

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Anna Laura Diniz
Gabriel Soares Marques Ferreira

**EFEITO DA ESPESSURA DA CERÂMICA E DA FOTO
ATIVAÇÃO PRÉVIA DO ADESIVO NA RESISTÊNCIA
ADESIVA ENTRE CIMENTO RESINOSO E ESMALTE**

Taubaté – SP
2021

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Anna Laura Diniz
Gabriel Soares Marques Ferreira

**EFEITO DA ESPESSURA DA CERÂMICA E DA FOTO
ATIVÇÃO PRÉVIA DO ADESIVO NA RESISTÊNCIA
ADESIVA ENTRE CIMENTO RESINOSO E ESMALTE**

Trabalho de Graduação, apresentado ao
Departamento de Odontologia da
Universidade de Taubaté como parte dos
requisitos para obtenção do título de bacharel
em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Marina Amaral

Taubaté – SP
2021

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

D585e Diniz, Anna Laura
 Efeito da espessura da cerâmica e fotoativação prévia do adesivo na
 resistência adesiva entre cimento resinoso e esmalte / Anna Laura Diniz ,
 Gabriel Soares Marques Ferreira. -- 2021.
 31 f. : il.

 Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de
 Odontologia, Taubaté, 2021.
 Orientação: Profa. Dra. Marina Amaral, Departamento de Odontologia.

 1. Adesivo dentinário. 2. Cerâmica. 3. Cimentação. 4. Fotoativação. I.
 Ferreira, Gabriel Soares Marques. II. Universidade de Taubaté.
 Departamento de Odontologia. III. Título.

CDD – 617.672

FOLHA DE APROVAÇÃO
Anna Laura Diniz
Gabriel Soares Marques Ferreira

Data: 06/12/2021

Resultado:

BANCA EXAMINADORA

Prof.: Marina Amaral

Assinatura: *Marina Amaral*

Prof.: Claudia Auxiliadora Pinto

Assinatura:

Prof.: Priscila Christiane Suzy Líporoni

Assinatura:

AGRADECIMENTO

Agradeço por essa conquista a minha mãe, meu pai e minhas irmãs. Vocês sempre acreditaram em mim e sempre farão parte dessa conquista.

Anna Laura Diniz

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, que sempre esteve comigo em todo processo.

Agradeço a minha mãe e melhor amiga Mônica, por ter sempre me apoiado e estado do meu lado independente do que houvesse, me mostrando o que é o amor incondicional. Mãe, você é uma pessoa incrível e eu te admiro demais.

Agradeço ao meu pai Luís Alex, meu irmão Luís Felipe e minha cunhada Brenda Cantídio, por estarem comigo na minha vida acadêmica, sempre me dando suporte.

A minha sobrinha e afilhada Mariáh, que chegou para iluminar minha vida e me fazer transbordar de amor.

Aos meus amigos Ester, Caroline e Arthur, que mesmo com toda distância se fizeram presente em cada momento, sendo sempre importantes na minha jornada.

Agradeço ao meu amigo Jorge, com quem morei nos últimos 4 anos.

Aos meus amigos que fiz em Taubaté, desde os que tiveram comigo desde o início: Isana, Fernanda, Maria Eduarda Silva, Alice, Anna Livia, Mariana, Victória e Brenda; aos que conheci ou me aproximei mais recentemente: Bruno Loschi, Maria Eduarda Porto, Marina Peixoto, Giovanna Almeida, Mariana Figueiredo, Vinicius Doutel, Vinicius Nogared, Job Igor e Lucas Giovani. A Atlético Odonto Taubaté e todos os membros. E finalmente, ao meu inseparável, amado e importante grupo, Luis Felipe, Alberto, Anna Laura e Maria Fernanda. Cada um citado foi essencial para que eu conseguisse chegar até aqui. Obrigado por me acolherem, me ajudarem a me conhecer, crescer e fazer com que eu me sentisse em casa somente estando o lado de vocês. Obrigado por terem feito da minha vida muito mais feliz e alegre, e que a faculdade fosse bem mais leve em alguns momentos. Minha eterna gratidão a cada um. Vou levar um pedaço de cada um no meu coração, e tenho certeza de que nunca esquecerei de vocês.

Por fim, agradeço esse trabalho a minha amiga, dupla e irmã Anna Laura. Obrigado por todo companheirismo e irmandade de sempre. Minha dupla para a vida!

Gabriel Soares Marques Ferreira

DEDICATÓRIA

Dedicamos em primeiro lugar a nossa família por confiar fielmente em nossa aplicabilidade e acreditar que tudo isso seria possível de se conquistar.

Ao Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté, por todo suporte durante esses quatro inesquecíveis anos de conhecimento e descobertas novas. A cada amigo, pacientes e professores que tornaram essa jornada ainda mais satisfatória e ímpar.

Imensa gratidão a nossa querida orientadora Prof^a. Dr^a. Marina Amaral por nos permitir fazer parte desse projeto de imenso conhecimento e por partilhar de todo seu domínio e extraordinário entusiasmo à pesquisa. E claro, pela consideração, paciência, amizade e orientação nesse caminhar.

Dedicamos a nossa querida amiga e parceira de pesquisa, Marianna Pires. Obrigado por todo empenho e ter mergulhado neste projeto com a gente.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da UNITAU, por ceder os laboratórios de pesquisa, sendo essencial para a realização da nossa pesquisa.

Por fim, ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão da bolsa científica 2020/2021, fundamental na realização dessa pesquisa

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da espessura da cerâmica e da fotoativação prévia do adesivo na resistência adesiva entre uma cerâmica cimentada ao esmalte com um cimento resinoso fotoativado. A cerâmica foi avaliada em 2 espessuras: 1 e 2 mm. Cilindros cerâmicos foram cimentados adesivamente ao esmalte bovino (n=10), com fotoativação do adesivo previamente ou concomitantemente ao cimento resinoso durante a cimentação. Quatro grupos foram formados (n=10). O teste de resistência adesiva ao cisalhamento foi aplicado para avaliar o efeito das variáveis envolvidas na resistência de união. O teste anova dois fatores foi aplicado para análise dos dados. Nenhum dos fatores avaliados em nossa pesquisa tiveram influência significativa na resistência adesiva ao cisalhamento entre cerâmica e esmalte dental. Concluímos que nem a fotoativação prévia do adesivo, nem a espessura da cerâmica influenciam a resistência adesiva da cerâmica no esmalte dental.

Palavras-chave: adesivo, cimentação, fotoativação, cerâmica;

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of ceramic thickness and previous photoactivation of the adhesive on bond strength between a ceramic cemented to enamel with a light-cured resin cement. The ceramic was evaluated in 2 thicknesses: 1 and 2mm. Ceramic cylinders were adhesively cemented to bovine enamel (n=10), with photoactivation of the adhesive previously or concomitantly with resin cement during cementation. Four groups were formed (n=10). The shear bond strength test was applied to evaluate the effect of the variables involved in the bond strength. The two-factor Anova test was applied for data analysis. None of the factors evaluated in our research had a significant influence on the result of the shear bond strength test between ceramic and dental enamel. We conclude that neither the previous photoactivation of the adhesive, nor the thickness of the ceramic influence the adhesive strength of the ceramic to dental enamel.

Keywords: adhesive, cementation, photoactivation, ceramics.

SUMÁRIO

RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
1. Introdução.....	11
2. Revisão de Literatura.....	13
3. Proposição.....	21
4. Metodologia.....	22
5. Resultados.....	27
6. Discussão.....	28
7. Conclusão.....	30
Referências.....	31
Anexo I.....	33

1.INTRODUÇÃO

Laminados cerâmicos são boas opções na recuperação da estética de dentes anteriores, visto que exigem pouco desgaste da estrutura dental e apresentam bom mimetismo de cor e textura em relação ao esmalte dental (Marchionatti et al 2017), além de apresentarem boas propriedades adesivas (cerâmicas de matriz vítrea) (Gracis et al 2015).

As cerâmicas de matriz vítrea podem ser cimentadas pelo condicionamento com ácido fluorídrico 5 ou 10%, com tempo variando entre 20 s e 120 s, dependendo da cerâmica, aplicação de agente de união silano, e uso de cimento resinoso. Já na superfície de esmalte dental, após aplicação de ácido fosfórico 37% por 30 s, é aplicada uma camada de adesivo e o cimento resinoso para cimentação.

O adesivo aplicado pode ser fotoativado antes da aplicação do cimento resinoso (Ghavam et al 2010) ou concomitante à fotoativação do cimento resinoso (Lührs et al 2014). No primeiro caso, existe o risco de desadaptação da peça protética, pela formação de uma camada mais espessa de adesivo; já no segundo caso, existe a possibilidade de polimerização insatisfatória do adesivo, devido à atenuação da luz advinda do fotopolimerizador ao atravessar a restauração cerâmica e o cimento resinoso (Lührs et al 2014a; Oliveira et al 2014) antes de chegar ao cimento e adesivo, resultando em camada híbrida deficiente. A polimerização incompleta pode levar a alterações de cor, toxicidade por parte do monômero residual (não reagido), diminuição da resistência adesiva, sensibilidade pós-operatória, aumentando o risco de nano infiltração, cárie e fratura dos laminados (Pires et al 1993, Janda et al 2004, Goldberg et al 2008, Pilo et al 1992).

A literatura mostra que o grau de conversão pode (Runnacles et al 2014) ou não (Strazzi-Sahyon et al 2019) ser afetado pela fotoativação prévia do adesivo. A foto ativação prévia do adesivo com fotopolimerizador polywave promoveu resultados mais satisfatórios com relação às propriedades mecânicas do adesivo (maior módulo elástico) (Sahyon et al 2018). Além disso, quando diferentes espessuras de cerâmicas são avaliadas, o grau de conversão do cimento resinoso é afetado para cerâmicas mais espessas, acima de 1,2 (Cho et al 2015) e 1,5 mm (Runnacles et al 2014).

O sucesso das restaurações cerâmicas é determinado pela resistência e durabilidade da adesão entre os substratos e agente de união envolvidos (Marchionatti et al 2017, Strazzi-Sahyon et al 2019). Mas apesar de dados de grau de conversão serem reportados na literatura avaliando a ativação prévia ou não do adesivo, e as diferentes espessuras de cerâmica, o efeito da diminuição do grau de conversão na resistência adesiva não é reportado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Cadenaro et al., em 2005, publicaram um artigo sobre o grau de conversão e permeabilidade dos adesivos dentais. O que inspirou os autores a começarem essa pesquisa, foi que eles notaram que ainda havia dúvidas e especulações sobre o que poderia influenciar a nanoinfiltração em sistemas adesivos. Com a pesquisa, eles queriam correlacionar a conversão da polimerização com a permeabilidade dos adesivos e foram utilizados diferentes tipos de adesivos de diferentes marcas. As ondas de polimerização foram medidas com o método Calorimetria de Varredura Diferencial e medido junto com a microdureza. Os resultados mostraram que a extensão de polimerização está diretamente relacionada com a microdureza, e que em todos os adesivos tiveram um nível elevado de polimerização após uma polimerização prolongada. Dentre os tipos de adesivo, os simplificados foram os que obtiveram um resultado mais insatisfatório. Cadenaro et al., dizem que o estudo apoia a hipótese de que a permeabilidade de adesivos simplificados está correlacionada com a polimerização incompleta de monômeros de resina e a extensão da exposição à luz.

Akgungor et al., em 2005, escreveram um artigo sobre a influência da espessura da cerâmica e do modo de polimerização de um agente de cimentação resinoso, na resistência de união precoce e durabilidade com um sistema de cerâmica à base de dissilicato de lítio. Os autores fizeram essa pesquisa ao perceberem que havia poucas informações sobre a escolha de como polimerizar de modo propício uma cerâmica pura translúcida. A pesquisa foi realizada utilizando 120 terceiro molares humanos. A face oclusal, em dentina, foi preparada com ácido fosfórico 32% e adesivo de um passo. As cerâmicas foram separadas com 6mm de diâmetro e 1mm, 1,5mm, ou 2mm (40 por grupo). Cada amostra foi condicionada e depois foi usado silano nelas. Após o tratamento com silano, os autores ligaram nas superfícies de dentina, um agente cimentação de resina polimerizável e separaram em 2 grupos: 1- com um catalisador (polimerização dupla) 2- sem catalisador (polimerização por luz). Por fim, foi feito um teste de cisalhamento com todas as amostras, e as 3 variantes analisadas foram estudadas em base a norma ANOVA. O resultado mostrou que nenhum dos três fatores estudados possuem uma influência no cisalhamento, já que em todas as

amostras foi falha adesiva, ou seja, entre a dentina e agente de ligação. Akgungor et al., concluíram que os dois modos de polimerização tiveram o mesmo efeito e viram que a espessura da cerâmica não tinha ligação com resultado também e não influencia na união nem na durabilidade.

Bottino et al., publicaram em 2006 um artigo científico sobre a influência do condicionamento de cerâmica e cimentos resinosos na micro tração da força de ligação a uma vitrocerâmica. Visto isso, o objetivo mostrado a partir dos estudos foi avaliar a resistência de união à micro tração (mTBS) de 3 cimentos resinosos a uma cerâmica à base de dissilicato de lítio submetida a 2 tratamentos de condicionamento de superfície. Utilizaram dezoito blocos de cerâmica 5 3 6 3 8 mm (IPS Empress 2), fabricados de acordo com instruções do fabricante e duplicado em resina composta (Tetric Ceram). Blocos de cerâmica foram polidos e dividido em 2 grupos (n = 9 / tratamento): sem condicionamento (sem condicionamento / controle), ou 5% de hidrófluorídrico condicionamento ácido por 20 segundos e silanização por 1 minuto (HF 1 SIL). Blocos de cerâmica foram cimentados aos blocos de resina composta com 1 cimento de resina universal autoadesivo (RelyX Unicem) ou 1 de 2 cimentação à base de resina agentes (Multilink ou Panavia F), de acordo com as instruções do fabricante. A resina composta – cerâmica blocos foram armazenados em umidade a 37°C por 7 dias e seccionados em série para produzir 25 espécimes de feixe por grupo com área transversal de 1,0 mm². Os espécimes foram termociclados (5000 ciclos, 58°C-55°C) e testados em tensão a 1 mm / min. Os dados de resistência de ligação à micro tração (MPa) foram analisados por análise de variância de 2 vias e testes de comparações múltiplas de Tukey ($\alpha = 0,05$). Espécimes fraturados foram examinados com um estereomicroscópio (340) e classificados como adesivos, mistos ou coesivos. Após a análises serem ponderadas, foi chegada à conclusão de que o tratamento da estrutura de cerâmica com ácido fluorídrico e um agente de acoplamento de silano possuem certa influência positiva sobre o cimento da cerâmica à base de dissilicato de lítio com cimentos resinosos autopolimerizáveis testados. Além disso, dos agentes cimentados testados, o cimento auto-adesivo RelyX Unicem apresentou significativamente maior valores de resistência de união para cada substrato cerâmico. Contudo, o uso deste cimento com sua aplicação simplificada pode-se observar que não foi a técnica mais confiável para cimentação de uma base de dissilicato de lítio cerâmica, uma vez que maiores resistências de união são alcançadas após baixo uso de ácido HF e condicionamento de silano.

Em 2007, Ribeiro et al., estudaram os procedimentos convencionais e adesivos na cimentação em prótese. Nesse trabalho, os autores tiveram a intenção de pontuar os critérios e indicações de diversos cimentos, auxiliando para que o profissional saiba exatamente qual material usar, e como usar. Foram pesquisados três tipos de cimentos e os preparos de superfícies. O Cimento de Fosfato de Zinco: Fixa restaurações indiretas por meio de retenção mecânica, é de baixo custo, possui facilidade de manipulação e possui boas propriedades, bom escoamento é um dos mais importantes. No entanto, esse cimento não possui uma adesão adequada à estrutura dentária e pode causar irritação pulpar. O Cimento de Ionômero de Vidro: Fixa as restaurações pela formação de ligações iônicas na interface dente-cimento, possui melhor compatibilidade biológica e tem a liberação de flúor. Tem que ser manipulada sem qualquer contato com saliva na sua presa inicial, se não irá prejudicar suas propriedades. O Cimento Resinoso: Adesão às estruturas metálicas, resinosas e de porcelana, resistência a tensões e solubilidade baixa. Por apresentarem estabilidade de cor, muitos profissionais preferem usar em cimentação para facetas laminadas em dentes anteriores. Apresentam alto custo e exige muito conhecimento de técnica e manuseio. Ribeiro et al., concluem que não tem como o profissional escolher apenas um material para todos os casos, pois existe uma grande variedade, e ele deverá analisar o que cada caso clínico exige e assim, saber qual técnica e agente cimentante é o ideal para ele.

Namoratto et al., em 2013, publicaram um artigo sobre cimentação em cerâmicas: evolução dos procedimentos convencionais e adesivos. Esta revisão de literatura tem como intuito, auxiliar o cirurgião dentista e pontuar a evolução da cimentação em cerâmicas e mostrar as técnicas mais atualizadas. Os autores escolheram abordar esse tema já que, como há uma constante evolução de técnicas de cimentação e um número enorme de marcas e produtos, é comum de se ver cirurgiões dentistas não estarem totalmente atualizados e terem uma certa limitação nessa área. Após estudarem alguns tipos de Agentes Cimentantes (Cimento de Fosfato de Zinco; Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina; Cimento de Ionômero de Vidro Convencional; Cimento Resinoso; Cimento Autoadesivos) e Preparos das superfícies internas de restaurações (Superfícies Metálicas e Cerâmicas). Os autores concluíram que em cimentação cerâmica ainda é bem frequente o uso de cimentos convencionais, fosfato de zinco e ionômero de vidro. Suas técnicas são mais simples e acessíveis que outros cimentos, então facilita o

trabalho do cirurgião dentista; já os cimentos resinosos, possuem uma técnica mais minuciosa, o que torna sua utilização restrita; E que os cimentos autoadesivos possuem uma boa resistência mecânica e uma técnica mais simples e rápida, por ser de apenas um passo operatório.

Patrício Runnacles et al., em 2014, publicaram um artigo científico sobre o grau de modificação de um cimento de resina fotopolimerizável por meio de facetas de cerâmica de diferentes formas e espessuras. Portanto, o intuito dos autores foi avaliar esse tipo de espessura de cerâmica folheados sobre o grau de conversão de um cimento à base de resina fotopolimerizável. O cimento foi fotoativado após a interposição de facetas cerâmicas [IPS InLine, IPS Empress Esthetic, IPS e.max LT (baixa translucidez) e IPS e.max HT (alta translucidez) - Ivoclar Vivadent] de quatro espessuras (0,5 mm; 1,0 mm; 1,5 mm e 2,0 mm). Como controle, o cimento foi polimerizado sem interposição de cerâmica. O grau de conversão foi avaliado por espectroscopia FTIR (n=5). Os dados foram analisados através de ANOVA a um critério e teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p<0,05$). Entre as facetas de 1,5 mm de espessura, IPS max LT foi a única que apresentou resultados diferentes do controle ($p<0,05$). Sendo assim, após todas essas avaliações foi possível notar que o grau de conversão do cimento resinoso fotopolimerizável depende da espessura e do tipo de cerâmica utilizados quando facetas mais espessas do que 1,5 mm são cimentadas.

Em 2014, Passos et al., analisaram o efeito da espessura e tom da cerâmica nas propriedades mecânicas de um agente de diluição de resina. O intuito desta pesquisa foi analisar qual a influencia da espessura e tonalidade da cerâmica na dureza Knoop (medição de dureza em áreas muito pequenas) e módulo de elasticidade dinâmico de um cimento resinoso dual. Nesta pesquisa foram analisadas seis cores e duas espessuras de cerâmicas. Os autores polimerizaram um disco de cimento resinoso sob o bloco de cerâmica. O próximo passo foi analisar a dureza Knoop, densidade e módulos de Young dinâmicos. Nessas análises estatísticas, foi usado como base ANOVA. Concluíram que o cimento resinoso dual na cerâmica de 1mm com tonalidade mais clara obteve o melhor resultado dentre as amostras, já que o mesmo ficou com um módulo de elasticidade bom. Enquanto na dureza Knoop, a única amostra que teve uma alteração foi na junção de cor A3,5 com 3mm de espessura.

Em 2018, Strazzi-Sahyon et al., avaliaram os efeitos da foto ativação prévia do sistema adesivo na estabilidade de cor e propriedades mecânicas de componentes resinosos em cimentação de laminados cerâmicos. Foi notado pelos autores, a falta de pesquisa sobre a influência de diferentes tipos de ativação dos agentes de cimentação em laminados cerâmicos. A pesquisa laboratorial foi realizada com 44 blocos de dissilicato de lítio, que foram cimentados em esmalte bovino. Levando em consideração a luz de polimerização (Rádio-Cal ou Valo) e o modo de ativação do sistema adesivo (Ativação prévia ou não) eles foram separados em 4 grupos para análise. Foram observados em cada amostra: nanodureza e módulo de elasticidade do adesivo e do cimento resinoso, estabilidade de cor e propriedades mecânicas. As únicas amostras que sofreram alterações notáveis, foram as que tiveram a foto ativação prévia do adesivo, com a luz Valo. Essas obtiveram valores de módulo de elasticidade mais elevados. Após os resultados da pesquisa e mais estudos, os pesquisadores chegaram à conclusão de que a ativação prévia com a luz Valo polywave apresentou resultados mais favoráveis. Os autores ressaltam a importância para a aplicação clínica dessa pesquisa, já que a correta ativação do adesivo na cimentação, vai afetar diretamente a qualidade e a longevidade da restauração.

Takeda et al., em 2019, publicaram um artigo sobre adesão imediata no esmalte com adesivos universais em superfícies com abrasão e sem abrasão, em diferentes modos de condicionamentos. Os objetivos dos autores eram determinar essa eficácia da adesão e comparar a atuação dos adesivos convencionais autocondicionantes de um passo e o de dois passos. Os autores escolheram fazer uma pesquisa sobre esse tema, após perceberem que não havia tanta informação disponível sobre o desempenho de ligação de adesivos universais para esmalte sem uma abrasão prévia e a comparação dos sistemas de adesivo. O trabalho foi realizado com uma pesquisa laboratorial sobre resistência ao cisalhamento, no qual foram usados diferentes sistemas de adesivos e dentes humanos (anteriores inferiores). Estes foram divididos em quatro grupos e receberam diferentes tratamentos: (i) Esmalte sem abrasão e modo autocondicionante; (ii) Esmalte com abrasão e modo autocondicionante; (iii) Esmalte sem abrasão prévia e modo de condicionamento total; (iv) Esmalte com abrasão e modo de condicionamento total. Após computarem e analisarem os dados obtidos na pesquisa, os autores chegaram à conclusão de que, para que haja uma eficácia na adesão inicial do esmalte, é necessário que haja um pré-condicionamento com ácido fosfórico na superfície.

Oliveira Junior et al., em 2019, publicaram um artigo sobre a influência da pré-ativação de diferentes adesivos na estabilidade da cor de laminados cerâmicos de espessura fina cimentados. Os autores propuseram esse tema ao perceberem que é conhecido os riscos e dificuldades em manter a estabilidade de cor em laminados cerâmicos puros com cimento resinoso, mas que pouco se sabe da influência do sistema adesivo nessa estabilidade de cor. Para esta pesquisa, foram utilizados cento e vinte discos de resina composta com 5mm de diâmetro e 1mm de espessura, onde foram cimentados os laminados cerâmicos feldspático posteriormente. Todos laminados cerâmicos tiveram suas superfícies internas condicionada com ácido fluorídrico, silano e adesivo. A superfície de resina também foi condicionada com ácido (fosfórico) e com o mesmo adesivo usado no laminado. Após a cimentação, foi medido a espessura final das amostras com um paquímetro digital e foram separados em dois grupos: 1) onde o adesivo e o cimento resinoso foram polimerizados separados (adesivo polimerizado previamente); 2) onde o adesivo e o cimento resinoso foram polimerizados ao mesmo tempo. Para a análise da estabilidade de cor, foi utilizado um espectrofotômetro. As amostras foram analisadas em 7 dias, 30 dias e 12 meses submersas em água destilada a 37°C para o parâmetro de estabilidade da cor. O adesivo Ambar APS foi o que obteve melhor resultado, praticamente incolor e não interferiu no resultado da cor da restauração. Outra conclusão dos autores foi de que fotopolimerizar o adesivo na cerâmica antes não possui influência significativa na estabilidade de cor.

Strazzy-Sahyon et al., em 2019, publicaram um artigo científico sobre a necessidade da fotoativação do sistema adesivo dentro do laminado cerâmico em um procedimento cimentação. Tendo isso em vista, o projeto dos autores foi investigar a necessidade de fotoativação do sistema adesivo no interior de laminados cerâmicos antes do procedimento de cimentação e para a avaliação da estabilidade de cor, nanodureza e módulo de elasticidade do adesivo e interface ativada com unidades de fotopolimerização de onda única e polywave. Foram utilizados materiais e métodos: um total de 44 folheados de cerâmica de dissilicato de lítio (7,0 mm × 8,0 mm × 0,6 mm) foram fabricados, ligados ao esmalte e classificados em quatro grupos experimentais (n = 11 cada) de acordo com o tipo de unidade de fotopolimerização (Ratii-Cal [onda única] ou Valo [polywave]) e modo de ativação do sistema adesivo (com ou sem fotoativação prévia). Dois agentes de cimentação foram utilizados: o sistema adesivo Tetric N-Bond e o cimento resinoso Variolink Veneer. Um ultravioleta

visível espectrofotômetro foi usado para avaliar a estabilidade da cor antes e depois do envelhecimento artificial acelerado UVB para 252, 504 e 756 horas (n= 8 amostras 252,504 e 756 horas (n = 8 amostras de cada grupo). Além disso, dados sobre a estabilidade da cor e as propriedades mecânicas (nanodureza e módulo de elasticidade) foram submetidas à análise de variância e teste de diferença mínima significativa protegido de Tukey ($\alpha = 0,05$). Resultados: Ativação prévia do sistema adesivo, as unidades fotopolimerizáveis distintas e os diferentes períodos de envelhecimento não exerceram diferença significativa sobre a estabilidade de cor ou propriedades mecânicas do cimento resinoso ($P > 0,05$), exceto para o grupo ativado com Radium-Cal após 756 horas, em que a ativação não anterior apresentou menor alteração de cor em comparação com a fotoativação anterior ($P = 0,0285$). Sem ativação prévia do adesivo com Valo, a unidade polywave promoveu maiores valores de nanodureza e módulo de elasticidade no sistema adesivo ($P < 0,05$). Sendo assim, a partir dos dados obtidos em cima da pesquisa e metodologia utilizada, foi concluído que não é necessária a fotoativação prévia de um sistema adesivo dentro de um laminado cerâmico. Além de que, a cor, estabilidade e propriedades mecânicas do cimento resinoso não sofreram influência pelos diferentes fotopolimerizadores.

Pizzolotto et al., em 2020, publicaram um artigo sobre a odontologia adesiva: conceitos atuais e considerações clínicas. Foi conduzido conceitos contemporâneos em materiais adesivos dentais com ênfase em evidências por trás de seu uso clínico. A odontologia adesiva passou por grandes transformações nos últimos 20 anos. Novos adesivos dentais e resinas compostas foram lançados com foco comercial em sua facilidade de uso, reduzindo o número de componentes e / ou etapas clínicas. Os exemplos mais recentes são adesivos universais e compostos universais resinas. Embora os cirurgiões dentistas prefiram materiais polivalentes com tempos de aplicação mais curtos, a simplificação dos procedimentos clínicos nem sempre resultam no melhor resultado clínico. Esta revisão resume as evidências atuais sobre materiais restauradores adesivos reais com foco em adesivos universais e resinas compostas universais. Além disso, diversos novos materiais adesivos dentais e técnicas clínicas são introduzidos produzidos em Odontologia são sustentados por reivindicações de novidade, além de propriedades físicas e clínicas muito melhoradas, sem a suficiente evidência sólida. Ao mesmo tempo, pesquisas sobre materiais adesivos dentais tem como objetivo tornar o procedimento clínico mais amigável reduzindo o número de etapas clínicas. Embora os clínicos indiscutivelmente

preferam aderência dentária menos complexa e mais versátil, deve haver um compromisso entre a simplificação excessiva dos procedimentos adesivos dentários e grande potencial em resultados clínicos. Em resumo, o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico, ainda é o método mais confiável para a obtenção de restaurações duráveis e seladas. É claro a partir dos dados clínicos e in vitro independentes disponíveis que os adesivos simplificados são abaixo da média em comparação com os adesivos que incluem uma resina hidrofóbica extra, isto é, duas etapas SE e três adesivos etapa E&R. Adesivos universais são recomendados pelo respectivo fabricante “Tuters” como adesivos E&R e SE, além de esmalte seletivo gravura. A evidência clínica indica claramente que o E&R e condicionamento seletivo de esmalte são os dois a adesão recomendada estratégicas que resultam em excelente comportamento clínico. Os adesivos universais têm potencial para ligação química a hidroxiapatita, desde que a dentina não seja atacada. Embora deixar a dentina úmida não é recomendado com os adesivos universais, uma aplicação vigorosa de pelo menos 15 a 20s se prolongada o tempo de evaporação do solvente podem otimizar o comportamento destes adesivos. O uso de adesivos universais como primers de zircônia pode precisar ser investigado posteriormente. Não há nenhuma evidência clínica definitiva para apoiar o adesivo popular, incluindo o uso de dessensibilizantes à base de glutaraldeído e inibidores de MMP sob restaurações adesivas; e o uso de um adesivo de dentina para selar temporariamente a dentina preparada para retificar restaurações. Por fim, foi observado que as resinas compostas universais são mais fáceis de usar do que as convencionais resinas compostas, ao mesmo tempo que são fáceis de manusear e fornecem estéticas excelentes. Mais estudos clínicos são necessários para documentar seu uso a longo prazo.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da espessura da cerâmica e da foto ativação previa do adesivo na resistência adesiva ao cisalhamento entre uma cerâmica de dissilicato de lítio cimentada ao esmalte com um cimento resinoso fotoativado.

4.METODOLOGIA

Foram utilizados dentes bovinos, provenientes de frigorífico certificado, dispensados da aprovação do comitê de ética em pesquisa, conforme lei Arouca (nº 11.794, 08/10/2008). As coroas foram separadas das raízes por meio de secção com disco diamantado de corte acoplado a peça de mão, e as coroas foram inclusas em resina acrílica quimicamente ativada, com auxílio de uma matriz de 25 mm de diâmetro x 15 mm de espessura, com o esmalte vestibular exposto na superfície. As amostras receberam polimento inicial em lixa d'água de granulação 600, acopladas à politriz de bancada (Aropol E, Arotec, Cotia, Brasil).

Cilindros de cerâmica de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) foram confeccionados com 2,4 mm de diâmetro, com 2 espessuras diferentes: 1 mm e 2 mm. Os cilindros tiveram uma das superfícies tratadas para cimentação com aplicação de ácido fluorídrico 5 % por 20 s, seguido de limpeza com água por 20s e secagem com jato de ar, e aplicação de agente silano (Prosil, FGM).

Para cimentação dos cilindros na superfície do esmalte (Figura 1), um anteparo de papel cartão preto 0,3 mm de espessura, foi utilizado. Este anteparo continha um orifício de 2,5 mm de espessura, para limitação da passagem da luz da fotoativação apenas pela superfície superior do cilindro de cerâmica no momento da cimentação.



Figura 1. Materiais usados na cimentação das amostras. Pinça Clínica, Microbrush, Adesivos, Amostra, Cimentos resinosos, papel para barreira da luz do fotopolimerizador.

A superfície em esmalte foi tratada com condicionamento ácido com ácido fosfórico 37% (CONDAC 37, FGM) por 30 s, seguido de limpeza com água por 30s e secagem com jato de ar. Aplicamos uma camada de adesivo (Ambar APS, FGM) e metade das amostras receberam foto ativação do adesivo (Bluephase, Ivoclar Vivadent, 20 s), enquanto na outra metade não foi fotoativada.

Imediatamente após, um cilindro de cerâmica de cada espessura foi cimentado com cimento resinoso fotoativado (Variolink N, Ivoclar Vivadent) sobre a superfície de esmalte (dois cilindros por dente). A fotoativação foi realizada por meio do orifício do anteparo (Figura 2), posicionado exatamente acima dos cilindros de cerâmica, durante 30 s (Bluephase, Ivoclar Vivadent). Os grupos formados (n=10) foram: G1: cerâmica de espessura 1 mm com fotoativação do adesivo previamente à cimentação; G2: cerâmica de espessura 1 mm sem fotoativação do adesivo; G3: cerâmica de espessura 2 mm com fotoativação do adesivo previamente à cimentação; G4: cerâmica de espessura 2 mm sem fotoativação do adesivo.



Figura 2. Processo de Polimerização das amostras, com barreira para a luz focar em apenas um lugar específico.

As amostras foram armazenadas durante 30 dias em água à 37°C (Figura 3), e então submetidas ao teste de resistência adesiva ao cisalhamento. As amostras foram posicionadas em máquina de ensaio universal (MBio, BioPDI), com a interface adesiva perpendicular ao solo, e um cinzel aplicando uma força crescente paralelamente à interface adesiva até fratura da amostra (Figura 4). A carga máxima foi anotada, e a resistência adesiva calculada em função da interface adesiva e da carga para fratura. Uma média de resistência adesiva foi calculada para cada grupo testado (n=10).



Figura 3. Amostras separadas em grupos e armazenadas em água à 37°C

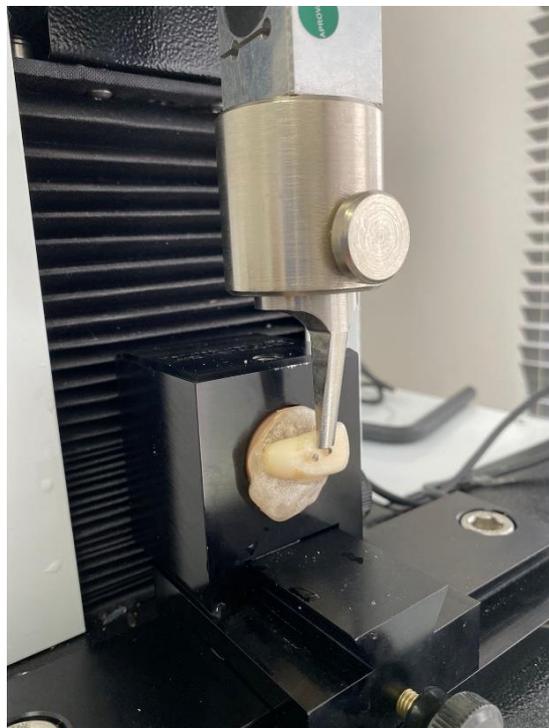


Figura 4. Amostras sendo submetidas em teste de resistência adesiva ao cisalhamento em máquina de ensaio universal (MBio, BioPDI)

Análise estatística

A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0.150$). O teste de anova dois fatores foi aplicado para avaliação da influência da fotoativação prévia e da espessura da cerâmica na resistência adesiva ao esmalte ($\alpha = 0,05$).

5. RESULTADOS

Nenhum dos fatores avaliados (fotoativação prévia: $p=0,288$; espessura da cerâmica: $p=0,786$) afetaram a resistência adesiva ao cisalhamento entre cerâmica e esmalte dental. A tabela 1 mostra os valores das médias e desvio padrão referente a resistência adesiva para cada grupo. Todas as falhas encontradas foram classificadas como adesivas entres cerâmica e esmalte (Figura 5).

Tabela 1. Médias (MPa) e desvio padrão de resistência adesiva para cada grupo testado.

Fotoativação prévia do adesivo	Espessura da cerâmica		Total
	1 mm	2 mm	
Com	9,76 (9,28)	16,65 (5,15)	13,2 (8,1)
Sem	18,7 (9,82)	13,3 (8,40)	16,2 (9,3)
Total	14,3 (10,4)	15,0 (6,9)	



Figura 5. Amostra após teste de resistência adesiva ao cisalhamento; exemplo de falha adesiva.

6. DISCUSSÃO

Esta pesquisa avaliou o efeito da espessura da cerâmica e da fotoativação do adesivo previamente à cimentação, na adesão entre cerâmica de dissilicato de lítio e esmalte dental. Os resultados mostraram que, para cerâmicas de 1 ou 2 mm de espessura, a ausência de fotoativação prévia do adesivo não afetou os valores de resistência adesiva.

Enquanto Akgungor et al, em 2005, disseram que a espessura da cerâmica não influenciava na união nem na durabilidade da cerâmica, Cho et al, em 2015, relataram que o grau de conversão do cimento resinoso é afetado em cerâmicas mais espessas, e Runnacles et al, em 2014, disseram que o grau de conversão do cimento resinoso depende da espessura da cerâmica quando mais espessas do que 1,5mm.

Os resultados do nosso estudo indicaram que não há diferença significativa na resistência adesiva ao cisalhamento entre cerâmica e esmalte dental, quando se usa cerâmicas de 1mm e 2mm (tabela 1). É possível que a espessura da cerâmica não afete a passagem de luz para a foto ativação do cimento resinoso e adesivo.

A polimerização do adesivo previamente à cimentação de peças cerâmicas pode ocasionar uma desadaptação da peça protética, já que irá formar uma camada espessa de adesivo polimerizado. Na polimerização conjunta, existe a possibilidade de não haver a devida polimerização do adesivo, e a formação da camada híbrida pode ser afetada, uma vez que a luz do fotopolimerizador pode ser minimamente barrada pelas camadas de cimento resinoso e cerâmica (Lührs et al 2014a; Oliveira et al 2014). Uma fotopolimerização inadequada pode resultar em: alteração de cor, toxicidade, menor resistência adesiva entre outros (Pires et al 1993, Janda et al 2004, Goldberg et al 2008, Pilo et al 1992).

Sahyon et al., em 2018, relataram que a foto ativação prévia do adesivo com luz Valo polywave garantiu resultados satisfatórios, analisando as propriedades mecânicas do adesivo. Cor, estabilidade e propriedades mecânicas do cimento resinoso não foram influenciados pelos diferentes fotopolimerizadores (Strazzy-Sahyon et al 2019). Enquanto isso, Oliveira Junior et al., em 2019, relatam que a fotopolimerização prévia do adesivo não possui intervenção relevante na estabilidade de cor.

Em relação ao protocolo adesivo utilizado no presente estudo, Takeda et al., em 2019, afirmam que é necessário um pré-condicionamento com ácido fosfórico na superfície do esmalte para que haja uma eficácia de adesão. O condicionamento do esmalte com ácido fosfórico ainda é o método mais confiável para a obtenção de restaurações com maior durabilidade e seladas (Pizzolotto et al., 2020). A adesão em esmalte é mais favorável do que a adesão em dentina, já que o esmalte é uma estrutura mais mineralizada, enquanto a dentina é mais orgânica além disso, possui umidade, dificultando a adesão. Este fato também pode ter contribuído para valores semelhantes de resistência adesiva entre os grupos.

Após a realização do teste de resistência ao cisalhamento das amostras da nossa pesquisa (Figura 4), chegamos ao resultado de todas as amostras apresentando falha adesiva, ou seja, uma falha na interface esmalte-cimento resinoso-cerâmica (Figura 5).

Nesse estudo não foi simulado o envelhecimento das amostras, como por exemplo, o uso de termociclagem ou armazenagem prolongada. Assim, os resultados obtidos podem ser considerados imediatos.

7. CONCLUSÃO

Diante dos resultados da nossa pesquisa, pode-se concluir que, nenhum dos fatores avaliados, sendo eles, a fotoativação prévia do adesivo e a espessura da cerâmica (1 ou 2 mm) afetaram a resistência adesiva entre cerâmica e esmalte dental.

REFERÊNCIAS

- Akgungor G, Akkayan B, Gaucher H. Influence of ceramic thickness and polymerization mode of a resin luting agent on early bond strength and durability with a lithium disilicate–based ceramic system. **The Journal of Prosthetic Dentistry**. 2005;94(3):234-241.
- Bottino MA, Pisani-Proenca J, Erhardt MCG, Valandro LF, Gutierrez-Aceves G, Bolanos-Carmona MV, Castillo-Salmeron RD. Influence of ceramic surface conditioning and resin cements on microtensile bond strength to a glass ceramics. **The Journal of Prosthetic Dentistry**. 2006;96(6):412-417.
- Cadenaro M, Antonioli F, Sauro S, Tay FR, Lenarda RD, Prati C. et al. Degree of conversion and permeability of dental adhesives. **European Journal of Oral Sciences**. 2005 Nov 28;113(6):525-530.
- Cho SH, Lopez A, Berzins DW, Prasad S, Ahn KW. Effect of Different Thicknesses of Pressable Ceramic Veneers on Polymerization of Light-cured and Dual-cured Resin Cements. **J Contemp Dent Pract**. 2015 May 1;16(5):347-52. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1688. PMID: 26162252; PMCID: PMC4659509.
- Ghavam M, Amani-Tehran M, Saffarpour M. Effect of accelerated aging on the color and opacity of resin cements. **Oper Dent** 2010;35:605-9.
- Goldberg M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: a review. **Clin Oral Investig**. 2008 Mar;12(1):1–8. [PubMed] [Google Scholar]
- Janda R, Roulet J, Kamisky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. **Eur J Oral Sci**. 2004 Jun;112(3):280–5. [PubMed] [Google Scholar]
- Lühns AK, De Munck J, Geurtsen W, Van Meerbeek B. Composite cements benefit from light-curing. **Dent Mater** 2014;30:292-301.
- Lühns AK, Pongprueksa P, De Munck J, Geurtsen W, Van Meerbeek B. Curing mode affects bond strength of adhesively luted composite CAD/CAM restorations to dentin. **Dent Mater** 2014a;30:281-91.
- Marchionatti AME, Wandscher VF, May MM, Bottino MA, May LG. Color stability of ceramic laminate veneers cemented with light-polymerizing and dual-polymerizing luting agent: a split-mouth randomized clinical trial. **J Prosthet Dent** 2017;118:604-10
- Namoratto LR, Ferreira RS, Lacerda RAV, Filho HRS, Ritto FP. Cimentação em Cerâmicas: evolução dos procedimentos convencionais e adesivos. **Revista Brasileira de Odontologia**. 2013 jul/dez;70(2):142-147.
- Oliveira DC, Souza-Júnior EJ, Prieto LT, Coppini EK, Maia RR, Paulillo LA. Color stability and polymerization behavior of direct esthetic restorations. **J Esthet Restor Dent** 2014;26:288-95
- Oliveira Junior OF, Kunz PVM, Filho FB, Correr GM, Cunha LF, Gonzaga CC. Influence of Pre-Curing Different Adhesives on the Color Stability of Cemented Thin Ceramic Veneers. **Brazilian Dental Journal**. 2019 maio/jun;30(3):259-265.
- Passos SP, Kimpara ET, Bottino MA, Rizkalla AS, Santos Junior GC. Effect of Ceramic Thickness and Shade on Mechanical Properties of a Resin Luting Agent. **Journal of Prosthodontics**. 2014 Mar 05;23(6):462-466.
- Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**. 2020 Dec 02;33(1):51-68.
- Pilo R, Cardash H. Post-irradiation polymerization of different anterior and posterior visible light-activated resin composites. **Dental Mater**. 1992 Sep;8(5):299–304. [PubMed] [Google Scholar]

Pires J, Cvitko E, Denehy G, Swift Jr E. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence Int.** 1993 Jul;24(7):517–21. [PubMed] [Google Scholar]

Ribeiro CMB, Lopes MWF, Farias ABL, Cabral BLA, Guerra CMF. Cimentação em Prótese: Procedimentos convencionais e adesivos. **International Journal of Dentistry.** 2007 abr/jun;6(2):58-62.

Runnacles P, Correr GM, Filho FB, Gonzaga CC, Furuse AY. Degree of Conversion of a Resin Cement Light-Cured Through Ceramic Veneers of Different Thicknesses and Types. **Brazilian Dental Journal.** 2014 Jan/Fev;25(1):38-42.

Strazzi-Sahyon HB, Chimanski A, Yoshimura HN, Dos Santos PH. Effect of previous photoactivation of the adhesive system on the color stability and mechanical properties of resin components in ceramic laminate veneer luting. **The Journal of Prosthetic Dentistry.** 2018 Oct 01;120(4):631.e1 - 631.e6.

Strazzi-Sahyon HB, Chimanski A, Yoshimura HN, Dos Santos PH. Is It Necessary to Photoactivate the Adhesive System Inside Ceramic Laminate Veneers in a Luting Procedure? **Int J Prosthodont.** 2019 Nov/Dec;32(6):533-540.

Takeda M, Takamizawa T, Imai A, Suzuki T, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Latta MA, Miyazaki M. Immediate enamel bond strength of universal adhesives to unground and ground surfaces in different etching modes. **European Journal of Oral Sciences.** 2019 Jun 17;127(4):351-360.

ANEXO I

Dados originais da pesquisa

Resistência Adesiva = Carga / área interface adesiva
 Interface adesiva = $\pi \cdot r^2$ 4,5216
 r=1,2 mm

Dente	Sem fotopolimerização prévia		Dente	Com fotopolimerização prévia	
	1 mm	2 mm		1 mm	2 mm
1	8,50280874	11,06698956	1	2,779569179	18,3492569
2	35,76521585	19,07749469	2	24,1237615	12,85166755
3	6,369426752	3,815507785	3	4,112946745	24,97500885
4	17,59025566	15,138911	4	26,65715676	17,68256812
5	29,75473284	3,743696921	5	5,077074487	20,95446302
6	17,55949222		6	11,68239119	17,46717976
7	22,82112527	4,892449575	7	14,67734873	5,200150389
8	9,84644816	23,5392339	8	4,461672859	15,68252389
9	12,61575548	26,12393843	9	3,620621019	16,91332714
10	26,63658882	12,19524062	10	0,44103857	16,40047771

Autorizamos a divulgação parcial ou total dessa obra exclusivamente para fins de pesquisa.