

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA  
DE SISTEMAS ADESIVOS EXPERIMENTAIS  
CONTENDO VIDROS BIOATIVOS

SÃO LUÍS  
2022

AMANDA MÁRCIA MAIA SOUZA

**AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA DE SISTEMAS  
ADESIVOS EXPERIMENTAIS CONTENDO VIDROS BIOATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Darlon Martins Lima  
Co-orientador: Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer

SÃO LUÍS  
2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Maia Souza, Amanda Márcia.

AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA DE SISTEMAS  
ADESIVOS EXPERIMENTAIS CONTENDO VIDROS BIOATIVOS / Amanda  
Márcia Maia Souza. - 2022.

57 f.

Coorientador(a): José Roberto de Oliveira Bauer.

Orientador(a): Darlon Martins Lima.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Odontologia/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São  
Luís, 2022.

1. Degradação hidrolítica. 2. Permeabilidade  
dentinária. 3. Sistemas adesivos. 4. Vidros bioativos.  
I. de Oliveira Bauer, José Roberto. II. Martins Lima,  
Darlon. III. Título.

AMANDA MÁRCIA MAIA SOUZA  
**AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA DE SISTEMAS  
ADESIVOS EXPERIMENTAIS CONTENDO VIDROS BIOATIVOS**

A Comissão julgadora da Defesa do Trabalho Final de Mestrado em Odontologia, em sessão pública realizada no dia 08 / 07 / 2022 , considerou a candidata:

( x ) APROVADA

( ) REPROVADA

- 1) Examinador: Prof. Dr. Edilausson Moreno Carvalho (UNICEUMA)
- 2) Examinador: Prof. Dr. Paulo Vitor Campos Ferreira (UFMA)
- 3) Examinador Suplente: Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer (UFMA)
- 5) Presidente (Orientador): Prof. Dr. Darlon Martins Lima (UFMA)

“Quando o olho brilhou, entendi.

Quando criei asas, voei.”

(Chico César)

## AGRADECIMENTOS

Revistas científicas que me perdoem a ousadia... Mas, na minha humilde opinião, a parte de Agradecimentos é a mais importante de todo o texto. Porque sem ela, sem cada pessoa mencionada ali, não existiria Introdução, Metodologia, Discussão, Conclusão. Sem a ajuda de cada pessoa lembrada na hora de escrever (com lágrimas nos olhos, claro) os Agradecimentos, nada do que vem depois existiria.

Há quem sonhou junto, que apostou que seria um passo importante, que vislumbrou comigo o grande salto que aquele curso significava na minha carreira. Há quem se empolgou comigo na hora da aprovação no seletivo do mestrado, que vibrou por mais essa conquista.

Há quem preparou um café pra mim enquanto eu estava em aula on-line. Há quem segurou minha mão, olhando na minha carinha desesperada e com medo de não dar certo, fechou o notebook (que há tanto tempo estava ligado na tentativa de escrever algo “publicável”) e estendeu uma taça de vinho. Há quem contou suas histórias da época de mestrado, morrendo de rir do meu desespero, e me fez acreditar que aquilo tudo que eu estava sentindo era normal e também fazia parte da trajetória. E assim me ensinou muito mais do que sequer imagina. Me ensinou que os momentos de dúvida e de medo também existem e são tão belos e necessários quanto os de certeza e euforia. Não existe caminho sem esses dois extremos. Pode até existir, e então reescrevo: não existe caminho [que vale a pena ser percorrido] sem esses dois extremos. E saber ver a beleza dos dois, saber desfrutar de cada momento, é o que torna a vida o que ela é (isso eu aprendi um tempo depois, com meditação, mas fica o registro).

Há quem ouviu áudio, que atendeu ligação, que leu textão, tudo isso com muita paciência e amor, que soube calar na hora certa e me ouvir na hora que eu precisava. Que soube acolher quando tudo parecia não ter fim, e me lembrou com doçura que o fim nunca esteve tão perto e tão palpável. Há quem elogiou quando eu mesma me cobrava demais e nunca estava satisfeita, assim como há quem me mostrou que eu precisa sim fazer mais, ir além, mesmo quando achava que tinha feito o suficiente. Há quem entendeu que minha disponibilidade estava menor, que abriu mão de um pouquinho de si para me deixar viver aquele momento, com um brilho nos olhos de admiração e parceria que jamais vou esquecer.

Há quem se ofereceu pra ler meu texto, aquele texto que eu encarava há 3 dias seguidos e por isso não conseguia mais ver os erros; e me mostrou o que eu precisava ver. Há quem indicou um site, um autor, quem enviou um artigo (ou dezenas). Há quem serviu de

inspiração no curso, na escrita, na oratória, na apresentação. E há quem serviu de inspiração pro desenho da vida inteira.

São tantas pessoas que seria cruel comigo mesma mencionar algumas, correndo o risco de esquecer uma que seja. Não por menor importância, mas quando estamos escrevendo projetos tão grandiosos, isso acontece com maior frequência do que gostaríamos (agora estou do lado de cá e posso dizer um sonoro “eu sei bem!”). Mas uma coisa que nunca será esquecida: a forma como cada uma dessas pessoas me fez sentir em um dos momentos mais marcantes da minha vida. A todos vocês, o meu muito obrigada.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** – Remoção do esmalte oclusal com cortadeira de precisão.

**Figura 2** – Paquímetro digital mensurando disco de dentina com 1,5mm de espessura.

**Figura 3** – Delineamento dos grupos de pesquisa para os testes de permeabilidade.

**Figura 4** - Redução no valor da condutância hidráulica dos grupos testados imediatamente após a aplicação do sistema adesivo.

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** – Composição e modo de aplicação dos sistemas adesivos utilizados.

**Tabela 2** – Média geral dos grupos no tempo imediato e após 30 dias.

**Tabela 3** – Média geral dos grupos, divididos pelo material.

## RESUMO

**Introdução:** A adesão de materiais restauradores à dentina é um procedimento altamente sensível, pois se trata de um tecido intrinsecamente hidratado e permeável. A degradação hidrolítica da camada adesiva interfere na durabilidade da união resina-dentina, com diminuição significativa da resistência de união da dentina ao sistema adesivo ao longo do tempo. Há indícios de que a inclusão de partículas de vidro bioativo no sistema adesivo pode ser um agente efetivo contra a permeabilidade dentinária. Os vidros bioativos são materiais capazes de induzirem a liberação de íons cálcio, fósforo, sílica, que mostraram um efeito inibitório sobre a atividade enzimática das metaloproteinases de matriz (MMPs), enzimas proteolíticas que induzem a degradação do colágeno dentinário nas camadas híbridas, além de obstruírem os túbulos dentinários devido à formação de precipitados minerais. Então a associação de sistemas adesivos e vidros bioativos pode resultar na redução do fluxo do fluido dentinário e auxiliar na adesão de materiais hidrofóbicos. **Objetivo:** Avaliar a permeabilidade dentinária de quatro sistemas adesivos experimentais incorporados de vidro bioativo 45S5 a 10% e 20%, e o NbG a 10% e 20%, comparados a um adesivo experimental sem biovidro. **Método:** Sistemas adesivos autocondicionantes de duas etapas contendo 10 e 20% em peso de vidros bioativos 45S5 e NbG foram testados em quarenta dentes humanos recém extraídos. Um adesivo experimental sem micropartículas foi usado como grupo controle. A permeabilidade dentinária foi avaliada imediatamente após aplicação do sistema adesivo e 30 dias após armazenamento em PBS. Para análise estatística, os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk, ANOVA One-way e Holm-Sidak. O nível de significância estatística foi fixado em 5%. **Resultados:** Apesar de não apresentar diferença na avaliação imediata ( $p=0,756$ ), foram observadas diferenças significativas na redução no valor da condutância hidráulica ( $L_p$ ) entre os sistemas adesivos avaliados após 30 dias imersos em PBS ( $p \leq 0,001$ ). **Conclusão:** A adição de vidro bioativo 45S5 e NbG nas concentrações de 10% e 20% a um sistema adesivo experimental diminuiu a permeabilidade dentinária dos espécimes avaliados após 30 dias imersos em PBS quando comparado ao mesmo sistema adesivo sem adição de material bioativo.

**Palavras-chave:** Sistemas adesivos. Permeabilidade dentinária. Degradação hidrolítica. Vidros bioativos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Adhesion of restorative materials to dentin is a highly sensitive procedure, as it is an intrinsically hydrated and permeable tissue. The hydrolytic degradation of the adhesive layer interferes with the durability of the resin-dentin bond, with a significant decrease in the bond strength of dentin to the adhesive system over time. There are indications that the inclusion of bioactive glass particles in the adhesive system can be an effective agent against dentin permeability. Bioactive glasses are materials capable of inducing the release of fluorine and calcium ions, which have shown an inhibitory effect on the enzymatic activity of matrix metalloproteinases (MMPs), proteolytic enzymes that induce the degradation of dentinal collagen in the hybrid layers, in addition to obstructing the dentinal tubules due to the formation of mineral precipitates. So the association of adhesive systems and bioactive glasses can result in the reduction of the dentinal fluid flow and help in the adhesion of hydrophobic materials. **Objective:** To evaluate the dentin permeability of four experimental adhesive systems incorporated with bioactive glass 45S5 at 10% and 20%, and NbG at 10% and 20%, compared to an experimental adhesive without bioglass. **Method:** Two-step self-etching adhesive systems containing 10 and 20% by weight of 45S5 and NbG bioactive glasses were tested on forty freshly extracted human teeth. An experimental adhesive without microparticles was used as a control group. Dentin permeability was evaluated immediately after application of the adhesive system and 30 days after storage in PBS. For statistical analysis, data were submitted to Shapiro-Wilk, One-way ANOVA and Holm-Sidak tests. The statistical significance level was set at 5%. **Results:** Significant differences were observed in the reduction in the hydraulic conductance (Lp) value between the adhesive systems evaluated after 30 days immersed in PBS ( $p \leq 0.001$ ). **Conclusion:** The addition of bioactive glass 45S5 and NbG at concentrations of 10% and 20% to an experimental adhesive system decreased the dentin permeability of the specimens evaluated after 30 days immersed in PBS when compared to the same adhesive system without the addition of bioactive material.

**Keywords:** Adhesive systems. Dentin permeability. Hydrolytic degradation. Bioactive glasses.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 CAPÍTULO I .....	15
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
4 REFERÊNCIAS .....	34
APÊNDICES .....	36
APÊNDICE A – Figura e tabelas inclusas no artigo .....	37
ANEXOS .....	40
ANEXO A .....	41
ANEXO B .....	43

## 1. INTRODUÇÃO

O advento e aperfeiçoamento das técnicas adesivas permitiu que a Odontologia tenha restaurações com maior conservação da estrutura dental hígida na confecção dos preparos cavitários. A adesão do material restaurador às estruturas dentais envolve duas fases. A primeira fase corresponde a uma desmineralização (remoção dos fosfatos de cálcio) tanto no esmalte quanto na dentina, o que aumenta a área de adesão devido à exposição de microporosidades. A segunda fase corresponde à infiltração de monômeros resinosos dentro das microporosidades criadas anteriormente, seguida de polimerização. Como resultado, prolongamentos de resina são formados, e micromecanicamente promovem interpenetração e travamento com os tecidos mineralizados. (VAN MEERBEEK et.al., 2003)

O sucesso clínico das restaurações depende, então, da efetividade e durabilidade dessa interface de união. Enquanto a união esmalte-resina é duradoura e eficaz, a adesão à dentina constitui-se um desafio para os clínicos e pesquisadores. A dentina é um tecido duro, elástico e avascular que envolve a câmara pulpar e serve de suporte para o esmalte. É composta por aproximadamente 50% de material inorgânico, 30% de material orgânico e 20% de água, o que a caracteriza como um substrato heterogêneo. Além disso, é importante reconhecer que a composição da dentina não é estática, mas sim influenciada pela sua posição relativa dentro do dente, sua idade e a presença e/ou ausência de doença, o que torna o mecanismo de adesão mais complexo. Seu componente inorgânico consiste, principalmente, de cristais de hidroxiapatita e a fase orgânica é constituída predominantemente por fibrilas de colágeno. Além disso, a dentina caracteriza-se pela presença de múltiplos túbulos dentinários que se estendem desde a junção amelodentinária até a polpa, tornando-a um substrato permeável e naturalmente úmida devido ao fluido dentinário que preenche os túbulos, de composição semelhante ao plasma. A diferença de pressão entre a polpa e o assoalho dentinário condiciona a permeabilidade dentinária, que é quantificada pelo movimento do fluido pelos túbulos, de forma que não é possível criar uma superfície dentinária seca. (SPENCER et.al.,2010; MARSHALL et.al., 1997; WEINER et.al., 1999)

Diante disso, a dentina requer uma técnica úmida de adesão, o que ocasionou o desenvolvimento de sistemas adesivos cada vez mais hidrofílicos. Essa afinidade com a água possibilita a retenção dos compósitos de resina à dentina e garante o sucesso imediato do procedimento adesivo neste substrato. Porém, em médio e longo prazo muitas das restaurações perdem a capacidade de selar e proteger os tecidos dentários íntegros, levando à

microinfiltração marginal e à recorrência de cárie, o que caracteriza o insucesso das restaurações adesivas (SPENCER et.al.,2010; WANG et.al., 2003). A degradação hidrolítica é um dos maiores desafios em termos de durabilidade da união resina-dentina, com diminuições significativas na resistência de união da dentina ao sistema adesivo ao longo do tempo. (BENITEZ et.al., 2020)

Para formar uma adesão durável no ambiente oral úmido, a estabilidade hidrolítica do monômero adesivo deve ser um requisito. Ele deve ser tanto hidrofílico, para aumentar a compatibilidade com a água, como resistente à hidrólise, visando longevidade. A água está presente na boca de pacientes saudáveis, portanto, é imperativa a necessidade de materiais restauradores que funcionem adequadamente em meio aquoso. Cinquenta anos atrás, os pesquisadores discutiam o efeito prejudicial da água na colagem de materiais dentários ao dente; até o momento, esse problema ainda não foi resolvido. (SPENCER et.al., 2010)

Uma abordagem para o problema da adesão à dentina tem sido aumentar a hidrofiliabilidade relativa dos adesivos com o objetivo de manter o umedecimento da rede de colágeno, e conseqüentemente a qualidade da camada híbrida. No entanto, a maior concentração de monômeros hidrofílicos nesses sistemas está associada à diminuição da integridade estrutural na interface adesivo-dentina, uma vez que absorvem mais água do que as resinas hidrofóbicas. Isso diminui as propriedades mecânicas e aumenta a degradação da camada adesiva em condições úmidas, comprometendo a longevidade da colagem dentinária. Estudos clínicos *in vivo* relataram degradação da interface adesivo-dentina em 1 ano, mesmo quando a dentina colada foi protegida da exposição direta ao ambiente oral pelo esmalte. Esses resultados sugerem que geralmente a hidrofiliabilidade e a estabilidade hidrolítica dos monômeros da resina são antagônicas. (SPENCER et.al.,2010; PASHLEY et.al, 1998; BENITEZ et.al., 2020)

Outro estudo avaliou que a redução da vida clínica de restaurações classe II de compósitos resinosos leva à perda de estrutura dentária sadia, portanto é prejudicial para os pacientes. A remoção de restaurações de resina composta produziu aumentos significativos no volume da cavidade em comparação com a remoção do amálgama. Com o aumento no volume da cavidade e o aumento da frequência de substituição da restauração, quantidades maiores de estrutura dentária sadia serão perdidas. Ao longo da vida do paciente, a perda adicional da estrutura do dente a cada retratamento se traduzirá na necessidade de restaurações cada vez mais complexas e, eventualmente, na perda do dente (HUNTER et.al.,

1995).

Há indícios de que a inclusão de partículas de vidro bioativo no sistema adesivo pode ser um agente efetivo contra a permeabilidade dentinária (GILLAM et.al., 2002; CARVALHO et.al., 2021). Os vidros bioativos são materiais capazes de, em condições ácidas, induzirem a liberação de íons cálcio, fósforo e sílica, que mostraram um efeito inibitório sobre a atividade enzimática das metaloproteinases de matriz (MMPs), enzimas proteolíticas que induzem a degradação do colágeno dentinário nas camadas híbridas (BRAGA et. al., 2020; PERDIGÃO et.al., 2020). Além disso, formam precipitados de fosfato de cálcio  $[Ca_3(PO_4)_2]$ , onde o cálcio e fósforo liberados podem obstruir os túbulos dentinários (TAUBÖCK et. al., 2014) e também possuem atividade antibacteriana (KIM et. al., 2018). Logo, a associação de sistemas adesivos e vidros bioativos, do ponto de vista morfológico, pode resultar na redução do fluxo do fluido dentinário e auxiliar na adesão de materiais hidrofóbicos (SALVIO et.al., 2019; DA CRUZ et. al., 2018). Porém, são necessários mais estudos acerca da influência da incorporação de partículas bioativas que possam compensar a degradação hidrolítica dos sistemas adesivos.

## **2. CAPÍTULO I**

### **AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA DE SISTEMAS ADESIVOS EXPERIMENTAIS CONTENDO VIDROS BIOATIVOS**

(a ser submetido à Revista Dental Materials)

Amanda Márcia Maia Souza<sup>1</sup>

Darlon Martins Lima<sup>2</sup>

1 - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil.

2 - Professor Associado I da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil.

Autor para correspondência

Darlon Martins Lima

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga

CEP: 65080-805, São Luís, MA, Brasil.

Telefone: +55 98 32728570

E-mail: darlonmartins@yahoo.com.br

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a permeabilidade dentinária de quatro sistemas adesivos experimentais incorporados de vidro bioativo 45S5 a 10% e 20%, e o NbG a 10% e 20%, comparados a um adesivo experimental sem biovidro. A hipótese nula testada foi a de que a adição de vidro bioativo ao sistema adesivo não apresenta ação efetiva na redução da permeabilidade dentinária.

**Método:** Sistemas adesivos autocondicionantes de duas etapas contendo 10 e 20% em peso de vidros bioativos 45S5 e NbG foram testados em quarenta dentes humanos recém extraídos. Um adesivo experimental sem micropartículas foi usado como grupo controle. A permeabilidade dentinária foi avaliada imediatamente após aplicação do sistema adesivo e 30 dias após armazenamento em PBS. Para análise estatística, os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk, ANOVA One-way e Holm-Sidak. O nível de significância estatística foi fixado em 5%.

**Resultados:** Foram observadas diferenças significativas na redução no valor da condutância hidráulica ( $L_p$ ) entre os sistemas adesivos avaliados após 30 dias imersos em PBS ( $p \leq 0,001$ ).

**Conclusão:** A adição de vidro bioativo 45S5 e NbG nas concentrações de 10% e 20% a um sistema adesivo experimental diminuiu a permeabilidade dentinária dos espécimes avaliados após 30 dias imersos em PBS quando comparado ao mesmo sistema adesivo sem adição de material bioativo.

**Palavras-chave:** Sistemas adesivos. Permeabilidade dentinária. Degradação hidrolítica. Vidros bioativos.

## Introdução

Os sistemas adesivos são os materiais responsáveis pela adesão do material restaurador às estruturas dentais. Constituem uma combinação de monômeros resinosos de diferentes pesos moleculares e viscosidades, diluentes resinosos e solventes orgânicos, estes podendo ser acetona, etanol ou água. (PERDIGÃO et.al., 2020). O sucesso clínico das restaurações depende, então, da efetividade e durabilidade dessa interface de união.

Enquanto a união esmalte-resina é duradoura e eficaz desde que foi descrita (Perdigão et.al., 2020), a adesão à dentina ainda constitui um desafio para os clínicos e pesquisadores, uma vez que se trata de um tecido intrinsecamente hidratado e permeável, o que torna o procedimento adesivo altamente sensível. Por isso, a degradação hidrolítica é um dos maiores desafios em termos de durabilidade da união resina-dentina, com diminuições significativas na resistência de união da dentina ao sistema adesivo ao longo do tempo. (BENITEZ SELLAN et. al., 2020)

Uma abordagem para o problema da adesão à dentina tem sido aumentar a hidrofilicidade relativa dos adesivos com o objetivo de manter o umedecimento da rede de colágeno, e conseqüentemente a qualidade da camada híbrida. No entanto, a maior concentração de monômeros hidrofílicos nesses sistemas está associada à diminuição da integridade da interface adesivo-dentina, uma vez que absorvem mais água do que as resinas hidrofóbicas. Isso diminui as propriedades mecânicas e aumenta a degradação da camada adesiva em condições úmidas, comprometendo a longevidade da colagem dentinária. (SPENCER et. al., 2010; BENITEZ SELLAN et. al., 2020)

A literatura mostra que a degradação da união resina-dentina é um processo complexo, que envolve a hidrólise tanto da resina quanto das fibras de colágeno contidas na camada híbrida, e proteger as interfaces resina-dentina da degradação hidrolítica e enzimática é fundamental para a longevidade das restaurações adesivas (FRASSETTO et.al., 2016; RIZK et.al., 2017; BRAGA et. al., 2020). A inclusão de partículas de vidros bioativos em sistemas adesivos se mostra uma estratégia promissora pois abre a possibilidade de um único material agir sobre esses dois mecanismos associados à degradação da interface material/substrato (CARVALHO et. al., 2021; GANDOLFI et.al., 2015; PROFETA et. al., 2012)., uma vez que apresenta um efeito inibitório sobre a atividade enzimática das metaloproteinases de matriz (MMPs), enzimas proteolíticas que induzem a degradação do colágeno dentinário nas camadas híbridas, por

formarem complexos (CaP-MMP) de alto peso molecular e mobilidade restrita. (BRAGA et. al., 2020; PERDIGÃO et.al., 2020; TEZVERGIL-MUTLUAY et al., 2017; OSORIO et. al., 2012; MAKOWSKI E RAMSBY , 2004).

Além disso, os vidros bioativos são materiais capazes de induzirem a liberação controlada de íons fosfato e cálcio, que se unem e formam precipitados de fosfato de cálcio  $[Ca_3(PO_4)_2]$  em uma camada superficial semelhante à apatita (BAUER et.al., 2019; AL-EESA et.al., 2017; CARVALHO et al., 2017; TAUBÖCK et. al., 2014); e possuem atividade antibacteriana (KIM et. al., 2018, MARTINS et. al., 2011; WALTIMO et. al., 2007, 2009), o que pode prevenir a recorrência de cárie sob o material restaurador (VAIDYANATHAN E VAIDYANATHAN, 2009). Os precipitados minerais formados a partir dos vidros bioativos podem agir obstruindo os túbulos dentinários (TAUBÖCK et. al., 2014). Logo, a associação de sistemas adesivos e vidros bioativos pode resultar na redução do fluxo do fluido dentinário e, assim, auxiliar na adesão de materiais hidrofóbicos (SALVIO et.al., 2019; DA CRUZ et. al., 2018).

O vidro bioativo mais utilizado na odontologia é o 45S5, que mostra em estudos anteriores um alto nível de bioatividade (CARNEIRO et. al., 2018; HENCH et al., 2002). O nióbio (NbG) também parece ser um material promissor no desenvolvimento de materiais odontológicos, uma vez que apresenta maior biocompatibilidade e menor nível de dissolução (ALTMANN et al., 2017). A maior diferença entre a composição de 45S5 e NbG é a presença de nióbio em NbG e sílica em 45S5. Isso resulta em uma diferença na camada formada na superfície das partículas de vidro que orientará o comportamento do pH e da liberação iônica. Uma camada formada por ligações Nb-O é menos permeável devido a ligações químicas mais fortes, em comparação com as ligações formadas pelos grupos silanol (Si-OH). (BAUER et.al., 2019). Porém, são necessários mais estudos acerca da influência da incorporação de partículas bioativas que possam compensar a degradação hidrolítica dos sistemas adesivos.

Desse modo, o presente estudo apresenta como objetivo avaliar a permeabilidade dentinária de quatro sistemas adesivos experimentais incorporados de vidro bioativo 45S5 a 10% e 20%, e o NbG a 10% e 20%, comparados a um adesivo experimental sem biovidro. A hipótese nula testada foi a de que o sistema adesivo incorporado de vidro bioativo não apresenta ação efetiva na redução da permeabilidade dentinária.

## Materiais e Métodos

### 2.1 Preparação dos sistemas adesivos incorporados de vidros bioativos

Foi utilizado adesivo autocondicionante experimental de 2 etapas, onde um primer ácido de mesma composição foi utilizado para todos os sistemas adesivos, e diferentes concentrações em peso (10 e 20%) de partículas não silanizadas de vidros bioativos foram adicionadas ao frasco do bond. Os vidros bioativos utilizados foram o 45S5, um vidro bioativo comercial (Sylc, Londres, Reino Unido), e um vidro bioativo experimental à base de NbG, cuja composição e método de síntese detalhados estão descritos em estudo anterior (CARVALHO et. al., 2021), bem como a preparação do sistema adesivo utilizado. O mesmo adesivo experimental sem partículas de vidro bioativo foi utilizado como controle experimental.

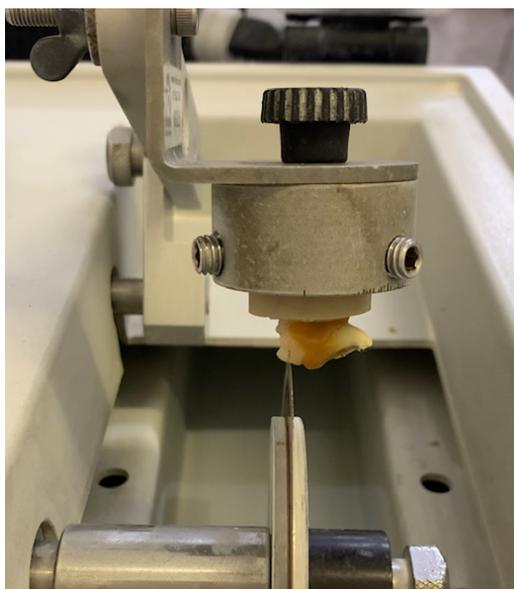
**Tabela 1:** Composição e modo de aplicação dos sistemas adesivos utilizados.

Adesivo	Composição	Modo de aplicação
Controle (adesivo experimental)	Primer: GDMA-P, UDMA, HEMA, TEGDMA, etanol, água. Bond: UDMA, TEGDMA, GDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, DMAEMA, CQ.	1. Limpeza do substrato 2. Secagem adequada com jato de ar 3. Aplicação ativa do primer durante 20 segundos
45S5 10%, 45S5 20%	Primer: GDMA-P, UDMA, HEMA, TEGDMA, etanol, água. Bond: UDMA, TEGDMA, GDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, DMAEMA, CQ, vidro bioativo 45S5 (concentrações de 10% e 20%).	4. Jato de ar 5. Aplicação ativa do bond por 20 segundos 6. Jato de ar
NbG 10%, NbG 20%	Primer: GDMA-P, UDMA, HEMA, TEGDMA, etanol, água. Bond: UDMA, TEGDMA, GDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, DMAEMA, CQ, vidro bioativo NbG (concentrações de 10% e 20%).	7. Fotopolimerização por 10 segundos

*10-MDP: 10-metacrilóiloxidecil di-hidrogeniofosfato; Bis-EMA: bisfenol glicidil dimetacrilato etoxilado; Bis-GMA: bisfenol-A glicidil metacrilato; CQ: canforoquinona; DMAEMA: 2-dimetilaminoetil dimetacrilato; GDMA: glicerol dimetacrilato; GDMA-P: 1,3-dimetacrilato de glicerol fosfato; HEMA: hidroxietilmetacrilato; TEGDMA: tri etileno glicol dimetacrilato; UDMA: dimetacrilato de uretano.*

## 2.2 Seleção dos dentes e preparo dos discos de dentina

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão sob o número do parecer 935121. Quarenta dentes molares humanos hígidos recém extraídos armazenados em água destilada a 4°C foram seccionados paralelamente à superfície oclusal e o esmalte foi removido com auxílio de cortadeira de precisão (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA) (Figura 1).



**Figura 1:** Remoção do esmalte oclusal com cortadeira de precisão.

Fonte: Elaborada pela autora.

Um novo corte paralelo ao primeiro foi realizado para permitir a obtenção de discos de dentina com uma espessura de  $1,8 \pm 0,1$ mm. Em seguida, os discos obtidos foram lixados manualmente com lixa d'água granulação 200 e 600 sob irrigação com água até que a amostra tivesse exatamente 1,5 mm de espessura, o que foi mensurado com paquímetro digital (Figura 2). Após secos com papel, suas superfícies foram verificadas com lupa quanto à ausência de esmalte.



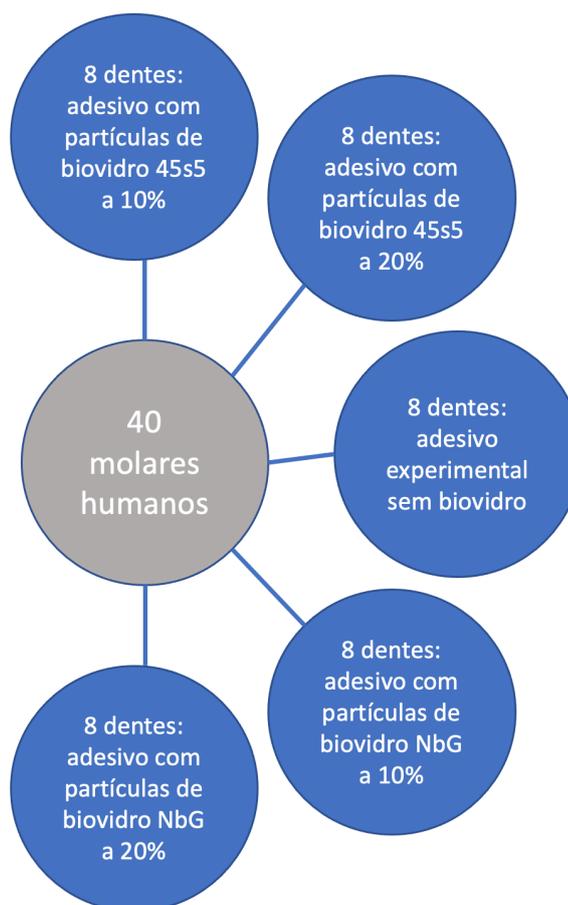
**Figura 2:** Paquímetro digital mensurando disco de dentina com 1,5mm de espessura.

Fonte: Elaborada pela autora.

O preparo de cada disco seguiu os passos: condicionamento ácido a 37% por 30 segundos para limpeza e abertura dos túbulos dentinários, lavagem em água corrente por 30 segundos e secagem com papel absorvente. Em seguida, os discos foram levados à máquina de permeabilidade dentinária (THD-02b - Odeme Equipamentos Médicos e Odontológicos, Luzerna, SC, Brasil) com água sob pressão de 20cm.H<sub>2</sub>O, simulando a pressão intrapulpar (ABUNA et. al, 2016). De acordo com o resultado da mensuração da permeabilidade, os discos foram divididos em grupos de permeabilidade mínima, média e máxima, e randomizados para serem submetidos à aplicação dos adesivos. A randomização foi realizada de forma que cada grupo estudado tivesse a mesma quantidade de espécimes com padrões de permeabilidade iguais.

### 2.3 Tratamento dos discos de dentina

Os quarenta discos de dentina foram divididos em cinco grupos de acordo com o tratamento realizado: aplicação de sistema adesivo de controle experimental (sem partículas de vidro bioativo), enriquecido com biovidro 45S5 a 10%, 45S5 a 20%, enriquecido com biovidro NbG a 10% e NbG a 20%. Assim, cada grupo foi formado por oito discos de dentina (n=8). A Figura 3 mostra a divisão experimental dos grupos para os testes.



**Figura 3:** Delineamento dos grupos de pesquisa para os testes de permeabilidade.  
Fonte: Elaborado pela autora.

Os sistemas adesivos foram aplicados na superfície da fatia de dentina conforme o método descrito na tabela 1 utilizando um microaplicador (Cavibrush - FGM).

#### 2.4 Análise da permeabilidade dentinária

Para a análise da permeabilidade dentinária, os espécimes foram colocados na câmara de uma máquina para este fim (Odeme Equipamentos Médicos e Odontológicos Ltda, Luzerna, Brasil), com a superfície oclusal voltada para cima, em contato com o ambiente em pressão atmosférica (JOÃO-SOUZA et. al., 2018). A superfície pulpar foi colocada em contato com um fluido de PBS (Phosphate buffered saline, Sigma, Reino Unido) sob pressão de 20cm.H<sub>2</sub>O (JANG et. al., 2018; ABUNA et. al, 2016). A medição da movimentação do fluido através da dentina foi realizada conforme estudos anteriores (GHAZALI, 2003; JOÃO-SOUZA et. al., 2018) e está descrita a seguir.

Para cada análise, uma nova bolha de ar foi inserida no sistema e seu deslocamento linear pelo microcapilar foi medido após 3 minutos com o auxílio de um

paquímetro digital acoplado ao capilar de vidro. O calibre e o volume do capilar (100  $\mu\text{L}$ ) foram constantes para todos os testes, assim como o tempo. Esta análise foi repetida 4 vezes para cada amostra. A média das análises de deslocamento das 4 bolhas foi utilizada para calcular o movimento do fluido (Q), que retrata a distância percorrida pela bolha (em mm) pelo tempo (min).

O movimento do fluido foi utilizado na obtenção da condutância hidráulica ( $L_p$ ) a partir da seguinte equação:

$$L_p = \frac{Q}{P(AS)}$$

Onde:

$L_p$  = condutância hidráulica ( $\mu\text{L} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cmH}_2\text{O}^{-1}$ );

Q = movimento do fluido ( $\mu\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ );

AS = área de superfície dentinária por onde passou o PBS (0,058  $\text{cm}^2$ ), que foi constante para todas as amostras;

P = gradiente de pressão hidrostática ( $\text{cm} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

Para cada amostra, a permeabilidade dentinária foi calculada como uma porcentagem da condutância hidráulica inicial (% $L_p$ ):

$$\%L_p = \frac{L_p \text{ final} * 100}{L_p \text{ inicial}}$$

Para a análise de diminuição ou aumento da permeabilidade dentinária, 100% foi considerado zero.

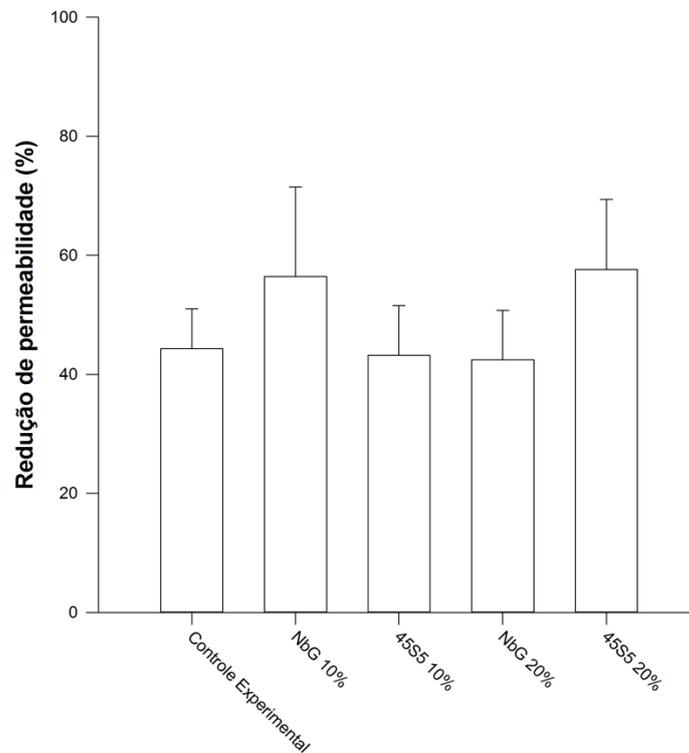
### 2.5 Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi realizado para avaliar se os dados seguem uma distribuição normal (Sigma Plot 13.0, Systat Software Inc, San Jose, EUA). Após a confirmação da normalidade da distribuição dos dados e da igualdade das variâncias, a condutância hidráulica (%) foi submetida a ANOVA One-way e o teste de Holm-Sidak foi utilizado para as comparações de pares. O nível de significância estatística foi fixado em 5%.

## **Resultados**

A Figura 4 apresenta a redução no valor da condutância hidráulica ( $L_p$ ) de todos os grupos testados imediatamente após a aplicação do sistema adesivo. Não foram

observadas diferenças significativas no tempo imediato entre os sistemas adesivos avaliados ( $p=0,756$ ).



**Figura 4:** redução no valor da condutância hidráulica ( $L_p$ ) de todos os grupos testados imediatamente após a aplicação do sistema adesivo.

Os resultados dos testes realizados após 30 dias das amostras imersas em PBS apontam que a interação entre material e tempo não foi estatisticamente significativa ( $p=0,057$ ), ou seja, o efeito obtido na redução da permeabilidade pelos diferentes tipos de material não depende de qual foi o tempo analisado.

Observou-se, porém, uma influência do efeito do tempo como fator separado, e do fator material analisado, também de maneira separada. A diferença nos valores médios da permeabilidade entre os dois tempos avaliados é maior do que seria esperado por acaso depois de levar em conta os efeitos das diferenças nos materiais. Existe uma diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,001$ ).

Tempo imediato	30 dias
51,8 <sup>A</sup>	33 <sup>B</sup>

**Tabela 2:** Média geral dos grupos no tempo imediato e após 30 dias. Letras diferentes nas colunas apontam para significância estatística ( $\alpha=0,05$ ).

Da mesma forma, ao avaliar apenas os diferentes materiais testados de forma isolada, observa-se que a diferença nos valores médios da permeabilidade é maior do que seria esperado ao acaso após levar em conta os efeitos da influência do tempo. Há, então, uma diferença estatisticamente significativa ( $p \leq 0,001$ ).

NbG 10%	NbG 20%	45s5 10%	45s5 20%	Controle
37,21 <sup>B</sup>	50,4 <sup>A</sup>	43,61 <sup>AB</sup>	31,52 <sup>B</sup>	50,08 <sup>A</sup>

**Tabela 3:** Média geral dos grupos, divididos pelo material. Letras diferentes nas colunas apontam para significância estatística ( $\alpha=0,05$ ).

## Discussão

Não há diferença estatística nos resultados de permeabilidade inicial (antes e imediatamente após a aplicação dos sistemas adesivos) entre os grupos experimentais e o grupo controle, desprovido de vidro bioativo. Tal evidência corrobora os resultados obtidos por Guitiérrez et. al (2017) e Carvalho et. al (2021), que apontam que a incorporação de cargas em adesivos dentários não influencia negativamente nas propriedades do material.

Observa-se que a permeabilidade dentinária imediatamente após a aplicação dos sistemas adesivos apresentou comportamento semelhante em todos os grupos estudados, assim como no estudo conduzido por Benitez Sellan e seus colaboradores em 2020, onde entende-se que a redução na permeabilidade inicial ocorreu devido à oclusão tubular pelo sistema adesivo, uma vez que foi diminuída para todos os grupos. De acordo com a lei de Poiseuille, o fluxo de um fluido através de um capilar dependerá do raio do capilar à potência de 4 (ABSI et. al., 1987). Partindo disso, se o diâmetro do túbulo dentinário for reduzido pela metade, constata-se uma diminuição de 16 vezes do fluxo do fluido dentinário, o que justificaria a diminuição da permeabilidade dentinária.

O sistema adesivo, ao ser aplicado, penetra nos túbulos dentinários, cujos diâmetros giram em torno de 1-3  $\mu\text{m}$  (JOÃO-SOUZA et. al, 2019). Com isso, há uma redução considerável no fluxo do fluido dentinário. Embora a permeabilidade dentinária observada após a aplicação de uma camada de adesivo tenha diminuído quando comparada à permeabilidade inicial (antes da aplicação do sistema adesivo), nenhum

grupo foi capaz de bloquear completamente a permeabilidade da dentina. Esse achado vai ao encontro da literatura (CARVALHO et. al, 2017), que sugere que isso ocorre provavelmente por causa das características hidrofílicas intrínsecas aos sistemas adesivos (TAY & PASHLEY, 2003), que permitem o fluxo de fluido através da interface adesiva ao se comportarem como membranas semipermeáveis (CHOI et. al, 2000).

A degradação da união resina-dentina é um processo complexo, que envolve a hidrólise tanto da resina quanto das fibrilas de colágeno contidas na camada híbrida. A estrutura dos adesivos metacrilatos pode ser hidrolisada por degradação química e enzimática no meio bucal, pois apresenta grupos hidroliticamente suscetíveis, como éster e uretano, bem como grupos hidroxila, carboxila e fosfato; então proteger as interfaces resina-dentina da degradação hidrolítica e enzimática é fundamental para a longevidade das restaurações adesivas (FERRACANE, 2006; VAN LANDUYT et. al., 2007; FRASSETTO et.al., 2016; RIZK et.al., 2017; BRAGA et. al., 2020). A inclusão de partículas de vidros bioativos em sistemas adesivos abre a possibilidade de um único material agir sobre esses dois mecanismos associados à degradação da interface material/substrato (CARVALHO et. al., 2021; GANDOLFI et.al., 2015; PROFETA et. al., 2012).

A principal diferença entre os dois biovidros avaliados neste estudo, 45s5 e NbG, está na composição: presença de sílica em 45S5 e nióbio em NbG, o que resulta em uma diferença na camada formada na superfície das partículas de vidro que orientará o comportamento do pH e da liberação iônica. Uma camada formada por ligações Nb-O é menos permeável devido a ligações químicas mais fortes, em comparação com as ligações formadas pelos grupos silanol (Si-OH) (BAUER et. al., 2019). Essas composições têm, ainda, a vantagem de não comprometerem a capacidade das partículas bioativas de formarem apatita (DA ROCHA et al., 2013) ou precipitados iônicos (CARNEIRO et al., 2018), contribuindo para a vedação da interface resina-dentina ao obstruir os túbulos dentinários com deposição mineral (SAURO et. al., 2012; TAUBÖCK et. al., 2014), o que pode resultar na redução do fluxo do fluido dentinário e, assim, auxiliar na adesão de materiais hidrofóbicos (SALVIO et.al., 2019; DA CRUZ et. al., 2018).

O processo de mineralização induzido por partículas de vidro bioativo 45s5 envolve inicialmente uma troca iônica e aumento do pH do meio seguido de hidrólise das ligações Si-O-Si (FERREIRA et. al., 2021; HENCH et al., 2006). Em seguida, ocorre uma reação de condensação entre os grupos Si-OH, gerando uma camada de partículas

polimerizadas, que atuaria inicialmente formando fosfato de cálcio, que posteriormente se transforma em apatita hidroxicarbonada (BAUER et al., 2016; BRAUER, 2015; LOPES et al., 2014). Esse processo ocorre de forma semelhante nas partículas do NbG, onde a camada superficial seria formada por grupos Nb–OH, destacando a capacidade do nióbio de também funcionar como nucleador de cristais de hidroxiapatita (DA ROCHA et al., 2013; KARLINSEY et al., 2006). Além disso, a inclusão do nióbio promove, ainda, uma estabilidade química que permite a incorporação desses particulados bioativos para o desenvolvimento de sistemas adesivos sem causar incompatibilidade com monômeros ácidos (BAUER et al., 2016).

Belli et al. (2014) sugerem que o uso de cargas em adesivos dentários pode, ainda, melhorar propriedades mecânicas, provavelmente devido à distribuição uniforme das partículas na matriz orgânica. E, além disso, pode conferir propriedades antimicrobianas aos adesivos devido ao rápido aumento do pH, que eliminaria as bactérias remanescentes no procedimento operatório (LEAL et al., 2017; GUITIÉRREZ et. al, 2017), o que pode prevenir a recorrência de cárie sob o material restaurador (VAIDYANATHAN E VAIDYANATHAN, 2009). A rápida ação na elevação do pH também mostra-se importante do ponto de vista clínico restaurador para proteger as fibras colágenas não infiltradas pelo sistema adesivo, atuando contra a ação das enzimas MMPs (TAY E PASHLEY, 2008, 2009), o que também pode prevenir a degradação da interface adesiva (GUITIÉRREZ et. al, 2017).

Como o presente estudo foi realizado com acompanhamento de apenas 30 dias após a aplicação do sistema adesivo, revelou apenas o efeito imediato dos agentes avaliados. Estudos que retratem um acompanhamento por um período maior, de 6 meses a 1 ano, devem ser realizados para investigar a influência dos biovidros na degradação hidrolítica que ocorre na cavidade oral ao longo do tempo, que atualmente é inerente ao procedimento restaurador.

## **Conclusão**

A adição de vidro bioativo 45S5 e NbG nas concentrações de 10% e 20% a um sistema adesivo experimental não influenciou na permeabilidade dentinária imediata quando comparado ao uso do mesmo sistema adesivo sem adição de material bioativo. Ambos os grupos testados apresentaram permeabilidade dentinária com comportamento semelhante nos testes imediatos.

Resultados estatisticamente relevantes nos testes de permeabilidade dentinária foram encontrados ao analisar isoladamente a adição dos vidros bioativos 45s5 e NbG ao sistema adesivo experimental, e também considerando o fator tempo analisado. Especula-se que tais achados podem ocorrer devido à obliteração dos túbulos dentinários que é promovida pela deposição mineral causada pelos vidros bioativos, uma vez que a composição dos sistemas adesivos sem biovidros é degradada pela ação da água presente no meio bucal e os vidros 45s5 e NbG apresentam resultados promissores no combate aos fatores degradantes da camada híbrida, como atividade enzimática e degradação hidrolítica.

## Referências

- [1] Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. **The Journal of Clinical Periodontology**. 1987 May;14(5):280-4.
- [2] Abuna G, Feitosa VP, Correr AB, Cama G, Giannini M, Sinhoreti MA, Pashley DH, Sauro S. Bonding performance of experimental bioactive/biomimetic self-etch adhesives doped with calcium-phosphate fillers and biomimetic analogs of phosphoproteins. **Journal of Dentistry**. 2016 Sep;52:79-86.
- [3] Al-Eesa NA, Wong FSL, Johal A, Hill RG. Fluoride containing bioactive glass composite for orthodontic adhesives - ion release properties. **Dental Materials Journal**. 2017 Nov;33(11):1324-1329.
- [4] Altmann AS, Collares FM, Leitune VC, Arthur RA, Takimi AS, Samuel SM. In vitro antibacterial and remineralizing effect of adhesive containing triazine and niobium pentoxide phosphate inverted glass. **Clinical Oral Investigations**. 2017 Jan;21(1):93-103.
- [5] Bauer J, Silva E Silva A, Carvalho EM, Ferreira PVC, Carvalho CN, Manso AP, Carvalho RM. Dentin pretreatment with 45S5 and niobophosphate bioactive glass: Effects on pH, antibacterial, mechanical properties of the interface and microtensile bond strength. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**. 2019 Feb;90:374-380.
- [6] Belli R, Kreppel S, Petschelt A, Hornberger H, Boccaccini AR, Lohbauer U. Strengthening of dental adhesives via particle reinforcement. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, 2014;37:100–8.
- [7] Benitez Sellan PL, Zanatta RF, Gomes Torres CR, Tian FC, Bergeron BE, Niu LN, Pucci CR. Effects of calcium-phosphate, laser and adhesive on dentin permeability and bond strength. **Heliyon**. 2020 May 11;6(5):e03925.

- [8] Braga RR, Fronza BM. The use of bioactive particles and biomimetic analogues for increasing the longevity of resin-dentin interfaces: A literature review. **Dental Materials Journal**. 2020 Jan 31;39(1):62-68.
- [9] Brauer DS. Bioactive glasses—structure and properties. **Angewandte Chemie International Edition**. 2015 Mar 27;54(14):4160-81.
- [10] Carneiro KK, Araujo TP, Carvalho EM, Meier MM, Tanaka A, Carvalho CN, Bauer J. Bioactivity and properties of an adhesive system functionalized with an experimental niobium-based glass. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, 2018; 78, 188–195.
- [11] Carvalho EM, Stanislawczuk R, Costa T, Moura SK, Loguercio A, Bauer J. Multiple Adhesive Layering Influence on Dentin Bonding and Permeability. **European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry**. 2017 Mar;25(1):2-8.
- [12] Carvalho EM, Ferreira PVC; Gutierrez MF; Sampaio RF; Carvalho CN; Menezes AS; Loguercio AD; Bauer J. Development and characterization of self-etching adhesives doped with 45S5 and niobophosphate bioactive glasses: Physicochemical, mechanical, bioactivity and interface properties. **Dental Materials**. 2021; 37(6), 1030-1045.
- [13] Choi KK, Condon JR, Ferracane JL. The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. **The Journal of Dental Research**. 2000; 79:812-817.
- [14] da Cruz LPD, Hill RG, Chen X, Gillam DG. Dentine Tubule Occlusion by Novel Bioactive Glass-Based Toothpastes. **International Journal of Dentistry**. 2018 Apr 4;2018:5701638
- [15] da Rocha, DN, de Andrade Gobbo L, da Silva MHP. Production and characterization of niobate apatite. **Journal of Materials Research and Technology**. 2013. 2, 24–29.
- [16] Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dental Materials**. 2006;22:211–22.
- [17] Ferreira PVC, Abuna GF, Oliveira BEC, Consani S, Sinhoreti M, Carvalho CN, Bauer J. Development and characterization of experimental ZnO cement containing niobophosphate bioactive glass as filling temporary material. **Saudi Dental Journal**. 2021; 33, 1111–1118
- [18] Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, Pashley DH, Cadenaro M. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability – A literature review. **Dental Materials Journal**. 2016 Feb;32(2):e41-53.
- [19] Gandolfi MG, Siboni F, Botero T, Bossù M, Riccitiello F, Prati C. Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: biointeractivity,

- porosity, solubility and bioactivity of current formulations. **Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials**. 2015 Jan-Mar;13(1):43-60.
- [20] Ghazali FB. Permeability of dentine. **Malaysian Journal of Medical Sciences**. 2003 Jan;10(1):27-36.
- [21] Gutiérrez MF, Malaquias P, Hass V, Matos TP, Lourenço L, Reis A, et al. The role of copper nanoparticles in an etch-and-rinse adhesive on antimicrobial activity, mechanical properties and the durability of resin-dentine interfaces. **Journal of Dentistry**. 2017;61:12–20.
- [22] Hench, LL, Jones, JR, & Sepulveda, P. Bioactive Materials for Tissue Engineering Scaffolds. **Future Strategies for Tissue and Organ Replacement**, 2002. 3–24.
- [23] Jang JH, Lee MG, Ferracane JL, Davis H, Bae HE, Choi D, Kim DS. Effect of bioactive glass-containing resin composite on dentin remineralization. **Journal of Dentistry**, 2018; 75, 58–64.
- [24] João-Souza SH, Machado AC, Lopes RM, Zezell DM, Scaramucci T, Aranha, ACC. Effectiveness and acid/tooth brushing resistance of in-office desensitizing treatments – A hydraulic conductance study. **Archives of Oral Biology**, 2018; 96, 130–136.
- [25] João-Souza SH, Scaramucci T, Bühler Borges A, Lussi A, Saads Carvalho T, Corrêa Aranha AC. Influence of desensitizing and anti-erosive toothpastes on dentine permeability: An in vitro study. **Journal of Dentistry**. 2019 Oct;89:103176.
- [26] Karlinsey RL, Hara AT, Yi K, Duhn CW. Bioactivity of novel self-assembled crystalline Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> microstructures in simulated and human salivas. **Biomedical Materials**. 2006 Mar;1(1):16-23.
- [27] Kim YM, Kim DH, Song CW, Yoon SY, Kim SY, Na HS, Chung J, Kim YI, Kwon YH. Antibacterial and remineralization effects of orthodontic bonding agents containing bioactive glass. **Korean Journal Orthodontists**. 2018 May;48(3):163-171.
- [28] Leal A, Carvalho C, Maia-Filho E, Monteiro-Neto V, Carmo M, Maciel A, Bauer J. Airborne-particle abrasion with niobium phosphate bioactive glass on caries-affected dentin: effect on the microtensile bond strength. **Journal of Adhesion Science and Technology**. 2017. 31, 2410–2423
- [29] Lopes JH, Magalhães A, Mazali, IO, Bertran CA. Effect of niobium oxide on the structure and properties of melt-derived bioactive glasses. **Journal of the American Ceramic Society**. 2014. 97, 3843–3852.
- [30] Makowski GS, Ramsby ML. Differential effect of calcium phosphate and calcium pyrophosphate on binding of matrix metalloproteinases to fibrin:

- comparison to a fibrin-binding protease from inflammatory joint fluids. **Clinical & Experimental Immunology**. 2004 Apr;136(1):176-87
- [31] Martins CH, Carvalho TC, Souza MG, Ravagnani C, Peitl O, Zanotto ED, Panzeri H, Casemiro LA. Assessment of antimicrobial effect of Biosilicate® against anaerobic, microaerophilic and facultative anaerobic microorganisms. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**. 2011 Jun;22(6):1439-46
- [32] Osorio R, Yamauti M, Sauro S, Watson TF, Toledano M. Experimental resin cements containing bioactive fillers reduce matrix metalloproteinase-mediated dentin collagen degradation. **Journal of Endodontics**. 2012 Sep;38(9):1227-32.
- [33] Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**. 2020;1–18.
- [34] Profeta AC, Mannocci F, Foxton RM, Thompson I, Watson TF, Sauro S. Bioactive effects of a calcium/sodium phosphosilicate on the resin-dentine interface: a microtensile bond strength, scanning electron microscopy, and confocal microscopy study. **European Journal of Oral Sciences**. 2012 Aug;120(4):353-62
- [35] Rizk M, Hohlfeld L, Thanh LT, Biehl R, Lühmann N, Mohn D, Wiegand A. Bioactivity and properties of a dental adhesive functionalized with polyhedral oligomeric silsesquioxanes (POSS) and bioactive glass. **Dental Materials**. 2017 Sep;33(9):1056-1065.
- [36] Salvio LA, Teixeira do Carmo VC, Andrade TP, Baroudi K. Effect of the Combined Use of Adhesive Systems and Oxalate-based and Fluoride-based Dentin Desensitizers on Bond Strength. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**. 2019; 13(9), 17-21.
- [37] Sauro S, Osorio R, Watson TF, Toledano M. Therapeutic effects of novel resin bonding systems containing bioactive glasses on mineral-depleted areas within the bonded-dentine interface. **The Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, 2012;23:1521–32.
- [38] Spencer P, Ye Q, Park J, Topp EM, Misra A, Marangos O, Wang Y, Bohaty BS, Singh V, Sene F, Eslick J, Camarda K, Katz JL. Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. **Annals of Biomedical Engineering**. 2010 Jun;38(6):1989-2003.
- [39] Tauböck TT, Zehnder M, Schweizer T, Stark WJ, Attin T, Mohn D. Functionalizing a dentin bonding resin to become bioactive. **Dental Materials**. 2014 Aug;30(8):868-75.
- [40] Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? **The Journal of the Canadian Dental Association**. 2003 Dec;69(11):726-31.

- [41] Tezvergil-Mutluay A, Seseogullari-Dirihan R, Feitosa VP, Cama G, Brauer DS, Sauro S. Effects of Composites Containing Bioactive Glasses on Demineralized Dentin. **Journal of Dental Research**. 2017 Aug;96(9):999-1005.
- [42] Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: a critical review. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**. 2009 Feb;88(2):558-78.
- [43] 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 Sep;28(26):3757-85.
- [44] Waltimo T, Brunner TJ, Vollenweider M, Stark WJ, Zehnder M. Antimicrobial effect of nanometric bioactive glass 45S5. **Journal of Dental Research**. 2007 Aug;86(8):754-7.
- [45] Waltimo T, Mohn D, Paqué F, Brunner TJ, Stark WJ, Imfeld T, Schätzle M, Zehnder M. Fine-tuning of bioactive glass for root canal disinfection. **Journal of Dental Research**. 2009 Mar;88(3):235-8.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos testes imediatos, a adição de vidro bioativo 45S5 e NbG nas concentrações de 10% e 20% a um sistema adesivo experimental não influenciou nas propriedades mecânicas do material quando comparado ao mesmo sistema adesivo sem adição de material bioativo. Ambos os grupos testados apresentaram permeabilidade dentinária com comportamento semelhante, o que sugere que a diminuição da permeabilidade inicialmente ocorreu pela obliteração dos túbulos dentinários pelo sistema adesivo. (BENITEZ SELLAN et. al., 2020; JOÃO-SOUZA et. al, 2019)

Resultados estatisticamente relevantes nos testes de permeabilidade dentinária foram encontrados ao analisar isoladamente a adição dos vidros bioativos 45s5 e NbG ao sistema adesivo experimental, e também considerando o fator tempo analisado. Tais achados podem ocorrer devido à vedação da interface resina-dentina ao obstruir os túbulos dentinários com deposição mineral (SAURO et. al., 2012; TAUBÖCK et. al., 2014), uma vez que a composição dos sistemas adesivos sem biovidros é degradada pela ação da água presente no meio bucal e os vidros 45s5 e NbG apresentam resultados promissores no combate aos fatores degradantes da camada híbrida, como atividade enzimática e degradação hidrolítica.

No entanto, sugere-se um acompanhamento de 6 meses a 1 ano para investigar a influência dos biovidros na degradação hidrolítica que ocorre na cavidade oral ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS

- [1] Benitez Sellan PL, Zanatta RF, Gomes Torres CR, Tian FC, Bergeron BE, Niu LN, Pucci CR. Effects of calcium-phosphate, laser and adhesive on dentin permeability and bond strength. **Heliyon**. 2020 May 11;6(5):e03925.
- [2] Braga RR, Fronza BM. The use of bioactive particles and biomimetic analogues for increasing the longevity of resin-dentin interfaces: A literature review. **Dental Materials Journal**. 2020 Jan 31;39(1):62-68.
- [3] Carvalho EM, Ferreira PVC; Gutierrez MF; Sampaio RF; Carvalho CN; Menezes AS; Loguercio AD; Bauer J. Development and characterization of self-etching adhesives doped with 45S5 and niobophosphate bioactive glasses: Physicochemical, mechanical, bioactivity and interface properties. **Dental Materials**. 2021; 37(6), 1030-1045.
- [4] Da Cruz, L. P. D., Hill, R. G., Chen, X., & Gillam, D. G. (2018). Dentine Tubule Occlusion by Novel Bioactive Glass-Based Toothpastes. **International Journal of Dentistry**, 2018, 1–10.
- [5] Gillam, D. G., Tang, J. Y., Mordan, N. J., & Newman, H. N. (2002). The effects of a novel Bioglass<sup>®</sup> dentifrice on dentine sensitivity: a scanning electron microscopy investigation. **Journal of Oral Rehabilitation**, 29(4), 305–313.
- [6] Hunter AR, Treasure ET, Hunter AJ. Increases in cavity volume associated with the removal of class 2 amalgam and composite restorations. **Operative Dentistry**. 1995 Jan-Feb;20(1):2-6
- [7] João-Souza SH, Scaramucci T, Bühler Borges A, Lussi A, Saads Carvalho T, Corrêa Aranha AC. Influence of desensitizing and anti-erosive toothpastes on dentine permeability: An in vitro study. **Journal of Dentistry**. 2019 Oct;89:103176.
- [8] Kim YM, Kim DH, Song CW, Yoon SY, Kim SY, Na HS, Chung J, Kim YI, Kwon YH. Antibacterial and remineralization effects of orthodontic bonding agents containing bioactive glass. **Korean Journal Orthodontists**. 2018 May;48(3):163-171.
- [9] Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **Journal of Dentistry**. 1997 Nov;25(6):441-58
- [10] Pashley EL, Zhang Y, Lockwood PE, Rueggeberg FA, Pashley DH. Effects of HEMA on water evaporation from water-HEMA mixtures. **Dental Materials**. 1998 Jan;14(1):6-10.
- [11] Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**. 2020;1–18.
- [12] Salvio LA, Teixeira do Carmo VC, Andrade TP, Baroudi K. Effect of the Combined Use of Adhesive Systems and Oxalate-based and Fluoride-based Dentin Desensitizers on Bond Strength. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**. 2019; 13(9), 17-21.
- [13] Sauro S, Osorio R, Watson TF, Toledano M. Therapeutic effects of novel resin bonding systems containing bioactive glasses on mineral-depleted areas within the bonded-dentine interface. **The Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, 2012;23:1521–32.

- [14] Spencer P, Ye Q, Park J, Topp EM, Misra A, Marangos O, Wang Y, Bohaty BS, Singh V, Sene F, Eslick J, Camarda K, Katz JL. Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. **Annals of Biomedical Engineering**. 2010 Jun;38(6):1989-2003.
- [15] Tauböck TT, Zehnder M, Schweizer T, Stark WJ, Attin T, Mohn D. Functionalizing a dentin bonding resin to become bioactive. **Dental Materials**. 2014 Aug;30(8):868-75.
- [16] 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. **Operative Dentistry**. 2003 May-Jun;28(3):215-35.
- [17] Wang Y, Spencer P. Hybridization efficiency of the adhesive/dentin interface with wet bonding. **Journal of Dental Research**. 2003 Feb;82(2):141-5.
- [18] Weiner S, Veis A, Beniash E, Arad T, Dillon JW, Sabsay B, Siddiqui F. Peritubular dentin formation: crystal organization and the macromolecular constituents in human teeth. **Journal of Structural Biology**. 1999 Jun 1;126(1):27-41.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Figuras e tabelas inclusas no artigo.

**Tabela 1:** Composição e modo de aplicação dos sistemas adesivos utilizados.

Adesivo	Composição	Modo de aplicação
Controle (adesivo experimental)	Primer: GDMA-P, UDMA, HEMA, TEGDMA, etanol, água Bond: UDMA, TEGDMA, GDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, DMAEMA, CQ.	1. Limpeza do substrato 2. Secagem adequada com jato de ar 3. Aplicação ativa do primer durante 20 segundos
45S5 10%, 45S5 20%	Primer: GDMA-P, UDMA, HEMA, TEGDMA, etanol, água Bond: UDMA, TEGDMA, GDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, DMAEMA, CQ, vidro bioativo 45S5 (concentrações de 10% e 20%).	4. Jato de ar 5. Aplicação ativa do bond por 20 segundos 6. Jato de ar
NbG 10%, NbG 20%	Primer: GDMA-P, UDMA, HEMA, TEGDMA, etanol, água Bond: UDMA, TEGDMA, GDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, DMAEMA, CQ, vidro bioativo NbG (concentrações de 10% e 20%).	7. Fotopolimerização por 10 segundos

*10-MDP: 10-metacrilóiloxidecil di-hidrogeniofosfato; Bis-EMA: bisfenol glicidil dimetacrilato etoxilado; Bis-GMA: bisfenol-A glicidil metacrilato; CQ: canforoquinona; DMAEMA: 2-dimetilaminoetil dimetacrilato; GDMA: glicerol dimetacrilato; GDMA-P: 1,3-dimetacrilato de glicerol fosfato; HEMA: hidroxietilmetacrilato; TEGDMA: tri etileno glicol dimetacrilato; UDMA: dimetacrilato de uretano.*

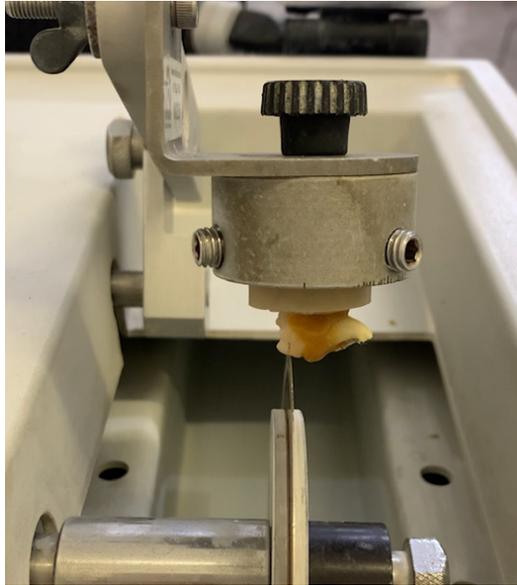
**Tabela 2:** Média geral dos grupos no tempo imediato e após 30 dias.

Tempo imediato	30 dias
51,8 <sup>A</sup>	33 <sup>B</sup>

**Tabela 3:** Média geral dos grupos, divididos pelo material.

NbG 10%	NbG 20%	45s5 10%	45s5 20%	Controle
37,21 <sup>B</sup>	50,4 <sup>A</sup>	43,61 <sup>AB</sup>	31,52 <sup>B</sup>	50,08 <sup>A</sup>

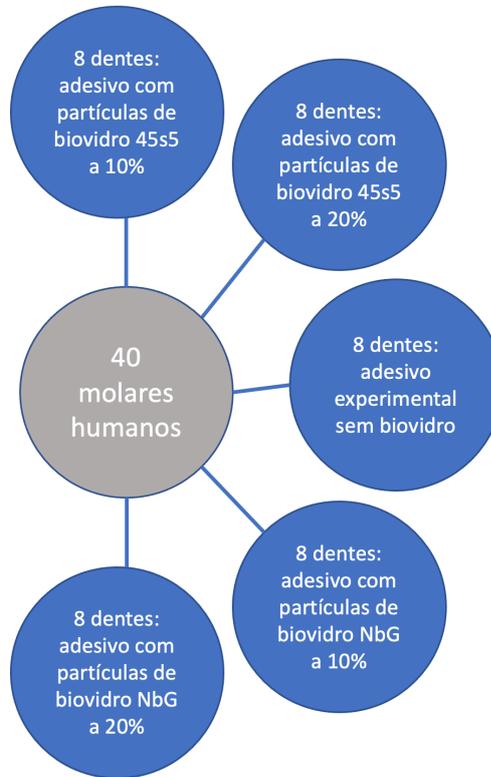
**Figura 1:** Remoção do esmalte oclusal com cortadeira de precisão.



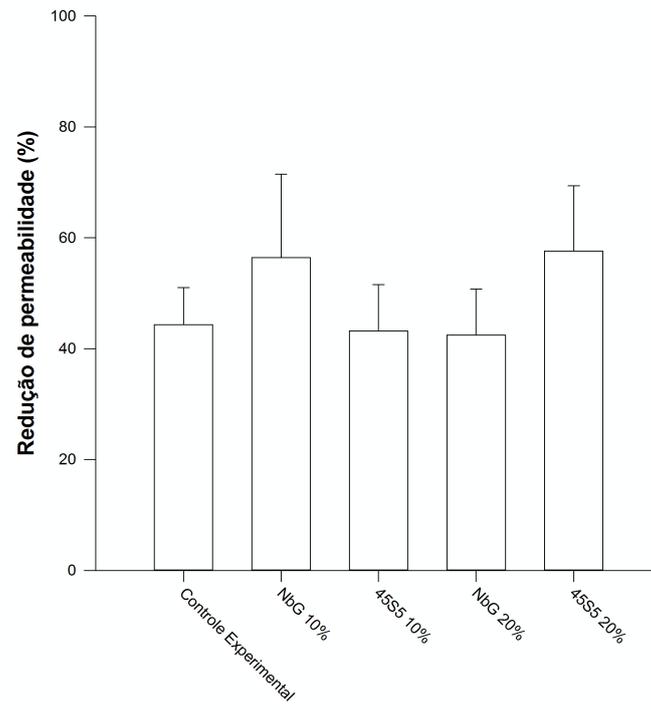
**Figura 2:** Paquímetro digital mensurando disco de dentina com 1,5mm de espessura.



**Figura 3.** Delineamento dos grupos de pesquisa para os testes de permeabilidade



**Figura 4.** Redução no valor da condutância hidráulica ( $L_p$ ) de todos os grupos testados imediatamente após a aplicação do sistema adesivo.



## ANEXOS

**ANEXO A** – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MARANHÃO/MA



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ADIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS NO DESEMPENHO DE ADESIVOS DENTINÁRIOS

**Pesquisador:** Jose Roberto de Oliveira Bauer

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 33312914.7.0000.5087

**Instituição Proponente:** CENTRO DE PESQUISA CLINICA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 935.121

**Data da Relatoria:** 25/11/2014

#### **Apresentação do Projeto:**

Projeto associado à dissertação de mestrado, onde na metodologia menciona que "trinta e cinco terceiros molares humanos recém-extraídos e hígidos serão utilizados neste estudo, de acordo com protocolo enviado para apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão. Os dentes serão armazenados em solução de timol a 0,1% para desinfecção e posteriormente em água destilada até o momento de sua utilização."

#### **Objetivo da Pesquisa:**

**OBJETIVO GERAL:** Desenvolver um sistema adesivo autocondicionante contendo dois biovidros.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** a) Avaliar as propriedades mecânicas intrínsecas dos adesivos experimentais quanto ao grau de conversão, radiopacidade, resistência coesiva e microdureza; b) Avaliar in vitro a resistência de união dos adesivos experimentais à dentina imediatamente (24 horas) e ao longo do tempo (3 meses); c) Analisar o comportamento da camada de união e o padrão de fratura através de estereomicroscópio e Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Os riscos do uso de elementos dentais extraídos podem estar relacionados com incorreto armazenamento e possível contaminação, o que será feito conforme a literatura em frascos contendo Timol a 0,1%, devidamente vedados.

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho

**Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética **CEP:** 65.080-040

**UF:** MA **Município:** SAO LUIS

**Telefone:** (98)3272-8708 **Fax:** (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MARANHÃO/MA



Continuação do Parecer: 935.121

**Benefícios:**

Aprimorar técnicas de adesão dentinárias e de restauração por meio do aumento da longevidade das mesmas. Melhorar a qualidade e a longevidade das restaurações resinosas utilizadas em pacientes que necessitem deste tipo de tratamento.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Os comentários sobre a pesquisa foram acatados e corrigidos pelo pesquisador.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

As considerações feitas sobre os termos de apresentação obrigatórias foram acatados e corrigidos pelo pesquisador.

**Recomendações:**

Todas as recomendações foram acatadas e corrigidas pelo pesquisador.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências foram acatadas e corrigidas pelo pesquisador e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

SAO LUIS, 20 de Janeiro de 2015

---

**Assinado por:**  
**FRANCISCO NAVARRO**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho  
**Bairro:** Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética      **CEP:** 65.080-040  
**UF:** MA      **Município:** SAO LUIS  
**Telefone:** (98)3272-8708      **Fax:** (98)3272-8708      **E-mail:** cepufma@ufma.br

**ANEXO B** – Diretrizes de publicação da revista selecionada: Dental Materials.

## **GUIA PARA AUTORES INTRODUÇÃO**

Os autores são solicitados a enviar seus manuscritos e figuras originais por meio do sistema editorial e de submissão on-line para Dental Materials. Usando este sistema online, os autores podem enviar manuscritos e acompanhar seu progresso através do sistema até a publicação. Os revisores podem baixar manuscritos e enviar suas opiniões ao editor. Os editores podem gerenciar todo o processo de submissão/revisão/revisão/publicação. Por favor, registre-se em: <https://www.editorialmanager.com/dentma/default.aspx>.

A Dental Materials aceita apenas envios online.

A Ferramenta de Controle de Qualidade da Obra já está disponível para os usuários do sistema de submissão online. Para ajudar os autores a enviar obras de arte de alta qualidade no início do processo, essa ferramenta verifica a arte enviada e outros tipos de arquivo em relação aos requisitos de arte descritos nas Instruções de arte para autores em <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>. A Ferramenta de controle de qualidade de arte verifica automaticamente todos os arquivos de arte quando são carregados pela primeira vez. Cada figura/arquivo é verificado apenas uma vez, portanto, mais adiante no processo, apenas os novos arquivos enviados serão verificados.

### **Manuscritos**

Os manuscritos submetidos devem estar diretamente relacionados à Ciência dos Materiais e à Odontologia. A revista destina-se principalmente à publicação de Relatórios de Pesquisa Originais, que devem investigar preferencialmente uma hipótese definida. Comprimento máximo de 6 páginas de periódicos (aproximadamente 20 páginas datilografadas em espaço duplo), incluindo ilustrações e tabelas.

**Revisões Sistemáticas**, entretanto, serão consideradas. A aprovação prévia deve ser solicitada ao Editor antes da submissão dos Manuscritos de Revisão. Os autores devem enviar ao Editor um resumo estruturado do tema da revisão proposta. Os autores pretendidos devem se comunicar previamente com o Editor, por e-mail, descrevendo o escopo proposto da revisão. Comprimento máximo de 10 páginas da revista (aproximadamente 33 páginas datilografadas em espaço duplo), incluindo figuras e tabelas. Devem ser enviadas três cópias do manuscrito: cada uma acompanhada de um conjunto de ilustrações. Os requisitos para submissão estão de acordo com os "Requisitos Uniformes para Manuscritos Submetidos a Periódicos Biomédicos", *Annals of Internal Medicine*, 1997,126, 36-47. Todos os manuscritos devem ser escritos em inglês americano. Os autores são convidados a escrever da forma mais concisa possível.

O Editor e a Editora reservam-se o direito de fazer correções literárias mínimas para maior clareza. Autores para os quais o inglês não é a primeira língua devem ter seus manuscritos lidos por colegas fluentes em inglês. Se forem necessárias correções extensas em inglês, os autores podem ser cobrados pelo custo de edição. Para referência adicional, consulte as edições de Dental Materials publicadas após janeiro de 1999 ou o Council of Biology Editors Style Manual (1995 ed.).

Todos os manuscritos devem ser acompanhados de uma carta de transmissão, assinada por cada autor, e informando que o manuscrito não está sendo considerado concorrentemente para publicação em outro periódico, que todos os autores nomeados estiveram envolvidos no trabalho que levou à publicação do artigo, e que todos os autores citados leram o artigo antes de enviá-lo para publicação.

**Sempre mantenha uma cópia de backup do arquivo eletrônico para referência e segurança.**

Os manuscritos que não estiverem de acordo com o estilo da revista serão devolvidos. Além disso, manuscritos que não sejam escritos em inglês fluente serão rejeitados automaticamente sem arbitragem.

Para obter mais orientações sobre envio eletrônico, visite o Centro de Suporte da Elsevier.

### **Cobranças de página**

Este jornal não tem cobrança de página.

### **Lista de verificação de envio**

Você pode usar esta lista para realizar uma verificação final de sua submissão antes de enviá-la à revista para revisão. Por favor, verifique a seção relevante neste Guia para Autores para mais detalhes.

### **Certifique-se de que os seguintes itens estejam presentes:**

Um autor foi designado como autor correspondente com detalhes de contato:

- Endereço de e-mail
- Endereço postal completo

Todos os arquivos necessários foram carregados:

*Manuscrito:*

- Incluir palavras-chave
- Todas as figuras (incluindo legendas relevantes)
- Todas as tabelas (incluindo títulos, descrição, notas de rodapé)
- Certifique-se de que todas as citações de figuras e tabelas no texto correspondem aos arquivos fornecidos
- Indique claramente se a cor deve ser usada para quaisquer figuras impressas em arquivos de resumos

*Gráficos / destaques* (quando aplicável)

*Arquivos complementares* (quando aplicável)

Outras considerações

- O manuscrito foi 'verificado ortográfico' e 'verificado gramatical'
- Todas as referências mencionadas na Lista de Referências são citadas no texto e vice-versa
- Foi obtida permissão para uso de material protegido por direitos autorais de outras fontes (incluindo a Internet)
- Uma declaração de interesses conflitantes é fornecida, mesmo que os autores não tenham interesses conflitantes a declarar
- As políticas do periódico detalhadas neste guia foram revisadas
- Sugestões de árbitros e detalhes de contato fornecidos, com base nos requisitos da revista

Para mais informações, visite nosso Centro de Suporte.

## **ANTES DE VOCÊ COMEÇAR**

### **Ética na publicação**

Consulte nossas informações sobre Ética na publicação.

### **Estudos em humanos e animais**

Se o trabalho envolver o uso de seres humanos, o autor deve garantir que o trabalho descrito foi realizado de acordo com o Código de Ética da Associação Médica Mundial (Declaração de Helsinque) para experimentos envolvendo seres humanos. O manuscrito deve estar de acordo com as Recomendações para Conduta, Reportagem, Edição e Publicação de Trabalhos Acadêmicos em Revistas Médicas e visar a inclusão de populações humanas representativas (sexo, idade e etnia) conforme essas recomendações. Os termos sexo e gênero devem ser usados corretamente.

Os autores devem incluir uma declaração no manuscrito de que o consentimento informado foi obtido para experimentação com seres humanos. Os direitos de privacidade dos sujeitos humanos devem sempre ser observados.

Todos os experimentos com animais devem estar em conformidade com as diretrizes ARRIVE e devem ser realizados de acordo com a Lei de Animais (Procedimentos Científicos) do Reino Unido, 1986 e diretrizes associadas, Diretiva da UE 2010/63/UE para experimentos com animais ou o Guia do Conselho Nacional de Pesquisa para o Cuidados e Uso de Animais de Laboratório e os autores devem indicar claramente no manuscrito que tais diretrizes foram seguidas. O sexo dos animais deve ser indicado e, quando apropriado, a influência (ou associação) do sexo nos resultados do estudo.

#### **Consentimento informado e detalhes do paciente**

Estudos em pacientes ou voluntários requerem aprovação do comitê de ética e consentimento informado, que deve ser documentado no artigo. Consentimentos, permissões e liberações apropriados devem ser obtidos quando um autor deseja incluir detalhes do caso ou outras informações pessoais ou imagens de pacientes e quaisquer outros indivíduos em uma publicação da Elsevier. Os consentimentos escritos devem ser retidos pelo autor, mas as cópias não devem ser fornecidas à revista. Somente se solicitado especificamente pela revista em circunstâncias excepcionais (por exemplo, se surgir uma questão legal), o autor deve fornecer cópias dos consentimentos ou evidências de que tais consentimentos foram obtidos. Para obter mais informações, consulte a Política da Elsevier sobre o uso de imagens ou informações pessoais de pacientes ou outros indivíduos. A menos que você tenha permissão por escrito do paciente (ou, quando aplicável, do parente mais próximo), os dados pessoais de qualquer paciente incluídos em qualquer parte do artigo e em quaisquer materiais suplementares (incluindo todas as ilustrações e vídeos) devem ser removidos antes do envio .

#### **Declaração de interesse**

Todos os autores devem divulgar quaisquer relações financeiras e pessoais com outras pessoas ou organizações que possam influenciar de forma inadequada (viés) seu trabalho. Exemplos de potenciais interesses concorrentes incluem emprego, consultorias, propriedade de ações, honorários, testemunho pago de especialistas, pedidos/registros de patentes e subsídios ou outros financiamentos. Os autores devem divulgar quaisquer interesses em dois lugares: 1. Uma declaração resumida de declaração de interesse no arquivo da página de título (se duplamente anonimizado) ou no arquivo do manuscrito (se simples anonimizado). Se não houver interesses a declarar, indique o seguinte: 'Declarações de interesse: nenhum'. 2. Divulgações detalhadas como parte de um formulário de Declaração de Interesse separado, que faz parte dos registros oficiais da revista. É importante que os interesses potenciais sejam declarados em ambos os lugares e que as informações correspondam. Mais Informações.

#### **Declaração de submissão e verificação**

A submissão de um artigo implica que o trabalho descrito não foi publicado anteriormente (exceto na forma de resumo, palestra publicada ou tese acadêmica, veja 'Publicação múltipla, redundante ou concorrente' para mais informações), que não está sendo considerado para publicação em outro lugar, que sua publicação seja aprovada por todos os autores e tácita ou explicitamente pelas autoridades responsáveis onde o trabalho foi realizado, e que, se aceito, não será publicado em outro lugar da mesma forma, em inglês ou em qualquer outro idioma, inclusive eletronicamente sem o consentimento por escrito do detentor dos direitos autorais. Para verificar a originalidade, seu artigo pode ser verificado pelo serviço de detecção de originalidade Crossref Similarity Check.

#### **Uso de linguagem inclusiva**

A linguagem inclusiva reconhece a diversidade, transmite respeito a todas as pessoas, é sensível às diferenças e promove a igualdade de oportunidades. O conteúdo não deve fazer suposições sobre as crenças ou compromissos de qualquer leitor; não conter nada que possa implicar que um indivíduo seja superior a outro em razão de idade, sexo, raça, etnia,

cultura, orientação sexual, deficiência ou condição de saúde; e usar uma linguagem inclusiva por toda parte. Os autores devem garantir que a escrita esteja livre de preconceitos, estereótipos, gírias, referências à cultura dominante e/ou suposições culturais. Aconselhamos buscar a neutralidade de gênero usando substantivos plurais ("clínicos, pacientes/clientes") como padrão/sempre que possível para evitar o uso de "ele, ela" ou "ele/ela". Recomendamos evitar o uso de descritores que se referem a atributos pessoais como idade, sexo, raça, etnia, cultura, orientação sexual, deficiência ou condição de saúde, a menos que sejam relevantes e válidos. Quando a terminologia de codificação é usada, recomendamos evitar termos ofensivos ou excludentes, como "mestre", "escravo", "lista negra" e "lista branca". Sugerimos o uso de alternativas mais apropriadas e (auto) explicativas, como "primário", "secundário", "lista de bloqueio" e "lista de permissões". Essas diretrizes são um ponto de referência para ajudar a identificar a linguagem apropriada, mas não são de forma alguma exaustivas ou definitivas.

### **Autoria**

Todos os autores devem ter feito contribuições substanciais para o seguinte: (1) a concepção e desenho do estudo, ou aquisição de dados, ou análise e interpretação de dados, (2) redigir o artigo ou revisá-lo criticamente para conteúdo intelectual importante, (3) aprovação final da versão a ser submetida.

### **Alterações na autoria**

Espera-se que os autores considerem cuidadosamente a lista e a ordem dos autores antes de enviar seu manuscrito e forneçam a lista definitiva de autores no momento da submissão original. Qualquer adição, exclusão ou rearranjo de nomes de autores na lista de autoria deve ser feita somente antes do manuscrito ser aceito e somente se aprovado pelo Editor da revista. Para solicitar tal alteração, o Editor deve receber do autor correspondente: (a) o motivo da alteração na lista de autores e (b) confirmação por escrito (e-mail, carta) de todos os autores de que concordam com a adição, remoção ou rearranjo. No caso de adição ou remoção de autores, isso inclui a confirmação do autor que está sendo adicionado ou removido.

Somente em circunstâncias excepcionais o Editor considerará a adição, exclusão ou reorganização de autores após a aceitação do manuscrito. Enquanto o Editor considerar a solicitação, a publicação do manuscrito será suspensa. Caso o manuscrito já tenha sido publicado em edição online, quaisquer solicitações aprovadas pelo Editor resultarão em retificação.

### *Serviço de transferência de artigos*

Esta revista faz parte do nosso Serviço de Transferência de Artigos. Isso significa que, se o Editor achar que seu artigo é mais adequado para um de nossos outros periódicos participantes, você poderá ser solicitado a considerar a transferência do artigo para um desses periódicos. Se você concordar, seu artigo será transferido automaticamente em seu nome, sem necessidade de reformatação. Observe que seu artigo será revisado novamente pela nova revista. Mais Informações.

### **Direito autoral**

Após a aceitação de um artigo, os autores serão solicitados a preencher um 'Acordo de Publicação de Revista' (veja mais informações sobre isso). Um e-mail será enviado ao autor correspondente confirmando o recebimento do manuscrito juntamente com um formulário de 'Contrato de Publicação em Revista' ou um link para a versão online deste contrato.

Os assinantes podem reproduzir índices ou preparar listas de artigos incluindo resumos para circulação interna em suas instituições. É necessária a permissão do Editor para revenda ou distribuição fora da instituição e para todos os outros trabalhos derivados, incluindo compilações e traduções. Se forem incluídos trechos de outros trabalhos

protegidos por direitos autorais, o(s) autor(es) deve(m) obter permissão por escrito dos proprietários dos direitos autorais e creditar a(s) fonte(s) no artigo. A Elsevier tem formulários pré-impressos para uso dos autores nesses casos.

Para artigos de acesso aberto gold: Após a aceitação de um artigo, os autores serão solicitados a preencher um 'Contrato de Licença' (mais informações). A reutilização permitida de artigos de acesso aberto de ouro por terceiros é determinada pela escolha da licença de usuário do autor.

### **Direitos de autor**

Como autor, você (ou seu empregador ou instituição) tem certos direitos para reutilizar seu trabalho. Mais Informações.

*A Elsevier apoia o compartilhamento responsável*

Descubra como você pode compartilhar sua pesquisa publicada nos periódicos da Elsevier.

### **Papel da fonte de financiamento**

Você deve identificar quem forneceu apoio financeiro para a realização da pesquisa e/ou preparação do artigo e descrever brevemente o papel do(s) patrocinador(es), se houver, no desenho do estudo; na coleta, análise e interpretação dos dados; na redação do relatório; e na decisão de submeter o artigo para publicação. Se a(s) fonte(s) de financiamento não teve esse envolvimento, recomenda-se que o declare.

### **Acesso livre**

Por favor, visite nossa página de Acesso Aberto para mais informações.

*Idioma (serviços de uso e edição)*

Por favor, escreva seu texto em bom inglês (o uso americano ou britânico é aceito, mas não uma mistura destes). Os autores que acharem que seu manuscrito em inglês pode exigir edição para eliminar possíveis erros gramaticais ou ortográficos e para se adequar ao inglês científico correto podem desejar usar o serviço de edição de idioma inglês disponível nos Serviços de Autor da Elsevier.

### **Submissão**

Nosso sistema de submissão on-line orienta você passo a passo pelo processo de inserção dos detalhes do seu artigo e upload de seus arquivos. O sistema converte seus arquivos de artigo em um único arquivo PDF usado no processo de revisão por pares. Arquivos editáveis (por exemplo, Word, LaTeX) são necessários para compor seu artigo para publicação final. Toda a correspondência, incluindo notificação da decisão do Editor e pedidos de revisão, é enviada por e-mail.

*Envie seu artigo*

Por favor, envie seu artigo via <https://www.editorialmanager.com/dentma/default.aspx>.

*Sugerindo revisores*

Por favor, envie os nomes e endereços de e-mail institucionais de vários revisores em potencial.

Você não deve sugerir revisores que sejam colegas ou que tenham sido coautores ou colaboraram com você nos últimos três anos. Os editores não convidam revisores que tenham potenciais interesses conflitantes com os autores. Além disso, para fornecer uma avaliação ampla e equilibrada do trabalho e garantir o rigor científico, sugira diversos candidatos a revisores localizados em diferentes países/regiões do grupo de autores. Considere também outros atributos de diversidade, por exemplo, gênero, raça e etnia, estágio de carreira, etc. Finalmente, você não deve incluir membros existentes da equipe editorial da revista, dos quais a revista já tenha conhecimento.

Observação: o editor decide se convida ou não seus revisores sugeridos.

## **PREPARAÇÃO**

### **Revisão por pares**

Esta revista opera um processo duplo de revisão anônima. Todas as contribuições serão inicialmente avaliadas pelo editor para adequação à revista. Os artigos considerados adequados são normalmente enviados a um mínimo de dois revisores especialistas independentes para avaliar a qualidade científica do artigo. O Editor é responsável pela decisão final quanto à aceitação ou rejeição dos artigos. A decisão do Editor é final. Os editores não estão envolvidos em decisões sobre artigos que eles mesmos escreveram ou que foram escritos por familiares ou colegas ou que se relacionam a produtos ou serviços nos quais o editor tem interesse. Qualquer submissão desse tipo está sujeita a todos os procedimentos usuais da revista, com revisão por pares tratada independentemente do editor relevante e seus grupos de pesquisa. Mais informações sobre os tipos de revisão por pares.

### **Revisão duplamente anônima**

Esta revista usa dupla revisão anônima, o que significa que as identidades dos autores são ocultadas dos revisores e vice-versa. Mais informações estão disponíveis em nosso site. Para facilitar isso, inclua o seguinte separadamente:

Página de título (com detalhes do autor): Deve incluir o título, nomes dos autores, afiliações, agradecimentos e qualquer declaração de Declaração de Interesse, e um endereço completo do autor correspondente, incluindo um endereço de e-mail.

Manuscrito anônimo (sem detalhes do autor): O corpo principal do artigo (incluindo as referências, figuras, tabelas e quaisquer agradecimentos) não deve incluir nenhuma informação de identificação, como nomes ou afiliações dos autores.

Uso de software de processamento de texto

É importante que o arquivo seja salvo no formato nativo do processador de texto utilizado. O texto deve estar em formato de coluna única. Mantenha o layout do texto o mais simples possível. A maioria dos códigos de formatação serão removidos e substituídos no processamento do artigo. Em particular, não use as opções do processador de texto para justificar o texto ou hifenizar palavras. No entanto, use negrito, itálico, subscritos, sobrescritos etc. Ao preparar tabelas, se você estiver usando uma grade de tabela, use apenas uma grade para cada tabela individual e não uma grade para cada linha. Se nenhuma grade for usada, use tabulações, não espaços, para alinhar as colunas. O texto eletrônico deve ser preparado de forma muito semelhante à dos manuscritos convencionais (veja também o Guia de Publicação com a Elsevier). Observe que os arquivos de origem das figuras, tabelas e gráficos de texto serão necessários, independentemente de você incorporar ou não suas figuras no texto. Veja também a seção sobre arte eletrônica.

Para evitar erros desnecessários, é altamente recomendável usar as funções de 'verificação ortográfica' e 'verificação gramatical' do seu processador de texto.

### **Estrutura do artigo**

*Subdivisão - seções numeradas*

Divida seu artigo em seções claramente definidas e numeradas. As subseções devem ser numeradas 1.1 (depois 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (o resumo não está incluído na numeração das seções). Use esta numeração também para referências cruzadas internas: não se refira apenas ao 'texto'. Qualquer subseção pode receber um breve título. Cada título deve aparecer em sua própria linha separada.

*Introdução*

Este deve ser apresentado em um formato estruturado, abrangendo os seguintes assuntos, embora subtítulos reais não devam ser incluídos:

- declarações sucintas sobre o assunto em questão;
- a essência do conhecimento existente e do entendimento pertinente ao assunto (referência);

- as metas e objetivos da pesquisa relatada relacionando a pesquisa à odontologia, quando não forem óbvios.

#### *Materiais e métodos*

- descrever os procedimentos e técnicas analíticas.
- cite apenas referências a métodos publicados.
- inclua pelo menos detalhes gerais de composição e números de lote para todos os materiais. • identificar nomes e fontes de todos os produtos comerciais, por exemplo. "O compósito (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, EUA)..."
- "... uma liga Au-Pd (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Suíça)."
- especificar métodos de teste de significância estatística.

#### *Resultados*

- consulte as tabelas e figuras apropriadas.
- abster-se de comentários subjetivos.
- não faça referência à literatura anterior.
- relatar descobertas estatísticas.

#### *Discussão*

- explicar e interpretar dados.
- declarar as implicações dos resultados, relacionadas à composição. • indicam limitações dos achados.
- se relacionam com outras pesquisas relevantes.

#### *Conclusão (se incluída)*

- NÃO deve repetir Resultados ou Discussão
- deve declarar concisamente inferência, significado ou consequências

#### *Apêndices*

Se houver mais de um apêndice, eles devem ser identificados como A, B, etc. As fórmulas e equações nos apêndices devem ser numeradas separadamente: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; em um apêndice subsequente, a Eq. (B.1) e assim por diante. Da mesma forma para tabelas e figuras: Tabela A.1; Fig. A.1, etc.

#### **Informações essenciais da página de título**

- *Título.* Conciso e informativo. Os títulos são frequentemente usados em sistemas de recuperação de informações. Evite abreviações e fórmulas sempre que possível.
- *Nomes e afiliações dos autores.* Por favor, indique claramente o(s) nome(s) e sobrenome(s) de cada autor e verifique se todos os nomes estão escritos com precisão. Você pode adicionar seu nome entre parênteses em seu próprio script por trás da transliteração em inglês. Apresente os endereços de afiliação dos autores (onde o trabalho real foi feito) abaixo dos nomes. Indique todas as afiliações com letra minúscula sobrescrita imediatamente após o nome do autor e na frente do endereço apropriado. Forneça o endereço postal completo de cada afiliação, incluindo o nome do país e, se disponível, o endereço de e-mail de cada autor.
- *Autor correspondente.* Indique claramente quem irá lidar com a correspondência em todas as fases de arbitragem e publicação, também pós-publicação. Essa responsabilidade inclui responder a quaisquer dúvidas futuras sobre Metodologia e Materiais. Certifique-se de que o endereço de e-mail seja fornecido e que os detalhes de contato sejam mantidos atualizados pelo autor correspondente.
- *Endereço atual/permanente.* Se um autor se mudou desde que o trabalho descrito no artigo foi feito, ou estava visitando no momento, um 'Endereço atual' (ou 'Endereço permanente') pode ser indicado como uma nota de rodapé ao nome desse autor. O endereço em que o autor realmente fez o trabalho deve ser mantido como o endereço principal de afiliação. Números arábicos sobrescritos são usados para essas notas de rodapé.

#### **Destaques**

Os destaques são obrigatórios para esta revista, pois ajudam a aumentar a descoberta de seu artigo por meio de mecanismos de pesquisa. Eles consistem em uma pequena coleção de marcadores que capturam os novos resultados de sua pesquisa, bem como novos métodos que foram usados durante o estudo (se houver). Por favor, dê uma olhada nos exemplos aqui: exemplo Destaques.

Os destaques devem ser enviados em um arquivo editável separado no sistema de submissão online. Por favor, use 'Destaques' no nome do arquivo e inclua de 3 a 5 marcadores (máximo de 85 caracteres, incluindo espaços, por marcador).

#### **Resumo (formato estruturado)**

- 250 palavras ou menos.
- os subtítulos devem aparecer no texto do resumo da seguinte forma: Objetivos, Métodos, Resultados, Conclusões. (Para revisões sistemáticas: objetivos, dados, fontes, seleção de estudos, conclusões). A seção Resultados pode incorporar pequenas tabulações de dados, normalmente 3 linhas no máximo.

#### *Resumo gráfico*

Embora um resumo gráfico seja opcional, seu uso é incentivado, pois chama mais atenção para o artigo online. O resumo gráfico deve resumir o conteúdo do artigo de forma concisa e pictórica projetada para capturar a atenção de um público amplo. Os resumos gráficos devem ser enviados como um arquivo separado no sistema de submissão online. Tamanho da imagem: forneça uma imagem com um mínimo de  $531 \times 1328$  pixels (h  $\times$  w) ou proporcionalmente mais. A imagem deve ser legível em um tamanho de  $5 \times 13$  cm usando uma resolução de tela regular de 96 dpi. Tipos de arquivo preferidos: arquivos TIFF, EPS, PDF ou MS Office. Você pode ver exemplos de resumos gráficos em nosso site de informações.

Os autores podem utilizar os Serviços de Ilustração da Elsevier para garantir a melhor apresentação de suas imagens e de acordo com todos os requisitos técnicos.

Os destaques são obrigatórios para esta revista. Eles consistem em uma pequena coleção de tópicos que transmitem as principais conclusões do artigo e devem ser enviados em um arquivo separado no sistema de submissão online. Por favor, use 'Destaques' no nome do arquivo e inclua de 3 a 5 marcadores (máximo de 85 caracteres, incluindo espaços, por marcador). Consulte <https://www.elsevier.com/highlights> para obter exemplos.

#### **Palavras-chave**

Até 10 palavras-chave devem ser fornecidas, por exemplo. material dentário, resina composta, adesão.

#### *Abreviaturas*

Defina abreviaturas que não são padrão neste campo em nota de rodapé a ser colocada na primeira página do artigo. As abreviaturas inevitáveis no resumo devem ser definidas na primeira menção, bem como na nota de rodapé. Garanta a consistência das abreviaturas ao longo do artigo.

#### *Reconhecimentos*

Agrupe os agradecimentos em uma seção separada no final do artigo antes das referências e, portanto, não os inclua na página de rosto, como nota de rodapé ao título ou de outra forma. Liste aqui aqueles indivíduos que forneceram ajuda durante a pesquisa (por exemplo, fornecendo ajuda no idioma, assistência na redação ou revisão do artigo, etc.).

#### *Formatação de fontes de financiamento*

Liste as fontes de financiamento desta forma padrão para facilitar a conformidade com os requisitos do financiador:

Financiamento: Este trabalho foi financiado pelos Institutos Nacionais de Saúde [números de concessão xxxx, yyyy]; a Fundação Bill & Melinda Gates, Seattle, WA [número de concessão zzzz]; e os Institutos da Paz dos Estados Unidos [número de concessão aaaa].

Não é necessário incluir descrições detalhadas sobre o programa ou tipo de bolsas e prêmios. Quando o financiamento for de uma doação em bloco ou outros recursos disponíveis para uma universidade, faculdade ou outra instituição de pesquisa, envie o nome do instituto ou organização que forneceu o financiamento.

Se nenhum financiamento foi fornecido para a pesquisa, recomenda-se incluir a seguinte frase:

Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

#### *Unidades*

Siga as regras e convenções internacionalmente aceitas: use o sistema internacional de unidades (SI). Se outras unidades forem mencionadas, forneça seu equivalente no SI.

#### *Fórmulas matemáticas*

Envie equações matemáticas como texto editável e não como imagens. Apresente fórmulas simples alinhadas com o texto normal sempre que possível e use o solidus (/) em vez de uma linha horizontal para pequenos termos fracionários, por exemplo, X/Y. Em princípio, as variáveis devem ser apresentadas em itálico. Potências de e são muitas vezes mais convenientemente denotadas por exp. Numere consecutivamente quaisquer equações que devam ser exibidas separadamente do texto (se mencionadas explicitamente no texto).

#### *Notas de rodapé*

As notas de rodapé devem ser usadas com moderação. Numere-os consecutivamente ao longo do artigo. Muitos processadores de texto podem incluir notas de rodapé no texto e esse recurso pode ser usado. Caso contrário, indique a posição das notas de rodapé no texto e liste as notas de rodapé separadamente no final do artigo. Não inclua notas de rodapé na lista de Referências.

### **Obra de arte**

#### *Arte eletrônica*

#### *Pontos gerais*

- Certifique-se de usar letras e tamanhos uniformes em sua arte original. • Incorpore as fontes usadas se o aplicativo fornecer essa opção.
- Procure usar as seguintes fontes em suas ilustrações: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol ou use fontes semelhantes.
- Numere as ilustrações de acordo com sua sequência no texto.
- Use uma convenção de nomenclatura lógica para seus arquivos de arte.
- Forneça legendas para as ilustrações separadamente.
- Dimensione as ilustrações próximas às dimensões desejadas da versão publicada.
- Envie cada ilustração como um arquivo separado.
- Assegure-se de que as imagens coloridas sejam acessíveis a todos, incluindo aqueles com visão de cores prejudicada.

Um guia detalhado sobre arte eletrônica está disponível.

**Você é convidado a visitar este site; alguns trechos das informações detalhadas são fornecidos aqui.**

#### *Formatos*

Se sua arte eletrônica for criada em um aplicativo do Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), forneça 'como está' no formato de documento nativo.

Independentemente do aplicativo usado que não seja o Microsoft Office, quando sua arte eletrônica for finalizada, 'Salvar como' ou converter as imagens para um dos seguintes formatos (observe os requisitos de resolução para desenhos de linha, meios-tons e combinações de linha/meio-tons fornecidos abaixo):

EPS (ou PDF): Desenhos vetoriais, incorpore todas as fontes usadas.

TIFF (ou JPEG): Fotografias coloridas ou em tons de cinza (meios-tons), mantenha no mínimo 300 dpi.

TIFF (ou JPEG): Desenhos de linha em bitmap (pixels preto e branco puros), mantenha no mínimo 1000 dpi. TIFF (ou JPEG): Combinações bitmap de linha/meio-tom (colorido ou em tons de cinza), mantenha no mínimo 500 dpi.

**Por favor não:**

- Fornecer arquivos otimizados para uso em tela (por exemplo, GIF, BMP, PICT, WPG); eles normalmente têm um número baixo de pixels e um conjunto limitado de cores;
- Forneça arquivos com resolução muito baixa;
- Envie gráficos desproporcionalmente grandes para o conteúdo.

*Arte colorida*

Certifique-se de que os arquivos de arte estejam em um formato aceitável (TIFF (ou JPEG), EPS (ou PDF) ou arquivos do MS Office) e com a resolução correta. Se, juntamente com o artigo aceito, você enviar figuras coloridas utilizáveis, a Elsevier garantirá, sem custo adicional, que essas figuras aparecerão em cores on-line (por exemplo, ScienceDirect e outros sites), independentemente de essas ilustrações serem reproduzidas em cores ou não. na versão impressa. Para reprodução em cores impressa, você receberá informações sobre os custos da Elsevier após o recebimento do artigo aceito. Por favor, indique a sua preferência de cor: apenas impresso ou online. Mais informações sobre a preparação de arte eletrônica.

*Serviços de ilustração*

Os Serviços para Autores da Elsevier oferecem Serviços de Ilustração para autores que estão se preparando para enviar um manuscrito, mas preocupados com a qualidade das imagens que acompanham o artigo. Os ilustradores especialistas da Elsevier podem produzir imagens científicas, técnicas e de estilo médico, bem como uma ampla variedade de tabelas, tabelas e gráficos. O 'polimento' de imagem também está disponível, onde nossos ilustradores pegam suas imagens e as aprimoram para um padrão profissional. Por favor, visite o site para saber mais.

*Legendas para tabelas e figuras*

- listar juntos em uma página separada.
- deve ser completo e compreensível à parte do texto.
- incluir chave para símbolos ou abreviaturas usadas nas Figuras.
- os dentes individuais devem ser identificados usando o sistema de dois dígitos FDI.

**Tabelas**

Envie tabelas como texto editável e não como imagens. As tabelas podem ser colocadas ao lado do texto relevante no artigo ou em páginas separadas no final. Numere as tabelas consecutivamente de acordo com sua aparência no texto e coloque as notas da tabela abaixo do corpo da tabela. Seja parcimonioso no uso de tabelas e assegure-se de que os dados nelas apresentados não dupliquem os resultados descritos em outras partes do artigo. Evite usar regras verticais e sombreamento nas células da tabela.

**Referências**

Agora deve ser dado **de acordo com o seguinte sistema numérico**:

Cite referências no texto em ordem numérica. Use colchetes: em linha, não sobrescrito, por exemplo [23]. Todas as referências devem ser listadas no final do artigo, em espaço duplo, sem recuos. Por exemplo: 1. Moulin P, Picard B e Degrange M. Resistência à água de juntas resinadas com o tempo relacionado aos tratamentos de superfície da liga. J Dent, 1999; 27:79-87. 2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR e Wilder AD. Comparação de métodos diretos e indiretos para análise de desgaste de restaurações posteriores de resina composta. Dent Mater, 1989; 5:157-160. Evite referenciar resumos, se possível. Se for inevitável, mencione o seguinte: 3. Demarest VA e Greener EH . Módulos de

armazenamento e parâmetros de interação de compósitos odontológicos experimentais. *J Dent Res*, 1996; 67:221, Abstr. N° 868.

#### *Citação no texto*

Certifique-se de que todas as referências citadas no texto também estejam presentes na lista de referências (e vice-versa). Todas as referências citadas no resumo devem ser fornecidas na íntegra. Resultados não publicados e comunicações pessoais não são recomendados na lista de referências, mas podem ser mencionados no texto. Se essas referências estiverem incluídas na lista de referências, elas devem seguir o estilo de referência padrão da revista e incluir a substituição da data de publicação por 'Resultados não publicados' ou 'Comunicação pessoal'. A citação de uma referência como 'no prelo' implica que o item foi aceito para publicação.

#### *Links de referência*

O aumento da descoberta da pesquisa e a revisão por pares de alta qualidade são garantidos por links on-line para as fontes citadas. Para que possamos criar links para serviços de resumo e indexação, como Scopus, CrossRef e PubMed, verifique se os dados fornecidos nas referências estão corretos. Observe que sobrenomes incorretos, títulos de periódicos/livros, ano de publicação e paginação podem impedir a criação de links. Ao copiar referências, tenha cuidado, pois elas já podem conter erros. O uso do DOI é altamente incentivado.

Um DOI tem a garantia de nunca mudar, então você pode usá-lo como um link permanente para qualquer artigo eletrônico. Um exemplo de citação usando DOI para um artigo ainda não publicado é: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Continuação assísmica da laje das Pequenas Antilhas sob o nordeste da Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Observe que o formato de tais citações deve estar no mesmo estilo de todas as outras referências no artigo.

#### *Referências da Web*

No mínimo, o URL completo deve ser fornecido e a data em que a referência foi acessada pela última vez. Qualquer informação adicional, se conhecida (DOI, nomes dos autores, datas, referência a uma publicação fonte, etc.), também deve ser fornecida. As referências da Web podem ser listadas separadamente (por exemplo, após a lista de referências) sob um título diferente, se desejado, ou podem ser incluídas na lista de referências.

#### *Referências de dados*

Este periódico encoraja você a citar conjuntos de dados subjacentes ou relevantes em seu manuscrito, citando-os em seu texto e incluindo uma referência de dados em sua Lista de Referências. As referências de dados devem incluir os seguintes elementos: nome(s) do(s) autor(es), título do conjunto de dados, repositório de dados, versão (quando disponível), ano e identificador global persistente. Adicione [dataset] imediatamente antes da referência para que possamos identificá-lo corretamente como uma referência de dados. O identificador [conjunto de dados] não aparecerá em seu artigo publicado.

#### *Referências em edição especial*

Assegure-se de que as palavras 'este número' sejam adicionadas a quaisquer referências na lista (e quaisquer citações no texto) a outros artigos na mesma Edição Especial.

#### *Software de gerenciamento de referência*

A maioria dos periódicos da Elsevier tem seu modelo de referência disponível em muitos dos produtos de software de gerenciamento de referência mais populares. Isso inclui todos os produtos que suportam estilos de linguagem de estilo de citação, como Mendeley. Usando plug-ins de citação desses produtos, os autores só precisam selecionar o modelo de revista apropriado ao preparar seu artigo, após o qual as citações e bibliografias serão formatadas automaticamente no estilo da revista. Se nenhum modelo ainda estiver disponível para esta revista, siga o formato das referências e citações de amostra conforme

mostrado neste Guia. Se você usa software de gerenciamento de referências, certifique-se de remover todos os códigos de campo antes de enviar o manuscrito eletrônico. Mais informações sobre como remover códigos de campo de diferentes softwares de gerenciamento de referência.

#### *Estilo de referência*

**Texto:** Indique as referências por número(s) entre colchetes de acordo com o texto. Os autores reais podem ser referidos, mas o(s) número(s) de referência deve(m) ser sempre indicado(s).

**Lista:** Numere as referências (números entre colchetes) na lista na ordem em que aparecem no texto.

**Exemplos:**

**Referência a uma publicação de jornal:**

[1] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. A arte de escrever um artigo científico. *J Sci Commun* 2010;163:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

**Referência a uma publicação de periódico com um número de artigo:**

[2] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. A arte de escrever um artigo científico. *Helião*. 2018;19:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>

**Referência a um livro:**

[3] Strunk Jr. W, White EB. *Os elementos do estilo*. 4ª edição. Nova York: Longman; 2000.

**Referência a um capítulo em um livro editado:**

[4] Mettam GR, Adams LB. Como preparar uma versão eletrônica do seu artigo. In: Jones BS, Smith RZ, editores. *Introdução à era eletrônica*, Nova York: E-Publishing Inc; 2009, pág. 281-304. **Referência a um site:**

[5] Cancer Research UK. *Relatórios de estatísticas de câncer para o Reino Unido*, <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 [acessado em 13 de março de 2003].

**Referência a um conjunto de dados:**

[conjunto de dados] [6] Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Dados de mortalidade para a doença da murcha do carvalho japonês e composições da floresta circundante, *Mendeley Data*, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Observe o formulário abreviado para o número da última página. por exemplo, 51-9, e que para mais de 6 autores os 6 primeiros devem ser listados seguidos de 'et al.' Para mais detalhes, consulte 'Requisitos Uniformes para Manuscritos Submetidos a Periódicos Biomédicos' (*J Am Med Assoc* 1997;277:927–34) (veja também Amostras de Referências Formatadas).

#### *Fonte de abreviaturas de periódicos*

Os nomes dos periódicos devem ser abreviados de acordo com a Lista de Abreviaturas de Palavras de Título.

#### **Vídeo**

A Elsevier aceita material de vídeo e sequências de animação para apoiar e aprimorar sua pesquisa científica. Os autores que possuem arquivos de vídeo ou animação que desejam enviar com seu artigo são fortemente encorajados a incluir links para eles no corpo do artigo. Isso pode ser feito da mesma forma que uma figura ou tabela, referindo-se ao conteúdo do vídeo ou da animação e anotando no corpo do texto onde deve ser colocado. Todos os arquivos enviados devem ser devidamente rotulados para que estejam diretamente relacionados ao conteúdo do arquivo de vídeo. Para garantir que seu vídeo ou material de animação seja diretamente utilizável, forneça o arquivo em um de nossos formatos de arquivo recomendados com um tamanho máximo preferencial de 150 MB por arquivo, 1 GB no total. Os arquivos de vídeo e animação fornecidos serão publicados

online na versão eletrônica do seu artigo nos produtos Elsevier Web, incluindo ScienceDirect. Por favor, forneça 'stills' com seus arquivos: você pode escolher qualquer quadro do vídeo ou animação ou fazer uma imagem separada. Eles serão usados em vez de ícones padrão e personalizarão o link para seus dados de vídeo. Para obter instruções mais detalhadas, visite nossas páginas de instruções em vídeo. Nota: como o vídeo e a animação não podem ser incorporados na versão impressa da revista, forneça texto para a versão eletrônica e impressa para as partes do artigo que se referem a este conteúdo.

### **Material suplementar**

Materiais complementares, como aplicativos, imagens e clipes de som, podem ser publicados com seu artigo para melhorá-lo. Os itens suplementares enviados são publicados exatamente como são recebidos (os arquivos do Excel ou do PowerPoint aparecerão como tal online). Envie seu material junto com o artigo e forneça uma legenda concisa e descritiva para cada arquivo suplementar. Se você deseja fazer alterações em material complementar durante qualquer etapa do processo, certifique-se de fornecer um arquivo atualizado. Não anote quaisquer correções em uma versão anterior. Desative a opção 'Rastrear alterações' nos arquivos do Microsoft Office, pois eles aparecerão na versão publicada.

### **Dados de pesquisa**

Esta revista incentiva e permite que você compartilhe dados que apoiem sua publicação de pesquisa, quando apropriado, e permite que você interligue os dados com seus artigos publicados. Dados de pesquisa referem-se aos resultados de observações ou experimentação que validam os resultados da pesquisa. Para facilitar a reprodutibilidade e a reutilização de dados, esta revista também incentiva você a compartilhar seu software, código, modelos, algoritmos, protocolos, métodos e outros materiais úteis relacionados ao projeto.

Abaixo estão algumas maneiras pelas quais você pode associar dados ao seu artigo ou fazer uma declaração sobre a disponibilidade de seus dados ao enviar seu manuscrito. Se você estiver compartilhando dados de uma dessas maneiras, é recomendável citar os dados em seu manuscrito e na lista de referências. Consulte a seção "Referências" para obter mais informações sobre citação de dados. Para obter mais informações sobre como depositar, compartilhar e usar dados de pesquisa e outros materiais de pesquisa relevantes, visite a página de dados de pesquisa.

### **Vinculação de dados**

Se você disponibilizou seus dados de pesquisa em um repositório de dados, pode vincular seu artigo diretamente ao conjunto de dados. A Elsevier colabora com vários repositórios para vincular artigos no ScienceDirect a repositórios relevantes, dando aos leitores acesso a dados subjacentes que lhes dão uma melhor compreensão da pesquisa descrita.

Existem diferentes maneiras de vincular seus conjuntos de dados ao seu artigo. Quando disponível, você pode vincular diretamente seu conjunto de dados ao seu artigo fornecendo as informações relevantes no sistema de submissão. Para obter mais informações, visite a página de vinculação do banco de dados.

Para repositórios de dados suportados, um banner de repositório aparecerá automaticamente ao lado de seu artigo publicado no ScienceDirect.

Além disso, você pode vincular dados ou entidades relevantes por meio de identificadores no texto de seu manuscrito, usando o seguinte formato: Banco de dados: xxxx (por exemplo, TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

### *Dados Mendeley*

Este periódico suporta Mendeley Data, permitindo que você deposite quaisquer dados de pesquisa (incluindo dados brutos e processados, vídeo, código, software, algoritmos, protocolos e métodos) associados ao seu manuscrito em um repositório de acesso aberto e

gratuito. Durante o processo de submissão, após o upload de seu manuscrito, você terá a oportunidade de fazer upload de seus conjuntos de dados relevantes diretamente para Mendeley Data. Os conjuntos de dados serão listados e diretamente acessíveis aos leitores ao lado do seu artigo publicado online.

Para obter mais informações, visite a página Mendeley Data for journals.

#### *Declaração de dados*

Para promover a transparência, incentivamos você a declarar a disponibilidade de seus dados em seu envio. Isso pode ser um requisito do seu órgão ou instituição financiadora. Se seus dados estiverem indisponíveis para acesso ou inadequados para publicação, você terá a oportunidade de indicar o motivo durante o processo de envio, por exemplo, declarando que os dados da pesquisa são confidenciais. A declaração aparecerá com seu artigo publicado no ScienceDirect. Para obter mais informações, visite a página Declaração de dados.

### **APÓS A ACEITAÇÃO**

#### *Correção de prova online*

Para garantir um processo de publicação rápido do artigo, pedimos aos autores que nos forneçam suas correções de prova em até dois dias. Os autores correspondentes receberão um e-mail com um link para o nosso sistema de provas online, permitindo a anotação e correção das provas online. O ambiente é semelhante ao do MS Word: além de editar o texto, você também pode comentar figuras/tabelas e responder perguntas do Copy Editor. A prova baseada na Web fornece um processo mais rápido e menos propenso a erros, permitindo que você digite diretamente suas correções, eliminando a possível introdução de erros.

Se preferir, você ainda pode optar por anotar e fazer upload de suas edições na versão em PDF. Todas as instruções para revisão serão dadas no e-mail que enviamos aos autores, incluindo métodos alternativos à versão online e PDF.

Faremos todo o possível para que seu artigo seja publicado com rapidez e precisão. Por favor, use esta prova apenas para verificar a composição, edição, integridade e correção do texto, tabelas e figuras. Alterações significativas no artigo aceito para publicação somente serão consideradas nesta fase com autorização do Editor. É importante garantir que todas as correções sejam enviadas de volta para nós em uma única comunicação. Por favor, verifique cuidadosamente antes de responder, pois a inclusão de quaisquer correções subsequentes não pode ser garantida. A revisão é de sua exclusiva responsabilidade.

#### *Separações*

O autor correspondente receberá gratuitamente 25 separatas em papel ou, alternativamente, um Link de compartilhamento personalizado, fornecendo 50 dias de acesso gratuito à versão final publicada do artigo no ScienceDirect. O Link de compartilhamento pode ser usado para compartilhar o artigo por meio de qualquer canal de comunicação, incluindo e-mail e redes sociais. Por um custo extra, as separatas em papel podem ser solicitadas através do formulário de pedido de separatas que é enviado assim que o artigo for aceito para publicação. Tanto os correspondentes quanto os coautores podem solicitar separatas a qualquer momento através dos Serviços de Autor da Elsevier. Os autores correspondentes que publicaram seu artigo gold open access não recebem um link de compartilhamento, pois sua versão final publicada do artigo está disponível em acesso aberto no ScienceDirect e pode ser compartilhada através do link DOI do artigo.

### **PERGUNTAS DO AUTOR**

Visite o Centro de Suporte da Elsevier para encontrar as respostas que você precisa. Aqui você encontrará tudo, desde perguntas frequentes até formas de entrar em contato.

Você também pode verificar o status do seu artigo enviado ou saber quando seu artigo aceito será publicado.

