

UNIVERSIDADE DE UBERABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
– MESTRADO ACADÊMICO

LAUANDA RODRIGUES BRAGA

ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE DOIS
AGENTES DE CIMENTAÇÃO RESINOSOS

UBERABA - MG

2023

UNIVERSIDADE DE UBERABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
– MESTRADO ACADÊMICO

LAUANDA RODRIGUES BRAGA

ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE DOIS
AGENTES DE CIMENTAÇÃO RESINOSOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado Acadêmico da Universidade de Uberaba, como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de concentração em Clínica Odontológica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges

UBERABA - MG

2023

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central UNIUBE

- B73a Braga, Lauanda Rodrigues.
Análise de resistência à tração de dois agentes de cimentação resinosos / Lauanda Rodrigues Braga. – Uberaba, 2023
47 f. : il., color.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Pós-graduação em Odontologia. Área de Concentração em Clínica Odontológica Integrada.
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges.
1. Cimentos dentários. 2. Resinas dentárias. 3. Odontologia. I. Borges, Gilberto Antônio. II. Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Odontologia. Área de Concentração em Clínica Odontológica Integrada. III. Título.

CDD 617.634

LAUANDA RODRIGUES BRAGA

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE DOIS CIMENTOS RESINOSOS DE DUPLA ATIVAÇÃO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia do Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Mestrado da Universidade de Uberaba.

Área de concentração: Clínica Odontológica Integrada

Aprovado (a) em: 08/03/2023

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges
Orientador
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Benito André Silveira Miranzi
Universidade de Uberaba

Dedico este trabalho

À **DEUS** primeiramente pela nossa vida.

Aos meus pais **IDELFONSO CORREIA BRAGA** e **ESTELA DE FÁTIMA RODRIGUES BRAGA**, que me mostraram os caminhos de responsabilidade, honestidade e competência e me ensinaram a ter carinho, respeito, amor e humildade para com o outro.

À toda minha preciosa família por sempre estar ao meu lado, me confortando sempre que necessário e compreendendo a minha ausência.

Agradecimentos especiais

Ao meu orientador, Prof. Dr. **GILBERTO ANTÔNIO BORGES**, “o monaraca”, professor na área Odontologia Restauradora, da Universidade de Uberaba, pelos ensinamentos, conhecimento, e orientação habilidosa deste trabalho e sobretudo pela compreensão e amizade.

Ao Prof. Dr. **BENITO ANDRÉ SILVEIRA MIRANZI** “o monarca”, professor de Endodontia e Análises Estatística da Universidade de Uberaba, pelo tempo concedido e pela gentileza de nos ajudar para fechamento deste trabalho, além da amizade e companheirismo.

A toda equipe da Universidade de Uberaba, nas pessoas do diretor **MARCELO PALMÉRIO** e Coordenador do Programa de Mestrado Prof. Dr. **CÉSAR LEPRI**.

A todos os colegas e professores que direta ou indiretamente possibilitaram a realização deste trabalho.

Meus reconhecimentos e sinceros agradecimentos.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à tração de dois cimentos resinosos de ativação dual, AllCem (FGM) e Multilink N (Ivoclar-Vivadent), sob diferentes modos de ativação. Corpos-de-prova em forma de ampulheta com área de contração de aproximadamente 1,5 mm por 1,5 mm foram confeccionados em um molde de silicone industrial. Os cimentos utilizados foram de auto mistura, evitando a incorporação de bolha durante sua aplicação e preenchimento dos moldes de silicone. Em seguida, uma tira de poliéster foi posicionada sobre o cimento e uma lâmina de vidro foi pressionada para remover os excessos. Os cimentos foram ativados de diferentes maneiras e tempos. Cada cimento foi dividido em 4 grupos (n=240) sendo que 30 corpos-de-prova foram ativados por luz e ensaiados após 24h, 30 ativados por luz e ensaiados imediatamente, 30 ativados quimicamente e ensaiados após 24h e 30 ativados quimicamente e ensaiados imediatamente. Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina de ensaios universal (EMIC, DL300), usando um dispositivo de tração e uma célula de carga de 500 Newtons até a fratura. Os resultados foram gerados em MPa automaticamente por um *software* de máquina de ensaio. Os dados foram submetidos à análise estatística. Para ambos os cimentos, a ativação química apresentou resultados inferiores comparada com a dual no tempo imediato; entretanto, após 24 horas, não houve diferença estatística entre os dois modos de ativação. Para ambos os cimentos de ativação química, os resultados foram inferiores quando comparados com a ativação dual no tempo imediato a 24 horas. O tempo de 24h apresentou resultados superiores comparado com o tempo imediato para os dois cimentos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os cimentos quando comparados nos mesmos modos e tempos de ativação. Pode-se concluir que o modo e tempo de ativação interferem na resistência à tração dos cimentos resinosos.

Palavras-chave: Cimentos de resina. Resinas compostas. Resistência à tração.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the tensile strength of two dual activation resin cements, AllCem (FGM) and Multilink N (Ivoclar-Vivadent), under different activation modes. Hourglass-shaped specimens with a constriction area of approximately 1.5 mm by 1.5 mm were made in an industrial silicone mold. The cements used were self-mixing, avoiding the incorporation of bubbles during application and filling of silicone molds. Then, a polyester strip was positioned over the cement and a glass slide was pressed to remove excesses. The cements were activated in different ways and times: each cement was divided into 4 groups (n=240): 30 specimens were activated by light and tested after 24h, 30 activated by light and tested immediately, 30 chemically activated and tested after 24h and 30 chemically activated and tested immediately. Tensile tests were performed on an universal testing machine (EMIC, DL300), using a tensile device and a 500 Newtons-to-fracture load cell. The results were generated in MPa automatically by a testing machine software. Data were subjected to statistical analysis. For both cements, the chemical activation presented inferior results compared to the dual one in the immediate time, however, after 24 hours, there was no statistical difference between the two activation modes. Both chemical activation cements presented inferior results compared to the dual activation in the immediate time to 24 hours. The 24h time showed superior results compared to the immediate time for both cements. There was no statistically significant difference between the cements when compared in the same activation modes and times. It can be concluded that the mode and time of activation interfere with the tensile strength of resin cements.

Keywords: Resin cements. Composite resins. Tensile strength.

SUMÁRIO

RESUMO.....	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
3. PROPOSIÇÃO	24
4. METODOLOGIA.....	25
5. RESULTADOS	36
6. DISCUSSÃO	39
7. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Os materiais restauradores podem ser caracterizados de acordo com o método de confecção, ou seja, pela técnica direta e indireta (ANUSAVICE, 2012). Dentre os materiais restauradores diretos, destaca-se a resina composta, por ser um material biocompatível que desempenha função e estética (CRAMER *et al.*, 2010). Devido à sua versatilidade, as resinas compostas podem ser aplicadas como selantes de fósulas e fissuras, restaurações provisórias, *inlays*, *onlays*, coroas, núcleos de preenchimento e pinos de retenção intracanal (FERRACANE, 2011). Contudo, quando aplicadas de forma direta, apresentam contração de polimerização, expansão térmica, desadaptação marginal, fratura e abrasão. Assim, essas deficiências podem reduzir a vida útil da restauração (CRAMER *et al.*, 2010).

Dentre os materiais restauradores indiretos as cerâmicas apresentam propriedades estéticas similares à estrutura dental como a translucidez e fluorescência, além de ter estabilidade química, ser biocompatível e apresentar coeficiente de expansão térmico-linear semelhante à estrutura dental (VALENTINO *et al.*, 2010; SILVA, 2019; BRANDÃO *et al.*, 2021).

As cerâmicas odontológicas são materiais utilizados para substituir estruturas dentárias ausentes ou danificadas. Podem ser classificadas de acordo com sua microestrutura, ou seja, quantidade e tipo de fase cristalina e composição do vidro. Possuem alta resistência à compressão, baixa resistência à tração e podem ser fraturadas sob tensão. Apresentam como desvantagem a sua incapacidade de resistir às forças funcionais da cavidade oral (SHENOY e SHENOY, 2010).

As restaurações realizadas pela técnica indireta necessitam ser cimentadas ao remanescente dental, é extremamente importante e desempenha um papel preponderante na estética final, função e longevidade da restauração (FARIAS *et al.*, 2021). Cimentos resinosos têm sido amplamente aplicados em próteses fixas, devido às suas propriedades mecânicas, físicas e adesivas (ALQAHTANI *et al.*, 2012).

A principal função do agente de cimentação é preencher o vazio entre a interface dente-restauração e bloquear mecanicamente a restauração, para evitar o seu deslocamento durante a mastigação (LAD *et al.*, 2014; KELCH, STAWARCRYK, MAYINGER, 2021). Há um cimento específico para cada situação clínica e sua escolha deve ser baseada nas características

de manipulação, físicas e biológicas, bem como nas características do remanescente dental (TANGO *et al.*, 2007; KELCH, STAWARCRYK, MAYINGER, 2021).

Os cimentos resinosos podem ser classificados de acordo com o modo de ativação (químico, físico por luz visível e dual) e quanto ao mecanismo de adesão em condicionantes, autocondicionantes e autoadesivos (ANUSAVICE, 2012; NOVAIS *et al.*, 2017). Os cimentos resinosos apresentam uma alta capacidade de união entre a superfície da restauração e do dente preparado, além de possuir estética aprimorada e solubilidade reduzida. Podem ser utilizados em casos de retenção comprometida ou quando restaurações de cerâmica de baixa resistência (vitrocerâmica) são necessárias. Os cimentos resinosos podem selar as microfissuras na superfície da restauração e fortalecê-la durante a função (SAKRANA *et al.*, 2021).

Nos cimentos resinosos precedidos de condicionamento ácido, a *smear layer* é removida pelas etapas de condicionamento ácido e enxágue. O cimento resinoso autoadesivo é composto por uma matriz de resina, cargas inorgânicas e iniciador, bem como monômeros ácidos. Os grupos fosfato dos monômeros ácidos dissolvem parcialmente a *smear layer* e reagem com a hidroxiapatita na dentina superficial com o cimento penetrando na *smear layer* simultaneamente, que se incorpora à rede polimérica à medida que o cimento atinge seu estágio final de cura (REN *et al.*, 2018). Os cimentos resinosos autoadesivos foram desenvolvidos para simplificar as etapas de adesão, aprimorar o tempo e reduzir a sensibilidade pós-operatória com resultados clínicos promissores (SAKRANA *et al.*, 2021).

Cimentos resinosos de ativação dupla (química e física) conciliam as vantagens dos dois mecanismos de ativação, que são características almejadas para a estabilização inicial das cadeias poliméricas, controle do tempo de trabalho e a possibilidade de atingir alto grau de conversão dos monômeros em polímeros, mesmo na ausência de luz. Possuem propriedades físicas e adesivas superiores, além de apresentarem baixa solubilidade. São utilizados em situações nas quais a opacidade e a espessura da restauração dificultam a passagem da luz do fotopolimerizador, o que pode diminuir o grau de conversão dos monômeros e ocasionar o comprometimento das propriedades físicas do cimento resinoso (PEGORARO, 2010).

Os fatores que afetam a transmissão da luz através de uma cerâmica incluem a espessura e cor do material, sua microestrutura e a presença de defeitos e porosidades. Assim, é importante compreender que o desempenho dos cimentos fotoativados e duais serão determinados pela

quantidade de luz que é transmitida através da restauração e que é capaz de alcançar o material de cimentação (CALGARO *et al*, 2013).

As propriedades dos materiais polimerizados são dependentes do grau de conversão destes, e nesse sentido têm sido estudados a dureza superficial, o grau de conversão bem como resistência flexural em função do processo de ativação (SCHITTLY *et al.*, 2014). Quando em função na cavidade oral, os cimentos podem sofrer compressão, tração ou até mesmo cisalhamento, uma vez que há tensões complexas na cavidade oral (ANUSAVICE, 2012). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à tração de dois agentes de cimentação resinosos de ativação dual e química nos tempos imediato e após 24 horas. A hipótese nula é que a ativação do cimento não alteraria os valores da tração dentro dos tempos estudados. O presente trabalho é de grande relevância para o cirurgião-dentista que realiza a cimentação de cerâmicas odontológicas com diferentes opacidades, bem como cimentação de pinos intrarradiculares de fibra de vidro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A perda de estrutura dental é considerada um desafio na clínica diária. Assim, há técnicas restauradoras para devolver a forma, função e estética. Estas abordagens terapêuticas incluem restaurações diretas em resina composta e indiretas, as quais podem ser de cerâmica ou resina (HARDAN *et al.*, 2022). De uma forma geral, o sucesso das restaurações indiretas é definido como a capacidade da restauração exercer sua função conforme o esperado. A falha destas restaurações é advinda de cárie secundária, pulpite irreversível, desgaste excessivo das superfícies dos dentes opostos, erosão excessiva, rugosidade da cerâmica, falhas da linha de cimentação, estética inaceitável, trincas e fraturas (ANUSAVICE, 2012).

As cerâmicas odontológicas possuem diferentes sistemas de classificação com base nas suas indicações clínicas, composição, métodos de tratamento de superfície e de processamento, temperaturas de queima, microestrutura, translucidez, resistência à fratura e desgaste do antagonista. Contudo, essas classificações tendem a ser vagas ou imprecisas, devido à ausência de inclusão de novos materiais restauradores. Assim, classificar as cerâmicas de acordo com sua composição é um método lógico. Dessa forma, as cerâmicas podem ser classificadas como predominantemente vítreas, vidros de partículas grandes e cerâmicas policristalina; estas não possuem vidro em sua composição (GRACIS *et al.*, 2016).

A longevidade das restaurações indiretas adesivas é dependente de um selamento marginal de excelência. Isto pode ser alcançado utilizando-se sistemas adesivos de dentina e esmalte. O sistema adesivo convencional de três passos ainda é considerado o padrão ouro para a adaptação marginal de materiais restauradores. Contudo, o procedimento adesivo é complexo e tecnicamente sensível (WEISER, BEHR, 2014).

Atualmente o procedimento de cimentação é baseado em técnicas adesivas, as quais podem ser convencionais (com condicionamento ácido), autocondicionantes e autoadesivas. No geral, os sistemas de cimentação convencionais associam aplicações em várias etapas e, portanto, são considerados protocolos clínicos complexos e propensos a complicações pós-operatórias como a sensibilidade pós-cimentação. Nessa perspectiva, os cimentos autoadesivos foram projetados para simplificar os procedimentos de cimentação. Apesar das diferenças nas técnicas adesivas, monômeros ácidos foram incorporados para desenvolver características

autoadesivas. Além disso, os cimentos resinosos autoadesivos apresentam baixo pH e maior grau de conversão quando fotoativados. Esses cimentos não requerem nenhum pré-tratamento da dentina e, portanto, são menos sensíveis à técnica adesiva (AGUIAR *et al.*, 2014; SADIGHPOUR *et al.*, 2021). Porém, apresentam resistência de união imediata significativamente menor no esmalte e, portanto, o condicionamento ácido prévio do esmalte é recomendado para melhorar o desempenho da interface adesiva (MUNCK *et al.*, 2004; ABO-HAMAR *et al.*, 2005; HIKITA *et al.*, 2007; DUARTE *et al.*, 2008).

A adaptação marginal nas restaurações indiretas é um fator preponderante na longevidade destas restaurações. Nessa perspectiva, INUKAI *et al.* (2012) investigaram o efeito da carga na resistência da adesão à dentina e microinfiltração em restaurações de resina composta indireta (MOD) aderidas ao remanescente dental por meio de cimentos resinosos autoadesivos e autocondicionantes com e sem condicionamento ácido das margens proximais do esmalte. Para o estudo, os autores prepararam cavidades Classe II do tipo MOD em 48 molares humanos, os quais foram divididos em três grupos, de 16 dentes cada. Foi realizado o condicionamento ácido em esmalte nas superfícies proximais em 24 dentes e as restaurações indiretas foram cimentadas com um dos três cimentos (Panavia F2.0, SA Cement e Rely X Unicem). Após a cimentação, oito dentes de cada grupo de cimento foram carregados mecanicamente a 2,5 ciclos/s por 250.000 ciclos. Os dentes do grupo controle não foram submetidos a tal estresse mecânico. Não houve diferença significativa na resistência de união na interface dentina-cimento e cimento-esmalte. Dessa forma, os autores concluíram que os dois cimentos autoadesivos testados apresentaram resistência de união semelhante antes e depois da cimentação com cimento resinoso autocondicionante. A carga reduziu a resistência de união à dentina e aumentou a microinfiltração na interface resina-dentina. Contudo, o condicionamento ácido nas margens do preparo não teve efeito significativo na microinfiltração nas regiões proximais das restaurações indiretas cimentadas.

CAL *et al.* (2012) avaliaram a microinfiltração de três cimentos resinosos autoadesivos e um convencional. Neste estudo, foram preparadas cavidades do tipo Classe V nas faces vestibulares de 40 molares humanos extraídos. As restaurações indiretas foram confeccionadas em cerâmica (IPS Empress 2) e cimentadas com Multilink Sprint, Rely X Unicem, G-Cem e Variolink II. As amostras foram submetidas a um estresse mecânico de 1000 ciclos térmicos entre banhos de 5°C e 55°C, com tempo de permanência de 30 segundos. Os cimentos resinosos autoadesivos apresentaram maiores índices de microinfiltração nas margens oclusais, enquanto

nas margens gengivais o Rely X Unicem apresentou resultados de microinfiltração comparáveis com as amostras controle.

FARIA-e-SILVA *et al.* (2012) avaliaram a diferença entre a fotoativação por meio de luz imediata ou prolongada (após cinco minutos), e sem nenhuma fonte de luz; estes foram protegidos de qualquer luminosidade (grupo controle). Os cimentos resinosos utilizados foram: Enforce, RelyX ARC e Panavia F. Avaliou-se a resistência à tração diametral, módulo de elasticidade, resistência à tração e grau de conversão em cimentos resinosos de dupla ativação. O módulo de elasticidade foi baseado nos resultados de resistência à tração diametral e esperou-se 24 horas para analisar o grau de conversão. Observou-se que o cimento resinoso Panavia F sofreu alteração quando não foi utilizado nenhuma fonte de luz, fazendo com que a sua resistência à tração diametral fosse considerada a menor em relação aos outros cimentos. A fotoativação não interferiu na elasticidade e na resistência à tração. Contudo, o grau de conversão dos monômeros em polímeros com a luz imediata apresentou melhores resultados, quando comparada com a ausência da luz.

Nessa perspectiva, ILDAY *et al.* (2013) avaliaram a microdureza de um cimento resinoso utilizando-se luz halógena, arco de plasma e diodos com ativação de 20 e 40 segundos. Os valores com a fonte de luz diodo foi maior, seguido da halógena e arco de plasma. Assim, os autores ressaltaram que quanto maior o tempo de ativação, maior é o grau de conversão dos monômeros em polímeros.

As restaurações indiretas estão submetidas a movimentos flexivos na cavidade bucal. Nesse sentido, DUYMUS *et al.* (2013) avaliaram a flexão dos cimentos resinosos de dupla ativação. Para o estudo, os autores avaliaram os cimentos Nexus 3, Variolink II e Panavia F. Foi concluído que o cimento Panavia F apresentou os melhores resultados de flexão; além disso, quanto maior o tempo de ativação, melhor é o grau de conversão.

Segundo CHANG (2013), o grau de conversão dos cimentos resinosos de dupla polimerização varia de acordo com as recomendações do fabricante. Estes cimentos devem ser polimerizados através da restauração indireta ou da estrutura dental remanescente. Para obter maior conversão destes cimentos é necessário um tempo fotopolimerização prolongado com maior quantidade de densidade de potência da unidade de fotopolimerização. Ressalta-se que a densidade de potência da unidade de fotopolimerização dos cimentos resinosos abaixo das

restaurações indiretas é influenciada diretamente pela espessura e opacidade destas restaurações.

WATANABE *et al.* (2015) avaliaram a capacidade do diodo emissor de luz (LED) de alta intensidade e outras unidades de polimerização para a ativação de um cimento resinoso dual através de material cerâmico. Para o estudo, os autores testaram um fotopolimerizador de luz halógena, um aparelho LED de segunda geração e dois fotopolimerizadores LED de alta intensidade. Foram confeccionadas placas de cerâmicas feldspáticas com espessuras de 1, 2 e 3 mm. Amostras de cimento resinoso dual foram irradiadas diretamente ou através de uma das placas de cerâmicas por 5, 10, 15 ou 20 segundos para as unidades de LED de alta intensidade e 20, 40, 60 ou 80 segundos para as demais fontes de luz. Segundo os autores, independentemente do tipo de unidade de polimerização utilizada, a irradiação indireta do cimento resinoso dual através de uma placa de cerâmica resultou em diminuição dos valores de dureza (Knoop) quando comparados com a irradiação direta. Quando o período de irradiação foi prolongado, apenas as unidades de LED conseguiram atingir os valores de dureza semelhantes aos observados sob irradiação direta na presença de placas com espessura maior que 2 mm.

Restaurações indiretas em área estética exigem uma escolha criteriosa do material cerâmico, da espessura, cor, translucidez, opalescência, fluorescência, textura da superfície e forma. Além disso, a espessura do agente de cimentação desempenha um papel decisivo. Nesse contexto, HERNANDES *et al.* (2016) avaliaram o efeito de duas tonalidades de cimento resinoso na mudança de cor, parâmetros de translucidez e croma de laminados cerâmicos de dissilicato de lítio de baixa e alta translucidez. Neste estudo, utilizou-se o cimento resinoso Variolink II, nas cores A1 e A2 aplicados sobre discos de cerâmica de 1 mm de espessura, a fim de estabelecer uma linha de cimentação de 100 µm de espessura. O cimento foi exposto à luz de uma unidade de fotopolimerização LED. De acordo com os autores, o cimento mais escuro promoveu mudanças mais pronunciadas na translucidez, croma e tonalidade das facetas cerâmicas altamente translúcidas. Porém, destaca-se que estas mudanças são clinicamente indiferenciáveis.

CASSINA, FISCHER e ROHR (2016) avaliaram a relação entre resistência à flexão e resistência à tração de cimentos resinosos. Para o estudo, foram utilizados sete cimentos resinosos, sendo 3 autoadesivos (RelyX Unicem 2 Automix, Panavia as e Clearfil SA) e 4 convencionais (Panavia F2.0, Implante Multilkink, DuoCem e Panavia 21). Os testes de

resistência à flexão e à tração indireta foram realizados em corpos-de-prova (25,0 x 2,0 x 2,0 mm) de cimento de dupla polimerização e autopolimerização após 24 horas de armazenamento em água. Os cimentos foram manipulados de acordo com as orientações do fabricante. Para a autopolimerização, as amostras foram colocadas por 60 min em uma caixa preta. Os cimentos fotopolimerizáveis foram ativados com auxílio de um fotopolimerizador (Elipar, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha) com uma intensidade de 1200 mW/cm². De acordo com os autores, as amostras de cura dupla alcançaram maior resistência à flexão do que as amostras autopolimerizadas, exceto para o Panavia F2.0. Os autores concluíram que a resistência à flexão e a resistência à tração indireta dos cimentos de resina composta estão correlacionados. Os resultados sugerem que o teste de tração indireta só pode ser recomendado como teste de triagem especialmente para cimentos resinosos de baixa ou média resistência.

LIMA *et al.* (2016) avaliaram a resistência de união de cimentos universais polimerizados duplamente ou apenas quimicamente. Para o estudo, foram utilizados os cimentos resinosos Duo-Link (Bisco), Ultimate RelyX (3M ESPE) e Nexus 3 (Kerr). O cimento RelyX ARC (3M ESPE) foi utilizado como controle. Foram selecionados 80 incisivos bovinos, sem trincas e defeitos estruturais. Os dentes foram desinfetados em solução aquosa de timol a 0,1% a 4° por no máximo 1 semana. As restaurações indiretas foram obtidas pela técnica direta/indireta. Os preparos foram isolados com gel KY (Johnson & Johnson). Posteriormente, a resina Filtek Z350 XT A2 (3M ESPE) foi inserida em incremento único, adaptada e fotoativada por luz LED (Optilight Plus 600 mW/cm², Gnatus, SP, Brasil) por 40s em cada face. As restaurações foram finalizadas com discos de acabamento e limpas em cuba ultrassônica (Ultracleaner 1400, SP, Brasil) por 10 min. Os cimentos resinosos universais duplamente ativados apresentaram um desempenho adesivo satisfatório. Os agentes cimentantes mostraram força de união inferior quando ativados quimicamente.

Os cimentos resinosos dependem do pré-tratamento da superfície do remanescente dental (esmalte e/ou dentina), exceto os autoadesivos. A função dos sistemas adesivos é criar mecanismos de união entre o material restaurador, o cimento resinoso e o substrato da superfície do dente. SILVA *et al.* (2016) avaliaram a resistência de união imediata de um cimento resinoso adesivo dual à dentina hibridizada com diferentes sistemas de união. Foram utilizados 56 molares humanos hígidos e recém extraídos. Os dentes foram limpos do tecido mole circundante e armazenados em cloramina T a 0,5% em temperatura ambiente durante os primeiros 7 dias após a extração e, posteriormente, armazenados em água destilada a 5°C por

no máximo 6 meses. Após 3 cortes longitudinais, as amostras foram submetidas à hibridização dentinária de acordo com os grupos: G1 – sistema adesivo convencional de 3 passos (Adper Scotchbond Multi-Purpose, 3M ESPE); G2 – sistema adesivo convencional de 3 passos (Optibond FL, Kerr); G3 – sistema adesivo convencional de 3 passos (All-Bond, Bisco); G4 – sistema adesivo convencional de 2 passos (Adper Single Bond 2, 3M ESPE); G5 – sistema adesivo autocondicionante de um passo (Bond Universal, 3M ESPE); G6 – sistema universal em dentina úmida (Single Bond Universal, 3M ESPE) e G7 – sistema universal em dentina seca (Single Bond Universal, 3M ESPE). Em seguida, todos os grupos receberam a cimentação de um cilindro de cimento resinosos autoadesivo (Dual-Link, Bisco) confeccionado a partir de uma matriz de polipropileno. Houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo G3 e G4. Verificou-se alta prevalência de falhas adesivas, seguidas de falhas mistas e coesivas em dentina. Segundo os autores, a hibridização dentinária pode afetar a resistência de união imediata dos cimentos resinosos duais. Dentre os protocolos adotados, o sistema Adper Single Bond 2 apresentou os maiores escores de adesão, sendo o único grupo a apresentar diferença estatisticamente significativa quando comparado ao sistema All-Bond 3.

A contaminação da superfície do remanescente dentário antes da cimentação de restaurações indiretas pode afetar a eficácia da adesão. Para tanto, HIRONAKA *et al.* (2018) avaliaram a influência do selamento imediato da dentina (IDS) e da cimentação provisória na adesão final de restaurações indiretas cimentadas com cimento resinoso dual. Foram utilizados 30 molares humanos extraídos, nos quais foram confeccionadas cavidades classe V nas faces vestibular e lingual. Foram realizadas restaurações indiretas em resina composta, cimentadas com cimento resinoso dual de 3 maneiras diferentes (n=10): grupo GC – as restaurações foram cimentadas diretamente sobre dentina; grupo PG – as peças foram cimentadas após 14 dias da cimentação provisória e grupo SG – as restaurações indiretas foram cimentadas após o IDS e cimentação provisória de 14 dias. Após a cimentação, as restaurações foram seccionadas em palitos e submetidas ao teste de resistência de união à microtração. Foram, ainda, submetidas à espectroscopia micro-Raman (MRS). Os dados foram analisados com ANOVA de 1 via e teste post hoc de Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$). A resistência à microtração foi significativamente maior para o grupo SG ($35,7 \pm 8,2$ MPa) quando comparados com GC ($23,1 \pm 7,1$ MPa) e GP ($17,0 \pm 6,0$ MPa) ($P<0,05$). Contudo, não se observou diferença significativa entre os grupos GC e PG. Segundo os autores, o selamento imediato da dentina previamente à cimentação definitiva resultou em uma interação química na interface e valores significativamente maiores de

resistência à tração. A cimentação provisória não interferiu na qualidade da adesão quando comparada com o grupo controle.

A durabilidade da união e a resistência ao desafio ácido-base da dentina com o cimento resino dual é um fator crucial no sucesso das restaurações indiretas, além de ser um tema raramente investigado. Nessa perspectiva, AUNG *et al.* (2019) avaliaram a resistência de união dentária na interface dentina-adesivo após desafio ácido-base utilizado três diferentes cimentos resinosos de dupla ativação. Foram utilizados 30 pré-molares humanos hígidos, os quais foram retificados e colados com um dos três cimentos: Panavia V5, Estecem II e Rely X Ultimate; termociclados por 5.000 e 10.000 ciclos. Foram utilizados, também, três sistemas adesivos em conjunto com os cimentos resinosos, sendo: Tooth Primer (TP), Clearfil Ceramic Primer Plus (CP) e Scotchbond Universal (SCU), ambos contendo a molécula 10-MDP (10-metraciloxidecil dihidrogenofosfato). Foi realizado um teste de resistência à microtração e a interface das amostras cimentadas após desafio ácido-base foi examinada com o auxílio da microscopia eletrônica de varredura. O resultado da resistência à microtração do cimento Panavia VR exibiu uma resistência de ligação estável apesar do ciclo térmico, enquanto a ligação do Estecem II e Rely X Ultimate após 10.000 ciclos caiu significativamente entre todos os períodos de ciclo térmico ($p < 0,05$). Uma zona ácido-base resistente foi observada em todos os grupos, entretanto, a morfologia da interface de união diferiu entre os cimentos testados. Concluíram que a durabilidade da adesão à dentina e as morfologias ácido-base resistente diferiram entre os cimentos avaliados. O sistema de cimento Panavia V5 com primer adesivo forneceu resistência de união mais estável e capaz de resistir ao desafio ácido-base.

LANZA *et al.* (2017) avaliaram o grau de conversão de um cimento resinoso fotopolimerizável e dois de dupla polimerização sob uma cimentação clínica simulada de coroas cerâmicas. Foram realizados preparos de coroa total em 36 pré-molares humanos extraídos. Os cimentos utilizados na cimentação das coroas foram o Choice 2TM, Duolink TM e Variolink II, os quais foram utilizados segundo as recomendações do fabricante. Segundo os autores, o protocolo de fotopolimerização e o tipo de cerâmica afetam o grau de conversão do cimento resinoso. O cimento Duolink apresentou maior grau de conversão, independentemente da composição da cerâmica e do protocolo de polimerização.

Em um estudo semelhante, OH *et al.* (2018) avaliaram a influência da espessura de cerâmica no grau de conversão do cimento resinoso. Foram confeccionadas três placas de cerâmica com espessura de 0,5, 1, 2 e 4 mm, obtidas a partir de blocos cerâmicos na cor A2 de

baixa e alta translucidez. O cimento utilizado foi o Variolink N. Conclui-se que o tipo e a espessura da cerâmica influenciaram negativamente na transmissão de luz e no grau de conversão do monômeros em polímeros do cimento resinoso.

MAJUMDER *et al.* (2019) avaliaram o efeito da composição de três tipos de cerâmicas na polimerização de cimento resinoso dual, utilizando diferentes ciclos de cura. Amostras de discos de cimento resinoso foram confeccionados por polimerização através de diferentes discos de cerâmicas puras (dissilicato de lítio, discos reforçados com leucita e discos de zircônia). Os autores concluíram que a composição da cerâmica afeta a polimerização do cimento resinoso dual. Dobrar o tempo de polimerização aumentou significativamente o valor médio da microdureza. Maior grau de conversão foi observado após um período de 24 horas.

Nas últimas décadas, o uso de materiais à base de zircônia aumentou devido à sua biocompatibilidade, alta resistência à flexão e capacidade estética. Com a tecnologia CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) o processo de projeto e fabricação é mais rápido. Além disso, as cerâmicas CAD/CAM são homogêneas em estrutura e podem ser fresadas. Nessa perspectiva, ALTAN *et al.* (2019) compararam a resistência ao cisalhamento do cimento resinoso com materiais CAD/CAM monolíticos à base de zircônia submetidos a diferentes tratamentos de superfície. Foram utilizados blocos de zircônia monolítica e cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia, as quais foram divididas em seis grupos de acordo com a superfície de tratamento: sem tratamento de superfície (grupo controle), condicionamento com ácido fluorídrico, jateamento, jateamento com irradiação com laser Er:YAG, irradiação com laser Er:YAG e CoJet. Cilindros de resina composta foram cimentados aos blocos de cerâmica com o cimento resinoso autoadesivo Theracem. Observou-se que os blocos de zircônia monolítica apresentaram valores de resistência de união mais altos em comparação com o bloco de zircônia Y-TZP nos grupos jateamento e CoJet. O condicionamento com ácido fluorídrico é mais eficaz do que o jateamento e CoJet para as cerâmicas de silicato de lítio reforçada com zircônia.

KOSHIDA *et al.* (2020) avaliaram a influência do tipo de restauração e do sistema de cimento resinoso na adesão da cerâmica CAD/CAM. Foram utilizados 72 molares humanos, divididos em três grupos de restaurações: MOD-inlay, MODP-onlay e coroa. O selamento dentinário imediato foi aplicado à dentina exposta de todas as amostras preparadas. A cimentação foi realizada segundo as recomendações do fabricante, com os cimentos Calibra Ceram e Panavia V5. Conclui-se que a resistência de união à microtração não foi

significativamente afetada pelo tipo de restauração ou sistema de cimento resinoso. Contudo, o tipo de restauração e o cimento resinoso apresentaram diferenças significativas em termos de confiabilidade de união.

Os cimentos resinosos convencionais contêm uma matriz orgânica e monômeros de alto peso molecular como o Bis-GMA (bisfenol-a-diglicidil metacrilato), UDMA (uretano dimetacrilato) e monômeros de baixo peso molecular como TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato) e HEMA (hidroxila metacrilato de etila). Já os cimentos resinosos autoadesivos são constituídos principalmente de monômeros de metacrilato com grupos de ácido carboxílico, como o 4-META (anidrido 4-metacriloiloxietil trimelítico) e o 10-MDP (10-metacriloiloxidodecil dihidrogenofosfato). Essas moléculas permitem uma aderência química à óxidos metálicos, incluindo a zircônia (SADIGHPOUR *et al.*, 2021; CHOQUE-APAZA, SÁNCHEZ-TITO, 2022; SRIAMPORN *et al.*, 2022).

SCHOLZ *et al.* (2021) avaliaram o desempenho clínico de coroas parciais de cerâmica cimentadas com cimento resinoso convencional combinado com adesivo universal, com e sem condicionamento ácido seletivo em esmalte, com a cimentação com cimento resinoso autoadesivo. Foram avaliados 50 pacientes. Em um terço dos pacientes, foi utilizado o cimento resinoso convencional (RelyX Ultimate) combinado com um adesivo universal (Scotchbond Universal), com e sem condicionamento ácido seletivo em esmalte. Nos demais, foi utilizado o cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem. Segundo os autores, após 39 meses da cimentação, nos pacientes em que foram utilizados cimentos resinosos autoadesivos, a taxa de sobrevivência foi inferior quando comparado com o cimento resinoso convencional.

LACERDA *et al.* (2021) avaliaram a resistência de união ao microcisalhamento entre cimentos resinosos e resinas de preenchimento. Foram fabricados cilindros de 1 x 1 mm de cimento resinoso convencional dual (RelyX Arc), cimento resinoso dual universal (RelyX Ultimate) e cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200). Estes discos foram aderidos a discos (6 x 2 mm) feitos com materiais de preenchimento (Bis-Core, Bisco ou LuxaCore Z, DMG) ou resina composta convencional. Neste estudo, os autores concluíram que os materiais de preenchimento comerciais alcançaram um desempenho de ligação estável quando cimentados com cimentos resinosos.

Atualmente, com a moldagem digital e possibilidade de realizar restaurações indiretas no consultório, é possível otimizar o tempo clínico. Em restaurações realizadas pelo processo

CAD/CAM (projeto auxiliado por computador/fabricação auxiliada por computador) pode ser difícil alcançar uma adesão eficiente devido ao alto grau de conversão dos monômeros de resina nos blocos de resina composta CAD/CAM. Desta maneira, TAKAHASHI *et al.* (2020) avaliaram a influência de diferentes tratamentos de superfície nos blocos de resina composta CAD/CAM na eficácia de união de cimentos resinosos, realizando o teste de resistência ao cisalhamento. As amostras foram fabricadas a partir de dois tipos de blocos compostos CAD/CAM (Cerasmart e VITA Enamic), cujas superfícies foram jateadas com alumina. As superfícies das amostras foram tratadas com: I - silano, II - primer e III - silano+primer. Na sequência, dois tipos de cimentos foram utilizados para a cimentação: Block HC Cem e Super Bond. Após 24 horas de armazenamento, a resistência de união foi mensurada. As medições de energia livre de superfície foram realizadas nas superfícies dos blocos compostos tratados. Os grupos II e III apresentaram resistência de união significativamente maior do que o grupo I, com exceção do VITA Enamic. Diante das limitações deste estudo, os autores concluíram que a aplicação de silano e primer podem aumentar o desempenho clínico da adesão entre o cimento e a restauração indireta do tipo CAD/CAM.

A cimentação adesiva de restaurações cerâmicas aumenta a taxa de sobrevivência e resistência à fratura destas restaurações. Os cimentos resinosos de dupla ativação são amplamente empregados na cimentação de restaurações indiretas de resina composta e cerâmicas vítreas. São considerados o padrão ouro para cimentação de restaurações indiretas espessas ou opacas. Apresentam como desvantagem: mudança de cor devido ao processo de oxidação dos grupos reativos de aminas terciárias, além do tempo de trabalho reduzido. Assim, KUIJPER *et al.* (2021) avaliaram a influência da translucidez da cerâmica, tipo de restauração e tempo de polimerização no grau reativo de conversão de um cimento resino dual e uma resina composta convencional microhíbrida utilizando um dispositivo de fotopolimerização de alta potência. Para este estudo, foram confeccionadas restaurações de dissilicato de lítico (IPS e.max CAD A2) em alta e baixa translucidez (HT/LT) de 4,0 mm de espessura (na face oclusal) e duas de 7,5 mm de espessura do tipo endocrown (E). A câmara pulpar foi preparada para acomodar uma camada de 2 mm de resina composta microhíbrida (Enamel Plus HFO UD3) ou cimento resinoso dual (Variolink Esthetic DC). As amostras foram fotopolimerizadas ($n=15$; 1200mW/cm^2) através das restaurações indiretas. As curvas de absorbância da espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) foram coletadas para a mesma amostra composta após 3x20s, 3x40s, 3x60s e 3x90s de fotopolimerização. O grau relativo de conversão dos monômeros foi calculado e os resultados foram analisados pelos testes Kruskal-Wallis,

ANOVA e Friedman ($\alpha=0,05$). Observaram que o grau de conversão dos monômeros para o cimento resinoso dual não foi significativamente afetado pela translucidez da cerâmica ou pelo tipo de restauração. A conversão de monômeros da resina utilizada foi significativamente menor para restaurações com baixa translucidez e do tipo endocrown, quando comparada com as de alta translucidez e do tipo endocrown.

ALDHAFYAN, SILIKAS e WATTS (2022) avaliaram o efeito de dois modos de cura, para cimentos resinosos de dupla polimerização, em sua eluição de monômeros, sorção de água e solubilidade após 30 dias de armazenamento em água e 30 dias de acondicionamento a seco. Para este estudo, utilizou-se oito cimentos resinosos de dupla polimerização (Bifix SE, Nexus terceira geração, Panavia SA, Panavia V5, Rely X Ultimate Universal, Rely X Unicem 2, Rely X Universal e SpeedCEM Plus). Seis amostras em forma de disco foram feitas por modo de cura: fotopolimerização *versus* autopolimerização, para medir a quantidade de monômero eluídos após 30 dias de armazenamento em água a 37°C. Espectrometria de massa e cromatografia líquida de eficiência ultra-alta (UHPLC MS/MS) foram realizadas para identificar e quantificar três monômeros eluídos (Bis-GMA, UDMA e TEGDMA). Segundo os autores, deve-se utilizar a fotopolimerização sempre que possível em cimentos de cura dual, a fim de prolongar a estabilidade da restauração indireta e reduzir a citotoxicidade celular. O cimento Bifix SE apresentou maior sorção e solubilidade de água, bem como a liberação de monômeros. A eluição total do monômero correlacionou-se positivamente com a solubilidade do monômero.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à tração de dois agentes de cimentação resinosos com modos de ativação dual e químico, com tempo imediato e após 24 horas.

4. METODOLOGIA

4.1 Materiais e métodos

4.1.1 Corpos-de-prova para tração

Os cimentos resinosos utilizados no experimento foram o Multilink N e o AllCem, ambos com apresentação comercial de auto mistura (Figuras 1, 2 e 3) detalhados na Tabela 1. Os cimentos foram utilizados em condições controladas de temperatura a 23°C (± 2) e umidade relativa (superior a 30%), de acordo com a norma ISO 4049. Foi confeccionado um molde de silicone industrial com uma cavidade nas seguintes dimensões: 1,5 mm X 1,5 mm X 25,0 mm (Figura 4). A aplicação dos cimentos no molde de silicone ocorreu somente por um operador (Figura 6). Após a aplicação do cimento no molde, colocou-se uma película de poliéster e por cima uma lâmina de vidro para remover os excessos e para que houvesse um bom preenchimento (Figura 7) e assim ativado (Figuras 8 e 9). Os modos de ativação realizados foram os seguintes: quimicamente e ativado por luz direta (foto ativado). Dois tempos pós-ativação foram investigados: imediatamente e 24 h. No tempo de pós-ativação imediata, os espécimes foram avaliados entre 10-30 minutos. No tempo de 24h pós-ativação, os espécimes foram manipulados e armazenados em condições controladas temperatura de 23°C (± 2). Todos os ensaios foram realizados em umidade relativa (superior a 30%), de acordo com a norma ISO 4049, durante aproximadamente 24 h e avaliados em um intervalo de tempo de 10-30 minutos. O modo foto ativado foi conduzido com luz LED por 40s (GEE *et al.*, 1981; BROSH *et al.*, 1997; SANTOS *et al.*, 2000) com uma unidade de luz de quartzo-tungstênio-halogênio (Bluephase, Ivoclar-Vivadent), com irradiação de luz de 950 mW/cm² com a interposição da tira de poliéster, aferida com um radiômetro portátil (Ivoclar Vivadent, Alemanha) (Figura 5). O modo de ativação química foi confeccionado em uma sala escura com luz vermelha. Após ativação final, os espécimes foram removidos do molde de silicone e os excessos removidos com auxílio de uma lâmina de bisturi (número 15/ Free-Bac) (Figuras 10, 11 e 12).

O ensaio consistiu em 120 corpos-de-prova de cada cimento divididos em 4 grupos, sendo 30 corpos-de-prova ativados por luz e ensaiados após 24h, 30 corpos-de-prova ativados por luz e ensaiados imediatamente, 30 corpos-de-prova ativados quimicamente e ensaiados após 24h e 30 corpos-de-prova ativados quimicamente e ensaiados imediatamente (n=240), conforme diagrama a seguir:

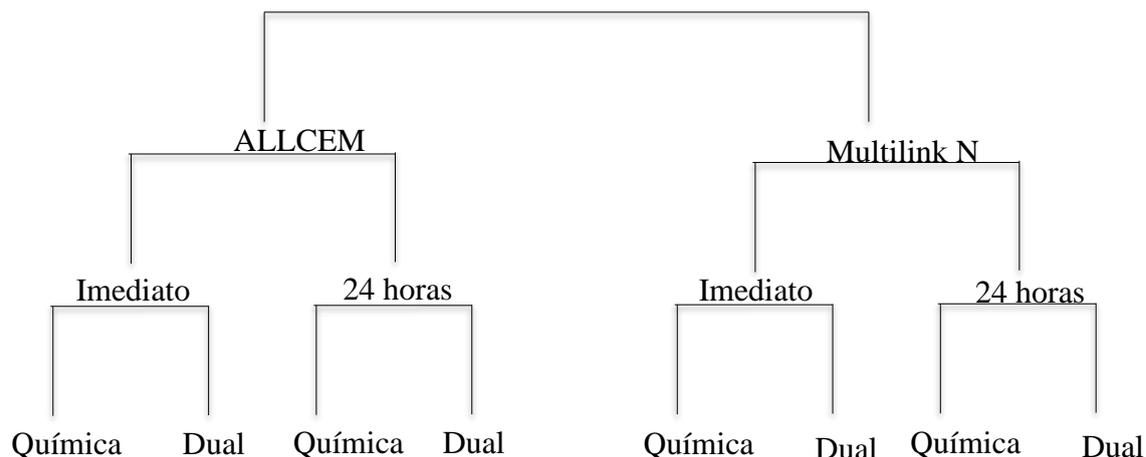


Tabela 1. Descrição dos cimentos resinosos utilizados no estudo.

Cimento	Marca e fabricante	Composição
MULTLINK N	Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Matriz orgânica de Bis-EMA etoxilado, UDNA, Bis-GMA, HEMA. Partículas inorgânicas de vidro de bário, trifluoreto de vidro, óxidos esferoidais mistos. Tamanhos de 0,25-3,0 micrometros (média 0,9 micrometro). Volume total de partículas inorgânicas: (39,7%)
ALLCEM	FGM, Joinville, SC, Brasil	Triethylene Glycol Dimethacrylate, Ethoxylated Bisphenol A Dimethacrylate, 1,12-dodecanediylbismethacrylate, Bisphenol A-glycidyl methacrylate, Vidro Inerte, Antioxidante, Peróxido de Benzoila, N,N-Bis (2-Hydroxyethyl)-p-Toluidine e Estabilizante.

*Informações do fabricante.

4.1.2 Ensaio de Tração

Com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo-150mm) a espessura e a largura de cada corpo-de-prova foram medidas (Figuras 13 e 14). Essas medidas eram digitadas no software Tesc T da máquina de ensaio (EMIC DL3000) que calculava a área. Os corpos-de-prova foram colocados no suporte de metal e assim submetidos ao ensaio de tração com velocidade de 0,5mm/s até a ruptura na referida máquina de ensaio com célula de carga de 500 Newtons. A tensão máxima (Tmax, unidade de MPa) foi automaticamente registrada pelo software (Figuras 15, 16 e 17). Os dados foram devidamente catalogados e gravados para

análise estatística. A hipótese nula foi de que a ativação do cimento dentro do tempo estudado não teria alteração.



Figura 1 - Cimentos resinosos Multilink N (IVOCLAR VIVADENTE) e AllCem (FGM).



Figura 2 – Ambos os cimentos são de auto mistura.

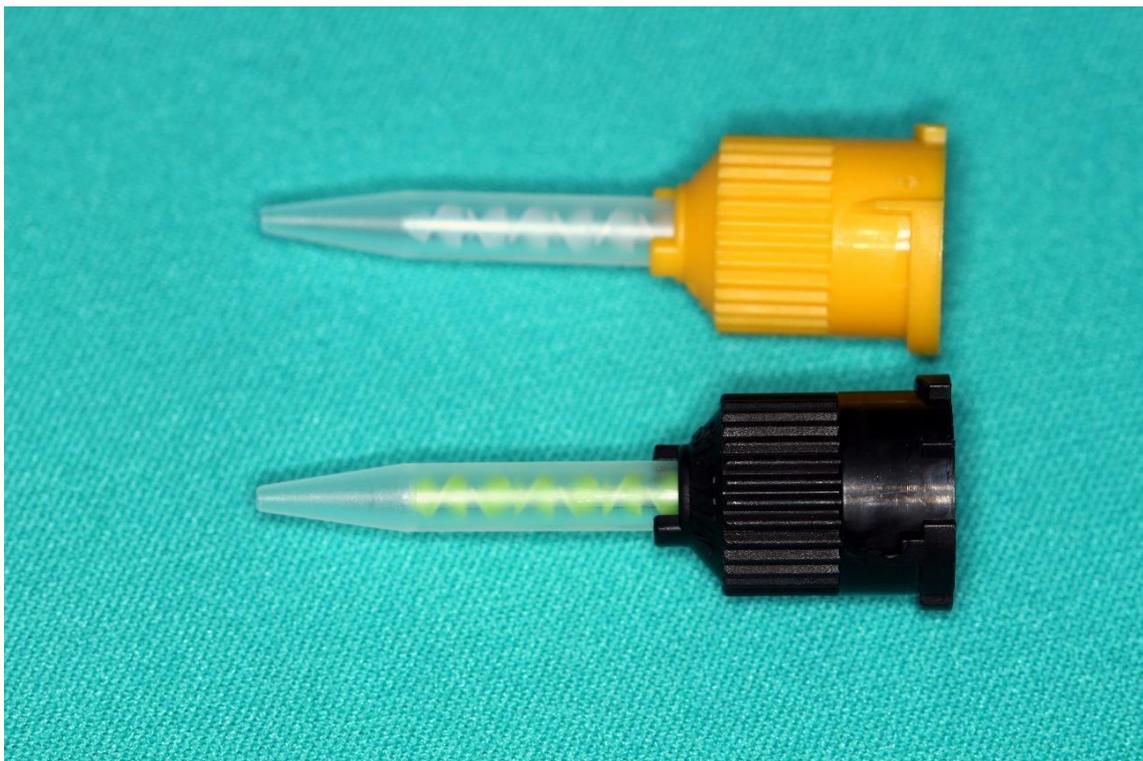


Figura 3 – Pontas Misturadoras.

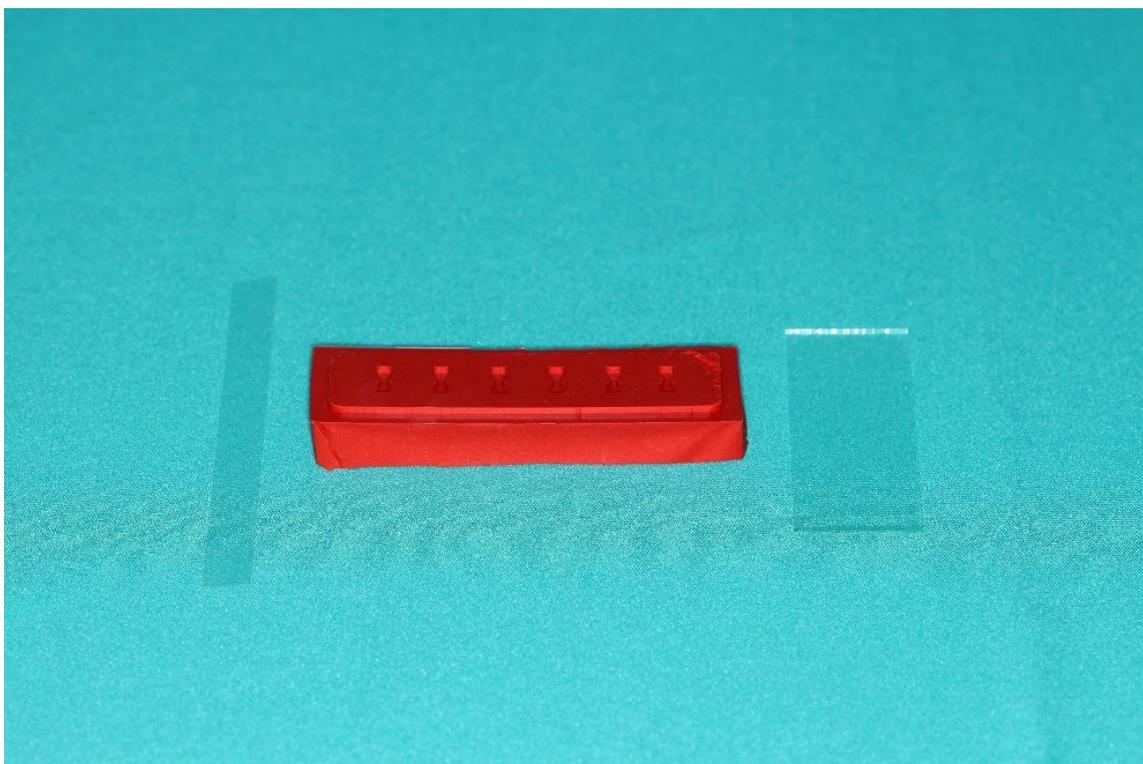


Figura 4 – Película de poliéster, molde de silicone e lâmina de vidro.



Figura 5 – Foto ativador Bluephase, IVOCLAR VIVADENT.



Figura 6 – Inserção do cimento de auto mistura no molde de silicone.

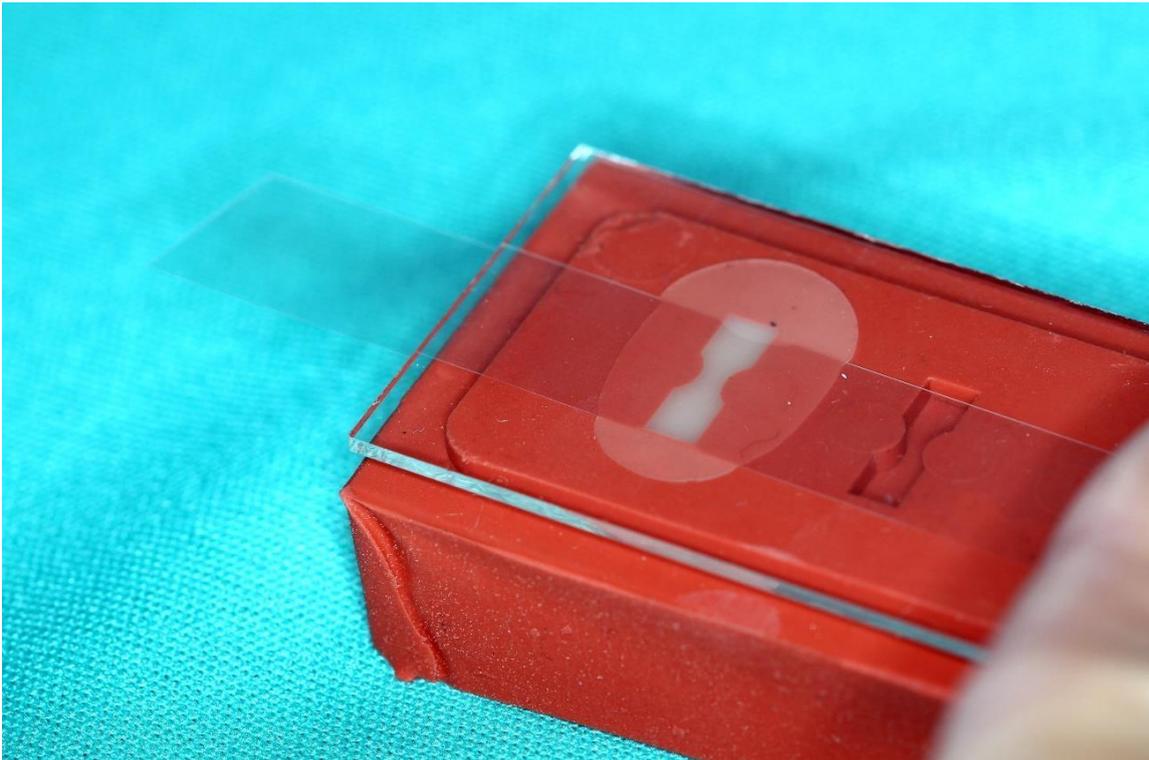


Figura 7 – Após inserção do cimento, foi colocado uma tira de poliéster sobre ele e uma lâmina de vidro para que houvesse um bom preenchimento do mesmo.

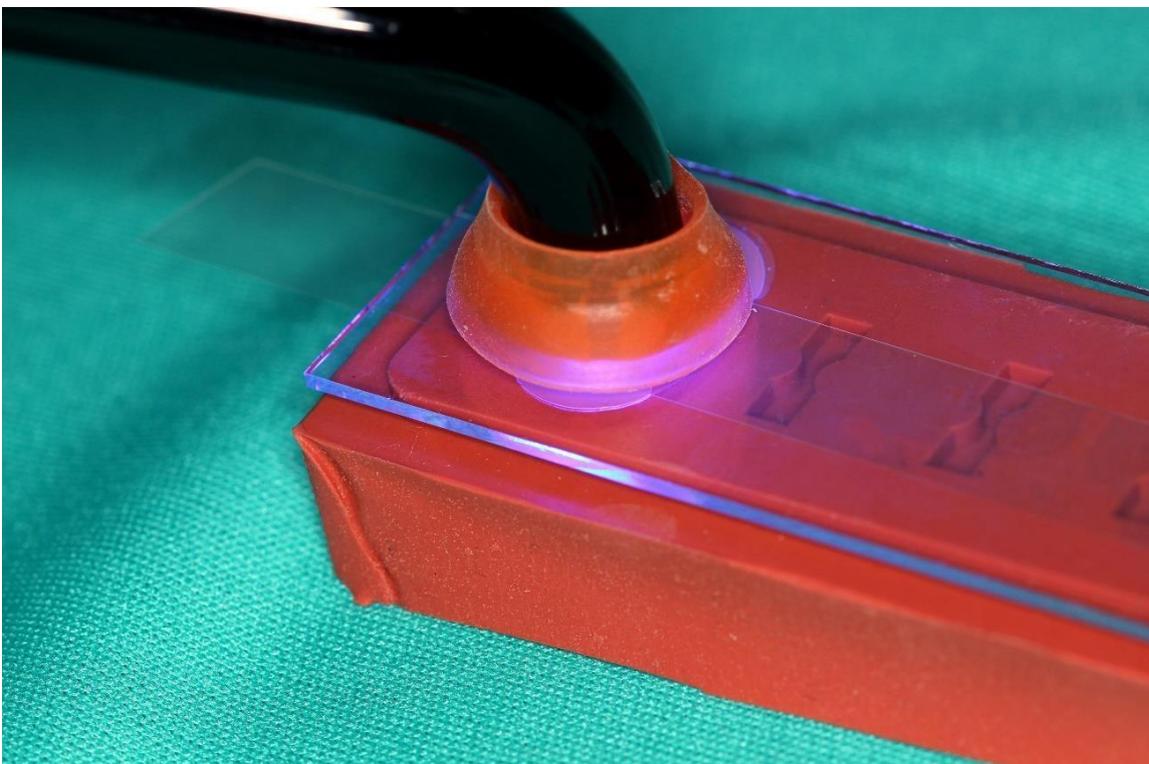


Figura 8 – Início do processo de foto ativação.



Figura 9 – Corpo-de-prova após foto ativação.

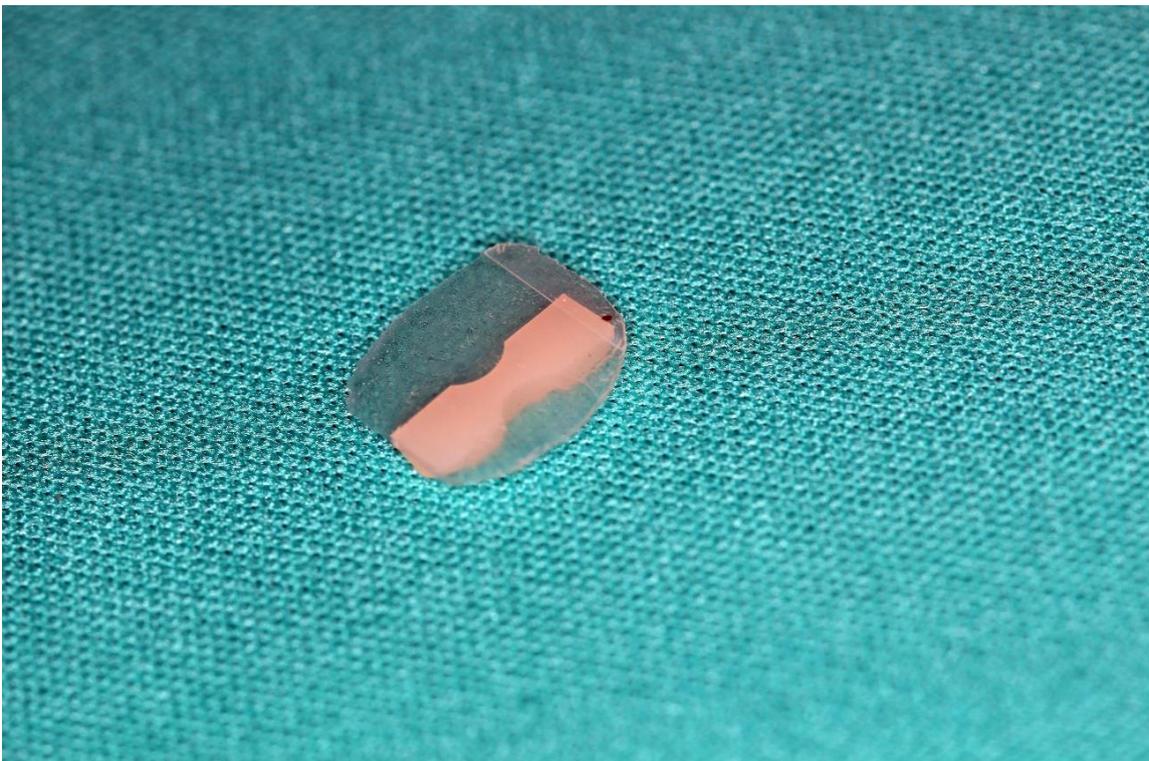


Figura 10 – Os excessos podem ser observados ao redor do corpo-de-prova.

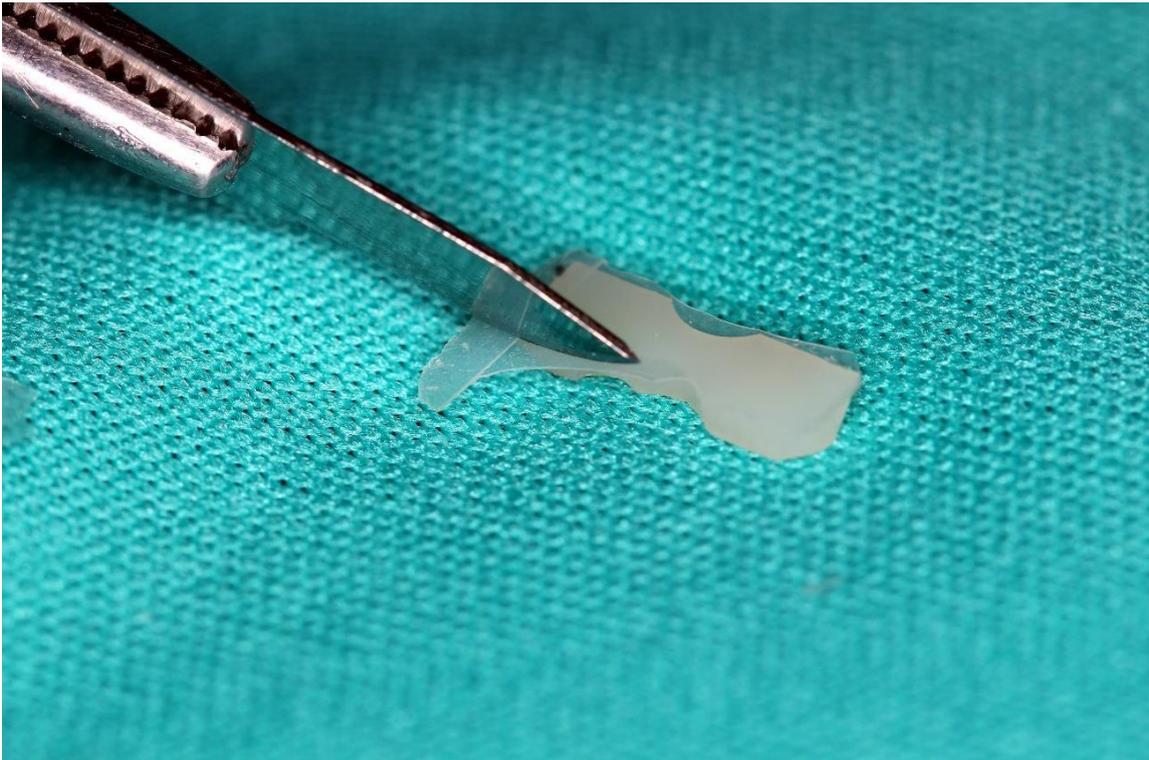


Figura 11 – Rebarbas sendo removidas com lâmina de bisturi.

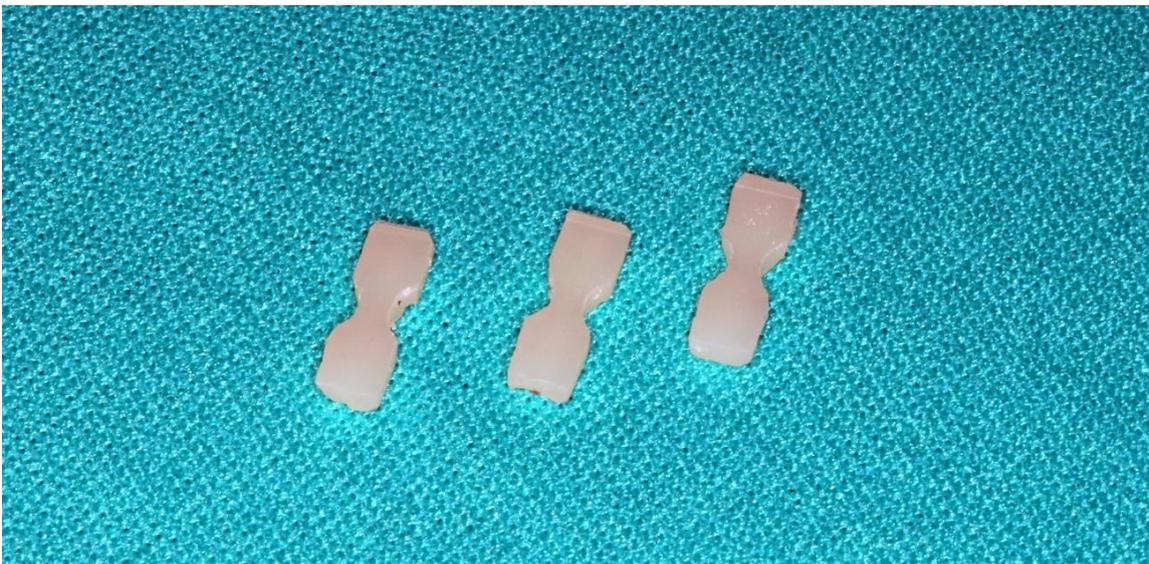


Figura 12 – Corpos-de-prova prontos para serem testados.



Figura 13 – Paquímetro digital.

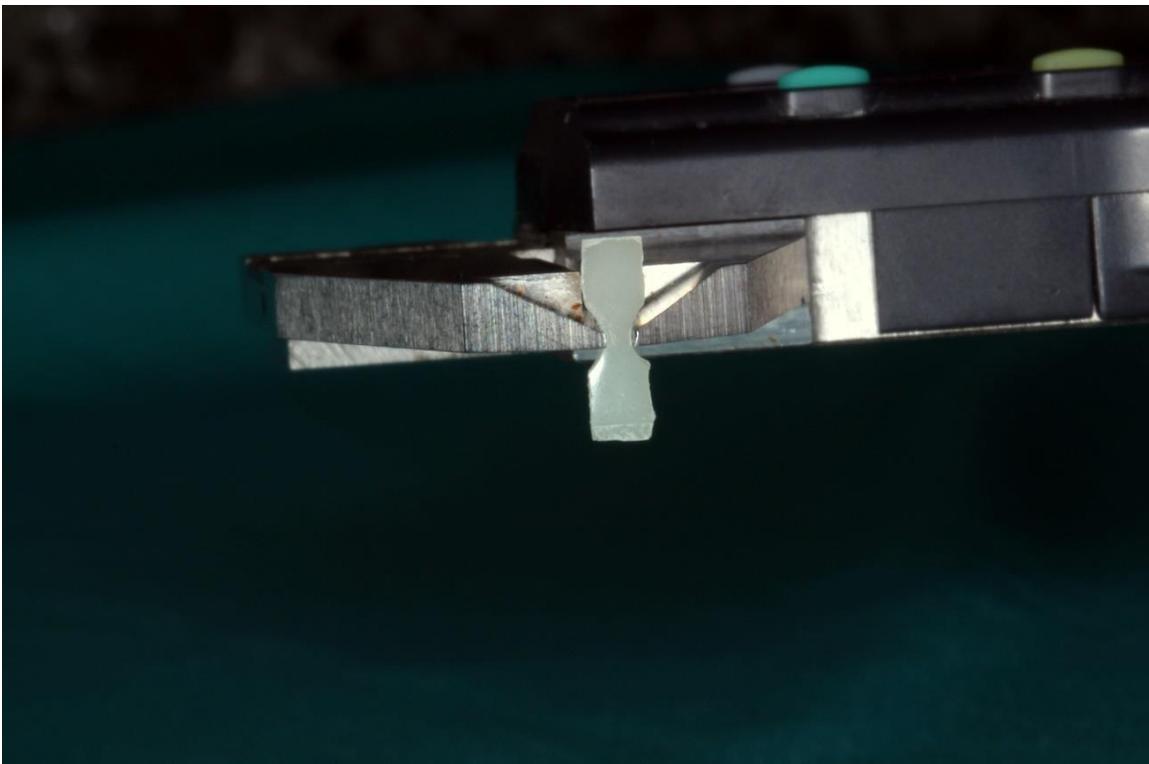


Figura 14 – Medição com paquímetro digital.



Figura 15 - Máquina de ensaio biomecânico EMIC modelo DL-3000.

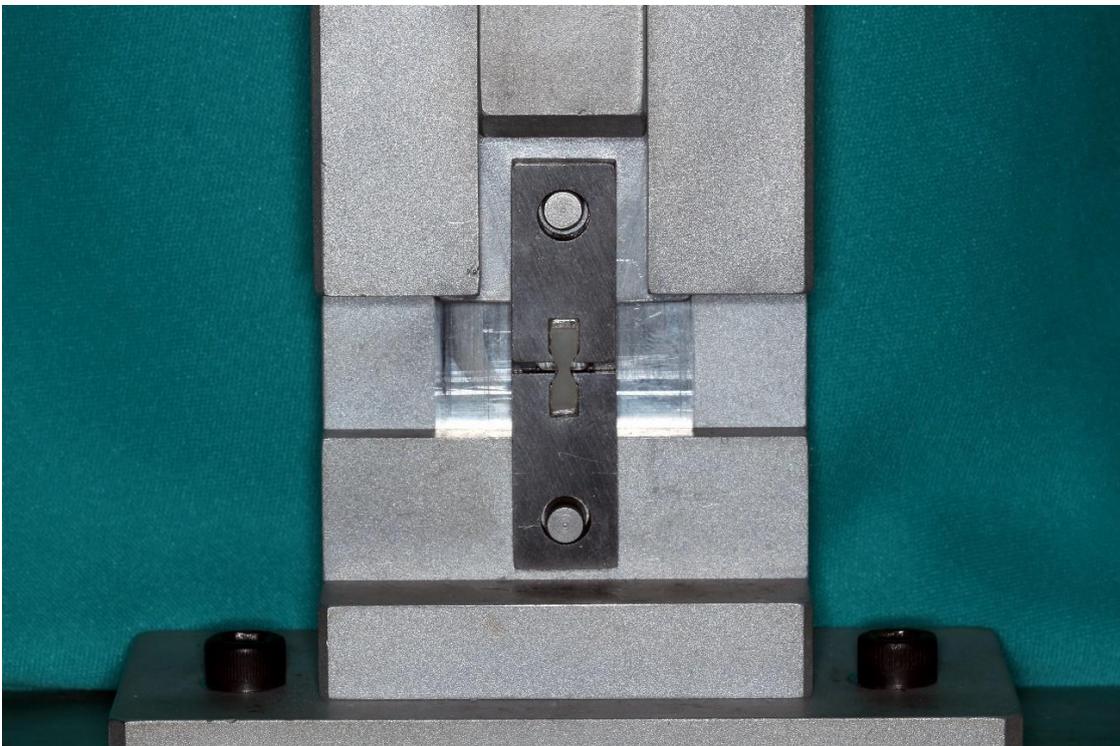


Figura 16 - Capacidade máxima de 30kN.

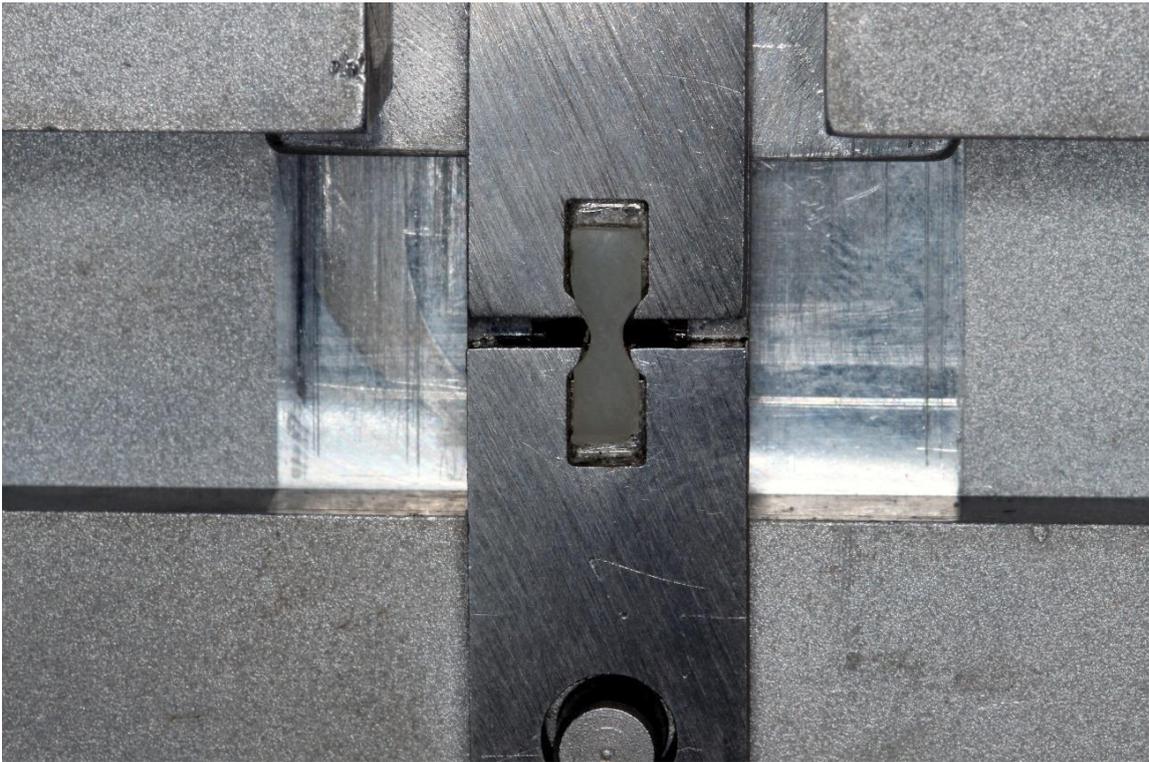


Figura 17 - Tração sendo realizada sobre o corpo-de-prova.

5. RESULTADOS

Os dados originais (Tabela 1) foram analisados pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk resultando em distribuição normal ($p>0,05$), porém o teste de Levene determinou variâncias heterogêneas ($p<0,05$) ou amostras heterocedásticas. Aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com $\alpha=5\%$ e post hoc de Dunn.

Os dados originais de tensão máxima imediato e 24 horas para Allcem e Multilink N estão expostos na Tabela 1.

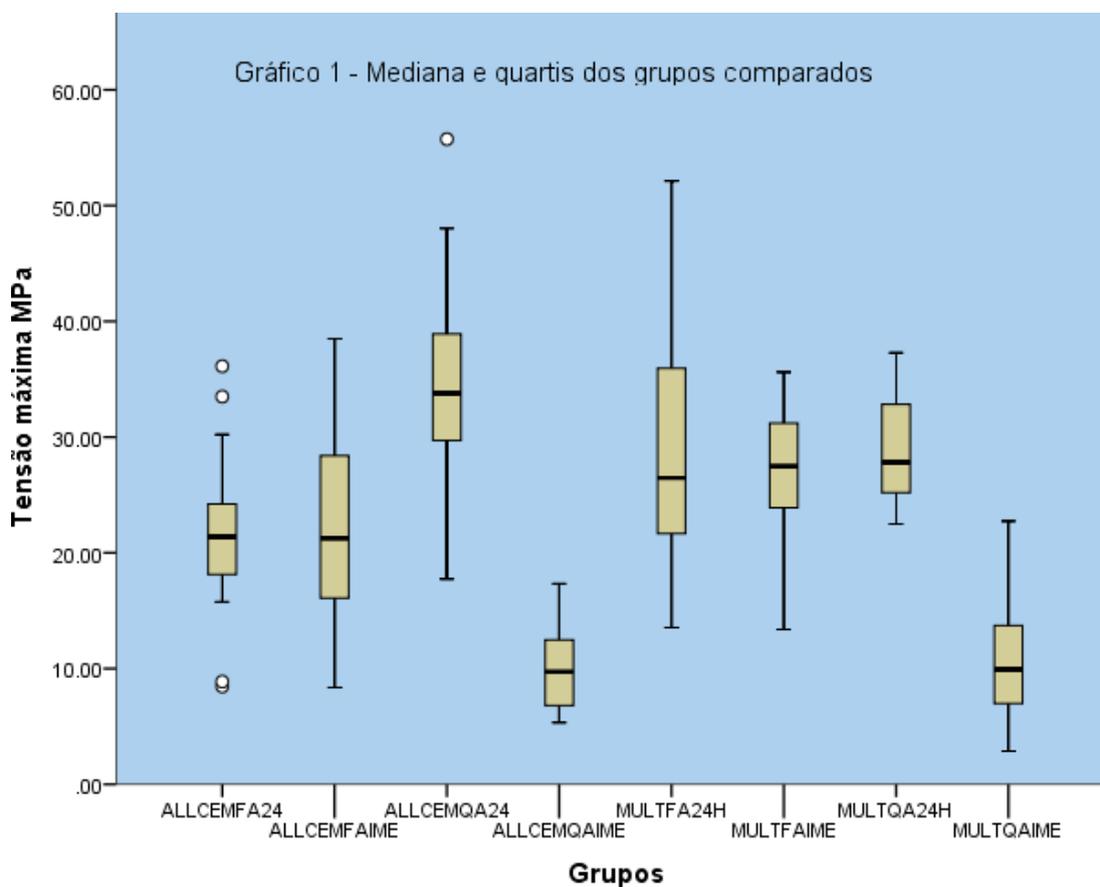
Tabela 1 – dados originais de tensão máxima dos grupos testados.

Allcem Q A IME	Allcem Q A 24 H	Allcem F A IME	Allcem F A 24 H	MULT Q A IME	MULT Q A 24 H	MULT F A IME	MULT F A 24 H
5,99	42,36	18,39	33,49	7,55	27,42	35,62	13,54
10,84	48,02	24,63	19,78	7,31	37,27	13,38	33,49
10,10	23,07	21,42	30,21	14,04	27,25	29,14	43,50
8,70	38,42	12,72	29,39	8,70	25,20	33,57	46,21
11,16	55,74	38,50	36,12	9,69	23,56	32,18	35,95
10,51	38,91	31,77	22,24	2,87	26,02	21,10	38,99
11,66	42,52	28,40	18,14	10,10	23,23	15,51	48,35
8,87	33,41	18,47	16,83	4,27	32,83	24,79	42,36
9,19	44,74	20,11	19,54	7,72	33,41	24,38	34,72
13,05	47,36	29,39	23,48	21,01	25,61	31,19	17,98
12,89	17,73	23,80	23,89	22,74	33,49	27,74	52,12
8,21	35,13	27,09	28,15	13,71	36,45	28,24	29,06
6,81	31,36	19,70	29,14	6,98	27,01	31,68	25,69
5,75	27,42	15,10	17,48	6,90	29,30	34,23	25,20
6,48	32,42	26,76	15,76	6,16	31,77	32,09	28,65
5,50	24,13	8,37	24,46	10,92	24,63	20,60	24,95
9,28	34,15	11,16	21,59	13,87	27,17	27,91	45,72
13,13	34,31	8,70	20,93	13,63	35,21	30,86	15,02
5,42	19,78	12,39	23,97	11,41	31,52	29,06	23,80
9,36	36,20	24,95	16,75	7,06	28,40	22,82	16,33
5,34	31,90	21,10	19,98	11,74	34,31	31,36	19,04
11,00	28,15	21,01	8,45	14,04	24,87	20,27	19,21
13,38	31,77	27,25	8,87	4,60	26,84	26,92	13,95
15,43	34,97	33,90	17,48	16,50	28,48	24,38	21,67
8,13	30,45	30,95	21,18	13,71	24,46	23,89	25,36
16,09	36,28	31,11	22,00	9,77	23,39	21,10	22,74
11,57	27,09	29,30	19,29	6,90	22,49	26,43	25,86
17,32	31,44	17,73	20,36	4,93	28,24	28,24	27,09
5,75	29,71	16,09	23,48	12,48	32,83	27,25	35,05
12,48	39,32	13,05	24,21	12,39	30,45	26,70	29,88

Tabela 2: dados originais submetidos à estatística descritiva.

	Allcem Q A IME	Allcem Q A 24 H	Allcem F A IME	Allcem F A 24 H	MULT Q A IME	MULT Q A 24 H	MULT F A IME	MULT F A 24 H
Médiana	9,7300	33,7800	21,2600	21,3850	9,9350	27,8300	27,4950	26,4750
Primeiro Quartil	7,1400	29,8950	16,5000	18,4275	7,0000	25,3025	24,0125	21,9375
Terceiro Quartil	12,2750	38,7875	28,1125	24,1500	13,6900	32,5650	31,1075	35,7250
Mínimo	5,3400	17,7300	8,3700	8,4500	2,8700	22,4900	13,3800	13,5400
Máximo	17,3200	55,7400	38,5000	36,1200	22,7400	37,2700	35,6200	52,1200

O gráfico 1 mostra o resumo da estatística descritiva.



Para análise dos dados, inicialmente foi verificada a normalidade dos dados por meio do teste Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) determinando normalidade dos dados.

O teste de homogeneidade de Levene determinou amostras não homogêneas ($p < 0,001$).

Optou-se pela adoção do teste Kruskal-Wallis com post hoc de Dunn (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 – resultado do teste Kruskal-Wallis.

Kruskal-Wallis	
H	p
147,3023	<,001

Aplicou-se o teste post hoc de Dunn.

Tabela 4 – resultados do teste post hoc de Dunn.

	Allcem Q A IME	Allcem Q A 24 H	Allcem F A IME	Allcem F A 24 H	MULT Q A IME	MULT Q A 24 H	MULT F A IME	MULT F A 24 H
Mediana	9,73D	33,78A B	21,26C B	21,38C B	9,93D	27,83BA C	27,49BA C	26,47BA C
Postos Médios	34,15 0	192,55	115,73	111,55	38,31 6	165,01	149,9	156,7

Medianas seguidas de letras maiúsculas iguais denotam não haver diferenças significantes.

Para ambos os cimentos a ativação química apresentou resultados inferiores comparada com a ativação dual no tempo imediato.

Para ambos os cimentos o tempo de 24 h apresentou resultados superiores comparado com o tempo imediato.

Não houve diferença estatística significativa entre os cimentos quando comparados no tempo de 24 h.

6. DISCUSSÃO

Os cimentos de ativação química são capazes de polimerizar de forma uniforme em situações nas quais a luz não é capaz de atingir o material. Por apresentar uma manipulação manual, pode ocorrer a formação de bolhas de ar que ficam aprisionadas no material, ocasionando espaços vazios na interface adesiva. Apresentam tempo de trabalho reduzido e instabilidade de cor devido à presença da amina terciária. Diferentemente, os cimentos de ativação física, ou seja, fotoativados, não requerem mistura. Assim, evita-se a formação de bolhas de ar e possuem tempo de trabalho favorável, embora a espessura da restauração indireta pode comprometer a passagem de luz e conseqüentemente a polimerização do cimento (BERNARDO *et al.*, 2008; SAKRANA *et al.*, 2021).

A hipótese nula de que a ativação do cimento dentro do tempo estudado não iria alterar os valores foi rejeitada, pois observou-se que o modo de ativação dual obteve valores maiores comparados com o modo de ativação química e que os maiores resultados foram para o modo de ativação dual com tempo de espera de 24 horas.

Os resultados do presente trabalho não estão de acordo com os de FARIA-e-SILVA *et al.* (2012) que apesar de avaliarem a resistência à tração de cimentos resinosos, não incluíram o modo de ativação química imediato. Ademais, os resultados dos cimentos resinosos avaliados apresentaram valores superiores. Além disso, a ativação foto foi igual para os tempos imediato e 24 horas, enquanto no presente estudo, 24 horas foi sempre superior. Na literatura consultada, não foi encontrado nenhum outro trabalho avaliando a mesma propriedade. Assim, mais trabalhos necessitam ser conduzidos para se ter resposta mais adequada. Todavia, parece ser prudente pensar que o tempo de 24 horas, sobremaneira para a ativação química, deve ser esperado. Assim, o profissional deveria sempre exigir que o paciente aguarde pelo menos 24 horas para ter alimentação normal, evitando dentro desse tempo qualquer inserção de mastigação mais acentuada.

Embora os trabalhos de dureza superficial sejam diferentes aos de tração, uma comparação pode ser feita, pois um material que tenha polimerização adequada, por exemplo, apresentaria maiores valores de dureza e de resistência à tração, e o contrário aconteceria com um material mal polimerizado. Nessa perspectiva, segundo ILDAY *et al.* (2013) a dureza do cimento resinoso é afetada pela intensidade da luz emitida e pelo tempo de ativação. No presente estudo observou-se que a tração também é afetada por estes fatores. A diferença de valores entre os dois cimentos pode estar relacionada e justificada pelo trabalho de YOSHIDA

et al. (2014), que explicaram sobre a dureza dos cimentos resinosos, mas também alertaram que não se pode avaliar um grau de conversão absoluto por valores obtidos por dureza, uma vez que fatores como carga, monômeros, quantidades de iniciadores e a proporção de luz podem interferir na composição dos cimentos.

O cimento dual foi escolhido porque clinicamente nunca se foto ativa um cimento sem cerâmica sobrepondo-o, e segundo VALENTINO *et al.* (2010) o grau de polimerização do cimento resinoso depende da interação entre a composição da cerâmica e a quantidade de luz, sendo que a ativação indireta diminui o nível da luz irradiada. O uso do cimento resinoso somente químico não é indicado, pois o componente resinoso de auto cura (químico) por si só não é suficiente para uma polimerização adequada, por isso que os menores valores encontrados da resistência à tração foram para a auto cura.

Sabe-se que o cimento resinoso é mais indicado para cimentação utilizando cerâmicas vítreas, mas segundo ORSI *et al.* (2014) é indicado para metalocerâmicas, por meio do jato de areia que aumenta a área de superfície para ligação e diminui a tensão superficial, o que permite uma melhor umectação pelo cimento resinoso. Os autores ainda enfatizam que para o sucesso clínico é importante avaliar a resistência à tração dos agentes cimentantes, pois são materiais quebradiços, sendo susceptíveis às falhas.

Considerando os resultados do presente estudo, observou-se a importância da luz na resistência à tração. TANGO *et al.* (2007) mostraram que os valores da dureza Knoop dos cimentos resinosos foram maiores quando utilizados a luz LED comparada à luz halógena, e o grau de conversão dos cimentos aumentou quando utiliza ativação dual comparada à química.

O tempo de 40 segundos de exposição à luz do cimento é aceitável porque segundo SOUZA-JUNIOR *et al.* (2013) o grau de conversão não aumentou quando exposto por um tempo de 80 segundos e avaliado após 24 horas, ressaltando que o tempo mínimo é de 40 segundos, pois tempos inferiores apresentaram valores inferiores e tempos superiores não apresentaram diferença estatística. RUNNACLES *et al.* (2014) ressaltam que as altas densidades de energias do foto ativador estão diretamente ligadas a um maior grau de conversão.

Como a busca pela estética tem aumentado cada vez mais, devemos avaliar as propriedades mecânicas (dureza e módulo de elasticidade) de dentes clareados comparados com a cor “normal”. Para tanto, PASSOS *et al.* (2014) observaram que os valores para a dureza e o

módulo de elasticidade foram maiores quando utilizaram cerâmicas da cor *bleaching* e A1 e menos espessas, devido à quantidade de luz que chega no cimento. Dessa forma, pode-se correlacionar com a resistência à tração, pois são propriedades mecânicas interligadas, levando a pensar que quando se utiliza uma cerâmica de cor escura, por exemplo A3,5, o modo de ativação químico será maior, pois a passagem da luz é restrita.

Analisando os trabalhos dos autores WATANABE *et al.* (2014), REGES (2005), FARIA-e-SILVA *et al.* (2012), CHANG *et al.* (2014), DAVID-PEREZ *et al.* (2022) e CAREK *et al.* (2022) sobre propriedades mecânicas de cimentos resinosos, os resultados obtidos foram semelhantes. Maiores valores dessas propriedades, como grau de conversão e micro dureza, foram para cimentos duais utilizando o uso da luz, e os menores foram para a ativação somente química. Comparando com este estudo os resultados foram os mesmos, portanto a tração é uma propriedade mecânica do cimento resinoso tão importante quanto as outras.

SILVA *et al.* (2013) avaliaram a degradação a longo prazo dos cimentos resinosos. Quando se observa o resultado onde o ácido aumenta a degradação e a foto ativação contribui para a baixa degradação, associando com o resultado deste trabalho, a ativação da luz no cimento é um dos fatores mais importantes para o sucesso clínico e longevidade de restaurações indiretas cimentadas com cimento resinoso.

Clinicamente, a degradação marginal seria o fator mais importante relacionado com a estética. Assim, os trabalhos de SAATI *et al.* (2021) e KAVUT *et al.* (2022) observaram que a alteração de cor do cimento afeta a cor da restauração final após a degradação, ou seja, um modo de ativação químico que se comportou inferior na resistência a tração do presente trabalho também poderá sofrer alteração de cor.

Após observar os resultados de algumas pesquisas onde o objetivo foi avaliar alguma propriedade mecânica do cimento resinoso, DUYMUS *et al.* (2012) avaliaram flexão, FARIA-e-SILVA *et al.* (2011) o grau de conversão e tensão de polimerização, CASTRO *et al.* (2014) a tração entre cimento e cerâmica e KUIJPER *et al.* (2021) o grau de conversão do cimento resino dual e resina composta através de *onlays* de cerâmica de dissilicato de lítio. Em comparação com o presente estudo, pode-se concluir que o paciente deve ser orientado para mastigar alimentos mais consistentes e pegajosos 24 horas após a cimentação, sendo fundamental para aumentar a longevidade das restaurações, pois observamos isso quando os trabalhos apresentam maiores valores quando testados 24 horas após cura.

7. CONCLUSÃO

Considerando as limitações do presente estudo, é possível concluir que:

- O tempo de espera para a quebra influencia na resistência à tração dos cimentos resinosos, sendo que após 24 horas a tração aumenta.
- O modo de ativação influencia diretamente a resistência à tração dos cimentos resinosos, sendo que o químico obteve pior resultado e o dual apresentou o melhor resultado no tempo imediato.

REFERÊNCIAS

- ABO-HAMAR, S.E.; HILLER, K.A.; JUNG, H.; FEDERLIN, M.; FRIEDL, K.H.; SCHMALZ, G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. **Clinical Oral Investigations**, v. 9, n. 3, p. 161-167, 2005.
- AGUIAR, T.R.; ANDRÉ, C.B.; CORRER-SOBRINHO, L.; ARRAIS, C.A.G.; AMBROSANO, G.M.B.; GIANNINI, M. Effect of storage times and mechanical load cycling on dentin bond strength of conventional and self-adhesive resin luting cements. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 111, n. 5, p. 404-410, 2014.
- ALDHAFYAN, M.; SILIKAS, N.; WATTS, D.C. Influence of curing modes on monomer elution, sorption and solubility of dual-cure resin-cements. **Dental Materials**, v. 38, n. 6, p. 978-988, 2022.
- ALQAHTANI, M.Q.; ALJURAI, R.M.; ALSHAAFI, M.M. The effects of different shades of resin luting cement on the color of ceramic veneers. **Dental Materials Journal**, v. 31, n. 3, p. 354-361, 2012.
- ALTAN, B.; CINAR, S.; TUNCELLI, B. Evaluation of shear bond strength of different-based monolithic CAD-CAM materials to resin cement after different surface treatments. **Nigerian Journal Of Clinical Practice**, v. 22, n. 11, p. 1475-1482, 2019.
- ANUSAVICE, K.J. Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal–ceramic fixed dental prostheses. **Dental Materials**, v. 28, n. 1, p. 102-111, 2012.
- AUNG, S.S.M.P.; TAKAGAKI, T.; KO, A.K.; HALABI, S.; SATO, T.; IKEDA, M.; *et al.* Adhesion durability of dual-cure resin cements and acid–base resistant zone formation on human dentin. **Dental Materials**, v. 35, n. 7, p. 945-952, 2019.
- BERNARDO, R.T.; OBICI, A.C.; SINHORETI, M.A.C. Efeito da ativação química ou dual na microdureza knoop de cimentos resinosos. **Brazilian Dental Science**, v. 11, n. 4, p. 80-85, 2008.
- BRANDÃO M.R.S.G.; REIS, T.A.; ANDRADE, C.M.O.; SOUSA, E.A.R. Cerâmicas odontológicas: classificação, propriedades e indicações e protocolo de cimentação. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. 1-6, 2021.
- BROSH, T.; BAHARAV, H.; GROSS, O.; LAUFER, B.Z. The influence of surface loading and irradiation time during curing on mechanical properties of a composite. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 77, n. 6, p. 573-577, 1997.
- CAL, E.; CELIK, E.U.; TURKUN, M. Microleakage of IPS Empress 2 Inlay Restorations Luted With Self-adhesive Resin Cements. **Operative Dentistry**, v. 37, n. 4, p. 417-424, 2012.
- CALGARO, P.A.M.; FURUSE, A.Y.; CORRER, G.M.; ORNAGHI, B.P.; GONZAGA, C.C. Influence of the interposition of ceramic spacers on the degree of conversion and the hardness of resin cements. **Brazilian Oral Research**, v. 27, n. 5, p. 403-409, 2013.

CAREK, A.; DUKARIC, K.; MILER, H.; MAROVIC, D.; TARLE, Z.; PAR, M. Post-Cure Development of the Degree of Conversion and Mechanical Properties of Dual-Curing Resin Cements. **Polymers**, [S.L.], v. 14, n. 17, p. 1-13, 2022.

CASSINA, G.; FISCHER, J.; ROHR, N. Correlation between flexural and indirect tensile strength of resin composite cements. **Head & Face Medicine**, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2016.

CASTRO, M.C.C.; SADEK, F.T.; BATITUCCI, E.; MIRANDA, M.S. The effect of disk type and cutting speed on the micro-tensile bond strength of ceramic specimens to resin cement. **Dental Materials Journal**, v. 33, n. 6, p. 770-777, 2014.

CHANG, H.S. Light curing of dual cure resin cement. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 38, n. 4, p. 266-267, 2013.

CHANG, H.S.; HONG, S.O. Effects of layering technique on the shade of resin overlays and the microhardness of dual cure resin cement. **Brazilian Oral Research**, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2014.

CHOQUE-APAZA, W.; SÁNCHEZ-TITO, M. Effect of dentin surface pretreatment with four conditioning iferen on micro-shear bond strength of a self-adhesive cement. **Journal Of Clinical And Experimental Dentistry**, v. 14, n. 5, p. e390-e395, 2022.

CRAMER, N.B.; STANSBURY, J.W.; BOWMAN, C.N. Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials. **Journal Of Dental Research**, v. 90, n. 4, p. 402-416, 2010.

DAVID-PÉREZ, M.; RAMÍREZ-SUÁREZ, J.P.; LATORRE-CORREA, F.; AGUDELO-SUÁREZ, A.A. Degree of conversion of resin-cements (light-cured/dual-cured) under iferente thicknesses of vitreous ceramics: systematic review. **Journal Of Prosthodontic Research**, v. 66, n. 3, p. 385-394, 2022.

DUARTE-JR, S.; BOTTA, A.C.; MEIRE, M.; SADAN, A. Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 100, n. 3, p. 203-210, 2008.

DUYMUS, Z.Y.; YANIKOĞLU, N.D.; ALKURT, M. Evaluation of the flexural strength of dual-cure composite resin cements. **Journal Of Biomedical Materials Research. Part B: Applied Biomaterials**, v. 101, n. 5, p. 878-881, 2013.

FARIA-E-SILVA, A.L.; PIVA, E.; LIMA, G.S.; BOARO, L.C.; BRAGA, R.R.; MARTINS, L.R.M. Effect of immediate and delayed light activation on the mechanical iferente and degree of conversion in dual-cured resin cements. **Journal Of Oral Science**, v. 54, n. 3, p. 261-266, 2012.

FARIAS, I.A.; PALHANO, J.M.L.; VASCONCELOS, R.G.; VASCONCELOS, M.G. Mecanismos de Adesão e Processos de Cimentação de Cerâmicas Ácido Resistentes. **Archives Of Health Investigation**, v. 11, n. 2, p. 247-254, 2021.

FERRACANE, J.L. Resin composite—State of the art. **Dental Materials**, v. 27, n. 1, p. 29-38, 2011.

- GEE, A.J.; DAVIDSON, C.L.; SMITH, A. A modified dilatometer for continuous recording of volumetric polymerization shrinkage of composite restorative materials. **Journal Of Dentistry**, v. 9, n. 1, p. 36-42, 1981.
- GRACIS, S.; THOMPSON, V.P.; FERENCZ, J.L.; SILVA, N.R.F.A.; BONFANTE, E.A. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. **The International Journal Of Prosthodontics**, v. 28, n. 3, p. 227-235, 2016.
- HARDAN, L.; MANCINO, D.; BOURGI, R.; CUEVAS-SUÁREZ, C.; LUKOMSKA-SZYMANSKA, M.; ZAROW, M.; *et al.* Treatment of Tooth Wear Using Direct or Indirect Restorations: a systematic review of clinical studies. **Bioengineering**, v. 9, n. 8, p. 1-13, 2022.
- HERNANDES, D.K.L.; ARRAIS, C.A.G.; LIMA, E.; CESAR, P.F.; RODRIGUES, J. A. Influence of resin cement shade on the color and translucency of ceramic veneers. **Journal Of Applied Oral Science**, v. 24, n. 4, p. 391-396, 2016.
- HIKITA, K.; VAN-MEERBEEK, B.; MUNCK, J.; IKEDA, T.; VAN-LANDUYT, K.; MAIDA, T.; *et al.* Bonding effectiveness of adhesive luting cements to enamel and dentin. **Dental Materials**, v. 23, n. 1, p. 71-80, 2007.
- HIRONAKA, N.G.L.; UBALDINI, A.L.M.; SATO, F.; GIANNINI, M.; TERADA, R.S.S.; PASCOTTO, R.C. Influence of immediate dentin sealing and interim cementation on the adhesion of indirect restorations with dual-polymerizing resin cement. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 119, n. 4, p. 678.e1-678.e8, 2018.
- ILDAY, N.O.; BAYINDIR, Y.Z.; BAYINDIR, F.; GURPINAR, A. The effect of light curing units, curing time, and veneering materials on resin cement microhardness. **Journal Of Dental Sciences**, v. 8, n. 2, p. 141-146, 2013.
- INUKAI, T.; ABE, T.; ITO, Y.; PILECKI, P.; WILSON, R.F.; WATSON, T.F.; *et al.* Adhesion of Indirect MOD Resin Composite Inlays Luted With Self-adhesive and Self-etching Resin Cements. **Operative Dentistry**, v. 37, n. 5, p. 474-484, 2012.
- KAVUT, İ.; UĞUR, M. The effect of amine-free initiator system and polymerization type on long-term color stability of resin cements: an in-vitro study. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, p. 426-432, 2022.
- KELCH, M.; STAWARCZYK, B.; MAYINGER, F. Time-dependent degree of conversion, Martens parameters, and flexural strength of different dual-polymerizing resin composite luting materials. **Clinical Oral Investigations**, v. 26, n. 1, p. 1067-1076, 2021.
- KOSHIDA, S.; MAENO, M.; NARA, Y. Effect of different types of restoration and adhesive resin cement system on the bonding of CAD/CAM ceramic restorations. **Dental Materials Journal**, v. 39, n. 6, p. 1022-1032, 2020.
- KUIJPER, M.C.F.M.; ONG, Y.; GERRITSEN, T.; CUNE, M.S.; GRESNIGT, M.M.M. Influence of the ceramic translucency on the relative degree of conversion of a direct composite and dual-curing resin cement through lithium disilicate onlays and endocrowns. **Journal Of The Mechanical Behavior Of Biomedical Materials**, v. 122, n. 1, p. 104662, 2021.

LACERDA, F.C.; VIEIRA-JUNIOR, W.F.; LACERDA, P.E.; TURSSI, C.P.; BASTING, R.T.; AMARAL, F.L.; *et al.* Immediate and long-term microshear bond strength of resin-based cements to core build-up materials. **Journal Of Clinical And Experimental Dentistry**, v. 13, n. 10, p. e1030-e1037, 2021.

LAD, P.P.; KAMATH, M.; TARALE, K.; KUSUGAL, P.B. Practical clinical considerations of luting cements: A review. **Journal of International Oral Health**, v. 6, n. 1, p. 116-120. 2014.

LANZA, M.D.S.; ANDREETA, M.R.B.; PEGORARO, T.A.; PEGORARO, L.F.; CARVALHO, R.M. Influence of curing protocol and ceramic composition on the degree of conversion of resin cement. **Journal Of Applied Oral Science**, v. 25, n. 6, p. 700-707, 2017.

LIMA, E.; SANTOS, R.; DURÃO, M.; NASCIMENTO, A.; BRAZ, R. Universal cements: dual activated and chemically activated. **Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica**, v. 2, n. 1, p. 125-129, 2016.

MAJUMDER, A.; GIRI, T.K.; MUKHERJEE, S. An in vitro study to compare the influence of different all-ceramic systems on the polymerization of dual-cure resin cement. **Journal Of Indian Prosthodontic Society**, v. 19, n. 1, p. 58-65, 2019.

MUNCK, J.; VARGAS, M.; VAN-LANDUYT, K.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN-MEERBEEK, B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dental Materials**, v. 20, n. 10, p. 963-971, 2004.

NOVAIS, V.R.; RAPOSO, L.H.A.; MIRANDA, R.R.; LOPES, C.C.A.; SIMAMOTO-JÚNIOR, P.C.; SOARES, C.J. Degree of conversion and bond strength of resin-cements to feldspathic ceramic using different curing modes. **Journal Of Applied Oral Science**, v. 25, n. 1, p. 61-68, 2017.

OH, S.; SHIN, S.M.; KIM, H.J.; PAEK, J.; KIM, S.J.; YOON, T.H.; *et al.* Influence of glass-based dental ceramic type and thickness with identical shade on the light transmittance and the degree of conversion of resin cement. **International Journal Of Oral Science**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2018.

ORSI, I.A.; VAROLI, F.K.; PIERONI, C.H.P.; FERREIRA, M.C.C.G.; BORIE, E. In Vitro Tensile Strength of Luting Cements on Metallic Substrate. **Brazilian Dental Journal**, v. 25, n. 2, p. 136-140, 2014.

PASSOS, S.P.; KIMPARA, E.T.; BOTTINO, M.A.; RIZKALLA, A.S.; SANTOS-JR, G.C. Effect of Ceramic Thickness and Shade on Mechanical Properties of a Resin Luting Agent. **Journal Of Prosthodontics**, v. 23, n. 6, p. 462-466, 2014.

PEGORARO, Thiago Amadei. **Efeito do protocolo de ativação da polimerização e envelhecimento acelerado em algumas propriedades de cimentos resinosos**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo, Bauru, 2010. 129 f.

- REGES, Rogério Vieira. **Influência da cor de cimentos resinosos ativados por diferentes fontes de luz na dureza knoop**. Tese (Doutora–o) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas, 2005. 62 f.
- REN, L.; LI, M.; PAN, Y.; MENG, X. Influence of polishing methods on the bonding effectiveness and durability of different resin cements to dentin. **Biomed Research International**, v. 2018, n. 1, p. 1-9, 2018.
- RUNNACLES, P.; CORRER, G.M.; BARATTO-FILHO, F.; GONZAGA, C.C.; FURUSE, A.Y. Degree of Conversion of a Resin Cement Light-Cured Through Ceramic Veneers of Different Thicknesses and Types. **Brazilian Dental Journal**, v. 25, n. 1, p. 38-42, 2014.
- SAATI, K.; VALIZADEH, S.; ANARAKI, S.N.; MOOSAVI, N. Effect of aging on color stability of amine-free resin cement through the ceramic laminate veneer. **Dental Research Journal**, v. 18, n. 1, p. 99-105, 2021.
- SADIGHPOUR, L.; MOSTAFAVI, A.S.; PIRMORADIAN, M.; ALIPURYALDA, F. Comparison of bond strength in different class of resin cements to cast and CAD/CAM Co-Cr Alloys. **International Journal Of Dentistry**, v. 2021, n. 1, p. 1-7, 2021.
- SAKRANA, A.A.; AL-ZORDK, W.; EL-SEBAEY, H.; ELSHERBINI, A.; ÖZCAN, M. Does Preheating Resin Cements Affect Fracture Resistance of Lithium Disilicate and Zirconia Restorations? **Materials**, v. 14, n. 19, p. 1-12, 2021.
- SANTOS, L.A.; TURBINO, M.L.; YOUSSEF, M.N.; MATSON, E. Microdureza de resina composta: efeito de aparelhos e tempos de polimerização em diferentes profundidades. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 65-70, 2000.
- SCHITTLY, E.; GOFF, S.L.; BESNAULT, C.; SADOUN, M.; RUSE, N. Effect of Water Storage on the Flexural Strength of Four Self-etching Adhesive Resin Cements on the Dentin-titanium Shear Bond Strength Mediated by Them. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 4, p. E171-E177, 2014.
- SCHOLZ, K.J.; TABENSKI, I.M.; VOGL, V.; CIEPLIK, F.; SCHMALZ, G.; BUCHALLA, W.; *et al.* Randomized clinical split-mouth study on the performance of CAD/CAM-partial ceramic crowns luted with a self-adhesive resin cement or a universal adhesive and a conventional resin cement after 39 months. **Journal Of Dentistry**, v. 115, n. 1, p. 1-8, 2021.
- SHENOY, A.; SHENOY, N. Dental ceramika: an update. **Journal Of Conservative Dentistry**, v. 13, n. 4, p. 195-203, 2010.
- SILVA, E.M.; NORONHA-FILHO, J.D.; AMARAL, C.M.; POSKUS, L.T.; GUIMARAES, J.G.A. Long-term degradation of resin-based cements in different environments in the oral environment: influence of activation mode. **Journal Of Applied Oral Science**, v. 21, n. 3, p. 271-277, 2013.
- SILVA, Flavia Maria Veloso Diniz da. **Todas as cerâmicas são iguais?** Monografia (Especialização) - Faculdade de Odontologia – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019, 44 p.

SILVA, F.L.; PAMATO, S.; KUGA, M.C.; SÓ, M.V.R.; PEREIRA, J.R. Bond strength of adhesive resin cement iferenteferent adhesive systems. **Journal Of Clinical And Experimental Dentistry**, v. 9, n. 1, p. e96-e100, 2016.

SOUZA-JUNIOR, E.J.; BORGES, B.C.D.; OLIVEIRA, D.C.R.S.; BRANDT, W.C.; HIRATA, R.; SILVA, E.J.N.Leal; *et al.* Influence of the curing mode on the degree of conversion of a dual-cured self-adhesive resin luting cement beneath ceramic. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 71, n. 3-4, p. 444-448, 2012.

SRIAMPORN, T.; THAMRONGANANSKUL, N.; KLAISIRI, A. The effectiveness of various functional monomers in self-adhesive resin cements on prosthetic materials. **Journal Of International Society Of Preventive Community Dentistry**, v. 12, n. 3, p. 332-335, 2022.

TAKAHASHI, N.; YABUKI, C.; KUROKAWA, H.; TAKAMIZAWA, T.; KASAHARA, Y.; SAEGUSA, M.; *et al.* Influence of surface treatment on bonding of resin luting cement to CAD/CAM composite blocks. **Dental Materials Journal**, v. 39, n. 5, p. 834-843, 2020.

TANGO, R.N.; SINHORETI, M.A.I.C.; CORRER, A.B.; SCHNEIDER, L.F.J.; KIMPARA, E.T.; CORRER-SOBRINHO, L. Knoop hardness of dental resin cements: effect of veneering material and light curing methods. **Polymer Testing**, v. 26, n. 2, p. 268-273, 2007.

VALENTINO, T.A.; BORGES, G.A.; BORGES, L.H.; VISHAL, J.; MARTINS, L.R.M.; CORRER-SOBRINHO, L. Dual resin cement Knoop hardness after different activation modes through dental ceramics. **Brazilian Dental Journal**, v. 21, n. 2, p. 104-110, 2010.

WATANABE, H.; KAZAMA, R.; ASAI, T.; KANAYA, F.; ISHIZAKI, H; FUKUSHIMA, M; *et al.* Efficiency of Dual-Cured Resin Cement Polymerization Induced by High-Intensity LED Curing Units Through Ceramic Material. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 2, p. 153-162, 2015.

WEISER, F.; BEHR, M. Self-Adhesive Resin Cements: a clinical review. **Journal Of Prosthodontics**, v. 24, n. 2, p. 100-108, 2014.

YOSHIDA, K.; MENG, X. Microhardness of dual-polymerizing resin cements and foundation composite resins for luting fiber-reinforced posts. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 111, n. 6, p. 505-511, 2014.

CERTIFICADO DE REVISÃO E NORMALIZAÇÃO

Este documento certifica que a Dissertação de Mestrado abaixo foi editada, recebendo revisão de português completa: ortografia/gramática/coesão/coerência, além de normalização (formatação segundo as Normas da ABNT) e padronização da lista de referências. A edição foi realizada por Editores Profissionais e Especializados em Ciências da Saúde da empresa "ABNT de Excelência", divisão brasileira do Grupo CS25. A intenção da mensagem dos autores não foi alterada em hipótese alguma durante o processo de edição. Os autores têm a liberdade de aceitar ou rejeitar as sugestões e/ou modificações. Para verificar a versão final editada, pedimos que nos contacte no endereço de e-mail ou número de telefone abaixo.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À TRACÃO DE DOIS
AGENTES DE CIMENTAÇÃO RESINOSOS**

AUTORA:

LAUANDA RODRIGUES BRAGA

Date of Issue

April 24, 2023

abntexcelencia@gmail.com
+55 (11) 99831-6973
Brazil