

# Efeito da incorporação de nanopartículas de seda do *Bombyx mori* em adesivo universal

*Effect of incorporating Bombyx mori silk nanoparticles into universal adhesive.*

Gabriela Leite Paulino<sup>1</sup>  
Adriana da Silva Torres<sup>1</sup>  
Rodrigo Galo<sup>3</sup>  
João Vinícios Wirbitzki da Silveira<sup>2</sup>  
Moisés de Matos Torres<sup>2</sup>  
Cíntia Tereza Pimenta de Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Odontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

<sup>2</sup> Instituto de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

<sup>3</sup> Departamento de Materiais Dentários e Prótese, Universidade de São Paulo – USP

**Categoria:** Pesquisa Científica

**Eixo temático:** Prótese, Dentística e Reabilitação Oral

## 1 Introdução/Justificativa

Os adesivos dentários desempenham papel fundamental na retenção e longevidade das restaurações em resina composta, atuando na formação de uma interface de união estável e resistente às forças mecânicas e à contração de polimerização. A adesão ocorre principalmente por retenção micromecânica, por meio da formação de “tags” de resina no esmalte e da infiltração da resina na rede de colágeno da dentina condicionada. Com o avanço dos sistemas adesivos, os adesivos universais foram desenvolvidos com o objetivo de simplificar a técnica clínica e permitir diferentes estratégias de aplicação. No entanto, a degradação da interface adesiva ainda representa um desafio, devido à susceptibilidade da camada híbrida à infiltração de fluidos e à degradação hidrolítica e enzimática, comprometendo a durabilidade das restaurações. Nesse contexto, a incorporação de nanopartículas em sistemas adesivos tem sido investigada como estratégia para melhorar propriedades mecânicas e a estabilidade da união. Dentre essas, as nanopartículas de seda de *Bombyx mori* destacam-se como promissoras para uso como agentes de reforço, devido à sua elevada resistência mecânica, biocompatibilidade, flexibilidade de processamento, estabilidade química e potencial como sistema carreador de agentes bioativos.

## 2 Objetivo

Avaliar o efeito da incorporação de nanopartículas de seda do *Bombyx mori* nas propriedades mecânicas e no grau de conversão do adesivo Single Bond Universal (3M ESPE®).

## 3 Metodologia

Trata-se de um estudo in vitro no qual o sistema adesivo Single Bond Universal foi modificado com nanopartículas de seda em diferentes concentrações: 0% (controle), 0,5%, 1% e 3%. As nanopartículas foram obtidas a partir da seda do bicho-da-seda *Bombyx mori*, por meio de processos de degomagem, dissolução, diálise, precipitação e liofilização, sendo posteriormente caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura. Após a incorporação ao adesivo, foram realizados os testes de resistência de união por microcislamento e microtração, resistência coesiva e grau de conversão. Adicionalmente, os padrões de fratura foram avaliados e classificados quanto ao tipo (adesiva, coesiva ou mista), a fim de complementar a análise do comportamento mecânico dos grupos experimentais. A análise estatística incluiu teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido por ANOVA ou Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%.

## 4 Resultados

A caracterização por microscopia eletrônica de varredura evidenciou que as nanopartículas de seda apresentaram morfologia predominantemente esférica, com distribuição relativamente homogênea e dimensões em escala nanométrica, confirmando a obtenção adequada do material. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para resistência de união por microcislamento ( $p=0,248$ ), microtração ( $p=0,877$ ), resistência coesiva ( $p=0,210$ ) e grau de conversão ( $p=0,337$ ). Esses achados indicam que a incorporação das

nanopartículas não promoveu melhora significativa nas propriedades avaliadas. Entretanto, verificou-se maior prevalência de fraturas coesivas em resina nos grupos contendo 1% e 3% de nanopartículas, sugerindo uma possível tendência de aumento da resistência da interface adesiva, embora sem significância estatística. Além disso, não foram observados indícios de prejuízo ao desempenho do sistema adesivo modificado, uma vez que os valores obtidos se mantiveram semelhantes ao grupo controle em todos os testes realizados.

## 5 Conclusão

A incorporação de nanopartículas de seda do *Bombyx mori* ao adesivo universal não resultou em melhora significativa das propriedades mecânicas ou do grau de conversão, porém também não comprometeu negativamente seu desempenho. Por se tratar de uma abordagem ainda pouco explorada na literatura, recomendam-se mais pesquisas que explorem sua influência, considerando as propriedades positivas das nanopartículas.

**Palavras-chave:** nanopartículas; adesivos dentinários; fibroínas de seda.

**Financiamento:** Apoio: CAPES e PPGOdonto - UFVJM

**Número de aprovação CEP:** 6.175.921

## Referências

1. Alfaawaz YF, Alamri R, Almohsen F, Shabab S, Alhamdan MM, Al Ahdal K, et al. Adhesive bond integrity of experimental zinc oxide nanoparticles incorporated dentin adhesive: an SEM, EDX,  $\mu$ TBS, and rheometric analysis. *Scanning*. 2022;2022:3477886. doi:10.1155/2022/3477886.
2. Barylyak A, Kisała J, Fornal P, Bobitski Y, Dzedzic A, Kus-Liśkiewicz M. Physical, mechanical and antibacterial properties of the orthodontic adhesive doped with S-TiO<sub>2</sub>. *Sci Rep*. 2024;14:17862. doi: 10.1038/s41598-024-68975-7.
3. López-Ruiz M, Navas F, Fernández-García P, Martínez-Erro S, Fuentes V, Giráldez I, et al. L-arginine-containing mesoporous silica nanoparticles embedded in

dental adhesive (Arg@MSN@DAdh) for targeting cariogenic bacteria. *J Nanobiotechnol.* 2022 Dec 1;20(1):502. doi: 10.1186/s12951-022-01714-0.

4. Torres AS, Silveira JW, Torres MM, Araujo CTP, Galo R, Oliveira SGD. Composite resin reinforced with silk nanoparticles from *Bombyx mori* cocoon for dental applications. *Braz Dent J.* 2023;34(2):67-74. doi:10.1590/0103-6440202304950.

5. Wongpinyochit T, Johnston BF, Seib FP. Manufacture and drug delivery applications of silk nanoparticles. *J Vis Exp.*, 2016 Oct 8;(116):54669. doi: 10.3791/54669.

**Autor de Correspondência:**

**Gabriela Leite Paulino**

**gabriela.paulino@ufvjm.edu.br**