



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba



MARIANA SATI CANTALEJO TSUTSUMI

**EFEITO DA APLICAÇÃO DO PLASMA DE BAIXA
TEMPERATURA NO GRAU DE CONVERSÃO DE
CIMENTOS RESINOSOS E NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
DENTINA**

ARAÇATUBA
2022

MARIANA SATI CANTALEJO TSUTSUMI

**EFEITO DA APLICAÇÃO DO PLASMA DE BAIXA
TEMPERATURA NO GRAU DE CONVERSÃO DE
CIMENTOS RESINOSOS E NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À
DENTINA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos

ARAÇATUBA
2022

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

T882e Tsutsumi, Mariana Sati Cantalejo
Efeito da aplicação do plasma de baixa temperatura no grau de conversão de cimentos resinosos e na resistência de união à dentina / Mariana Sati Cantalejo Tsutsumi. - Araçatuba, 2022
55 f. : il. ; tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Orientador: Prof. Paulo Henrique dos Santos

1. Gases em plasma 2. Cimentos de resina 3. Adesivos dentinários I. T.

Black D2
CDD 617.6

Dedicatória

À minha vó, Mariana Munhoz Cantalejo, que sempre incentivou meus estudos e dizia “Filha, quero te ver lá em cima!” e que esse “lá em cima” só ocorreria dos estudos. Tenho certeza que estaria orgulhosa dessa conquista! Aos meus pais, Clodoaldo Aquinori Tsutsumi e Marli Cantalejo Munhoz Tsutsumi, que sempre me apoiaram e me incentivaram em todas as circunstâncias. Sou grata pela vida, pela educação que me proporcionaram e pela pessoa que me tornei. Nada disso seria possível sem vocês!

Agradecimentos Especiais

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Paulo Henrique Dos Santos**, pelos ensinamentos compartilhados e pela orientação durante esses dois anos. Sou muito grata pela confiança depositada em mim para realizar os trabalhos. Agradeço a sua disponibilidade em ajudar e esclarecer as dúvidas que iam aparecendo durante a trajetória. Além de um profissional excepcional, o senhor é um ser humano incrível! Aprendi e aprendo muito com o senhor e tenho certeza que finalizarei esta caminhada diferentemente de como a iniciei. Lembrarei do senhor sempre como um exemplo de profissional e ser humano a ser seguido. Obrigada por toda dedicação que teve comigo durante esses dois anos.

Ao meu irmão, **Gustavo Yuki Cantalejo Tsutsumi**, por todo companheirismo. Tenho muito orgulho do profissional e da pessoa que você é! Estamos juntos desde sempre e para sempre.

Ao meu namorado, **Thelmo Silveira de Paula**, por todo incentivo, parceria e paciência. Apesar da distância, você se fez presente a todo momento. Obrigada pelas conversas, pelas distrações e pelos puxões de orelha. A vida é mais leve com você. Sou muito grata em poder compartilhar a conquista com você e que seja a primeira de muitas!

A minha amiga, **Mariana Elias Queiroz**, por todos os momentos que compartilhamos. Obrigada pelas conversas, pelas caronas, pelo apoio e pelas distrações. Ter você como companheira nessa caminhada foi uma imensa honra. Aprendi e amadureci muito com sua amizade. Sentirei falta da nossa convivência, mas eu sei que esse foi apenas o início de uma amizade que durará para sempre! Obrigada!

A minha amiga, **Tamires Passadori Martins**, por toda convivência durante esses dois anos. Você foi a melhor companheira de apartamento que eu poderia ter tido. Agradeço à Deus por ter te colocado no meu caminho. Obrigada por me ouvir, por me aconselhar, por me apoiar e por todo companheirismo durante esse tempo. Você foi refúgio e abrigo durante todos os momentos. Nunca esquecerei de nossa parceria, minha amiga!

A minha amiga, **Laryssa de Castro Oliveira**, por todas as conversas e trocas que tivemos durante a pós-graduação desde antes dela começar. Nunca esquecerei das conversas e da parceria que tivemos. Sou muito grata por todos os empurrões e choques de realidade que tomei. Levarei sua amizade para sempre comigo. Obrigada!

A minha amiga, ***Bharbara de Moura Pereira***, pela amizade e companhia desde a graduação. Viemos juntas realizar a Pós-Graduação e isso só fortaleceu nossa amizade. Obrigada pelas conversas, pelos incentivos e pelas distrações.

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS

À **Deus** que me concedeu a vida, família, amigos e saúde! Obrigada por me abençoar, por sempre colocar pessoas incríveis no meu caminho e por me dar forças para continuar!

À **Família Cantalejo Munhoz** que sempre apoiou, incentivou e esteve presente em todos momentos da minha vida. Sei que nunca estarei só!

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, na pessoa do diretor da **Faculdade de Odontologia de Araçatuba Prof. Tit. Glauco Issamu Miyahara** por disponibilizar meios para o desenvolvimento das pesquisas.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia**, na pessoa do coordenador **Prof. Dr. Wirley Gonçalves Assunção** por oferecer a oportunidade de cursar a pós-graduação e incentivar a pesquisa.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** – Código de Financiamento 001, pela concessão de Bolsa durante os últimos meses do Mestrado.

Aos funcionários da **Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Unesp, Cristiane Regina Lui Matos, Valéria de Queiroz Marcondes Zagatto, Lilian Sayuri Mada, Eduardo Moure Cícero e Camila de Abreu Rodrigues Rosa**, pela disponibilidade em sempre solucionar os problemas e solucionar as dúvidas que surgiram durante esses anos.

Aos funcionários da **Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - Unesp** pela disponibilidade.

Aos **Professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia – FOA/Unesp**, pelo conhecimento compartilhado durante o curso.

Aos professores do **Departamento de Odontologia Preventiva Restauradora e do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese**, em especial aos **Prof. Dr. André Luiz Fraga Briso, Profa. Dra. Ticiane Cestari Fagundes Tozzi, Prof. Dr. Renato Herman Sundfeld, Prof. Sílvio José Mauro, Profa. Aimee Maria Guiotti e Profa. Maria Cristina Rosifini Alves Rezende**, por todos os ensinamentos compartilhados e toda convivência durante esse tempo, seja nas aulas do Mestrado ou durante os laboratórios e clínicas da graduação.

Ao servidor técnico administrativo, **Carlos Suetake**, por toda a paciência e convivência que tivemos durante esse tempo. Obrigada por todas as conversas, risadas e por todo companheirismo durante os Laboratórios e Clínicas da Graduação!

Ao secretário, **Jorge Luis Trevelim do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora**, por toda a disponibilidade e gentileza sempre!

A **Profa. Juliana Aparecida Delben** e ao **Bruno Mena Cadorin**, representando a empresa WIER – Tecnologia Plasma e Ozônio, pelo desenvolvimento do equipamento utilizado durante a pesquisa e por todos ensinamentos passados para elaboração e execução deste trabalho.

Ao **Prof. Mauro Luciano Baesso** e às **Pós-Graduandas Lidiane Vizioli de Castro-Hoshino e Monique Souza**, do **Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá – UEM**, pela disponibilidade e parceria em realizar parte essencial do experimento.

Ao servidor técnico, **Elton José de Souza**, do **Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia – Unesp – Câmpus de Ilha Solteira**, pela realização de parte essencial do experimento.

À toda equipe do **Prof. Dr. Paulo Henrique Dos Santos, Ana Teresa Maluly Proni, Bruna de Oliveira Reis, Henrico Badaoui Strazzi Sahyon e Thaís Yumi Umeda Suzuki**, por toda receptibilidade, gentileza e disponibilidade em ajudar. Obrigada!

À minha aluna de iniciação científica, **Claudia Simões de Souza**, por todo companheirismo e convivência durante esse tempo e por sempre estar disposta a realizar o que foi proposto. Obrigada!

Aos meus colegas de Pós-Graduação, **Laura Ramos Vieira, Lara Maria Bueno Esteves, Ísis Almeida Endo Hoshino, Fernanda de Souza e Silva Ramos, Érika Mayumi e Caio Pavani**, por toda convivência, pelas dicas, pelos incentivos e por serem tão gentis comigo!

Ao meu orientador da graduação, **Prof. Dr. Anderson Catelan**, pela orientação durante os trabalhos realizados na graduação. Aprendi muito com o senhor e os ensinamentos compartilhados foram de grande valia durante o período de Mestrado. Sou grata pela atenção e gentileza que sempre teve comigo.

Ao meu professor da graduação, ***Prof. Dr. David Jonathan Rodrigues Gusman***, pelo incentivo durante a graduação e na Pós-Graduação. Sempre acreditou demais no meu potencial e me incentivou independente a área escolhida.

Epigrafe

*“O destino é aquele que embaralha as cartas,
mas somos nós que as jogamos”*

Arthur Schopenhauer

Resumo

Tsutsumi MSC. Efeito da aplicação do plasma de baixa temperatura no grau de conversão de cimentos resinosos e na resistência de união à dentina [dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista, 2022.

RESUMO

O plasma de baixa temperatura (PBT) tem sido proposto como opção de tratamento da superfície dentinária previamente à adesão, melhorando as propriedades mecânicas de materiais restauradores devido a modificação da superfície. Entretanto, há poucos estudos que relatam sua influência no grau de conversão de cimentos resinosos, assim como sua influência em processos de cimentação adesiva. Desta maneira, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do pré-tratamento da dentina com PBT no grau de conversão de cimentos resinosos e na resistência de união à dentina com diferentes protocolos de adesão. Setenta e dois molares humanos hígidos tiveram suas superfícies dentinárias expostas e foram divididos em três grupos de acordo com o pré-tratamento da dentina com PBT (à base de argônio, à base de argônio/oxigênio e sem tratamento) e, então, foram subdivididos em três grupos (n=8) conforme o protocolo de união (Single Bond 2 + RelyX ARC, Single Bond Universal + RelyX Ultimate e RelyX U200). Blocos de resina composta (T-econom Plus) foram cimentados à dentina de acordo com o grupo experimental. Foram confeccionados palitos (1 mm²) para análise de resistência de união, antes e após a termociclagem (10.000 ciclos, 55 e 5°C), e para análise do grau de conversão avaliados em espectrometro Raman. As médias dos valores de resistência de união e grau de conversão foram submetidos a ANOVA e pós-teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Os resultados mostram que o cimento RelyX ARC apresentou maiores valores de resistência de união à dentina em comparação ao RelyX U200, independente do tratamento. O cimento RelyX Ultimate apresentou valores intermediários de resistência de união e maiores valores de grau de conversão em comparação aos outros materiais. A aplicação do PBT à base de argônio apresentou valores de resistência de união e grau de conversão similares aos do grupo controle para todos cimentos utilizados. Já a adição do oxigênio ao argônio para geração do PBT foi prejudicial aos valores de resistência de união, principalmente quando o RelyX U200 foi utilizado. Assim, a aplicação do PBT à base de Argônio poderia ser uma alternativa para tratamentos restauradores. Entretanto, o emprego do oxigênio para geração do PBT não foi benéfico para as propriedades avaliadas.

Palavras-chave: Gases em plasma. Cimentos de resina. Adesivos dentinários.

Abstract

Tsutsumi MSC. Effect of low temperature plasma application on degree of conversion and bond strength of resins cements to dentin [dissertation]. Araçatuba: São Paulo State University, 2022.

ABSTRACT

Low-temperature plasma (LTP) has been used as an option for dentin surface treatment prior to adhesion improving the mechanical properties of restorative materials due to surface modification. However, there are few studies that report its influence on the degree of conversion of resin cements as well as its influence on the adhesive luting procedure. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of dentin pretreatment with LTP on the degree of conversion of resin cements as well as the bond strength of different adhesion luting protocols to dentin. Seventy-two sound human molars had their dentin surfaces exposed and were divided into three groups according to pretreatment of dentin with LTP (argon based, argon/oxygen based and no LTP application) and then subdivided into three groups (n=8) according to the adhesive luting protocol (Single Bond 2 + RelyX ARC; Single Bond Universal + RelyX Ultimate e RelyX U200). Composite resin blocks (T-econom Plus) were cemented to the dentin according to the experimental group. Sticks were made (1 mm²) for the bond strength test, before and after thermocycling aging (10.000 cycles, 55 e 5°C), and the degree of conversion analysis the samples were evaluated in a Raman spectrometer. The mean values of bond strength and degree of conversion were submitted to ANOVA and Tukey's post-test ($\alpha=0.05$). The results show that RelyX ARC presented higher values of bond strength to dentin compared to RelyX U200, regardless of treatment. RelyX Ultimate cement showed intermediate values of bond strength and higher values of degree of conversion compared to other materials. The application of argon based LTP presented values of bond strength and degree of conversion similar to those of the control group for all cements used. The addition of oxygen to argon to generate LTP was detrimental to bond strength values, especially when RelyX U200 was used. Thus, the application of argon-based LTP could be an alternative for restorative treatments. However, the use of oxygen to generate LTP was not beneficial for the properties evaluated.

Keywords: Plasma gases. Resin cements. Dentin-bonding agents.

Listas e Sumário

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma	27
FIGURA 2 – Desenho esquemático do preparo e obtenção das amostras	31
FIGURA 3 – Desenho esquemático da análise de resistência de união e padrão de fratura	32
FIGURA 4 – Espectros Raman das amostras dos cimentos RelyX ARC, RelyX Ultimate e RelyX U200 evidenciando os picos alifático (1639 cm^{-1}) e aromático (1609 cm^{-1}), antes e após a fotoativação de acordo com os tratamentos realizados	33
FIGURA 5 – Padrões de fratura (%) de acordo com os cimentos resinosos e diferentes tratamentos dentinários, antes e depois da termociclagem	37
FIGURA 6 – Imagens da interface adesiva em Microscopia Eletrônica de Varredura	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Identificação dos materiais	28
TABELA 2 – Valores de resistência de união à microtração em MPa (média $\pm$ desvio padrão) dos cimentos resinosos com os diferentes tratamentos dentinários, antes e depois da termociclagem	36
TABELA 3 – Número de palitos com falhas prematuras em cada grupo experimental	37
TABELA 4 – Valores de grau de conversão (média $\pm$ desvio padrão) dos cimentos resinosos com os diferentes tratamentos dentinários	39

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Alpha
%	Porcentagem
®	Marca registrada
µm	Micrômetro
A	Área
ANOVA	Análise de Variância
Ar	Gás Argônio
ARC	RelyX ARC
cm ²	Centímetro quadrado
et al.	Colaboradores
F	Força
GC	Grau de Conversão
L/min	Litro por minuto
LED	Diodo Emissor de Luz
Ltd	Limitada
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
Mm	Milímetro
mW	MiliWatt
Nm	Nanômetro
O	Gás Oxigênio
°C	Grau Celsius
PBT	Plasma de Baixa Temperatura
R	Razão
RU	Resistência de União
S	Segundos
U200	RelyX U200
ULT	RelyX Ultimate
UV	Luz Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
2 MATERIAL E MÉTODO	26
2.1 Delineamento experimental	26
2.2 Materiais	28
2.3 Métodos	29
2.4 Análise de resistência de união à microtração	31
2.5 Avaliação do padrão de fratura em microscopia óptica e da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura.	32
2.6 Análise do grau de conversão	32
2.7 Análise estatística	34
3 RESULTADOS	36
3.1 Resistência de união à microtração	36
3.2 Avaliação do padrão de fratura em microscopia óptica e da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura	37
3.3 Grau de conversão	38
4 DISCUSSÃO	41
5 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	53

Introdução

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia adesiva se desenvolveu a ponto de permitir a realização de procedimentos restauradores com mínima preparação dos dentes, contribuindo assim com a preservação do substrato dental.¹ Assim, uma interface duradoura entre o material restaurador e a estrutura mineralizada do dente é essencial para o sucesso clínico.²

A adesão dos materiais resinosos ao esmalte é alcançada por meio do condicionamento desse substrato, onde ocorre a desmineralização e infiltração dos monômeros em micro retenções promovidas pela ação do ácido fosfórico na superfície da hidroxiapatita.³ No substrato dentinário, o mecanismo de adesão é caracterizado pela infiltração dos monômeros do adesivo na dentina desmineralizada promovendo a formação da camada híbrida.^{4,5} A penetração e a subsequente polimerização dos monômeros promovem uma satisfatória resistência de união e um bom selamento marginal da restauração, porém se a penetração dos monômeros adesivos não alcançar toda a profundidade do substrato dentinário desmineralizado, podem ocorrer falhas na margem da restauração, expondo as fibrilas colágenas ao meio oral resultando em degradação hidrolítica da camada híbrida ao longo do tempo.⁶ A dificuldade na infiltração e no preenchimento fibrilar pelos monômeros, a baixa conversão monomérica e a degradação das fibrilas colágenas são os principais fatores que reduzem a longevidade da adesão dentina-compósito.⁷ Tendo em vista a obtenção de restaurações adesivas estéticas diretas e indiretas estáveis ao longo do tempo, a técnica de adesão tem sido estudada e aprimorada, especialmente em substrato dentinário.⁸

No processo de cimentação de restaurações indiretas, especialmente quando os agentes de cimentação resinosos requerem a prévia aplicação de sistema adesivo (*etch-and-rinse* ou autocondicionante), como os cimentos resinosos convencionais,⁹ a interface adesiva pode ser considerada a região mais fraca e crítica da cadeia de adesão, o que pode comprometer a longevidade da restauração.^{1,10} Dessa maneira, estudos têm sido executados no sentido de promover maior longevidade dessa interface por meio da síntese de novos monômeros^{7,11} e de modificações físicas/químicas da superfície da dentina, que estão envolvidas diretamente no processo de união,^{7,12} como a aplicação de plasma de baixa temperatura (PBT) a pressão atmosférica.^{7,13,14} A aplicação do PBT poderia modificar a estrutura das fibrilas colágenas expostas e aumentar a hidrofiliabilidade da superfície dentinária, permitindo maior penetração do adesivo nas fibrilas colágenas e melhorando a resistência de união na interface adesivo/dentina.¹⁵

O plasma pode ser considerado como o quarto estado da matéria,⁷ o qual consiste em um gás parcialmente ionizado gerado por meio do fornecimento de energia a um gás neutro, o qual cria um ambiente altamente reativo com íons, elétrons, átomos e moléculas excitadas, radicais livres, partículas quimicamente reativas e emite vários tipos de radiação eletromagnética, incluindo infravermelho, luz visível e luz ultravioleta (UV).^{16,17} Pode ser visto no cotidiano por meio dos relâmpagos em trovoadas, na aurora boreal, nas luzes neon e nas telas de plasma. Os plasmas podem ser classificados como “térmico/quente” ou “não térmico/frio ou de baixa temperatura - PBT” de acordo com as temperaturas relativas de elétrons, íons e nêutrons.^{18,19} Nos plasmas térmicos, os elétrons e os íons possuem a mesma energia, que difere do PBT os quais se tornam reativos através da alta energia dos elétrons, enquanto as espécies de íons e nêutrons permanecem frias.¹⁷ O PBT desencadeia processos bioquímicos complexos que resultam em modificações físicas e químicas na matéria biológica.²⁰ Gases nobres como o argônio ou hélio ou uma mistura dos mesmos com oxigênio são comumente usados e tem sido associado a uma eficiente geração de espécies reativas.^{17,21} Desde 2000, fontes de PBT tem sido utilizada em aplicações biomédicas como esterilização bacteriana, tratamento de câncer, cicatrização de feridas e aplicações dentárias.²² O tratamento com plasma em um sistema biológico não é realizado por meio do calor, ele atua por meio das espécies reativas controladas do plasma,²³ sendo possível o tratamento de células e tecidos vivos sem a deterioração térmica.^{16,24,25}

Na Odontologia, o PBT tem sido utilizado no clareamento dental, no tratamento contra biofilmes orais e, mais recentemente, na odontologia adesiva, como tratamento de superfície, removendo contaminantes e ativando a superfície do dente, uma vez que sua ação ocorre em nível molecular, modificando apenas a camada superficial sem inibir o desempenho do aderente,^{16,22,26-29} além da possibilidade de melhorar as características de superfície de materiais como polímeros.³⁰ Em sua forma gasosa, o mesmo é capaz de penetrar em superfícies não homogêneas, cavidades e fissuras em escalas micrométricas, sendo indolor e não invasivo.³¹ O PBT possui recursos atraentes como *design* simples, custo moderado, curto tempo de exposição, baixa temperatura de operação e ausência de resíduos ou emissões tóxicas.^{20,32}

Strazzi-Sahyon et al.³³ utilizaram diversas concentrações de oxigênio associada ao argônio para geração do PBT sobre a dentina, o que promoveu diminuição do ângulo de contato da água, melhorando a capacidade de umedecimento desse tecido. Ao misturar o oxigênio aos gases nobres para produção do plasma, o mesmo permitiria a formação de espécies reativas de oxigênio, o que resultaria em um substrato mais reativo.³⁴ No estudo realizado por Koban et

al.,³⁵ a adição do oxigênio ao argônio para geração do plasma melhorou as reações químicas, gerando uma superfície mais hidrófila com aumento da produção de radicais livres. Entretanto, as espécies reativas de oxigênio poderiam reduzir o grau de conversão dos monômeros pois sabe-se que a reação de polimerização de compósitos resinosos é inibida pela difusão do oxigênio da atmosfera para a resina durante a fotoativação.³⁶ Como essa inibição é proporcional a quantidade de oxigênio presente durante a polimerização do material, o grau de conversão poderia ser utilizado para quantificar essa inibição.³⁷

Poucos estudos na literatura são encontrados avaliando se a aplicação do PBT em dentina, previamente à aplicação de materiais cimentantes resinosos, poderia otimizar o processo de união química, bem como se a associação do oxigênio ao plasma de argônio, poderia causar algum prejuízo na polimerização de materiais resinosos. Baseado nestas informações, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito do pré-tratamento da dentina com PBT no grau de conversão de cimentos resinosos, bem como avaliar a resistência de união à dentina com diferentes protocolos de adesão. As hipóteses nulas testadas foram: (1) o pré-tratamento da dentina com PBT não causaria nenhum efeito no grau de conversão dos cimentos resinosos e na resistência de união de cimentos resinosos à dentina; (2) não haveria diferença no grau de conversão e na resistência de união de sistemas resinosos com diferentes protocolos de união à dentina e (3) o envelhecimento térmico não causaria alteração na resistência de união utilizando diferentes protocolos adesivos à dentina.

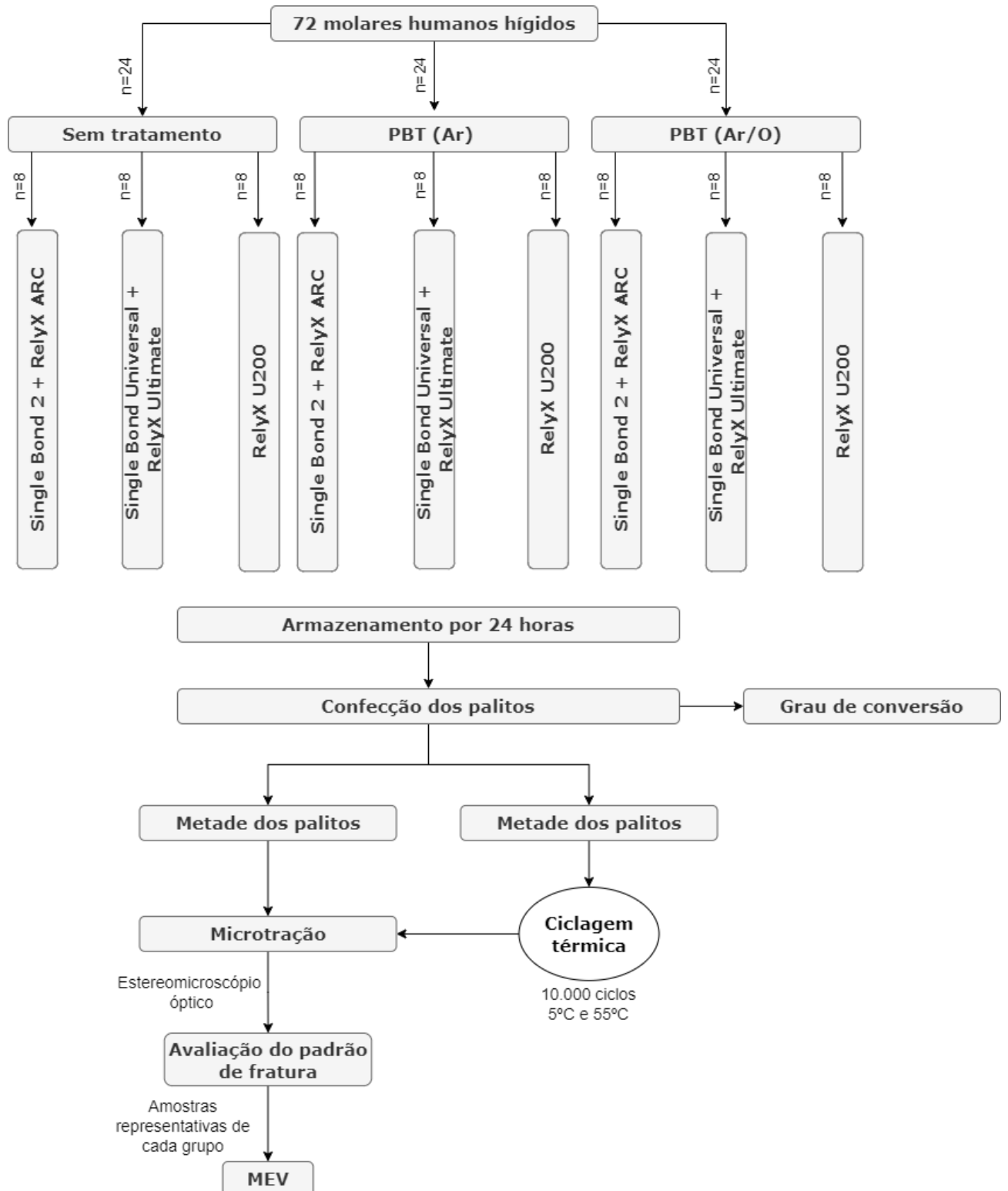
Material e Método

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Delineamento experimental

Os fatores em estudo foram: aplicação do PBT em três níveis (sem PBT, com PBT à base de argônio e PBT à base de argônio/oxigênio), protocolos de união em três níveis (sistema adesivo convencional Single Bond 2 (3M Espe, St. Paul, MN, EUA) + cimento resinoso RelyX ARC (3M Espe, St. Paul, MN, EUA); sistema adesivo universal Single Bond Universal (3M Espe, St. Paul, MN, EUA) + cimento resinoso Rely X Ultimate (3M Espe, St. Paul, MN, EUA) e cimento resinoso autoadesivo RelyX U200 (3M Espe, St. Paul, MN, EUA) e tempo em dois níveis para o teste de microtração (antes e depois da ciclagem térmica). Blocos de resina composta foram cimentados em 72 dentes humanos e distribuídos em 9 grupos de acordo com aplicação do PBT e protocolo de união utilizados (n=8). As amostras foram submetidas a avaliação do grau de conversão do cimento resinoso e avaliação da resistência de união à microtração que foi realizado nas amostras antes e depois da ciclagem térmica (10.000 ciclos, 5°C/55°C, tempo de permanência 28 segundos, tempo de transferência de 2 segundos).³⁸ Os três princípios básicos da experimentação foram respeitados (repetição, aleatorização e blocagem). Além disso, após a avaliação da resistência de união à microtração, foi avaliado o padrão de fratura em microscopia óptica e da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura (MEV) para caracterização da interface adesiva (Figura 1).

FIGURA 1 – Fluxograma do estudo



Fonte: Autor, 2022

2.2 Materiais

Os materiais utilizados neste estudo, número de lote, composição e respectivos fabricantes estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 - Identificação dos materiais

Material	Lote	Composição	Fabricante
Condac 37	211019	Ácido fosfóricos 37%, espessante, corante e água deionizada	FGM
Single Bond 2	2031500805	Etanol, Bis-GMA, silano tratado com filler de sílica, 2-hidróxietilmetacrilato, glicerol 1,3 dimetacrilato, copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico e diuretano dimetacrilato.	3M ESPE
Single Bond Universal	2002000142	Bis-GMA, metacrilato de 2-hidroxi-etila, sílica tratada com silício, álcool etílico, decametileno dimetacrilato, água, 1,10-decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acílico e ácido itacônico, canforoquinona, N,N-dimetilbenzocaina, metacrilato de 2-dimetilamonoetilo, metil etil cetona.	3M ESPE
Relyx ARC	2031600543	Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, zircônia sílica, pigmentos, amina e sistema fotoiniciador. Pasta B: Bis-GMA, TEGDMA, zircônia sílica, peróxido de benzoíla.	3M ESPE
RelyX Ultimate	7605345	Pasta base: pó de vidro tratado com silano, 2-Propanóico, 2-metil-, 1,1'-[1-(hidroximetil)-1,2-etanodiil]éster, produtos da reação com 2-hidroxi-1,3-propanodiilodimetacrilato e óxido de fósforo, TEGDMA, sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e Per-3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila. Pasta catalisadora: pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituída, sílica tratada com silano, 1-benzil-5-fenil-ácido barbitúrico, sal de cálcio, P-Toluenosulfonato de sódio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio, 2-ácido propiônico, 2-metil-[(3-metóxi-1-propil)imina] di-2,1-etanodiil éster e dióxido de titânio.	3M ESPE
RelyX U200	6585803	Pasta base: pó de vidro tratado com silano, ácido 2-propenóico, 2-metil-, 1,1'-[1-(hidroximetil)-1,2-ethanodiyl] éster, TEGDMA, sílica tratada com silano, fibra de vidro, persulfato de sódio e per-3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila. Pasta catalisadora: pó de vidro tratado com silano, dimetacrilato substituído, sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato de sódio, 1-benzil-5-fenil-ácido bórico, sais de cálcio, 1,12-dodecano dimetacrilato, hidróxido de cálcio e dióxido de titânio.	3M ESPE
Te-Econom Plus	S40394	Dimetacrilatos, TEGDMA, vidro de bário, trifluoreto de itérbio, dióxido de silício, óxidos mistos, iniciadores, estabilizadores, corantes.	Ivoclar Vivadent

Fonte: Autor, 2022

2.3 Métodos

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP (CAAE nº 34686920.8.0000.5420). Foram selecionados 72 dentes molares humanos hígidos, extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos. Os espécimes foram limpos com cureta e congelados a uma temperatura de – 20°C, até o início da execução da pesquisa.

A superfície oclusal de todos os dentes foi removida com disco diamantado em cortadeira de precisão Isomet 1000 (Buheler, OH, EUA) para planificação e desgastada utilizando lixa de granulação 320 (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA) sob refrigeração em água, utilizando uma politriz automática Aropol E (Arotec Industria e Comercio Ltda, São Paulo, Brasil) até a obtenção de uma superfície planificada de dentina. A superfície foi avaliada na lupa estereoscópica (Stemi SV11, Zeiss, NY, EUA) para verificar e garantir a ausência de esmalte na superfície.

Para padronização da smear layer, as amostras foram lixadas durante 60 segundos na lixa de granulação 600 sob refrigeração em água, utilizando uma politriz automática Aropol E (Arotec Industria e Comercio Ltda, São Paulo, Brasil). A superfície do preparo foi lavada e seca com jatos de ar e divididos em 3 grupos, sendo que um dos grupos a dentina foi submetida ao tratamento com plasma de argônio a baixa temperatura, o outro grupo foi submetido ao tratamento com plasma de argônio/2% oxigênio e o outro grupo foi o controle, no qual foi caracterizado pela ausência de tratamento com o PBT. O PBT foi gerado por meio da ionização do gás argônio (Ar) em pressão atmosférica. Nesse estudo, foi utilizado o equipamento “Plasma Pen” (WIER-Tecnologia Plasma e Ozônio, Florianópolis, SC, Brasil). O dispositivo consiste de uma peça de mão para geração do jato de plasma, suporte de energia e conexão com tubos para gás argônio e oxigênio. De uma maneira simplificada, o equipamento é composto por um capilar cerâmico e um eletrodo central. Quando ocorre a geração de energia, o gás é ionizado e o plasma gerado no topo do eletrodo é conduzido para fora do dispositivo e direcionado sobre o espécime. A taxa de fluxo do gás argônio foi mantida através de um controlador do fluxo em 1,5 L/min. A distância entre a ponta geradora do plasma e o espécime foi de 3 mm, sendo o mesmo aplicado pelo tempo de 30 segundos.³³

Tanto os dentes correspondentes ao controle e aos tratados com PBT foram subdivididos em 3 grupos (n=8), de acordo com o agente de cimentação utilizado:

- Grupo 1: A dentina foi condicionada com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM, Joinville, SC) durante 15 segundos, lavada com água e seca com papel absorvente, sem ressecá-la. A seguir, o sistema adesivo Single Bond 2 foi aplicado em toda estrutura seguido de um leve jato de ar por 5 segundos, repetindo a aplicação, e em seguida foi realizada a fotoativação por 10 segundos, utilizando o fotopolimerizador VALO® Cordless (Ultradent, UT, EUA), com irradiância de 1000 mW/cm^2 . Blocos de resina composta Te-Econom Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), medindo 11 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, previamente polymerizados, foram cimentados sobre a dentina preparada utilizando o cimento resinoso convencional RelyX ARC, fotoativando o cimento em todas as superfícies por 40 segundos utilizando o fotopolimerizador VALO® Cordless, com irradiância de 1000 mW/cm^2 . Para padronizar o processo de cimentação, uma carga de 120 gramas foi aplicada na superfície oclusal dos blocos de resina.

- Grupo 2: O sistema adesivo Single Bond Universal foi aplicado ativamente no modo autocondicionante durante 20 segundos. Em seguida, foi aplicado suave de jato de ar por 5 segundos para evaporação do solvente e fotoativado por 20 segundos com o aparelho VALO® Cordless, com irradiância de 1000 mW/cm^2 . Blocos de resina composta Te-Econom Plus foram cimentados sobre a dentina preparada utilizando o cimento resinoso convencional RelyX Ultimate, fotoativando o cimento em todas as superfícies por 40 segundos utilizando o fotopolimerizador VALO® Cordless, com irradiância de 1000 mW/cm^2 .

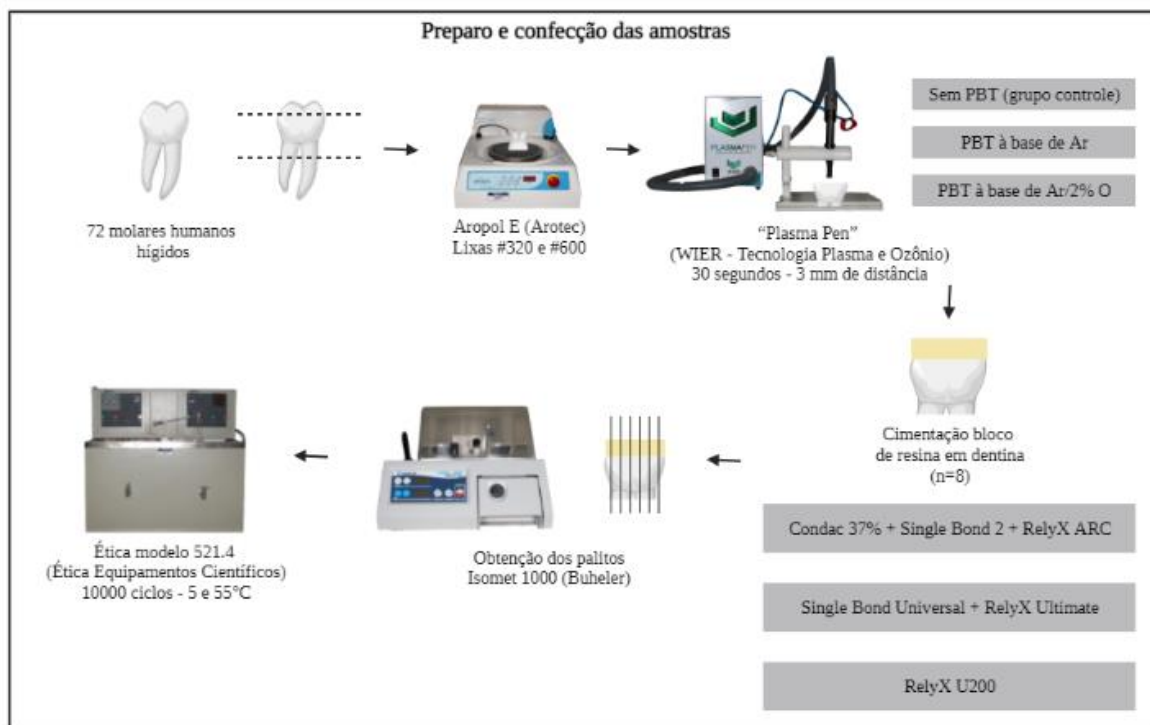
- Grupo 3: Os blocos de resina composta Te-Econom Plus foram cimentados diretamente na dentina utilizando o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200. O cimento foi fotoativado por 40 segundos em todas as superfícies utilizando o fotopolimerizador VALO® Cordless, com irradiância de 1000 mW/cm^2 .

Os blocos de resina composta Te-Econom Plus, que foram cimentados aos espécimes, foram confeccionados previamente em moldes de acrílico, medindo 11 mm de diâmetro e 4 mm de espessura. Em seguida, foram jateados com óxido de alumínio $50 \mu\text{m}$ por 5 segundos, limpos em álcool e secos com jatos de ar.

Após o processo adesivo, os dentes foram armazenados em umidade relativa a 37°C por 24 horas para permitir a pós-polimerização do cimento resinoso. Decorrido esse prazo, os dentes foram seccionados perpendicularmente a interface adesiva com disco diamantado em cortadeira de precisão Isomet 1000 (Buheler, OH, EUA) (Figura 2) para confecção de palitos com uma área adesiva de aproximadamente $1,0 \text{ mm}^2$. Metade dos palitos foi utilizada para

avaliação de resistência de união à microtração 24 horas após o processo adesivo, enquanto a outra metade foi submetida a ciclagem térmica (10000 ciclos, 5 e 55°C, tempo de permanência 28 segundos, tempo de transferência de 2 segundos)³⁸ utilizando máquina de simulação de ciclos térmicos Ética modelo 521.4 (Ética Equipamentos Científicos S.A., São Paulo, SP, Brasil), para depois ser submetida ao teste de resistência de união (Figura 2).

FIGURA 2 - Desenho esquemático do preparo e obtenção das amostras



Fonte: Autor, 2022

2.4 Análise de resistência de união à microtração

Para o ensaio de microtração, os espécimes tiveram a sua interface medida em paquímetro digital (modelo 500-144B, Mitutoyo Sul América Ltda, São Caetano do Sul, SP, Brasil) para mensuração da área de união, fixados a um aparato de teste com um adesivo à base de cianocrilato (Super Bonder gel, Loctite, Henkel Corp., Rocky Hill, CT, EUA) e submetidos individualmente ao teste de microtração na máquina Microtensile OM100 (Odeme, Luzerna, SC, Brasil) a velocidade de 0,7 mm por minuto para avaliação da resistência de união (Figura 3). Os valores de resistência de união foram obtidos em MPa por meio da fórmula:

$$RU = (F/A)$$

Sendo, RU (resistência de união) a divisão da carga necessária para fraturar o espécime em N (F) pela área da interface de união em mm² (A).

FIGURA 3 - Desenho esquemático da análise de resistência de união e padrão de fratura



Fonte: Autor, 2022

2.5 Avaliação do padrão de fratura em microscopia óptica e da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura.

Os palitos fraturados foram analisados em lupa estereoscópica (Stemi SV11, Zeiss, Jena, Alemanha) nos aumentos de 6 e 66 vezes, para análise do modo de fratura. As fraturas foram classificadas em quatro grupos: (1) falha adesiva; (2) falha coesiva em dentina; (3) falha coesiva em resina composta; e (4) falha mista. Amostras representativas dos grupos experimentais foram fixadas e metalizadas com ouro e levadas à microscopia eletrônica de varredura (EVO-LS15, ZEISS, Jena, Alemanha) (Figura 3).

2.6 Análise do Grau de Conversão

Para analisar o grau de conversão dos cimentos resinosos, um palito de cada amostra foi analisado através de espectroscopia Raman, por meio de um microscópio Raman confocal (Senterra, Bruker Optik GmbH). As medidas foram feitas selecionando 3 pontos (P1, P2 e P3) ao longo da extensão da amostra. Foi utilizado laser de excitação em 785 nm e potência nominal de 100 mW, sendo focado na amostra por uma lente objetiva de magnitude de 50 x. A abertura confocal selecionada foi uma fenda retangular de 50 x 1000 µm. Cada espectro é uma média de

10 varreduras com 3 s de tempo de integração, resolução espectral de 3-5 cm^{-1} na região entre 1778 - 419 cm^{-1} . Com esta mesma configuração experimental foi realizada as medidas das amostras não fotoativadas para o cálculo do grau de conversão. O cálculo do grau de conversão foi feito avaliando a razão das áreas das bandas centradas em 1639 e 1609 cm^{-1} , referentes a banda alifática C=C e aromática C=C, respectivamente.

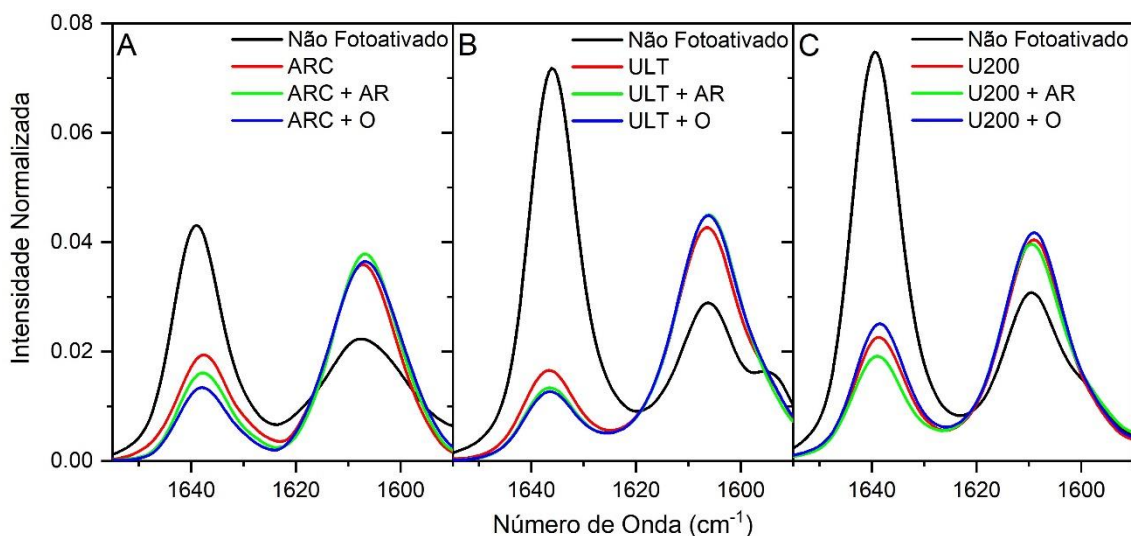
Os valores do grau de conversão do cimento resinoso foram obtidos por meio de um *software* específico do aparelho Raman através da seguinte equação matemática:³⁹

$$\text{GC (\%)} = 100 \cdot [1 - (\text{R polimerizado} / \text{R não-polimerizado})]$$

Onde R representa a razão entre os picos do cimento polimerizado e não polimerizado respectivamente.

A Figura 4 mostra os espectros Raman das amostras de cimento resinoso ARC, ULT e U200 antes da fotoativação (Não Fotoativado) e após fotoativação e pré-tratamento com PBT à base de Argônio ou Argônio+Oxigênio, na região espectral de interesse, 1655 – 1590 cm^{-1} . Nota-se o efeito de polimerização pela redução de intensidade da banda em 1639 cm^{-1} com relação a banda em 1609 cm^{-1} , esta mudança é associada à formação da estrutura polimérica.

FIGURA 4 - Espectros Raman das amostras dos cimentos RelyX ARC, RelyX Ultimate e RelyX U200 evidenciando os picos alifático (1639 cm^{-1}) e aromático (1609 cm^{-1}), antes e após a fotoativação de acordo com os tratamentos realizados



Fonte: Autor, 2022

2.7 Análise estatística

Os dados de resistência de união e grau de conversão foram submetidos ao teste de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk). As médias da resistência de união antes e depois da ciclagem térmica foram submetidas à ANOVA medidas repetidas três fatores e as médias de grau de conversão foram submetidas à ANOVA dois fatores, e pós teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Resultados

3 RESULTADOS

3.1 Resistência de união à microtração

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre os tempos de realização do teste (antes e depois da termociclagem) ($p > 0,05$). Na comparação entre os materiais, o cimento RelyX ARC apresentou maiores valores de resistência de união comparado ao cimento RelyX U200 em todas as condições experimentais, independente do tratamento dentinário realizado ($p < 0,05$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre o RelyX ARC e o RelyX Ultimate quando a dentina recebeu a aplicação do plasma com ou sem o oxigênio ($p > 0,05$).

Na comparação entre os tratamentos, a aplicação do plasma com oxigênio reduziu os valores de resistência de união do RelyX U200 antes da termociclagem ($p = 0,0075$), bem como do cimento RelyX ARC após a termociclagem ($p = 0,0083$). A aplicação do plasma de baixa temperatura à base de argônio, sem oxigênio, não causou alterações significativas nos valores de resistência de união para todos os cimentos, comparado ao grupo controle ($p > 0,05$).

TABELA 2 - Valores de resistência de união à microtração em MPa (média $\pm$ desvio padrão) dos cimentos resinosos com os diferentes tratamentos dentinários, antes e depois da termociclagem

		RelyX ARC	RelyX Ultimate	RelyX U200
Antes	Controle	45,14 $\pm$ 9,03 Aa	26,27 $\pm$ 6,89 Ba	16,77 $\pm$ 10,09 Ba
	PBT Ar	41,26 $\pm$ 7,44 Aa	33,29 $\pm$ 9,13 Aa	12,88 $\pm$ 3,37 Bab
	PBT Ar + O	33,36 $\pm$ 11,60 Aa	28,63 $\pm$ 4,73 Aa	5,02 $\pm$ 4,97 Bb
Depois	Controle	51,06 $\pm$ 16,82 Aa	28,07 $\pm$ 9,01 Ba	18,60 $\pm$ 12,20 Ba
	PBT Ar	38,60 $\pm$ 7,62 Aab	35,54 $\pm$ 9,83 Aa	14,38 $\pm$ 8,51 Ba
	PBT Ar + O	29,63 $\pm$ 10,84 Ab	28,66 $\pm$ 9,01 Aa	7,26 $\pm$ 8,77 Ba

PBT Ar: plasma de baixa temperatura a base de Argônio. PBT Ar + O: plasma de baixa temperatura a base de Argônio/2% Oxigênio. Valores médios de resistência de união seguidos por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2022

A Tabela 3 apresenta o número de falhas prematuras de cada grupo experimental, em relação ao total de palitos testados. Nota-se um grande número de palitos com falhas prematuras para o cimento RelyX U200 quando a dentina foi previamente tratada com plasma de argônio associado a concentração de 2% de oxigênio. Aos palitos com falha prematura foram atribuídos valor 0 Mpa de resistência de união.

TABELA 3 - Número de palitos com falhas prematuras em cada grupo experimental

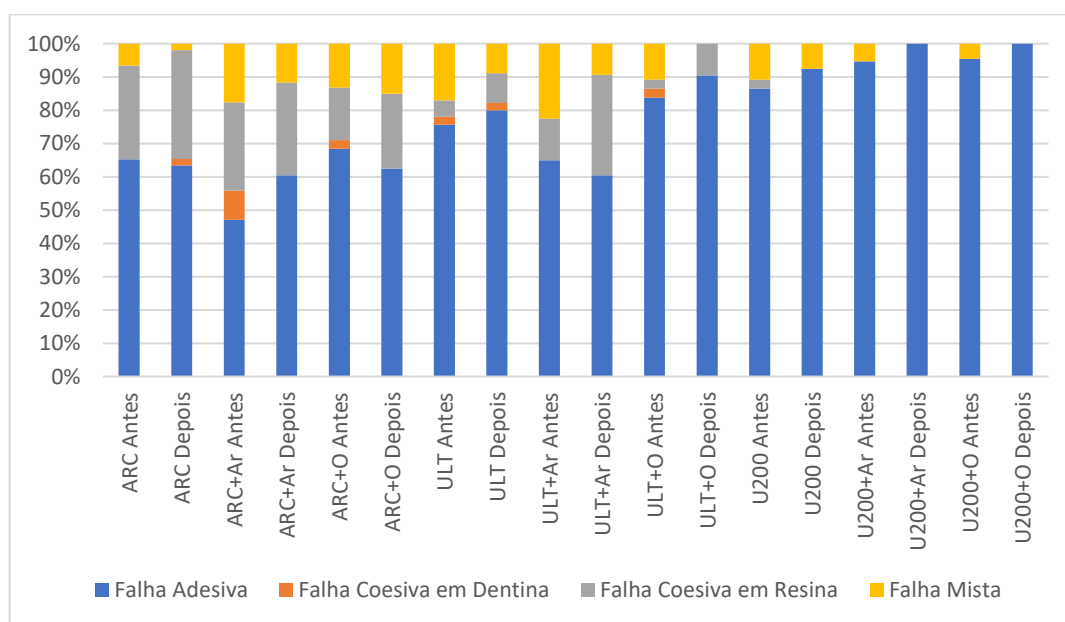
		RelyX ARC	RelyX Ultimate	RelyX U200
Antes	Controle	2/32	0/32	3/32
	PBT Ar	3/32	0/32	2/32
	PBT Ar + O	1/32	2/32	12/32
Depois	Controle	3/32	1/32	2/32
	PBT Ar	0/32	0/32	4/32
	PBT Ar + O	1/32	2/32	16/32

PBT Ar: plasma de baixa temperatura a base de Argônio. PBT Ar + O: plasma de baixa temperatura a base de Argônio/2% Oxigênio.

Fonte: Autor, 2022

3.2 Avaliação do padrão de fratura em microscopia óptica e da interface adesiva em microscopia eletrônica de varredura.

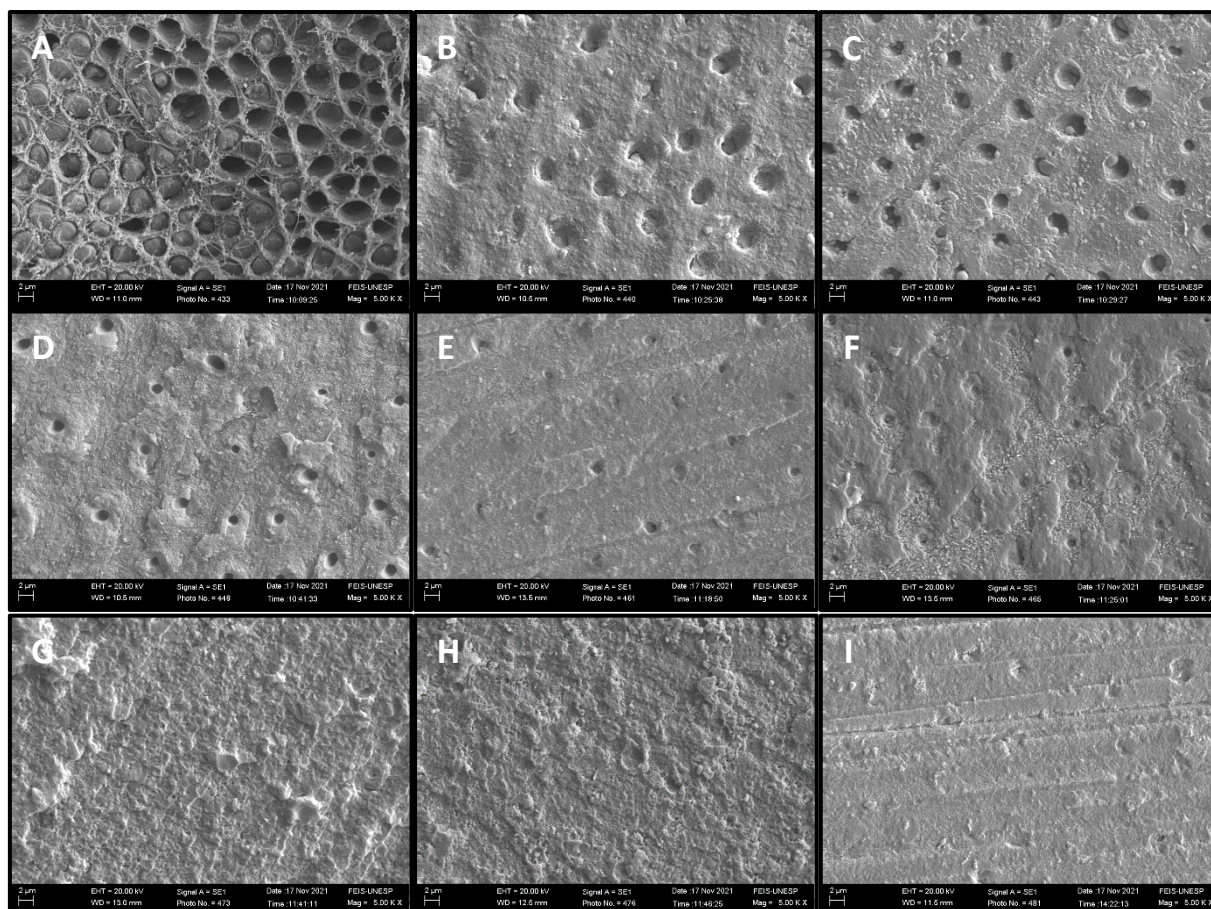
Na Figura 5, podemos observar a distribuição dos padrões de fratura de acordo com os cimentos resinosos e tratamentos dentinários realizados, antes e depois da termociclagem. O modo de falha predominante para todos os grupos experimentais foi o do tipo adesiva, principalmente quando a cimentação foi realizada com o RelyX U200.

FIGURA 5 – Padrões de fratura (%) de acordo com os cimentos resinosos e diferentes tratamentos dentinários, antes e depois da termociclagem

PBT Ar: plasma de baixa temperatura a base de Argônio. PBT Ar + O: plasma de baixa temperatura a base de Argônio/2% Oxigênio.

Fonte: Autor, 2022

FIGURA 6 – Imagens da interface adesiva em Microscopia Eletrônica de Varredura



A: Grupo ARC, nota-se a presença monômeros adesivos infiltrados nos túbulos dentinários; B: Grupo ARC + Ar, não há tanta exposição dos túbulos dentinários como no grupo ARC; C: Grupo ARC + O, embocadura dos túbulos dentinários expostas; D: Grupo ULT, exposição das embocaduras dos túbulos dentinários e restos de camada híbrida sob o substrato; E: Grupo ULT + Ar, menor exposição dos túbulos dentinários quando comparado ao controle; F: Grupo ULT + O, pouca exposição dos túbulos dentinários e presença de restos da camada híbrida; G: Grupo U200, presença da camada híbrida sobre o substrato, assim como na imagem H: Grupo U200 + Ar; I: Grupo U200 + O, é possível observar algumas embocaduras dos túbulos dentinários e restos de camada híbrida.

Fonte: Autor, 2022

3.3 Grau de conversão

Os resultados de grau de conversão estão apresentados na Tabela 4. O cimento RelyX Ultimate apresentou maiores valores de grau de conversão na comparação entre os materiais, independentemente do tratamento dentinário realizado ($p < 0,05$). Na comparação entre os tratamentos, a utilização do plasma de baixa temperatura à base de Ar/2%O resultou em maiores valores de grau de conversão com diferença estatisticamente significativa para o grupo controle ($p < 0,05$), exceto no cimento RelyX U200 onde o grupo controle e o grupo que recebeu a aplicação do plasma de argônio apresentaram maiores valores de grau de conversão, sem diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

TABELA 4 - Valores de grau de conversão (média $\pm$ desvio padrão) dos cimentos resinosos com os diferentes tratamentos dentinários

	RelyX ARC	RelyX Ultimate	RelyX U200
Controle	67,35 $\pm$ 5,97 Cb	86,66 $\pm$ 5,18 Ab	77,46 $\pm$ 1,04 Ba
PBT Ar	71,57 $\pm$ 1,30 Cb	90,80 $\pm$ 1,80 Aab	78,34 $\pm$ 1,74 Ba
PBT Ar + O	76,84 $\pm$ 3,34 Ba	91,26 $\pm$ 2,13 Aa	72,31 $\pm$ 4,33 Cb

PBT Ar: plasma de baixa temperatura a base de Argônio. PBT Ar + O: plasma de baixa temperatura a base de Argônio/2% Oxigênio. Valores médios de grau de conversão seguidos por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, apresentam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2022

Discussão

4 DISCUSSÃO

O tratamento do substrato dentinário previamente ao protocolo de adesão tem sido estudado devido as peculiaridades deste tecido. A aplicação do PBT tem mostrado resultados promissores na Odontologia Adesiva por meio da melhora no umedecimento da superfície dentinária, permitindo uma infiltração mais profunda dos monômeros adesivos e melhoria na polimerização dos materiais resinosos,^{33,40,41} o que poderia afetar diretamente a durabilidade dos procedimentos restauradores.^{42,43} Em nosso estudo, o pré-tratamento do substrato dentinário com o PBT (à base de Ar e Ar/2% O) influenciaram o grau de conversão e resistência de união dos diferentes cimentos resinosos à dentina, rejeitando-se assim, a primeira hipótese nula do estudo.

No presente estudo, a utilização do PBT à base de argônio no pré-tratamento dentinário não propiciou diferença nos valores de grau de conversão e de resistência de união dos cimentos resinosos na comparação com o grupo controle (Tabelas 2 e 4). Nos estudos de Chen et al.⁴⁴ e Zhang, Yu e Wang,⁶ o uso do PBT foi capaz de induzir a polimerização dos sistemas adesivos utilizados por meio da energia gerada pelas colisões das partículas excitadas pelo PBT e pela irradiação dos fótons transferidos para a superfície dentinária, que poderiam continuar ativa e induzir a clivagem das ligações duplas vinílicas dos monômeros adesivos formando di-radicais, que dão início a polimerização, o que poderia resultar em maiores valores de grau de conversão assim como observamos em nosso estudo. As pesquisas envolvendo a influência do PBT na resistência de união de materiais resinosos à dentina apresentam resultados controversos, o que poderia estar relacionado a não existência de uma padronização das especificações dos equipamentos utilizados, tampouco de trabalhos que utilizam os mesmos materiais. Desta maneira, assim como em nosso estudo, Ayres et al.⁴¹ não observaram alteração nos valores de resistência de união de sistemas adesivos à dentina quando o PBT foi utilizado em comparação ao grupo controle. Em contrapartida, Ayres et al.⁴⁵ e Zhu et al.⁴⁶ relataram maiores valores de resistência de união de sistemas adesivos após a aplicação do PBT, em virtude das modificações promovidas no substrato pelo plasma, onde os radicais livres e fótons energéticos gerados teriam a capacidade de modificar a superfície da dentina, aumentando a energia de superfície e sua hidrofiliabilidade, com remoção de hidrocarbonetos e introdução de grupos hidroxila,³³ facilitando a infiltração dos monômeros adesivos. Outro benefício advindo da utilização do PBT é sua ação antimicrobiana, Delben et al.²⁸ e Nima et al.⁴⁷ relataram em seus trabalhos que o PBT foi eficiente na inativação do biofilme de *Candida albicans* e *Streptococcus mutans*, respectivamente, sendo o último o principal microrganismo encontrado em lesões cariosas.

Assim, a utilização do PBT em tratamentos restauradores já seria benéfica pela possível inativação de microrganismos presentes nos túbulos dentinários resultantes de infecções cariogênicas, desde que não causasse prejuízo na qualidade da interface adesiva e no grau de conversão dos materiais resinosos.

O emprego do oxigênio juntamente com o argônio para geração do PBT poderia produzir uma maior quantidade de espécies reativas de oxigênio, o que resultaria num substrato mais reativo.³⁴ Num estudo prévio, Strazzi-Sahyon et al.³³ utilizaram diferentes concentrações de oxigênio misturado ao argônio para geração do PBT, e mostraram que 2% de oxigênio foi eficaz em melhorar a capacidade de umedecimento, energia de superfície e energia livre de interação da dentina comparado ao grupo controle. No presente estudo, o oxigênio associado ao argônio não apresentou benefícios relacionados as propriedades mecânicas avaliadas, principalmente quando o cimento RelyX U200 foi utilizado (Tabelas 2 e 4). Este cimento é caracterizado como autoadesivo, ou seja, não é necessário realizar nenhum condicionamento prévio do substrato dentinário previamente a sua aplicação. Como o cimento foi depositado e fotoativado imediatamente após a aplicação do PBT, o aumento de espécies reativas de oxigênio juntamente com o oxigênio atmosférico, poderia estar aprisionado na superfície dentinária, prejudicando a conversão dos monômeros em polímeros (Tabela 4) e reduzindo os valores de resistência de união (Tabela 2) deste grupo experimental. Como os outros materiais utilizados (RelyX ARC e RelyX Ultimate) necessitam do condicionamento prévio da superfície, a ação do oxigênio poderia ter sido mais proeminente na camada de sistema adesivo, o que não prejudicou tanto os valores de grau de conversão destes cimentos.

Os cimentos utilizados em nosso estudo diferem, principalmente, pela necessidade ou não do condicionamento prévio do substrato. De acordo com uma revisão prévia¹ os cimentos resinosos convencionais, como RelyX ARC e RelyX Ultimate, tendem a promover maior resistência de união à dentina do que cimentos autoadesivos. No presente estudo, os maiores valores de resistência de união foram obtidos quando o cimento RelyX ARC foi utilizado (Tabela 2). Isto poderia estar relacionado a eficácia na desmineralização do substrato, remoção da *smear layer*, abertura dos túbulos dentinários e exposição das fibrilas colágenas promovidos pelo condicionamento ácido (Figura 6A), o que resultaria em infiltração dos monômeros do sistema adesivo na rede de colágeno, estabelecendo uma retenção micromecânica e formando uma camada híbrida espessa.⁴⁸ Em contrapartida, os valores de grau de conversão deste cimento foram os mais baixos em comparação aos outros materiais (Tabela 4). A necessidade de manter o substrato dentinário úmido e a presença de monômeros hidrofílicos no sistema adesivo (Single

Bond 2), poderiam facilitar a incorporação de água na interface adesiva quando não fotoativado corretamente, resultando em quebra dos polímeros por hidrólise, com efeito negativo no grau de conversão do cimento.⁴⁹ Além disso, a literatura^{50,51} relata uma possível incompatibilidade entre sistemas adesivos simplificados, como Single Bond 2, e cimentos resinosos *duais* que utilizam aminas terciárias, como RelyX ARC. O consumo dessa amina terciária em uma reação ácido-base poderia prejudicar a geração de radicais livres em uma reação redox subsequente.

O cimento RelyX Ultimate apresentou menores valores de resistência de união comparado ao RelyX ARC (Tabela 2). A não necessidade de condicionamento ácido da dentina para adesão do Single Bond Universal, adesivo utilizado em conjunto com o cimento RelyX Ultimate pode ter contribuído para esses resultados, uma vez que ocorre apenas uma desmineralização parcial do substrato, dissolução e incorporação da *smear layer* na camada híbrida (Figuras 6D, 6E e 6F). Contudo, este material apresentou os maiores valores de grau de conversão entre os cimentos utilizados (Tabela 4). De acordo com Maluly-Proni et al.⁴⁹, o sistema adesivo Single Bond Universal contém silano, que é um agente químico de ligação, o qual poderia copolimerizar com os monômeros do cimento e reagir quimicamente com os materiais contendo silício. A ausência da amina terciária e o acréscimo de um novo sistema redox no RelyX Ultimate tem a capacidade de suprimir a incompatibilidade com o sistema adesivo, o que poderia ter refletido nos maiores valores de grau de conversão deste material. O cimento autoadesivo utilizado no presente estudo foi o RelyX U200, o qual apresenta monômeros de metacrilato contendo grupos de ácido fosfórico responsáveis pela desmineralização, dissolução e incorporação da *smear layer* na camada híbrida.¹ Logo, esses monômeros desmineralizam o substrato superficialmente (Figuras 6G, 6H e 6I), formando uma camada híbrida menos espessa e uma menor formação de tags de resina, o que pode ter ocasionado os menores valores de resistência de união deste material em comparação com os demais (Tabela 2). Esses monômeros ácidos que não são consumidos durante as reações químicas poderiam inibir a ação da amina terciária que compõe o sistema fotoiniciador juntamente com a canforoquinona⁵², o que poderia resultar em menores valores de grau de conversão deste cimento. Desta maneira, a segunda hipótese nula do estudo também foi rejeitada, pois os diferentes cimentos resinosos com diferentes protocolos de união à dentina influenciaram nos valores do grau de conversão e de resistência de união à dentina.

Apesar das diferenças obtidas nos valores de resistência de união à dentina (Tabela 2), a falha predominante de todos os grupos foi a falha adesiva (Figura 5). Quando o cimento RelyX U200 foi utilizado, a falha adesiva foi observada em mais de 80% dos espécimes, independente

da aplicação ou não do PBT. Essas falhas podem estar relacionadas aos menores valores de resistência de união que esse cimento apresentou, e também comprova que o método utilizado da microtração é eficaz em avaliar a interface de união de interesse para o estudo.

O envelhecimento dos espécimes foi realizado usando a ciclagem térmica (10000 ciclos, 5 e 55°C, tempo de permanência 28 segundos, tempo de transferência de 2 segundos)³⁸ para simular as condições da cavidade oral a qual os materiais restauradores são submetidos durante um ano em função.⁵³ Entretanto, os valores obtidos de resistência de união à dentina após a ciclagem térmica não apresentaram diferença estatisticamente significativa para os valores iniciais em todos os grupos experimentais (Tabela 2). O padrão de falha dos espécimes permaneceu o mesmo após o envelhecimento (Figura 5). Deste modo, a terceira hipótese nula do trabalho foi aceita. De acordo com Armstrong et al.,³⁸ deveria ser realizado no mínimo 10000 ciclos para produzir algum efeito significativo na resistência de união dos materiais. Logo, é possível que o número de ciclos utilizados não tenha sido suficiente para ocorrer a degradação hidrolítica e/ou enzimática das fibrilas colágenas do substrato dentinário⁵¹ em nosso estudo. Estudos futuros aumentando o número de ciclos são necessários para estimular a degradação hidrolítica da interface adesiva.

A não reprodutibilidade da saliva natural, variação de pH, Fadiga mecânica e desgaste dos materiais restauradores devido aos hábitos do paciente são algumas das limitações deste estudo. Futuros estudos devem ser realizados a fim de investigar o efeito do uso do PBT em substratos afetados por microrganismos em conjunto com protocolos adesivos ao longo do tempo, assim como estudos clínicos que avaliem a viabilidade da utilização do PBT na Odontologia Adesiva.

Conclusão

5 CONCLUSÃO

A utilização do PBT à base de argônio no pré-tratamento dentinário para restaurações indiretas se mostrou promissora, uma vez que não houve prejuízo na resistência de união dos cimentos resinosos utilizados e refletiu em maiores valores de grau de conversão dos mesmos. Entretanto, a associação do oxigênio ao argônio para geração do PBT não resultou em benefícios, sendo contraindicado seu uso previamente em protocolos adesivos.

REFERÊNCIAS

1. Miotti LL, Follak AC, Montagner AF, Pozzobon RT, Da Silveira BL, Susin AH. Is conventional resin cement adhesive performance to dentin better than self-adhesive? A systematic review and meta-analysis of laboratory studies. *Oper Dent*. 2020;45(5):484-95.
2. Iida Y, Nikkaido T, Kitayama S, Takagaki T, Inoue G, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Evaluation of dentin bonding performance and acid-base resistance of the interface of two-step self-etching adhesive systems. *Dent Mater J*. 2009;28:493-500.
3. Lin J, Shinya A, Gomi H, Shinya A. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. *Dent Mater J*. 2010;29(4):425-32.
4. Hirata R, Sampaio C, Machado LS, Coelho PG, Thompson VP, Duarte S, Ayres AP, Giannini M. Short- and long-term evaluation of dentin-resin interfaces formed by etch-and-rinse adhesives on plasma-treated dentin. *J Adhes Dent*. 2016;18(3):215-22.
5. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215-35.
6. Zhang Y, Yu Q, Wang Y. Non-thermal atmospheric plasmas in dental restoration: improved resin adhesive penetration. *J Dent*. 2014;42(8):1033-42.
7. Hirata R, Teixeira H, Ayres APA, Machado LS, Coelho PG, Thompson VP, Gianini M. Long-term adhesion study of self-etching systems to plasma-treated dentin. *J Adhes Dent*. 2015;17(3):227-33.
8. Shiratori FK, Do Valle AL, Pegoraro TA, Carvalho RM, Pereira JR. Influence of technique and manipulation on self-adhesive resin cements used to cement intraradicular posts. *J Prosthet Dent*. 2013;110:56–60.
9. Aguiar TR. Cimentos resinosos convencionais e autoadesivos – caracterização das partículas de carga, ultramorfologia e resistência da união resina-dentina [tese]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2011.
10. Stape THS, Menezes MS, Aguiar FHB, Quagliatto PS, Soares CJ, Martins LRM. Long-term effect of chlorhexidine on the dentin microtensile bond strength of conventional and self-adhesive resin cements: a two year in vitro study. *Int J Adhes Adhes*. 2014;50:228-34.

11. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007;28(26):3757-85.
12. Spencer P, Wang Y, Walker MP, Wieliczka DM, Swafford JR. Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond. *J Dent Res*. 2000;79(7):1458-63.
13. Silva NR, Coelho PG, Valverde GB, Becker K, Ihrke R, Quade A, Thompson VP. Surface characterization of Ti and Y-TZP following non-thermal plasma exposure. *J Biomed Mater Res Appl Biomater*. 2011;99(1):199-206.
14. Teixeira HS, Coelho PG, Duarte S, Janal MN, Silva N, Thompson VP. Influence of atmospheric pressure plasma treatment on mechanical properties of enamel and sealant bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2015;103(5):1082-91.
15. Dong X, Ritts AC, Staller C, Yu Q, Chen M, Wang Y. Evaluation of plasma treatment effects on improving adhesive/dentin bonding by using the same tooth controls and varying cross-sectional surface areas. *Eur J Oral Sci*. 2013;121(4):355-62.
16. Delben JA, Murata RM, Wei X, Castro ML, Assunção WG, Da Silva NRF, Duarte S. Low-temperature plasma: an effective approach against *Candida albicans* biofilm. *Plasma Med*. 2014;4:231-44.
17. Von Woedtke T, Reuter S, Masur K, Weltmann KD. Plasmas for medicine. *Phy Rep*. 2013;530(4):291-320.
18. Haertel B, Von Woedtke T, Weltmann KD, Lindequist U. Non-thermal atmospheric-pressure plasma possible application in wound healing. *Biomol Ther*. 2014;22(6):477-90.
19. De Geyter N, Morent R. Nonthermal plasma sterilization of living and nonliving surfaces. *Annu Rev Biomed Eng*. 2012;14:255-274.
20. Alkawareek MY, Algwari QT, Gorman SP, Graham WG, O'Connell D, Gilmore BF. Application of atmospheric pressure nonthermal plasma for the in vitro eradication of bacterial biofilms. *FEMS Immunol Med Microbiol*. 2012;65(2):381-4.
21. Cha S, Park YS. Plasma in dentistry. *Clin Plasma Med*. 2014;2(1):4-10.
22. Nam SH, Lee HJ, Hong JW, Kim GC. Efficacy of nonthermal atmospheric pressure plasma for tooth bleaching. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:581731.

23. Chen M, Zhang Y, Sky Driver M, Caruso NA, Yu Q, Wang Y. Surface modification of several dental substrates by non-thermal, atmospheric plasma brush. *Dent Mater.* 2013;29(8):871-80.
24. Brun P, Brun P, Vono M, Venier P, Tarricone E, Deligianni V, Martines E, Zuin M, Spagnolo S, Cavazzana R, Crdin R, Castagliuolo I, Valerio ALG, Leonardi A. Disinfection of ocular cells and tissues by atmospheric-pressure cold plasma. *PLoS One.* 2012;7(3):e33245.
25. Stoffels E, Sakiyama Y, Graves DB. Cold atmospheric plasma: charged species and their interactions with cells and tissues. *IEEE Trans Plasma Sci.* 2008;36(4):1441-57.
26. Dong X, Chen M, Wang Y, Yu Q. A Mechanistic study of plasma treatment effects on demineralized dentin surfaces for improved adhesive/dentin interface bonding. *Clin Plasma Med.* 2014;2(1):11-6.
27. Han GJ, Kim JH, Chung SN, Chun BH, Kim CK, Seo DG, Son HH, Cho BH.. Effects of non-thermal atmospheric pressure pulsed plasma on the adhesion and durability of resin composite to dentin. *Eur J Oral Sci.* 2014;122(6):417-23.
28. Delben JA, Zago CE, Tyhovych N, Duarte S, Vergani CE. Effect of atmospheric-pressure cold plasmas on pathogenic oral biofilms and in vitro reconstituted oral epithelium. *PLoS One.* 2016;11(5):e0155427.
29. Okubo M, Tahara M. Applications of fluoroplastics film with adhesive surface treated by atmospheric pressure nonthermal plasma hybrid process. *J Adhes Soc Jpn.* 2010;46:116–21.
30. Ye H, Zhang Q, Sun K, Zhang J, Jiao Y, Zhou Y. Aging effects of fiber post surface treatment with nonthermal plasma. *Int J Prosthodont.* 2012;25(5):509-11.
31. Heinlin J, Isbary G, Stolz W, Morfill G, Landthaler M, Shmizu T, Steffes B, Nosenko T, Zimmermann JL, Karrer S. Plasma applications in medicine with a special focus on dermatology. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2011;25(1):1-11.
32. Yardimci O, Setlow P. Plasma sterilization: opportunities and microbial assessment strategies in medical device manufacturing. *IEEE Trans Plasma Sci.* 2010;38(4):973-81.

33. Strazzi-Sahyon HB, Suzuki TYU, Lima GQ, Delben JÁ, Cadorin BM, Nascimeno V, Duarte S, Dos Santos PH. In vitro study on how cold plasma affects dentin surface characteristics. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021;123:104762.
34. Chen W, Huang J, Du N, Liu XD, Wang XQ, Lv GH, Zhang GP, Guo LH, Yang SZ. Treatment of *Enterococcus faecalis* bacteria by a helium atmospheric cold plasma brush with oxygen addition. *J Appl Phys.* 2012;112:013304.
35. Koban I, Duske K, Jablonowski L, Schroder K, Nebe B, Sietmann R, Weltmann KD, Hubner NO, Kramer A, Kocher T. Atmospheric plasma enhances wettability and osteoblast spreading on dentin in vitro: proof-of-principle. *Plasma Process Polym.* 2011;8:975-82.
36. Aromaa MK, Vallittu PK. Delayed post-curing stage and oxygen inhibition of free-radical polymerization of dimethacrylate resin. *Dent Mater.* 2018;34(9):1247-52.
37. Gauthier MA, Stangel I, Ellis TH, Zhu XX. Oxygen inhibition in dental resins. *J Dent Res.* 2005;84(8):725-9.
38. Armstrong S, Breschi L, Ozcan M, Pfefferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dent Mater.* 2017;33:133-43.
39. Pianelli C, Devaux J, Bebelman S, Leloup G. The micro-Raman spectroscopy, a useful tool to determine the degree of conversion of light-activated composite resins. *J Biomed Mater Res.* 1999;48(5):675-81.
40. Stasic JN, Pficer JK, Milicic B, Puac N, Miletic V. Effects of non-thermal atmospheric plasma on dentin wetting and adhesive bonding efficiency: systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2021;112:103765.
41. Ayres AP, Freitas PH, De Munck J, Vananroye A, Clasen C, Dos Santos Dias CT, Giannini M, Van Meerbeek B. Benefits of nonthermal atmospheric plasma treatment on dentin adhesion. 2018;43(6):E288-99.
42. Martins FV, Vasques WF, Fonseca EM. How the variations of the thickness in ceramic restorations of lithium disilicate and the use of different photopolymerizers influence the degree of conversion of the resin cements: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e395-403.

43. David-Pérez M, Ramírez-Suárez JP, Latorre-Correa F, Agudelo-Suárez AA. Degree of conversion of resin-cements (light-cured/dual-cured) under different thicknesses of vitreous ceramics: systematic review. *J Prosthodont Res*. Forthcoming 2021.
44. Chen M, Zhang Y, Yao X, Yu Q, Wang Y. Effect of a non-thermal, atmospheric-pressure, plasma brush on conversion of model self-etch adhesive formulations compared to convectional photo-polymerization. *Dent Mater*. 2012;28(12):1232-9.
45. Ayres AP, Bonvent JJ, Mogilevych B, Soares LES, Martin AA, Ambrosano GM, Nascimento FD, Van Meerbeek B, Giannini M. Effect of non-thermal atmospheric plasma on the dentin-surface topography and composition and on the bond strength of a universal adhesive. *Eur J Oral Sci*. 2018;126(1):53-65.
46. Zhu XM, Zhou JF, Guo H, Zhang XF, Liu XQ, Li HP, Tan JG. Effects of a modified cold atmospheric plasma jet treatment on resin-dentin bonding. *Dent Mater J*. 2018;37(5):798-804.
47. Nima G, Harth-Chu E, Hiers RD, Pecorari VGA, Dyer DW, Khajotia SS, Giannini M, Florez FLE. Antibacterial efficacy of non-thermal atmospheric plasma against *Streptococcus mutans* biofilm grown on the surfaces of restorative resin composites. *Sci Rep*. 2021;11(1):23800.
48. Suzuki TYU, Godas AGL, Guedes APA, Catelan A, Pavan S, Briso ALF, Dos Santos PH. Microtensile bond strength of resin cements to caries-affected dentin. *J Prosthet Dent*. 2013;110(1):47-55.
49. Maluly-Proni AT, Oliveira-Reis B, Jardim VR, Vasconcelos G, Assunção WG, Dos Santos PH. Influence of the application and light-curing of bonding adhesives inside lithium disilicate ceramic crowns. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2020;28(2):65-74.
50. Meda EM, Rached RN, Ignácio AS, Fornazari IA, Souza EM. Effect of different adhesive strategies and time on microtensile bond strength of a CAD/CAM composite to dentin. *Oper Dent*. 2019;44(3):262-72.
51. Bacchi A, Abuna G, Babbar A, Sinhoreti MAC, Feitosa VP. Influence of 3-month simulated pulpal pressure on the microtensile bond strength of simplified resin luting systems. *J Adhes Dent*. 2015;17(3):265-71.

52. Manso AP, Carvalho RM. Dental cements for luting and bonding restorations: self-adhesive resin cements. *Dent Clin North Am.* 2017;61(4):821-34.
53. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent.* 1999;27:89-99.

ANEXOS

ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA

UNESP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA-CAMPUS DE ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"	
--	---

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DA APLICAÇÃO DO PLASMA DE BAIXA TEMPERATURA NO GRAU DE CONVERSÃO DE CIMENTOS RESINOSOS E NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À

Pesquisador: Paulo Henrique dos Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 34686920.8.0000.5420

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba - UNESP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.425.203

Apresentação do Projeto:

Os fatores em estudo serão: aplicação do plasma de baixa temperatura (PBT) em três níveis (sem PBT, com PBT à base de argônio e PBT à base de argônio/oxigênio), protocolos de união em quatro níveis (1 sistema adesivo convencional Single Bond 2 + cimento resinoso RelyX ARC; sistema adesivo autocondicionante Single Bond Universal + cimento resinoso Rely X Ultimate; primer autocondicionante Panavia V5 Tooth Primer + cimento resinoso Panavia V5 e cimento resinoso autoadesivo RelyX U200) e tempo em dois níveis para o teste de microtração (antes e depois da termociclagem). Blocos de resina composta serão cimentados em 96 dentes humanos e distribuídos em 12 grupos de acordo com aplicação do PBT e protocolo de união utilizados (n=8). As amostras serão submetidas aos testes de grau de conversão no cimento resinoso. O teste de resistência de união à microtração será realizado nas amostras antes e depois da ciclagem térmica (6000 ciclos, 5°C/55°C, 1 minuto cada ciclo). Os três princípios básicos da experimentação serão respeitados (repetição, aleatorização e blocagem). Além disso, após a resistência de união à microtração, será avaliado o padrão de fratura e realizada a microscopia eletrônica de varredura (MEV) para caracterização da interface.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193	CEP: 16.015-050
Bairro: VILA MENDONÇA	
UF: SP	Município: ARACATUBA
Telefone: (18)3636-3200	Fax: (18)3636-3332
E-mail: andrebertoz@foa.unesp.br	

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 4.425.203

O objetivo deste estudo será avaliar o efeito do pré-tratamento da dentina com plasma de baixa temperatura no grau de conversão de cimentos resinosos, bem como avaliar a resistência de união à dentina com diferentes protocolos de adesão.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Apresenta riscos mínimos.

Benefícios:

Espera-se que com os dados que poderão ser obtidos a partir deste estudo, seja possível sugerir um protocolo para utilização do plasma de baixa temperatura como alternativa para melhora da adesão de restaurações.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

todos os termos foram adicionados de acordo com a resolução 466/12. do CNS.

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização.

Considerações Finais a critério do CEP:

Saltentamos que, de acordo com a Resolução 466 CNS, de 12/12/2012 (título X, seção X.1., art. 3, Item b, e, título XI, seção XI.2., Item d), há necessidade de apresentação de relatórios semestrais, devendo o primeiro relatório ser enviado até 01/05/2021.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1566971.pdf	05/10/2020 14:09:53		Acelto
Folha de Rosto	plataformabrasil_folhaderosto.pdf	16/06/2020 15:49:32	Paulo Henrique dos Santos	Acelto

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193
Bairro: VILA MENDONÇA CEP: 16.015-050
UF: SP Município: ARACATUBA
Telefone: (18)3636-3200 Fax: (18)3636-3332 E-mail: andrebertoz@foa.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 4.025.203

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Mariana.pdf	28/05/2020 19:55:06	Paulo Henrique dos Santos	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Solicitacao_Dispensa_TCLE.pdf	28/05/2020 19:53:50	Paulo Henrique dos Santos	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACATUBA, 27 de Novembro de 2020

Assinado por:
Aldiéris Alves Pasqueira
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193
Bairro: VILA MENDONÇA CEP: 16.015-050
UF: SP Município: ARACATUBA
Telefone: (18)3836-3200 Fax: (18)3836-3332 E-mail: andrebertoz@foa.unesp.br