p.924-35, 2017.

FARIA, V.C.T. **Avaliação da dureza vickers nas cerâmicas de dissilicato de lítio submetidas a diferentes protocolos de fadiga.** 2017. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, 2017.

GARCIA, F. C. P., D'ALPINO, P. H. P., TERADA, R. S. S., CARVALHO, R. M. Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. **Rev Fac Odontol.** v. 10, n. 3, p. 118-27, 2002.

GERMANOS, L. A. A. Avaliação da espessura de película de materiais cimentantes. **Stomatos.** v. 7, n. 12/13, p. 49-53, 2001.

GOMES, E.A.; ASSUNÇÃO, W.G.; ROCHA, E.P.; SANTOS, P.H. Cerâmicas odontológicas: o estado atual. **Ceramic in dentistry: current situation. Cerâmica.** p. 319-325, 2008.

GONZAGA, C.C., YOSHIMURA, H.N., CESAR, P.F., MIRANDA, W.G.JR. Subcritical crack growth in porcelains, glass-ceramics, and glass-infiltrated alumina composite for dental restorations. **Journal of Materials Science Materials in Medicine.** v.20, n.5, p.1017-24, 2009.

GUARNIERI, F. D. F.; ASSUNÇÃO, W. G.; MORENO, J. M. L.; RAMOS, F. de S. S.; ESTEVES, L. M. B.; BRISO, A. L. F.; FAGUNDES, T. C. Conservative management for

ceramic laminate veneers using digital workflow: case report with 18-month followup. Research, **Society and Development**. v. 10, n. 4, 2021.

GUESS, P.C.; SCHULTHEIS, S.; BONFANTE, E.A.; COELHO, P.G.; FERENCZ, J.L.; SILVA, N.R. Allceramic systems: laboratory and clinical performance. **Dental Clinics of North America**, v. 55, n.2, p. 333-52, 2011.

HADDAD, M.F.; ROCHA, E.P.; ASSUNÇÃO, W.G. Cementation of prosthetic restorations: from conventional cementation to dental bonding concept. **Department of Dental Materials and Prosthodontics**, School of Dentistry of Araçatuba, University of São Paulo State, São Paulo, v.22, n.3, p.952-8, 2011.

HARDER, S.; WOLFART, S.; ESCHBACH, KERN, M. Eighty ear out come of posterior inlay-retained all ceramic fixed dental prostheses. **J dent**. v. 38, n. 11, p. 875-81, 2010.

HENCH, L.L.; WILSON, J. An Introduction to Bioceramic. Singapura: WORLD Scientific, (**Advanced Series in Ceramics, 1**). v.1, p.1-23, 1993.

HO, G.; MATINLINNA, J. **Insights on Ceramics as Dental Materials**. Part I: Ceramic Material Types in Dentistry. **Silicon**. v. 3, n. 3, p. 117-123, 2011.

ISO 6872:2015. **Flexural Strength Testing of Dental Ceramics**. International Standard published. 4 f. 2015.

ISO 10993-5:2009. **Biological evaluation of medical devices part 5: Tests for in vitro cytotoxicity**. 34 f. 2009.

ISO TR 11405. **Dentistry testing of adhesion to tooth structure**. 12 f. 2015.

JARDEL, V.; DEGRANGE, M.; PICARD, B.; DERRIEN, G. Surface energy of etched ceramic. **The International Journal of Prosthodontics**. v. 12, n.5, p. 415-8, 1999.

JUNIOR, O. S.; FERREIRA, M. V. L.; H, R. **Importância dos simuladores de mastigação na diferença de resultados de testes com materiais dentários. revisão sistemática**. In: Anais do Congresso Internacional de Engenharia Mecânica e Industrial. Belo Horizonte (MG) CREA MG. 17 f. 2022.

KAVASHIMA, H.L.; SANCHES, G.M.; SOUSA, C.A.E.; RAMOS, M.C.; BORGES, S.F.A.; FORTULAN, A.C.; FOSCHINI, R.C. Análise da microdureza Vickers de zircônia Y-TZP pré-sinterizada para a usinagem e posterior aplicação como copings. **Matéria (Rio J.)**. v. 22, n. 2, 2017.

KELLY, JR. B.P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. **Aust Dent J**. v. 54, n. 1, p. 64-96, 2011.

KEMALOGLU, H.; CAY, O.; DEVRIMCI, E.E.; PAMIR, T. Repair bond strength of a new self-adhesive composite resin to three different resin-matrix ceramic CAD-CAM materials. **Dent Mater J**. v. 43, n. 2, p. 137-145, 2024.

KIM, J. E.; KIM, J. H.; SHIM, J. S.; ROH, B. D.; SHIN. Effect oh air-particle pressures on the superface topography and bond stregths of resin ciment to hybrid ceramic. **Dent Mater**. v.36, n.4, p.454-60, 2017.

KOPUZ, D.; ERÇİN, Ö.; SACU, E.; YERSEL, G.; TEKÇE, N. Effect of primer compositions on the bond strength of resin cement to ceramic materials. **Am J Dent**. v. 37, n. 3, p. 136-140, 2024.

LABORIE, M.; NAVEAU, A.; MENARD, A. CAD-CAM resin-ceramic material wear: A systematic review. **J Prosthet Dent**. v. 131, n. 15, p. 812-818, 2024.

LAN, T.H.; CHEN, P.H.; FOK, A.S.L.; CHEN, Y.F. Contact fracture test of monolithic hybrid ceramics on different substrates for bruxism. **Dent Mater**. v. 38, n. 1, p. 44-56, 2022.

LAUVAHUTANON, S.; TAKAHASHI, H.; SHIOZAWA, M.; NAOHIKO, I.; ASAKAWA, Y.; OKI, M.; DEDO, W.J.; ARKSORNUKIT, M. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. **Dent Mater J**. v.33, p.705-10, 2014.

LI-HONG, H.; SWAIN, S. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. **Dental Materials**. v. 27, p. 527-534, 2011.

MADINA, M.M.; OZCAN. M.; BADAWI, M.F. Effect of surface conditioning and taper angle on the retention of IPS e.max Press crowns. **Journal of Prosthodontics**. v. 19, n. 3, p.200-4, 2010.

MAGRO, L.D.; LISE, M.W.; SONZA, Q.N. DAL-BELLO Y, ROSA V. Resistência de União Entre Cerâmica Infiltrada por Polímero e Resina Composta Utilizando Diferentes Tratamentos de Superfície. **J. Health Sci**. v. 19, n. 5, p. 172, 2024.

MAO, Z.; SCHMIDT, F.; BEUER, F.; YASSINE, J.; HEY, J. Prause E. Effect of surface treatment strategies on bond strength of additively and subtractively manufactured hybrid materials for permanent crowns. **Clin Oral Investig**. v. 13, n. 28-7, p. 371, 2024.

MARTINS, L. M. **Comportamento Biomecânico das Cerâmicas das Odontológicas**. Cerâmica. São Paulo, v. 56, n. 338, p. 148-155, 2010.

MATZINGER, M.; HAHNEL, S.; PREIS, V.; ROSENTRITT, M. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. **Clinical oral investigations**, 2019.

MELO, A.S.D.M. **Caracterização microestrutural de zircônia micro e nanoparticulada e análise das propriedades mecânicas em próteses usinadas em CAD/CAM**. Dissertação de Mestrado Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2010.

MIOTTI, L.L.; FOLLAK, A.C.; SUSIN, A.H. Dentina com Diferentes Cimentos Resinosos Duais e Tratamentos da Cerâmica. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Odontologia Restauradora. **Journal Health**. v. 19, p. 4-290, 2017.

MOHAMMADIBASSIR, M., REZVANI, M. B., GOLZARI, H., MORAVEJ SALEHI, E., FAHIMI, M. A., & KHARAZI FARD, M. J. Effect of Two Polishing Systems on Surface Roughness, Topography, and Flexural Strength of a Monolithic Lithium Disilicate Ceramic. **Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists**, vol. 28, n.1, 2019.

MÖRMANN, W; STAWARCZYK, B; ENDER, A; SENER, B; ATTIN, T; MEHL, A.: Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and martens hardness. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v.20, p.113-125, 2013.

MOREIRA, A.; FREITAS, F.; MARQUES, D.; CARAMÊS, J. Aesthetic Rehabilitation of a Patient with Bruxism Using Ceramic Veneers and Overlays Combined with FourPoint Monolithic Zirconia Crowns for Occlusal Stabilization: A 4-Year Follow-Up. **Case reports in dentistry**. v.16, n.4, p.63, 2019.

MORENA, R.; BEAUDREAU, G.M.; LOCKWOOD, P.E.; EVANS, A.L.; FAIRHURST, C.W. Fatigue of dental ceramics in a simulated oral environment. **Journal of Dental Research**. v.65, n.7, p.993-7, 1986.

MORENO, M.B.P.; MURILLO-GÓMES, F.; PALMA-DIBB, R.G.; DE GOES, M. Rugosidade e Resistência de União de Materiais cerâmicos utilizando primer ácido. **J Health**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Departamento de Odontologia Restauradora. SP, v.19, p. 4-290, 2017.

NAMORATTO, L.R.; FERREIRA, S.R.; LACERDA, V.A.R.; SAMPAIO FILHO, R.H.; RITTO, P.F. Cimentação em cerâmicas: evolução dos procedimentos convencionais e adesivos. **Rev. Bras. Odontol.** [online]. v. 70, n.2, p. 142-147, 2013.

OKADA, C.Y. **Efeito do envelhecimento por ciclagem mecânica ou ciclagem em autoclave na resistência a flexão de cerâmicas odontológicas**. Tese de Doutorado, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

PALIALOL, A.R.M. **Resistência de união à cerâmica de cimentos resinosos experimentais contendo um sal derivado do difeniliodônio**. 58f. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo. 2013.

PASINI, M.; BRANDT, W. C.; MIRANDA, M. E.; LIVIERI, K. A. N.; VITTI, R. P. Resistência da união ao microcisalhamento de cimento resinoso e resina fluida à cerâmica de dissilicato de lítio Micro-shear bond strength of resin cement and flowable resin to lithium disilicate ceramic. **Journal Of Oral Investigations**. Universidade de Taubaté. v. 7, n. 1, p. 14-21, 2018.

PEGORARO, L.F.; VALLE, A.L.; ARAÚJO, C.R.P.; GERSON BONFANTE, G.; CONTI, P.C.R.; BONACHELA, V. **Prótese fixa**. São Paulo: Editora Artes Médicas, 1998.

PEREIRA, G. K. R.; PASSOS, L.; SANTOS, T.R. Cerâmica Híbrida, a nova estratégia restauradora. **Rev Prótese News**. v. 4, n. 2, p. 142-68, 2017.

PEREIRA, G.K.; VENTURINI, A.B.; SILVESTRI, T.; DAPIEVE, K.S.; MONTAGNER, A.F.; SOARES, F.Z.; VALANDRO, L.F. Low-temperature degradation of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analysis. **J Mech Behav Biomed Mater**. v. 55, p. 151-163, 2015.

PING, YU., ZHOU, X., DWAYNE, D., AROLD, C., JIE, M., PENG, Z., SHANSHAN, G. Effect of acidic agents on the wear behavior of a polymer infiltrated ceramic network (PICN) material. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**. v. 74, p. 154-163, 2017.

PHRUKKANON, S., BURROW, M. F., TYAS, M. J. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials**. v. 14, n. 3, p. 212-221, 1998.

POLAT, O.D.; EYÜBOĞLU, T.F.; ÖZCAN, M. Survival and Complication Rates of Polymer-Infiltrated Ceramic-Network Single-Tooth Restorations with an Observation Period of up to Three Years. **Eur J Prosthodont Restor Dent**. 2024.

REKOW E.D.; SILVA N.; COELHO P.; ZHANG Y.; GUESS P.C.; THOMPSON V.P. Performance of dental ceramics: challenges for improvement. **Journal of dental research**. v. 1, p. 17, 2011.

RITTO, F. P. et. al. Cimentos resinosos autoadesivos: Uma revisão de literatura. **Rev. Científica CRO-RJ**. v. 1, n. 1, 2011.

RODRIGUES, R.S.J. **Influência de fatores clínicos na adaptação marginal de restaurações cerâmicas fixas com tecnologia CAD/CAM**. 2017. 171p. Trabalho de conclusão de Curso (Dissertação Mestrado Integrado em Medicina Dentária). Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

ROLIM, R. M. A.; SARMENTO, H. R.; BRANCO, A. C. L.; CAMPOS, F.; PEREIRA, B. M. S.; SOUZA, R. O. A. Desempenho Clínico de Restaurações Cerâmicas. **Rev Brasileira de Ciências da Saúde**. v. 17, n. 2, p. 309-18, 2013.

SANTOS, C.B.; DANTAS, F.L.; SILVA, C.S.; LIMA, A.H.L.; AGRA, M.D.; FERNANDES, C.D. **Odontologia estética e qualidade de vida: revisão integrativa**. Florianópolis, v.3, n.3 p.91-100, 2016.

SANTOS, F.S.; ANDRADE, C.M.; SAMPAIO, A.J.; LUZ, B.A.; OGASAWARA, T. **Pigmentos para aplicação em cerâmicas dentárias**. Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PEMM/COPPE/UFRJ. 2006.

SANTOS, R.L.; TUNES, S.R.; SILVEIRA, A.R.S.; FREITAS, P.A.; LISBOA, A.A.J.; LISBOA, V.M. The hydrofluoric acid in the shear strength between feldspathic ceramic and composite resin. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.** v. 69 n. 1, 2015.

SARAVIA-ROJAS, M.Á.; HUANAMBAL-TIRAVANTI, V.A.; GENG-VIVANCO, R.; PIRES-DE-SOUZA, F.C.P.; BALAREZO-RAZZETO, J.A. Different surface treatments on recently introduced CAD-CAM resin-modified ceramics: Implications on bond strength. **J Prosthet Dent.** v. 8, n. 24, p. S0022-3913, 2024.

SILVA, A.E. **Caracterização microestrutural e determinação das propriedades mecânicas e ópticas de um novo material cerâmica infiltrado com polímero.** Tese de doutorado. Faculdade de odontologia de Ribeirão Preto, unidade da USP. 2020.

SILVA, L.; LIMA, E.; MIRANDA, R.; FAVERO, S. S.; LOHBAUER, U.; CESAR, P. F. Cerâmica dentária: uma revisão de novos materiais e métodos de processamento. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences.** v.2, n.8, p.50-72, 2020.

SILVA, L.; LIMA, E.; MIRANDA, R.; FAVERO, S. S.; LOHBAUER, U.; CESAR, P. F. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. **Brazilian oral research.** v. 31, 2017.

SILVA, N. R. **Cimentação adesiva de cerâmicas vítreas para CAD/CAM: efeito do tipo de sistema adesivo e do envelhecimento em longo prazo na resistência de união ao cimento resinoso.** Doutorado em Ciências Odontológicas - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2022.

SOARES, P. V.; FAZEOLA, L. F.; SOUZA, P. G.; PEREIRA, F. A.; MILITO, G. A.; MACHADO, A. C. Reabilitação estética do sorriso com facetas cerâmicas reforçadas por dissilicato de lítio. **Rev Odontol Bras Central.** v.21, n.58, p.538-43, 2012.

SUKSUPHAN, P.; KRAJANGTA, N.; DIDRON, PP.; WASANAPIARNPONG, T.; RAKMANEE, T. Marginal adaptation and fracture resistance of milled and 3D-printed CAD/CAM hybrid dental crown materials with various occlusal thicknesses. **J Prosthodont Res.** v. 68, n. 2, p. 326-335, 2024.

VAN, MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; MINE, A, DE MUNCK, J.; VAN, LANDUYT, K.L. State of the art of self-etch adhesives. **Dent Mater.** v. 27, n. 1, p. 1728, 2011.

VAN, NOORT. R.: **Introductionto dental materials.** 4th ed. Edinburgh: Mosby/ Elsevier, p.231-245, 2013.

VIEIRA, G. F.; MARRIMOTO S.: Restaurações indiretas cerâmicas. In: **Odontologia Estética: A arte da perfeição.** 1 ed. São Paulo: Artes Médicas, p.137-58, 2008.

VITA ENAMIC Zahnfabrik, **MANUAL DE INSTRUÇÕES**, P.1-31,2023. DISPONIVEL EM:file:///C:/Users/Cliente/Downloads/VITA_1982_1982POR_ENAMIC_Neutral_GA_PT_V11_pt.pdf

MELO, R.M.M.; SILVA-CONCÍLIO, L.R.; AMARAL, M. W. I. Desempenho mecânico de materiais indicados para CAD/CAM, cimentados a um substrato análogo à dentina. **Archives Of Health Investigation**, v. 7, 2018.

WENDLER, M. R.; PETSCHERT, A.; MEVEC, D.; HARRER, W.; LUBE, T.; DANZER, R.; LOHBAUER, U. Chairside CAD/CAM materials. Part 2: Flexural strength testing. **Dental Materials**, v. 33, p.99-109, 2017.

WEITZEL, J. N., CHAO, E. C., NEHORAY, B., VAN TONGEREN, L. R., LADUCA, H., BLAZER, K. R., SLAVIN, T., FACMG, D. A. B. M. D., PESARAN, T., RYBAK, C., SOLOMON, I., NIELL-SWILLER, M., DOLINSKY, J. S., CASTILLO, D., ELLIOTT, A., GAU, C. L., SPEARE, V., & JASPERSON, K. Somatic TP53 variants frequently confound germ-line testing results. **Genetics in medicine: official journal of the American College of Medical Genetics**. v. 20, n.8, p.809-816, 2018.

ZHOU, X.; PING, Y.; DWAYNE, D.; AROLD, C.; JIE, M.; SHANSHAN, G. A comparative study on the wear behavior of a polymer infiltrated ceramic network (PICN) material and tooth enamel. **Dental Materials**. v. 33, p. 1351-61, 2017.

YOSHIMURA, T.; MATSUSHIMA, K.; TANAKA, S.; ROBINSON, E.A.; APPELLA, E.; OPPENHEIM, J.J.; LEONARD, E.J. Purification of a human monocyte-derived neutrophil chemotactic factor that has peptide sequence similarity to other host defense cytokines. **Proc Natl Acad**. v. 84, n. 24, p. 9233-7, 1987.