

# Hipersensibilidade dentinária: proposta de tratamento à base de pó biovidro em diferentes veículos para aplicação na dentina. Estudo morfológico *in vitro*

• **Thais Elmadjian** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil  
• **Talita Christine Camilo Lopez** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil • **Ivana Marcia Alves Diniz** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil • **Roger Borges** Federal University of ABC, Human and Natural Sciences Center, Sao Paulo, Brazil • **Juliana Marchi** Federal University of ABC, Human and Natural Sciences Center, Sao Paulo, Brazil • **Marcia Martins Marques** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

**RESUMO** | *Objetivo:* comparar, em eletromicrografias, o efeito *in vitro*, de um pó de biovidro laboratorial associado a diferentes veículos na obliteração de túbulos dentinários expostos, antes e após desafio erosivo/abrasivo (DEA). *Métodos:* setenta e dois fragmentos de dentina humana foram tratados com ácido fosfórico a 30%, Gluma® Desensitizer ou irradiação a laser Nd:YAG, isoladamente ou associados ao biovidro. Metade dos espécimes de cada grupo foi submetida ao DEA, com imersões em ácido cítrico (2 min; pH 3,75) e em saliva artificial (60 min), seguido de escovação. Estes procedimentos foram repetidos três vezes ao dia por três dias. A outra metade dos espécimes foi utilizada como controle experimental. Os espécimes foram preparados para análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura. As eletromicrografias de varredura foram analisadas qualitativamente e quantitativamente, onde a área relativa de túbulos abertos em relação à área total das imagens com e sem DEA foram comparadas por teste ANOVA complementado pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). *Resultados:* alterações morfológicas apareceram nos grupos Nd:YAG e no grupo biovidro + ácido fosfórico a 30%. O Gluma® sem DEA apresentou área relativa de túbulos abertos significativamente menor que os outros grupos ( $p < 0,05$ ). Houve tendência de redução dessa área nos grupos com biovidro após o DEA, especialmente no grupo biovidro + ácido fosfórico a 30%. Os resultados sugerem que o ácido fosfórico a 30% pode ser um veículo promissor para a aplicação do pó de biovidro para o tratamento da HD. *Relevância:* encontrar outras formas promissoras de utilizar o biovidro na redução da HD em longo prazo, já que o biovidro é um material bioestimulador com capacidade de promover deposição de hidroxiapatita.

**DESCRIPTORES** | Sensibilidade da Dentina; Materiais Biocompatíveis; Dentina; Microscopia Eletrônica de Varredura.

**ABSTRACT** | **Dentin hypersensitivity: a treatment proposal based on a bioglass in different vehicles. In vitro morphological study** • *Objective:* compare, by electron micrographs, the *in vitro* effect of a laboratorial bioglass powder in different vehicles for closing exposed dentinal tubules before and after an erosion/abrasion challenge. *Methods:* seventy-two fragments of human dentine were treated with 30% phosphoric acid, Gluma® Desensitizer or Nd:YAG laser irradiation, solely or in association with bioglass. Half of the specimens were submitted to erosion/abrasion challenge by immersion in a 1% citric acid solution (2 min; pH 3.75) followed by artificial saliva (60 min) and brushing. These procedures were repeated 3 times a day for 3 days. The other half was used as control. Specimens were prepared for morphological analysis by scanning electron microscopy. The scanning electronmicrographs were analyzed qualitatively and quantitatively, where relative area of open tubules in relation to the total area with and without the erosion/abrasion challenge were compared by ANOVA followed by the Tukey's test ( $p < 0.05$ ). *Results:* morphological changes were observed in Nd:YAG groups and in the bioglass + 30% phosphoric acid group. The Gluma group without erosion/abrasion challenge showed relative area of open tubules significantly lower than those of the other groups ( $p < 0.05$ ). There was a tendency of reduction of these areas in the bioglass groups after the erosion/abrasion challenge, in particular in the bioglass + 30% phosphoric acid group. The results suggest that the 30% phosphoric acid could be a promising vehicle for the application of bioglass powder for the treatment of HD. *Relevance:* finding other promising forms of bioglass application for long term reduction of dentinal hypersensitivity, since the bioglass is a biostimulator material with the ability to promote hydroxyapatite deposition.

**DESCRIPTORS** | Dentin Sensitivity; Biocompatible; Dentin; Microscopy; Electron; Scanning.

**CORRESPONDING AUTHOR:** • **Márcia Martins Marques** Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo • **Av. Professor Lineu Prestes, 2227** Cidade Universitária, SP, Brazil • **05508-000** E-mail: mmmarques@usp.br

• Received Apr 20, 2015 • Accepted June 17, 2015  
• DOI <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2357-8041.clrd.2015.83957>

## INTRODUÇÃO

A redução na incidência de lesões de cárie, o desenvolvimento de novas técnicas e materiais restauradores e o aumento na expectativa de vida da população tem propiciado a manutenção de dentes na cavidade bucal por um período prolongado.<sup>1</sup> Esses dentes tem se mantido expostos de forma prolongada a desafios ácidos e mecânicos que podem causar perdas estruturais nos dentes, com exposição dentinária – lesões não cariosas.<sup>2-5</sup> A exposição dentinária permite a movimentação do fluido dentinário presente no interior dos túbulos em resposta a estímulos externos, podendo gerar dor, condição denominada hipersensibilidade dentinária (HD).<sup>6</sup> Muitas vezes a HD exige a implementação de terapia dessensibilizante.

As terapias dessensibilizantes consistem no uso de substâncias químicas, irradiação com laser em alta ou baixa intensidade, tratamentos restauradores e/ou cirurgias periodontais, entre outros. Esses tratamentos, no entanto, nem sempre são efetivos em todos os pacientes, ou podem perder seu efeito com o passar do tempo, e isso estimula a busca por novos materiais e tratamentos.<sup>7</sup>

O uso de biovidros é uma das propostas mais recentes no tratamento da HD,<sup>8-12</sup> e dentifrícios dessensibilizantes contendo biovidro já estão disponíveis no mercado. Apesar de esse produto apresentar bons resultados no tratamento da HD,<sup>13</sup> a desvantagem é a necessidade de aplicação frequente para que se mantenha reduzida a sintomatologia dolorosa.

A indicação do uso de biovidro como um tratamento de longa duração para a HD está baseada na sua capacidade de promover a deposição de hidroxiapatita na superfície da dentina e na liberação de substâncias biocompatíveis, capazes de promover proliferação de células mesenquimais indiferenciadas da polpa dentária humana sem interferir na diferenciação dessas células.<sup>14</sup> Assim sendo, a influência desse material na polpa dentária poderia

induzir uma resposta que resultasse no “selamento biológico” dos túbulos dentinários.

Para a aplicação clínica do biovidro com o objetivo de conseguir uma terapia de longo prazo para o tratamento da HD, é importante que esse material e os depósitos minerais decorrentes da precipitação de hidroxiapatita por ele induzidos se mantenham sobre a dentina exposta, resistindo aos desafios de erosão/abrasão aos quais ela é fisiológica ou patologicamente submetida no meio bucal. Portanto, precisa-se investigar possíveis veículos para aplicação do pó de biovidro sobre a dentina exposta. Dentre eles destacam-se o ácido fosfórico,<sup>10-12,15,16</sup> o Gluma® Desensitizer, que isoladamente já leva à redução da HD *in vivo*,<sup>17</sup> ou, ainda, a irradiação com laser de alta potência. O laser de Nd:YAG (*Neodymium: yttrium – aluminum – garnet*) pode promover derretimento e recristalização da dentina exposta, desta forma propiciando a incorporação do biovidro à matriz dentinária.<sup>18</sup> Baseado no exposto, este trabalho teve como objetivo comparar *in vitro* o efeito do pó de biovidro associado a diferentes veículos na obliteração de túbulos dentinários expostos, submetidos ou não a desafio erosivo/abrasivo. A capacidade de obliteração dos túbulos foi observada em eletromicrografias de varredura.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trinta e seis dentes humanos uniradiculares extraídos por razões terapêuticas (ortodônticas ou periodontais), hígidos ou com lesões cariosas e cedidos pelo Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, foram utilizados nesse estudo, após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da referida instituição (parecer # 500.222).

Os dentes foram limpos por meio de raspagem com curetas periodontais para a remoção de tecidos moles e do cimento, e por profilaxia com pedra pomes e água utilizando-se taça de borracha. Com auxílio de cortadeira automática (Isomet 1000,

BuehlerLtda, Lake Buff, IL, EUA), as raízes foram separadas das coroas e a porção radicular seccionada longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual/palatino. Das faces mesial e distal foram obtidos 72 espécimes de dentina da porção cervical da raiz com dimensões de 4 x 4 mm e espessura variável, os quais foram regularizados com tiras de carbeto de silício de granulação 600 por 1 minuto, girando sobre uma politriz, sob água corrente, a velocidade de 200 rpm. Estes espécimes, após lavagem em cuba ultrassônica, tiveram sua superfície dentinária tratada com ácido fosfórico a 37% por um minuto a fim de promover o aumento do diâmetro dos túbulos dentinários. Esse passo teve como objetivo obter um substrato dentinário similar àquele de dentes com HD. O ácido fosfórico foi escolhido porque dentre as substâncias utilizadas com o propósito de aumentar os túbulos dentinários, foi o que promoveu maior similaridade com a dentina sensível em estudo piloto realizado previamente ao início da fase experimental. Após o tratamento com ácido fosfórico, os espécimes foram lavados com uma seringa de ar/água por 30s<sup>12,19</sup> e, posteriormente, armazenados em timol 0,1%, pH 7,0 sob refrigeração (4°C), até o início da fase experimental.

Os fragmentos foram distribuídos nos grupos experimentais (n = 12/grupo) de forma aleatória, tomando o cuidado de não alocar no mesmo grupo fragmentos de uma mesma raiz. Os grupos experimentais foram como se segue: G1 (controle): nenhum tratamento adicional; G2: biovidro com ácido fosfórico a 30%;<sup>20</sup> G3: Gluma (Gluma® Desensitizer, Heraeus Kulzer Inc., Armonk, NY, USA); G4: Gluma + biovidro; G5: irradiação com laser Nd:YAG; G6: biovidro com irradiação a laser de Nd:YAG. Durante a aplicação dos diferentes tratamentos, os espécimes foram mantidos sobre gazes embebidas em saliva artificial, de modo que fossem mantidos úmidos.

O Gluma® Desensitizer foi aplicado sobre a superfície dos fragmentos seguindo as instruções do

fabricante. As irradiações a laser de Nd:YAG (Power Laser™ ST6, Lares Research®, San Clemente, CA, EUA) foram realizadas em contato com a superfície dental (1 W, 15 Hz e 66 mJ,  $\lambda = 1.064$  nm). Foram realizadas quatro irradiações de 10 s cada nos sentidos longitudinal e transversal (varredura), totalizando uma irradiação de 40 s, com intervalos de 10 s entre as irradiações para relaxamento térmico do tecido. A quantidade de pó de biovidro utilizada em cada fragmento dos diferentes grupos experimentais foi 0,0001g. No grupo biovidro + ácido fosfórico a 30% foi feita uma mistura do pó com o ácido fosfórico, que foi aplicada sobre os espécimes de dentina com o auxílio de um pincel descartável por 1 min e posteriormente lavada com água destilada por 30 s.<sup>16</sup> No grupo biovidro + Gluma foi feita uma mistura com pó com o Gluma, a qual foi aplicada sobre os espécimes de dentina com o auxílio de um pincel descartável, deixando secar por 30 s. Em seguida, a dentina foi seca com jato de ar até a superfície perder o brilho e, posteriormente, lavada com água destilada por 30 s. No grupo biovidro + laser de Nd:YAG, o biovidro foi aplicado sobre espécimes de dentina e, ao término da aplicação do pó, a superfície dentinária foi irradiada da mesma forma descrita acima.

Após a realização dos tratamentos dos diferentes grupos experimentais, todos os espécimes ficaram armazenados individualmente em placas contendo saliva artificial, cuja composição foi previamente descrita por Scaramucci et al.,<sup>21</sup> por 14 dias, à 37°C.<sup>11</sup> Ao final dos 14 dias, metade dos espécimes de cada grupo foi submetida a um desafio erosivo/abrasivo *in vitro* (DEA). Os espécimes não submetidos ao DEA ficaram armazenados em saliva artificial, enquanto seus pares passavam pelo desafio.

O desafio erosivo foi baseado no trabalho de Scaramucci et al.<sup>21</sup> e consistiu na imersão de cada espécime isolado inicialmente em 15 ml de ácido cítrico a 1% (pH 3,75), estaticamente, por 2 min, que

foi removido, e, a seguir, em 15 ml de saliva artificial por 60 min. Em seguida, foi realizado desafio abrasivo em máquina que simula escovação (MSET – ELQUIP, São Carlos, SP, Brasil) com escovas dentais Colgate Classic Macia (Colgate Palmolive Indústria e Comércio, Osasco, SP, Brasil) acopladas. Sobre os espécimes foram aplicados 10 ml da suspensão de dentífrico (Colgate Total 12 Professional Clean, Colgate Palmolive Indústria e Comércio) e saliva artificial (proporção 1:2), sendo a diluição preparada imediatamente antes da sua utilização. As escovas dentais atuaram perpendicularmente, com carga de 200g, em movimentos de vai e vem e de modo uniforme sobre os espécimes. Cada movimento de vai e vem foi considerado 1 ciclo. Os espécimes foram submetidos a 270 ciclos. Ao término de cada procedimento (desmineralização, remineralização e escovação), os espécimes foram lavados com água deionizada e secos com papel absorvente. Cada ciclo foi repetido 3 vezes ao dia por 3 dias.<sup>22</sup> Ao final do DEA, os espécimes foram armazenados em saliva até a realização do preparo para microscopia eletrônica de varredura (MEV).

A superfície dos espécimes dos diferentes grupos experimentais que sofreram, bem como os que não sofreram o DEA, foi preparada para análise morfológica por MEV. Os espécimes foram fixados em solução de glutaraldeído a 2,5% por 24h, lavados com solução tampão de fosfato de sódio (PBS) (0,1M; pH 7,4), seguido de desidratação em concentrações crescentes de álcool, finalizada com hexadimetildisilazona (HMDS – Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA) por 20 min em capela com exaustor. Após o preparo para MEV, os espécimes foram cobertos com ouro e então observados em microscópio eletrônico de varredura. As eletromicrografias de varredura foram obtidas de cada amostra de maneira padronizada de três áreas pré-determinadas, nos mesmos aumento e distância focal. A análise qualitativa (descritiva) considerou a característica da superfície dentinária, dentina intertubular

e peritubular, *smear layer* e presença de depósitos. A análise quantitativa foi realizada por um programa de computador (NIS-Elements AR v.3.2, Nikon, Tóquio). A razão entre a porcentagem da área de túbulos abertos e a área total foi calculada em cada eletromicrografia, e o valor para cada amostra foi a média dessas três eletromicrografias. Esses dados foram comparados estatisticamente pelo teste ANOVA, complementado pelo teste de Tukey, tendo como significância o  $p < 0,05$ .

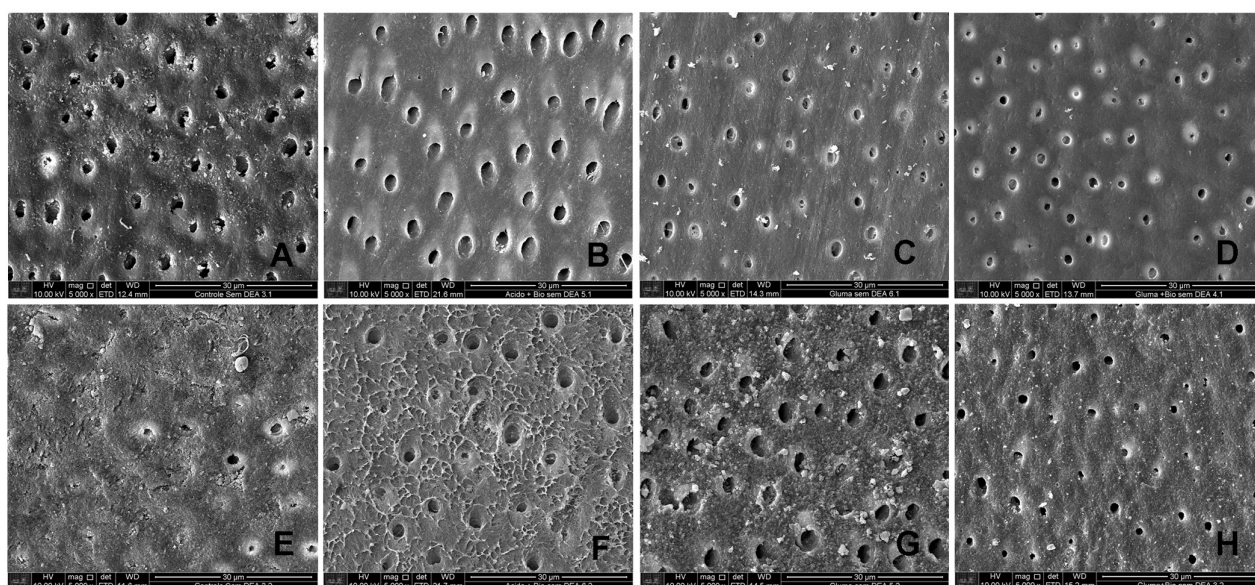
## RESULTADOS

### Análise morfológica qualitativa das eletromicrografias de varredura da superfície dos espécimes

A superfície dentinária de espécimes do grupo controle sem desafio erosão/abrasão (DEA) exibiu muitos túbulos dentinários amplos e abertos de diâmetros similares e homogeneamente distribuídos na superfície (Figura 1A). O grupo ácido + biovidro sem DEA apresentou morfologia superficial semelhante a do grupo controle sem DEA (Figura 1B).

O grupo Gluma, com e sem biovidro, e sem DEA (Figuras 1C, 1D, respectivamente), apresentaram superfície dentinária com túbulos dentinários abertos, distribuídos uniformemente nas superfícies dentinárias e parcialmente ou completamente obliterados por material amorfo. Na superfície da dentina intertubular era possível encontrar grumos de material, interpretados como restos de Gluma (Figuras 1C, 1D).

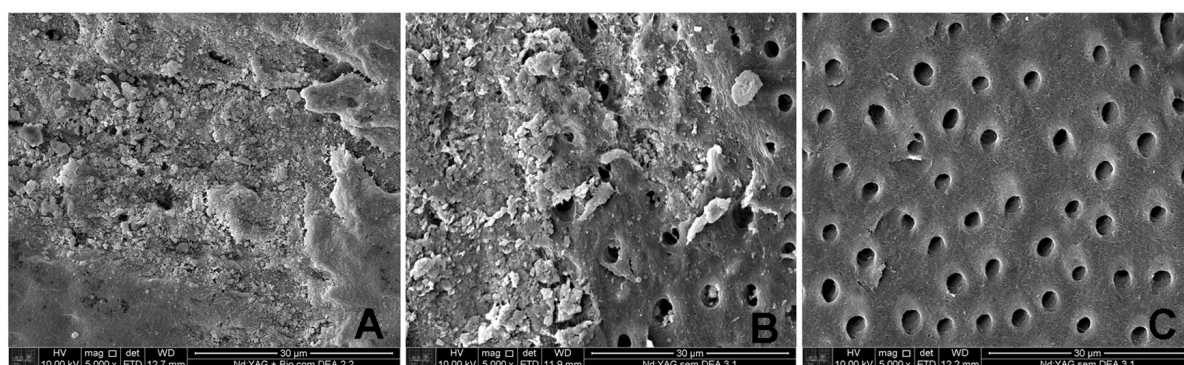
Após o DEA, houve redução do diâmetro e número de túbulos abertos e a maior parte da superfície dentinária apresentou-se recoberta por *smear layer* (Figura 1E-G), com exceção do grupo Gluma + Biovidro (Figura 1H). O grupo ácido + biovidro com DEA (Figura 1F) apresentou dentina intertubular com aspecto rugoso, representado por um rendilhado sugestivo de feixes de colágeno.



**Figura 1** | Eletromicrografias de varredura representativas dos grupos sem desafio erosivo/abrasivo (DEA) (A-D) e submetido ao DEA (E-H). (A) controle. Notar a presença de sujidades sobre a dentina intertubular e na entrada de alguns túbulos; (B) ácido + biovidro, a superfície da dentina apresenta-se livre de *smear layer*; (C) Gluma, os túbulos dentinários apresentam-se parcialmente ou completamente obliterados por material amorfo; (D) Gluma + biovidro, os túbulos dentinários apresentam-se parcialmente ou completamente obliterados por material amorfo; (E) Controle com desafio erosão/abrasão (DEA). Notar a presença de grande área da superfície dentinária recoberta por *smear layer*; (F) ácido + biovidro, a dentina intertubular com aspecto rugoso e rendilhado; (G) Gluma, presença de sujidades sobre a dentina intertubular, às vezes penetrando na abertura dos túbulos; (H) Gluma + biovidro, presença de túbulos parcialmente ocluídos (Aumento original 5000X).

Nos grupos Nd:YAG, independentemente se com ou sem biovidro e com ou sem DEA, a irradiação alterou a morfologia superficial da dentina de forma marcante. As áreas irradiadas mostraram-se completamente livres de túbulos abertos e com a superfície

exibindo aspecto compatível com um processo de fusão e resolidificação, representado por camada compacta rugosa e granular (Figura 2A, 2B). Entretanto, áreas ricas em túbulos dentinários abertos e de amplo diâmetro foram observadas (Figura 2C).



**Figura 2** | Eletromicrografias de varredura representativas das superfícies dos grupos irradiados pelo Nd:YAG. (A) Observe a dentina coberta por espessa faixa de dentina resolidificada; (B) Observe à direita da imagem vários túbulos abertos, enquanto à esquerda a dentina está coberta por espessa faixa de dentina resolidificada; (C) Notar a homogeneidade dos túbulos dentinários amplos de permeio à dentina intertubular superficialmente descalcificada, esta área provavelmente não recebeu a irradiação com o laser de Nd:YAG (Aumento original 5000X).

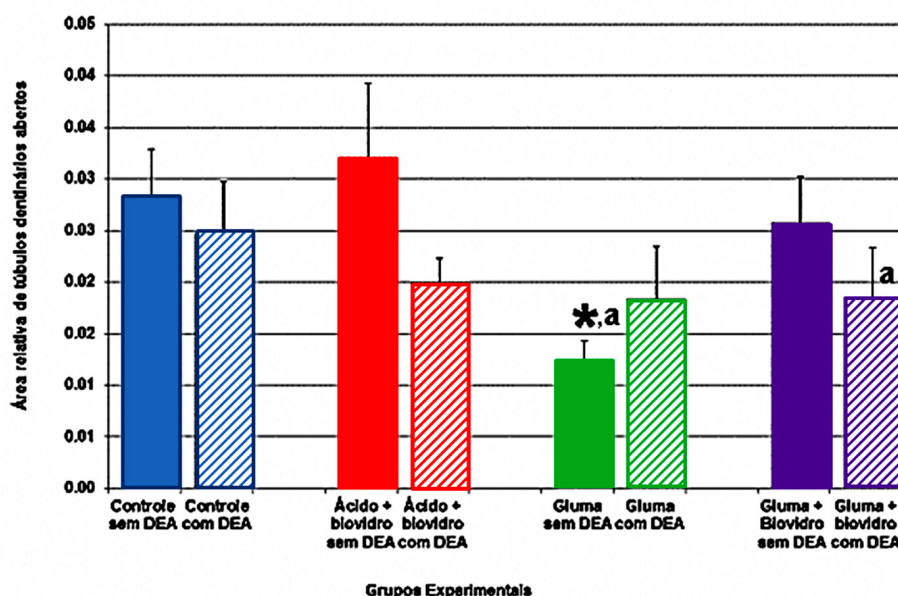
## Análise quantitativa da área relativa de túbulos dentinários abertos

A Figura 3 ilustra graficamente as médias das áreas relativas de túbulos abertos (áreas abertas / área total de cada eletromicrografia) em função dos grupos experimentais. Para esta análise, somente foram considerados os grupos controle, ácido + biovidro, Gluma e Gluma + biovidro, com e sem DEA. Os grupos irradiados com o laser Nd:YAG, associado ou não ao biovidro e com e sem DEA, foram analisados apenas qualitativamente, uma vez que o protocolo de irradiação proposto não foi capaz de

irradiar toda a superfície dos espécimes de forma uniforme, como descrito e exemplificado na análise qualitativa.

Na comparação entre os diferentes grupos, o grupo Gluma sem DEA foi o único que apresentou diferença significativa com outros grupos. A diferença ocorreu com os grupos: controle sem DEA ( $p=0,005$ ); controle com DEA ( $p=0,028$ ); ácido + biovidro sem DEA ( $p=0,018$ ); ácido + biovidro com DEA ( $p=0,023$ ); e Gluma + biovidro sem DEA ( $p=0,007$ ). Não houve diferença com o grupo Gluma + biovidro com DEA ( $p=0,252$ ).

**Figura 3** | Representação gráfica das médias das áreas relativas de aberturas tubulares em função dos grupos experimentais. \*Área relativa do Grupo Gluma sem DEA significativamente menor que dos demais grupos. a: Áreas relativas similares ( $p=0,252$ ). As barras indicam os erros padrões das médias.



Não houve diferença significativa na comparação dentro de um mesmo grupo dos espécimes que passaram pelo DEA com os que não passaram pelo desafio.

Com exceção do grupo Gluma, houve tendência de redução de área relativa de túbulos dentinários abertos nos grupos com biovidro após o DEA, em especial no grupo ácido + biovidro.

## DISCUSSÃO

A prevalência de lesões cervicais não cariosas e de quadros de hipersensibilidade dentinária (HD) tem aumentado há alguns anos.<sup>1</sup> Diversos tratamentos tem sido propostos para a HD, entretanto, nenhum apresenta total efetividade a longo prazo, fato que justifica a busca por novos tratamentos. O biovidro é um material biocompatível e bioativo e

é capaz de promover deposição de hidroxiapatita,<sup>23</sup> sendo, portanto, um material promissor na busca da efetiva redução da HD em longo prazo. Este material tem sido utilizado, principalmente, na forma de aplicações seriadas de pastas dentifrícias.<sup>13</sup> O biovidro na forma de pó também poderia ser aplicado na superfície da dentina exposta como procedimento de consultório,<sup>13</sup> porém precisam ser encontradas formas de manipulação do material que possibilitem sua aplicação e manutenção por períodos prolongados na superfície dentinária exposta, uma vez que o pó aplicado isoladamente não possui retentividade na dentina.<sup>9,12,15</sup> Este estudo mostrou que o ácido fosfórico a 30% tende a levar ao fechamento de túbulos dentinários, mesmo após desafio erosivo/abrasivo.

Os veículos para aplicação do pó de biovidro propostos nesse estudo foram escolhidos por possuírem propriedades dessensibilizantes (ou seja, além de servirem como veículos poderiam potencializar a ação do biovidro) ou, no caso do ácido fosfórico, por ser um veículo estudado por outros grupos de pesquisa.<sup>13, 20</sup> A associação com o ácido fosfórico foi proposta uma vez que, ao ser misturado a uma solução aquosa de ácido fosfórico, o biovidro forneceria cálcio, fosfato e cristais de sódio para o meio. Simultaneamente, o ácido mobilizaria íons cálcio e fosfato da dentina subjacente, os quais reagiriam formando sais sobre a superfície dentinária, ou seja, pequenos cristais na entrada dos túbulos dentinários.<sup>12</sup> A associação com o laser de Nd:YAG já tem sido estudada,<sup>15</sup> e foi proposta considerando-se a possibilidade de incorporação do biovidro pelo processo de derretimento e recristalização da dentina, promovendo então a obliteração dos túbulos dentinários de forma efetiva e duradoura.

Os espécimes tratados foram submetidos ao DEA com o intuito de se verificar, caso houvesse a formação de depósitos, como estes resistiriam aos desafios ácidos e abrasivos que ocorrem na cavidade bucal. A estocagem dos espécimes em saliva

entre os desafios de erosão e abrasão foi realizada com a finalidade de aumentar a resistência à abrasão dos espécimes erodidos e, apesar de controversa,<sup>24,25</sup> representa de maneira mais fiel as condições reais diárias, nas quais dificilmente é realizada a escovação dental imediatamente após o desafio.<sup>26</sup>

A MEV possibilitou a análise qualitativa, em que foram observadas a quantidade e distribuição de túbulos dentinários, o aspecto da dentina intertubular, bem como possíveis depósitos no interior dos túbulos e sobre a dentina intertubular. Nas eletromicrografias do grupo ácido + biovidro, a maior parte dos túbulos dentinários permaneceu aberto ou parcialmente obliterado. Os resultados favoráveis encontrados em outros estudos que fizeram essa associação podem ser devido ao maior tempo que a pasta formada pelo ácido e biovidro ficou em contato com a superfície,<sup>9,27</sup> ou pela cobertura da dentina com uma camada de agente adesivo sobre o gel de ácido + biovidro.<sup>28</sup> A associação com o agente adesivo ainda não foi testada em nível de toxicidade celular e, além disso, acredita-se que o adesivo impediria a troca iônica do biovidro com a saliva, prevenindo a esperada formação de cristais de hidroxiapatita na superfície da dentina ou, mais especificamente, dentro dos túbulos dentinários.

Na comparação entre os diferentes grupos, o Gluma sem DEA foi o único que apresentou diferença estatística com os outros grupos, ou seja, promoveu maior obliteração de túbulos dentinários imediatamente após a sua aplicação, o que pode justificar o fato de ele ainda ser um dos tratamentos mais propostos e com melhores resultados na redução da HD.<sup>17,29</sup> Isto era esperado devido ao efeito do glutaraldeído em reagir com o colágeno presente na dentina, permitindo a fixação de proteínas e formando uma barreira. Dessa forma, a oclusão dos túbulos é rápida<sup>30</sup> e a redução da sintomatologia dolorosa da HD imediata.<sup>29</sup> No entanto, após o DEA, parte das obliterações foi perdida, fato que está de acordo com a literatura que tem verificado que

apesar do efeito imediato desse tratamento, com o tempo ocorre a recorrência parcial ou total de HD.<sup>31</sup> Por outro lado, quando utilizado como veículo para o biovidro, o Gluma não levou ao aumento da obliteração tubular, o que sugere que o biovidro possa ter interferido nas reações do glutaraldeído e HEMA, principais componentes desse material.<sup>13</sup> Portanto, a associação de Gluma com o biovidro não parece ser interessante, porque além de não causar o efeito desejado do biovidro, ainda pode prevenir/impedir a ação imediata e benéfica do Gluma<sup>b</sup>.

O tratamento da superfície dentinária com o laser Nd:YAG, associado ou não ao biovidro, não causou um *melting* de modo uniforme, de forma que foi possível encontrar muitas áreas completamente inalteradas, e somente algumas áreas parcialmente ou totalmente alteradas. Almejava-se que a dentina sofresse uniformemente fusão e ressolidificação dos cristais pela ação de laser, apresentando túbulos totalmente ou parcialmente obliterados, superfície com aspecto de grumos, com projeções arredondadas, sem trincas e sem fraturas.<sup>19</sup> Nas áreas onde houve irradiação efetiva, as alterações da superfície de dentina poderiam ter causado a fixação do biovidro na massa de dentina derretida, porém novos trabalhos devem ser realizados para a confirmação desta hipótese. De fato, a utilização de um motor de passo favoreceria uma irradiação mais uniforme; no entanto, isso não representaria o modo que a irradiação é realizada durante o atendimento clínico. Assim sendo, pelo fato de termos obtido muitas eletromicrografias de áreas não irradiadas e, portanto, não representativas da ação do laser de Nd:YAG na superfície dentinária, optamos por apresentar apenas os resultados morfológicos e não utilizar estes grupos na análise quantitativa.

Pela análise da área relativa de túbulos abertos pode-se notar que de modo geral houve uma tendência de redução do diâmetro ou do número de túbulos abertos em todos os grupos após o desafio erosão/abrasão, com exceção do grupo

Gluma. Essa redução não foi estatisticamente significativa, por isso afirmamos ter havido apenas uma tendência. O protocolo erosivo/abrasivo proposto não removeu os depósitos formados e formou um *slurry* capaz de recobrir parcialmente os túbulos.

Levando em consideração as limitações deste estudo *in vitro*, concluiu-se que o pó de biovidro nos diferentes veículos testados não foi capaz de induzir a obliteração significativa de túbulos dentinários expostos. Acreditamos que o ácido fosfórico a 30% poderia ser o veículo de escolha uma vez que quando aplicado com o biovidro, foi o grupo que apresentou uma tendência mais marcante de redução na área de túbulos abertos após o DEA. Provavelmente a significância estatística pudesse ser observada com o aumento da amostra. Assim sendo, novos estudos são necessários para confirmar esta hipótese. De toda forma, a busca por um veículo ideal para o pó do biovidro deve continuar, uma vez que, por suas biocompatibilidade e bioatividade,<sup>14</sup> este biomaterial poderia estimular células pulpares para a formação de dentina esclerosada ou mesmo de dentina terciária, com posterior selamento definitivo dos túbulos dentinários. Adesivos dentinários, dessensibilizante dentinário e cimento de ionômero de vidro são materiais odontológicos que poderiam ser testados como veículos. Caso um veículo adequado seja encontrado, testes biológicos em estudos *in vitro* e *in vivo* da resposta da polpa ou de células pulpares às formulações de biovidro deverão ser realizados.

## REFERÊNCIAS

1. Chabanski MB, Gillam DG. Aetiology, prevalence and clinical features of cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehabil.* 1997 Jan;24(1):15-9. doi: 10.1111/j.1365-2842.1997.tb00254.x.
2. Addy M. Clinical aspects of dentin hypersensitivity. *Proc Finn Dent Soc.* 1992;88 Suppl 1:23-30.
3. Ling TY, Gillam DG. The effectiveness of desensitizing agents for the treatment of cervical dentine sensitivity

- (CDS)--a review. *J West Soc Periodontol Periodontol Abstr.* 1996;44(1):5-12.
4. Marquezini Junior L, Sunfeld RH, Briso ALF, Mauro SJ, Okida RC. Hipersensibilidade dentinária em lesões cervicais com ou sem cavitação. *JBD.* 2002 Jul-Set;1(3):245-54.
  5. Furlan GHV, Braga SRM, Steagall Junior W, Sobral MAP. Desgaste dental causado por diferentes cerdas de escovas dentais. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 2004 Out-Dez;23(4):305-8.
  6. Brännström M, Aström A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J.* 1972 Jun;22(2):219-27.
  7. Aranha ACC, Eduardo CP. Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers on dentine hypersensitivity. Short-term clinical evaluation. *Lasers Med Sci.* 2012 Jul;27(4):813-8. doi: 10.1007/s10103-011-0988-9.
  8. Gillam DG, Tang JY, Mordan NJ, Newman HN. The effects of a novel Bioglass dentifrice on dentine sensitivity: a scanning electron microscopy investigation. *J Oral Rehabil.* 2002 Apr;29(4):305-13. doi: 10.1046/j.1365-2842.2002.00824.x.
  9. Lee BS, Kang SH, Wang YL, Lin FH, Lin CP. In vitro study of dentinal tubule occlusion with sol-gel DP-bioglass for treatment of dentin hypersensitivity. *Dent Mater J.* 2007 Jan;26(1):52-61. doi: 10.4012/dmj.26.52.
  10. Kuo TC, Lee BS, Kang SH, Lin FH, Lin CP. Cytotoxicity of DP-bioglass paste used for treatment of dentin hypersensitivity. *J Endod.* 2007 Apr;33(4):451-4. doi: 10.1016/j.joen.2006.12.014.
  11. Curtis AR, West NX, Su B. Synthesis of nanobioglass and formation of apatite rods to occlude exposed dentine tubules and eliminate hypersensitivity. *Acta Biomater.* 2010 Sep;6(9):3740-6. doi: 10.1016/j.actbio.2010.02.045.
  12. Bakry AS, Takahashi H, Otsuki M, Sadr A, Yamashita K, Tagami J. CO<sub>2</sub> laser Improves 45S5 Bioglass Interaction with Dentine. *J Dent Res.* 2011;90(2):246-50. doi: 10.1177/0022034510387793.
  13. Miglani S, Aggarwal V, Ahuja B. Dentine hypersensitivity: recent trends in management. *J Conserv Dent.* 2010 Oct;13(4):218-24. doi: 10.4103/0972-0707.73385.
  14. Lopez TCC. Investigação dos efeitos de substâncias liberadas por materiais utilizados no tratamento da Hipersensibilidade Dentinária (Gluma e Biovidro), associados ou não à laser fototerapia, na proliferação e diferenciação de células mesenquimais de polpa dentária humana [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013.
  15. Lee BS, Chang CW, Chen WP, Lan WH, Lin CP. In vitro study of dentin hypersensitivity treated by Nd:YAP laser and bioglass. *Dent Mater.* 2005 Jun;21(6):511-9. doi: 10.1016/j.dental.2004.08.002.
  16. Lee BS, Tsai HY, Tsai YL, Lan WH, Lin CP. In vitro study of DP-bioglass paste for treatment of dentin hypersensitivity. *Dent Mater J.* 2005 Dec;24(4):562-9. doi: 10.4012/dmj.26.52.
  17. Lopes AO, Aranha AC. Comparative evaluation of the effects of Nd:YAG laser and a desensitizer agent on the treatment of dentin hypersensitivity: a clinical study. *Photomed Laser Surg.* 2013 Mar;31(3):132-8. doi: 10.1089/pho.2012.3386.
  18. Farmakis ET, Beer F, Kozyrakakis K, Pantazis N, Moritz A. The influence of different power settings of Nd:YAG laser irradiation, bioglass and combination to the occlusion of dentinal tubules. *Photomed Laser Surg.* 2013 Feb;31(2):54-8. doi: 10.1089/pho.2012.3333.
  19. Al-Saud LM, Al-Nahedh HN. Occluding effect of Nd:YAG laser and different dentin desensitizing agents on human dentinal tubules in vitro: a scanning electron microscopy investigation. *Oper Dent.* 2012 Jul-Aug; 37(4):340-55. doi: 10.2341/10-188-L.
  20. Forsback AP, Areva S, Salonen JI. Mineralization of dentin induced by treatment with bioactive glass S53P4 In vitro. *Acta Odontol Scand.* 2004 Feb;62(1):14-20. doi: 10.1080/00016350310008012.
  21. Scaramucci T, Borges AB, Lippert F, Frank NE, Hara AT. Sodium fluoride effect on erosion-abrasion under hyposalivatory simulating conditions. *Arch Oral Biol.* 2013 Oct;58(10):1457-63. doi: 10.1016/j.archoralbio.2013.06.004.
  22. Hara AT, González-Cabezas C, Creeth J, Parmar M, Eckert GJ, Zero DT. Interplay between fluoride and abrasivity of dentifrices on dental erosion-abrasion. *J Dent.* 2009 Oct;37(10):781-5. doi: 10.1016/j.jdent.2009.06.006.
  23. Hench LL. Bioceramics: from concept to clinic. *J Am Ceram Soc.* 1991 July;74(7) 1487-1510. doi: 10.1111/j.1151-2916.1991.tb07132.x.
  24. Attin T, Buchalla W, Gollner M, Hellwig E. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res.* 2000 Jan-Feb;34(1):48-52. doi: 10.1159/000016569.
  25. Ganss C, Schlueter N, Hardt M, von Hinckeldey J, Klimek J. Effects of toothbrushing on eroded dentine. *Eur J Oral Sci.* 2007 Oct;115(5):390-6. doi: 10.1111/j.1600-0722.2007.00466.x.

26. Wiegand A, Attin T. Design of erosion/abrasion studies – insights and rational concepts. *Caries Res.* 2011;45 Suppl 1:53-9. doi: 10.1159/000325946.
27. Chiang YC, Chen HJ, Liu HC, Kang SH, Lee BS, Lin FH, et al. A novel mesoporous biomaterial for treating dentin hypersensitivity. *J Dent Res.* 2010 Mar;89(3):236-40. doi: 10.1177/0022034509357148.
28. Bakry AS, Takahashi H, Otsuki M, Tagami J. The durability of phosphoric acid promoted bioglass-dentin interaction layer. *Dent Mater.* 2013 Apr;29(4):357-64. doi: 10.1016/j.dental.2012.12.002.
29. Aranha AC, Pimenta LA, Marchi GM. Clinical evaluation of desensitizing treatments for cervical dentin hypersensitivity. *Braz Oral Res.* 2009 Jul-Sep;23(3):333-9. doi: 10.1590/S1806-83242009000300018.
30. Schüpbach P, Lutz F, Finger W. Closing of dentinal tubules by Gluma desensitizer. *Eur J Oral Sci.* 1997 Oct;105(5 Pt 1):414-21. doi: 10.1111/j.1600-0722.1997.tb02138.x.
31. Duran I, Sengun A. The long-term effectiveness of five current desensitizing products on cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehabil.* 2004 Apr;31(4):351-6. doi: 10.1046/j.1365-2842.2003.01241.x.