

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

VICTÓRIA MELCCHIADES BALTEZAN

**ANÁLISE TOPOGRÁFICA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO APÓS
DIFERENTES MÉTODOS DE DESINFECÇÃO DE SUPERFÍCIE**

Porto Alegre

2023

VICTÓRIA MELCCHIADES BALTEZAN

**ANÁLISE TOPOGRÁFICA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO APÓS
DIFERENTES MÉTODOS DE DESINFECÇÃO DE SUPERFÍCIE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Tiago André Fontoura de Melo

Porto Alegre

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Melcchiades Baltezan, Victória
ANÁLISE TOPOGRÁFICA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO APÓS
DIFERENTES MÉTODOS DE DESINFECÇÃO DE SUPERFÍCIE /
Victória Melcchiades Baltezan. -- 2023.
32 f.
Orientador: Tiago André Fontoura de Melo.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2023.

1. Pino de fibra de vidro. I. Fontoura de Melo,
Tiago André, orient. II. Título.

VICTÓRIA MELCCHIADES BALTEZAN

ANÁLISE TOPOGRÁFICA DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO APÓS DIFERENTES MÉTODOS DE DESINFECÇÃO DE SUPERFÍCIE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de cirurgiã-dentista.

Orientador: Prof. Dr. Tiago André Fontoura de Melo.

Porto Alegre, 04 de agosto de 2023.

Prof. Dr. Tiago André Fontoura de Melo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Jefferson Tomio Sanada
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Rafael Melara
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Na jornada da vida, é fundamental expressarmos nosso reconhecimento por todas as pessoas e experiências que nos moldaram e ajudaram a crescer. Esses agradecimentos serão uma tentativa humilde de expor e valorizar a contribuição única de cada um de vocês nessa etapa.

Agradeço a Deus, por prover cada necessidade minha e iluminar meu caminho, sempre me concedendo saúde e perseverança. Sem Sua benção nada seria possível.

Mãe, minha maior incentivadora, aquela que me ensinou desde pequenininha que o mundo pode ser transformado através da educação, obrigada! Tua paixão pelo ensino e teu compromisso em fazer a diferença são uma constante fonte de inspiração. Serei eternamente grata por ter me encorajado a trilhar o caminho da Odontologia. Obrigada por nunca desacreditar de mim e por sempre me fazer buscar a excelência. Tu está presente em todos os meus passos, torcendo e celebrando cada conquista minha, como se fosse tua. Saiba que sim, essa conquista é muito tua também. Te prometo que cada sorriso que eu ajudar a transformar vai ser uma homenagem a ti, a tua dedicação e ao teu amor.

Ao meu pai, obrigada pela torcida, pelos valores e orientação. Cada ensinamento teu continua a me guiar. Mesmo que estejamos predominantemente separados por 120km, estamos sempre juntos de coração.

Agradeço a minha família, em especial à minha vovó Tetê, por todas as orações, jalecos costurados e apoio incansável. E também ao meu “paidrasto”, obrigada pelos conselhos sábios, pela presença constante, e por cada palavra de incentivo.

Gabi, minha duplinha amada, sem ti toda essa jornada não teria sido tão alegre. Nesses seis anos consolidamos uma amizade que vai muito além de compartilhar uma graduação. Como sempre brincamos, passamos a compartilhar o mesmo neurônio. Agradeço por todas as risadas, surtos e histórias inesquecíveis, sei que isso é só o começo da nossa jornada juntas. Obrigada por ser meu porto seguro.

Edu, obrigada pela parceria valiosa e por compor o “trio mais lindo do mundo”. Tu é minha rede de apoio constante, sempre presente para me ouvir e me encorajar. Sei

que vamos compartilhar muitas outras conquistas e experiências ao longo de nossas trajetórias individuais. Sou grata por ter uma pessoa, e logo mais um profissional, tão incrível ao meu lado.

Baratinhas, nossa união e companheirismo são um presente valioso que quero levar comigo ao longo da vida. Nossos momentos diários de descontração sempre foram essenciais para amenizar essa árdua jornada. Nos momentos de dúvida e cansaço, vocês sempre foram minha motivação. Obrigada por tudo.

Nathi e Rafa, obrigada por serem meu exemplo de profissionais de saúde. A cada experiência compartilhada, vocês me inspiram a trilhar uma trajetória profissional pautada na humanização e no compromisso com o bem-estar dos pacientes. Mais do que isso, obrigada também pelos encontros semanais, tão imprescindíveis como suporte emocional. Que nossa amizade continue a florescer.

Ao meu orientador, Tiago Melo, agradeço pela orientação, disponibilidade e dedicação em todos os anos de iniciação científica. Que teu amor pelo ensino continue a impactar a vida de muitos estudantes, assim como impactou a minha.

Agradeço aos demais professores e preceptores por todo conhecimento dividido, que me permitirão exercer uma Odontologia de excelência. Por fim, agradeço à Faculdade de Odontologia pela estrutura e suporte. É uma honra carregar o nome dessa Universidade de tanto prestígio.

RESUMO

Objetivo: Analisar, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), a morfologia de superfície de pinos de fibra de vidro submetidos a diferentes métodos de desinfecção de superfície. **Método:** Vinte e um pinos de fibra de vidro Exacto® foram divididos de forma aleatória em sete grupos experimentais, de acordo com o método de desinfecção realizado (n = 3): GC - sem protocolo de desinfecção; GAL - álcool 70% (recomendado pelo fabricante); GHP - hipoclorito de sódio 2,5% (10 minutos de imersão); GCL - gluconato de clorexidina 2% (5 minutos de imersão); GAC - ácido fosfórico 35% (30 segundos de condicionamento); GPH - peróxido de hidrogênio 10% (20 minutos de imersão) e GSL - esterilização em autoclave. Após a realização dos protocolos de desinfecção, a topografia superficial dos pinos foi analisada em MEV e a verificação dos elementos químicos presentes na superfície das amostras foi feita por meio da análise em EDX. As imagens obtidas por MEV e os dados obtidos por EDX foram analisados de forma descritiva. **Resultados:** Na análise em MEV pode-se observar que, em todos os grupos, os pinos apresentavam áreas de fibras cobertas pela resina epóxi e áreas de fibra de vidro exposta. Na análise por EDX pode-se verificar que não houve diferença no predomínio dos elementos químicos entre os grupos. O maior pico foi referente aos elementos carbono (C) e oxigênio (O), seguido de silício (Si), zircônio (Zr), sódio (Na), alumínio (Al) e cálcio (Ca). **Conclusão:** Os métodos de desinfecção testados não promoveram alterações significativas na morfologia de superfície dos pinos de fibra de vidro.

Palavras-chave: Odontologia Restauradora, Pinos de Fibra de Vidro, Desinfecção, Microscopia Eletrônica de Varredura, Raios X por Dispersão de Energia.

ABSTRACT

Objective: To analyze the surface morphology of fiber posts disinfected with different methods using scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-rays spectroscopy (EDX). **Method:** Twenty-one Exacto® fiber posts were randomly divided into seven experimental groups according to the disinfection method used (n = 3): GC - no disinfection; GAL - 70% alcohol, as recommended by the manufacturer; GHP - soaking in 2.5% sodium hypochlorite for 10 min; GCL - soaking in 2% chlorhexidine gluconate for five min; GAC - 30 s etching with 35% phosphoric acid; GPH - soaking in 10% hydrogen peroxide for 20 min; and GSL - autoclave sterilization. After disinfection, the topography of post surfaces was examined using SEM, and EDX was used to detect chemical elements on sample surfaces. SEM images and EDX data were analyzed descriptively. **Results:** SEM analysis revealed that posts had areas of fibers covered by epoxy resin and areas of exposed glass fibers in all groups. According to EDX data, there was no difference in the predominance of chemical elements between groups. The highest peaks were found for carbon (C) and oxygen (O), followed by silicon (Si), zirconium (Zr), sodium (Na), aluminum (Al) and calcium (Ca). **Conclusion:** The disinfection methods tested did not change the surface morphology of fiber posts significantly.

Keywords: Restorative Dentistry, Fiberglass Post, Disinfection, Scanning Electron Microscopy, Energy Dispersive X-Rays.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
3. ARTIGO CIENTÍFICO	13
Introduction	15
Methods	16
Results	19
Discussion	22
Conclusions	23
References	24
4. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30
ANEXO A - Carta de aprovação da Comissão de Pesquisa de Odontologia da UFRGS.	31
ANEXO B - Certificado da tradução do artigo científico para o idioma inglês.	32

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novos materiais na Odontologia tem se buscado cada vez mais procedimentos que preservem a estrutura dentária e que possibilitem o restabelecimento dos aspectos funcionais. Desse modo, o objetivo torna-se realizar um tratamento que seja não somente conservador, como também estético e funcional (Farah *et al.*, 2022).

Em casos de dentes com extensa destruição coronária, a utilização de retentores intrarradiculares pode proporcionar melhor suporte para a reabilitação. Os pinos de fibra de vidro são importantes aliados no reforço de dentes com pouco remanescente, e já submetidos ao tratamento endodôntico (Silva *et al.*, 2020). Esses pinos são feitos de compostos resistentes e flexíveis, oferecendo uma excelente combinação de força e estética. Esses componentes incluem: fibra de vidro, matriz resinosa, e, posteriormente, uma camada de silano (Feuser *et al.*, 2005).

As fibras de vidro são leves, flexíveis e possuem boas propriedades mecânicas, permitindo uma distribuição uniforme das forças mastigatórias. A matriz polimérica é impregnada entre as fibras, unindo-as e fornecendo coesão ao pino, além de permitir boa adesividade entre o material de cimentação e o pino de fibra de vidro. Já o silano tem como função unir a matriz polimérica e as fibras de vidro, agindo como uma ponte de ligação química (Oliveira *et al.*, 2021a; Oliveira *et al.*, 2021b).

Os pinos de fibra de vidro foram projetados para serem fixados ao dente por meio de técnicas de adesão, criando uma união forte e duradoura, essencial para garantir a estabilidade e o sucesso da manutenção da estrutura dentária (Feuser *et al.*, 2005). Quanto à preparação do pino, é essencial que este seja submetido a

algum protocolo de desinfecção para, posteriormente, estar apto ao protocolo de adesão. Então, após sua preparação, é posicionado e fixado no local adequado. É importante ressaltar que o processo de desinfecção e adesão pode variar de acordo com os sistemas adesivos e os materiais utilizados, assim como as instruções específicas fornecidas pelo fabricante (Leal *et al.*, 2018).

A utilização dos pinos de fibra de vidro na Odontologia tem ganhado destaque devido aos benefícios que proporciona. Além de oferecerem alta resistência mecânica, com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, os pinos de fibra de vidro têm uma vantagem estética, pois são translúcidos e se assemelham à cor natural do dente. Essa característica contribui para um resultado estético mais harmonioso (WAGNER, 2023).

Segundo Oliveira *et al.* (2023), nos últimos anos, diversos estudos e avanços têm sido realizados para entender e aprimorar ainda mais a adesão dos pinos de fibra de vidro, através de suas características morfológicas. Com isso, objetiva-se aplicar esses resultados para garantir uma retenção efetiva e uma longevidade superior das restaurações. A pesquisa contínua nessa área tem proporcionado melhores técnicas e materiais, consolidado protocolos “padrão ouro” e elevado a qualidade e a confiabilidade desse tipo de tratamento odontológico.

2. OBJETIVOS

Analisar descritivamente, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), a morfologia de superfície dos pinos submetidos a diferentes métodos de desinfecção de superfície.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

O presente estudo foi submetido à apreciação e aprovação na Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (Anexo 1).

O artigo científico foi traduzido para o idioma inglês por uma tradutora juramentada (Anexo 2).

Topographic analysis of fiber posts after surface disinfection with different methods

Abstract

Objective: To analyze the surface morphology of fiber posts disinfected with different methods using scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-rays spectroscopy (EDX). **Method:** Twenty-one Exacto® fiber posts were randomly divided into seven experimental groups according to the disinfection method used (n = 3): GC - no disinfection; GAL - 70% alcohol, as recommended by the manufacturer; GHP - soaking in 2.5% sodium hypochlorite for 10 min; GCL - soaking in 2% chlorhexidine gluconate for five min; GAC - 30 s etching with 35% phosphoric acid; GPH - soaking in 10% hydrogen peroxide for 20 min; and GSL - autoclave sterilization. After disinfection, the topography of post surfaces was examined using SEM, and EDX was used to detect chemical elements on sample surfaces. SEM images and EDX data were analyzed descriptively. **Results:** SEM analysis revealed that posts had areas of fibers covered by epoxy resin and areas of exposed glass fibers in all groups. According to EDX data, there was no difference in the predominance of chemical elements between groups. The highest peaks were found for carbon (C) and oxygen (O), followed by silicon (Si), zirconium (Zr), sodium (Na), aluminum (Al) and calcium (Ca). **Conclusion:** The disinfection methods tested did not change the surface morphology of fiber posts significantly.

Keywords: Restorative Dentistry, Fiberglass Post, Disinfection, Scanning Electron Microscopy, Energy Dispersive X-Rays.

Introduction

The success of endodontic and restorative treatments depends on several fundamental factors. In addition to choosing the best material to replace any lost structure, the material used for decontamination should also be carefully selected before its insertion into the canal root.

A biosafety protocol should be adopted for the use of intraradicular posts to ensure that they function effectively and do not recontaminate the root canal and promote bacterial growth (Ferreira *et al.*, 2006).

Several substances may be used for decontamination of intraradicular posts. Hydrogen peroxide is a peroxide with a disinfectant activity that induces protein denaturation and bacterial membrane disruption (Genz *et al.*, 2017). Sodium hypochlorite (Gazzaneo *et al.*, 2019) and chlorhexidine (Zandi *et al.*, 2016) are excellent antimicrobial agents used in endodontic treatments. Alcohol, already used in the protocol for cleaning pins before cementation, also acts as a bactericidal and virucidal agent against certain strains (Venturelli *et al.*, 2009). Phosphoric acid, in contrast, reduces the microbial load on surfaces, but does not eliminate it completely (Luglié *et al.* 1998).

Fiber posts have been widely used to restore endodontically treated teeth (Kadam *et al.*, 2013) because they provide good esthetic results, better stress distribution and adhesion to the tooth structure (Bacchi *et al.*, 2013; Khamverdi *et al.*, 2011). These posts are composed of a high volume of continuous reinforcement fibers incorporated into a polymer matrix, usually an epoxy resin matrix (Lassila *et al.*, 2004). This organic component has a high degree of conversion and a highly crosslinked structure, which does not react with resinous monomers (Lassila *et al.*, 2004). Moreover, it remains unclear whether the disinfectants used today may be

safely used on pins without damaging the integrity of the glass fibers and organic components.

This study evaluated the surface morphology of posts disinfected with different methods using scanning electron microscopy (SEM) for a qualitative examination, and energy-dispersive x-ray spectroscopy (EDX) for a quantitative analysis.

Methods

Sample selection

The sample consisted of 21 #1 prefabricated conical fiber posts (Exacto®, Angelus Indústria de Produtos Odontológico S/A, Londrina, Paraná, Brazil) with an apical diameter of 1.1 mm and a length of 16 mm.

The samples were divided into seven experimental groups (Table 1) using simple random sampling and a Microsoft Excel spreadsheet (Microsoft, Redmond, WA) according to surface disinfection method. The sample size for each group was defined based on the study by Naves *et al.* (2011), who conducted the same type of descriptive topographic analysis of fiber posts, but after different surface treatments, not disinfection.

Table 1 - Table of experimental groups.

Groups	n	Disinfection Methods
GC	3	no disinfection
GAL	3	70% alcohol
GHP	3	2.5% sodium hypochlorite
GCL	3	2% chlorhexidine gluconate
GAC	3	35% phosphoric acid
GPH	3	10% hydrogen peroxide
GST	3	autoclave sterilization

Surface disinfection methods

The posts in the control group (GC) were not disinfected. The posts in the alcohol group (GAL) were cleaned with a microbrush (FGM, Joinville, Brazil) and then soaked in 70% alcohol (LBS Laborasa Indústria Farmacêutica Ltda., São Paulo, Brazil) for 20 seconds, according to the manufacturer's recommendation. The samples in the sterilization group (GST) were put in an sterilization envelope (Medsteril, São Paulo, Brazil) sealed with a sealer (RSR 2000, Ron, Micromecânica Ltda., São Paulo, Brazil), and then sterilized in a Vitale 12 autoclave (Cristofoli, Curitiba, Brazil) for a 40-minute cycle at 240° F (126° C) and 20 psi pressure

The surfaces of posts in the GHP, GCL, GAC and GPH groups were disinfected using the protocols described in table 2.

Table 2 - Methods and protocols used to disinfect the surface of fiber posts.

Group	Disinfection Methods	Protocol
GHP	2.5% sodium hypochlorite (Iodontosul, Industrial Odontológica do Sul LTDA, Porto Alegre, Brazil)	Posts were soaked in 10 mL of solution for 10 min (Gomes <i>et al.</i> , 2005).
GCL	2% chlorhexidine gluconate (Maquira Indústria de Produtos Odontológicos S.A., Maringá, Brazil)	Posts were soaked in 10 mL of solution for 5 min (Subha <i>et al.</i> , 2013).
GAC	35% phosphoric acid (FGM, Joinville, Brazil)	Gel was applied to the surface of posts placed in a Petri dish for 30 s (Naves <i>et al.</i> , 2011).
GPH	10% hydrogen peroxide (Quimesp Química, São Paulo, Brazil)	Posts were soaked in 10 mL of solution for 20 min (Monticelli <i>et al.</i> 2006; Vano <i>et al.</i> , 2006).

All post disinfection protocols were performed at room temperature ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). After disinfection, all posts were rinsed with saline solution for 30 seconds and dried with an air jet.

Scanning Electron Microscopy

After surface disinfection, the posts were dried, assembled and metal sputtered according to the protocol recommended by the Microscopy and Microanalysis Center of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brazil.

The scanning electron microscope (Cam Scan MV2300, Electron Optic Services Inc., Ottawa, Canada) was operated at an increase of 500 times (Braga *et al.*, 2012) by the technician in charge and in the presence of one of the authors.

The electron micrographs were obtained for three areas of each post, standardized and pre-established at 2 mm from each end of the post and in its central region.

All electron micrographs were mounted in a digital file (CD-R Maxell® type CD-ROM) at the same resolution (600 dpi). The experimental group to which the image belonged was not included so that the observer was blinded to group allocation.

The topographic parameters of post surfaces analyzed using SEM were the same as those adopted in the study by Silva *et al.* (2019). Morphological changes were analyzed in the fiber areas covered by epoxy resin and in exposed areas of glass fibers supported only by the resin of the post itself.

X-ray energy dispersive spectroscopy

EDX analysis was used to detect the chemical elements on the surface of the samples. The same microscope, equipped with a model X-ACT secondary electron detector (EDX, Oxford INCA 350 EDS, Oxford Diffraction, Abingdon, UK) at an accelerating voltage of 15 kV and exposure to high vacuum (10⁻⁵ mbar), was used to determine the type and amount of each chemical element in the sample (Bonaccorso *et al.*, 2008).

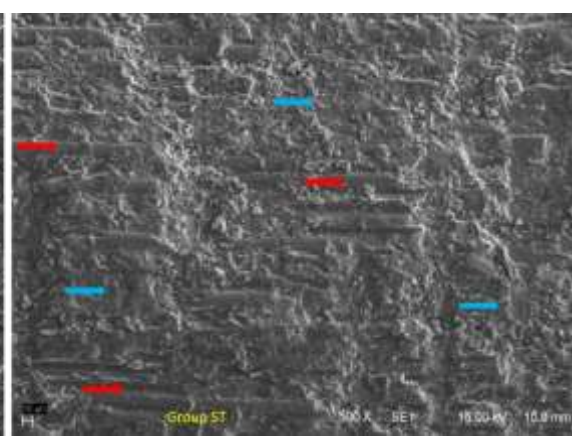
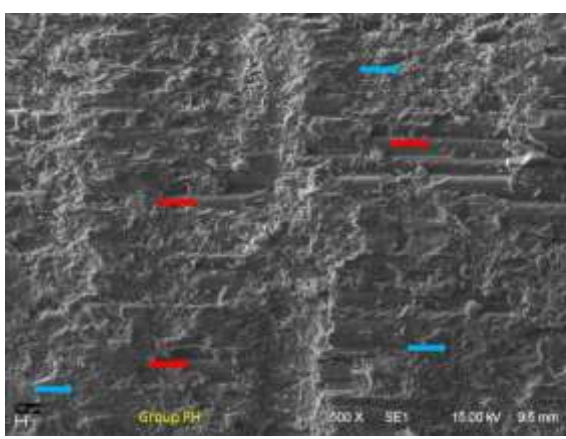
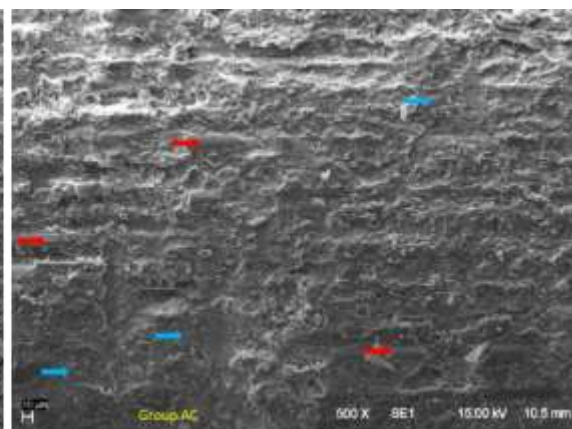
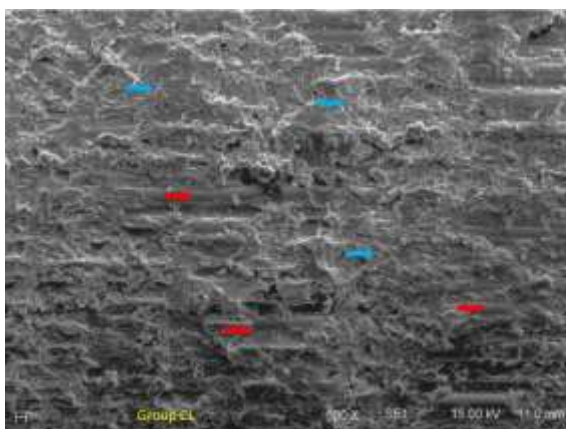
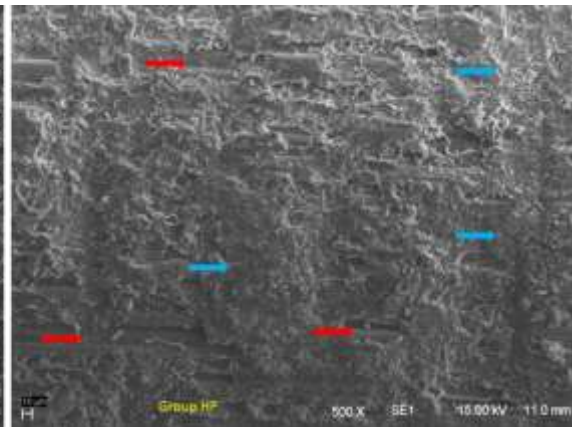
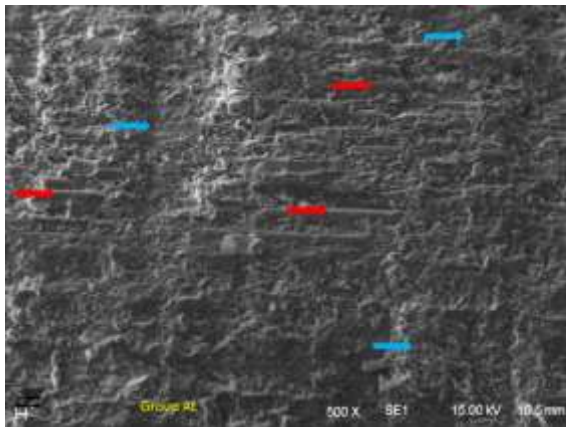
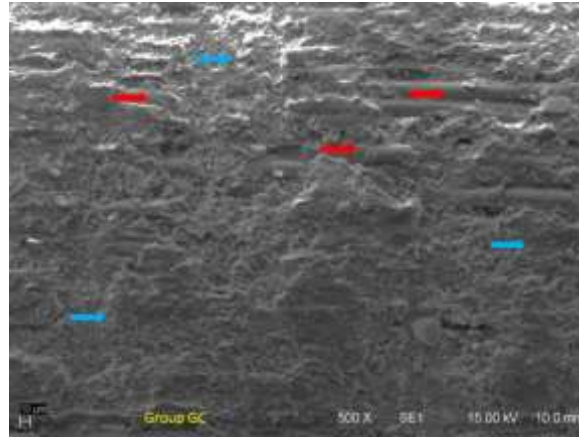
Data analysis

SEM images and EDX data were analyzed descriptively by a trained and qualified professional blinded to which disinfection method was used.

Results

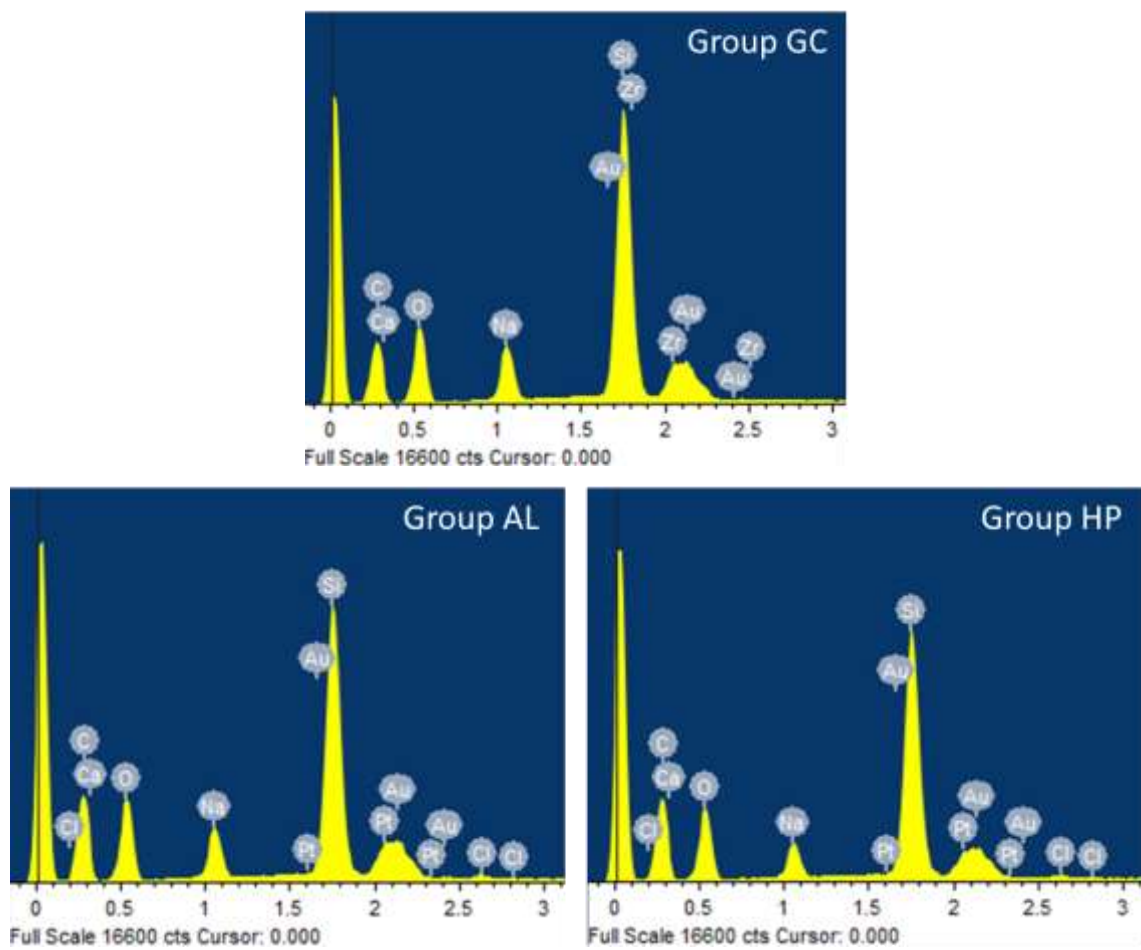
The qualitative analysis of post surfaces using SEM (Figure 1) revealed that the pins in all experimental groups had areas of fibers covered with epoxy resin and areas of exposed glass fibers. No niches without fibers were visualized.

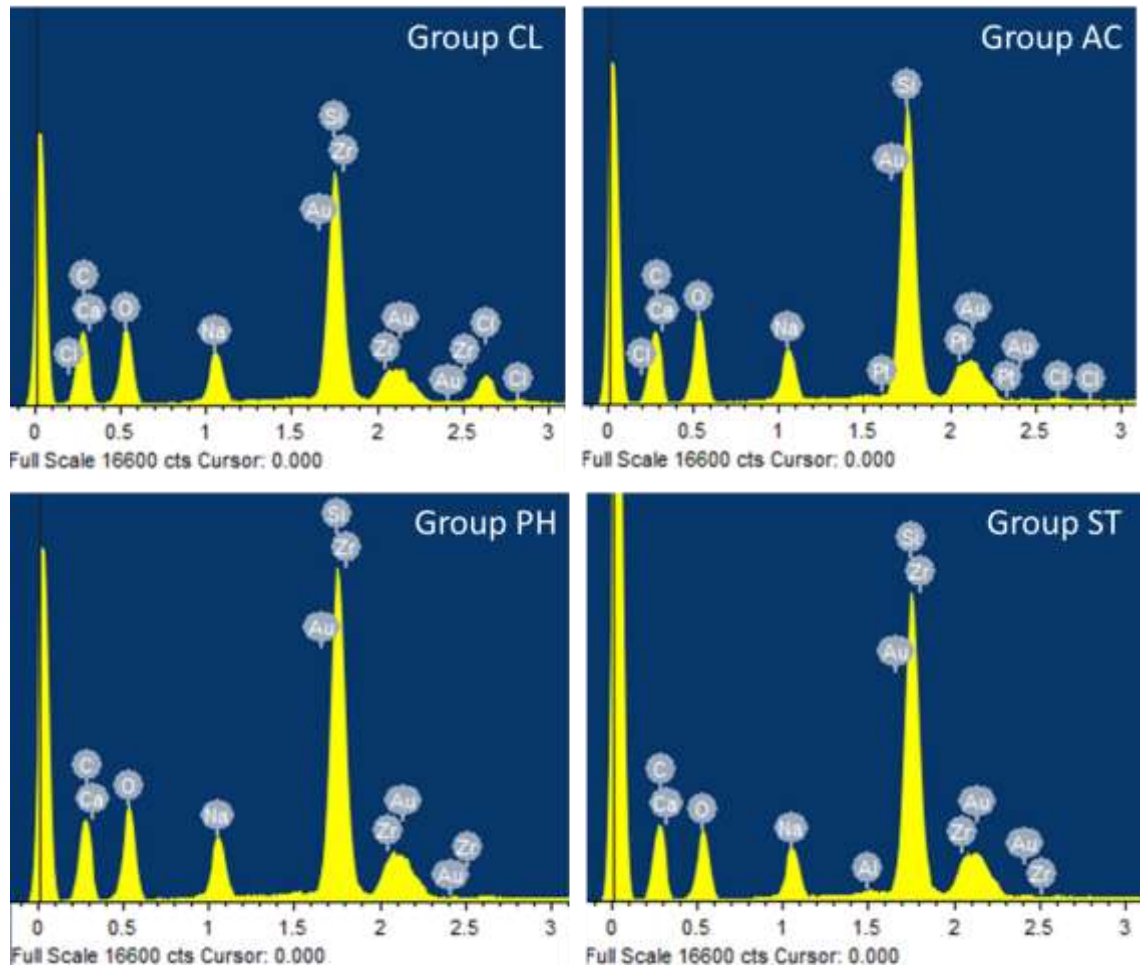
Figure 1 - SEM photographs of post surfaces in different experimental groups at 500X magnification show areas of epoxy resin (→) and some areas of exposed fibers (→).



The qualitative analysis of EDX data did not find any significant differences in the predominance of chemical elements between groups (Figure 2). The highest peaks were found for carbon (C) and oxygen (O), followed by silicon (Si), zirconium (Zr), sodium (Na), aluminum (Al) and calcium (Ca).

Figure 2 - EDX graph for surface of fiber posts in different experimental groups.





Discussion

The success of endodontic and restorative treatments is associated with ensuring the biosafety of the surgical procedure, so that there is no contamination or compromise of the root canal. At the same time, disinfection protocols applied to the surface of intraradicular posts should not affect the essential properties and components of the retainers.

The SEM images in this study showed that the posts in all groups had fibers covered with epoxy resin and areas of exposed glass fibers. According to the literature, this is still a factor that may compromise the use of posts. Most fiber posts are covered with epoxy resin, which has a high degree of conversion and few

reactive sites to react with the functional monomers in the resin cements (Lassila et al., 2004). Posts should receive surface treatments before cementation to improve micromechanical interactions. According to Yenisey and Kulunk (2008), surface treatments promote the exposure of fiber areas, creating chemically reactive sites that promote the bonding of resin compounds, a result that may be seen in samples that underwent disinfection. Monticelli et al. (2006) analyzed the effect of different substances on the morphological appearance of fiber post surfaces. They found that different composites, hydrochloric acid, hydrogen peroxide and sodium ethoxide promoted superficial degradation of the epoxy matrix and exposed some fibers. Studies with hydrogen peroxide used on glass fiber posts found that it dissolved the epoxy resin matrix, exposed the surface of the fibers (Vano et al., 2006), but did not cause any damage to the post (Menezes *et al.*, 2014).

All disinfection methods require some clinical steps, which increases the sensitivity of the operative technique and the length of the session to perform this procedure. The comparisons between the protocols tested in this study revealed that autoclave sterilization was the most impractical method for the clinical cementation of an intraradicular post in a single session. The others took shorter times, up to 20 min, which is expected not to affect visit time substantially.

The possible damage to post integrity that disinfection treatments might cause by changing glass fibers should also be evaluated. The longevity and biomechanical behavior of restorations that use intraradicular retainers do not depend only on mechanical properties, such as hardness and flexural strength of the posts (Soares *et al.*, 2008), but also on factors such as the development of effective bonding between post, resin and tooth structure (Santos *et al.*, 2010). The bond strength of fiber posts in the root canal may be measured with several mechanical tests, such as

the pull-out test (Arslan *et al.*, 2014) and push-out test (Machado *et al.*, 2015). Weschenfelder *et al.* (2021) analyzed the effect of different post disinfection methods on the resistance to displacement of the retainer inside the root canal. They found that autoclave sterilization and use of 2.5% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine digluconate, 70% alcohol or 35% phosphoric acid did not affect the resistance to displacement of cemented intraradicular fiber posts.

EDX found carbon, oxygen, silicon, zirconium, sodium, aluminum and calcium in the posts in all groups, which should be expected considering the original structure of the posts. After disinfection, there was no deposition or presence of any chemical element not already there on the surface of the post, no matter what substance was used. Carbon and oxygen are part of the cyclic portion of the molecular structure of the epoxy resin layer (Gonzalez-Benito, 2003; Costa Dantas *et al.*, 2012). Silicon and aluminum are chemical elements that make up glass fiber (Costa Dantas *et al.*, 2012). The high silicon percentage shown in the graphs results from the exposure of areas of glass fibers. Zirconia is also associated with fiber exposure (Petrie; Walker, 2012).

Conclusions

The disinfection methods tested in this study did not change the surface morphology of fiber posts significantly.

References

1. Arslan H, Kurklu D, Ayranci LB, Barutcigil C, Yilmaz CB, Karatas E, Topçuoğlu HS. Effects of post surface treatments including Er:YAG laser with different parameters

on the pull-out bond strength of the fiber posts. *Lasers Med Sci.* 2014;29(5):1569-1574.

2. Bacchi A, Dos Santos MB, Pimentel MJ, Caetano CR, Sinhoreti MA, Consani RL. Influence of post-thickness and material on the fracture strength of teeth with reduced coronal structure. *J Conserv Dent.* 2013;16(2):139-43.

3. Bonaccorso A, Schäfer E, Condorelli GG, Cantatore G, Tripi TR. Chemical analysis of nickel-titanium Rotary instruments with and without electro-polishing after cleaning procedures with sodium hypochlorite. *J Endod.* 2008;34(11):1391-1395.

4. Braga NMA, Souza-Gabriel AE, Messias CF, Rached-Junior FJA, Oliveira CF, Silva RG, Silva-Souza YTC. Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: influence of post pretreatment. *Braz Dent J.* 2012;23(6):679-85.

5. Costa Dantas MC, Prado M, Costa VS, Gaiotte MG, Simão RA, Bastian FL. Comparison between the effect of plasma and chemical treatments on fiber post surface. *J Endod.* 2012;38(2):215-218.

6. Ferreira R, Santos R, Wagner M, Dotto SR, Travassos RMC. Avaliação da ação antimicrobiana de diferentes medicações usadas em endodontia. *Rev Odont Ciênc.* 2006;2(53):266-269.

7. Gazzaneo I, Vieira GCS, Pérez AR, Alves FRF, Gonçalves LS, Mdala I, Siqueira JF Jr, Rôças IN. Root canal disinfection by single- and multiple- instrument systems: effects of sodium hypochlorite volume, concentration, and retention time. *J Endod.* 2019;45(6):736-741.

8. Genz TB, Callai T, Schlesener VRF, Oliveira CF, Renner JDP. Antibacterial effectiveness of cleaning agents in the disinfection of dental office surfaces. *RFO.* 2017;22(2):162-166.

9. Gomes BP, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi Vde P, Zaia AA, Ferraz CC, Souza Filho FJ. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(4):512-7.
10. Gonzalez-Benito J. The nature of the structural gradient in epoxy curing at a glass fiber/epoxy matrix interface using FTIR imaging. *J Colloid Interface Sci.* 2003;267(2):326-332.
11. Kadam A, Pujar M, Patil C. Evaluation of push-out bond strength of two fiber-reinforced composite posts systems using two luting cements in vitro. *J Conserv Dent.* 2013;16(5):444-8.
12. Khamverdi Z, Abbasi S, Habibi E, Kasraei S, Azarsina M, Ebadi S. Effect of storage time on microtensile bond strength between quartz fiber post and composite core after different post surface treatments. *J Conserv Dent.* 2011;14(4):361-5.
13. Lassila LV, Tanner J, Le Bell AM, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater.* 2004;20(1):29-36.
14. Luglié PF, Delitala PP, Zanetti S, Sanna S. An in vivo bacteriological study on the effects of acid etching at the bottom of cavities. *Minerva Stomatol.* 1998;47(1-2):19-26.
15. Machado FW, Bossardi M, Ramos TD, Valente LL, Munchow EA, Piva E. Application of resin adhesive on the surfasse of a silanized glass fiber-reinforced post and its effect on the retention to root dentin. *J Endod.* 2015;41(1):106-110.
16. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater.* 2006;22(7):602-9.

17. Menezes MS, Faria e Silva AL, Silva FP, Reis GR, Soares CJ, Stape TH, Martins LR. Etching a fiber post surface with high-concentration bleaching agents. *Oper Dent*. 2014;39(1):E16-21.
18. Naves LZ, Santana FR, Castro CG, Valdivia AD, Da Mota AS, Estrela C, Correr-Sobrinho L, Soares CJ. Surface treatment of glass fiber and carbon fiber posts: SEM characterization. *Microsc Res Tech*. 2011;74(12):1088-92.
19. Petrie CS, Walker MP. Effect of airborne-particle abrasion and aqueous storage on flexural properties of fiber-reinforced dowels. *J Prosthodont*. 2012;21(4):296-303.
20. Santos AF, Meira JB, Tanaka CB, Xavier TA, Ballester RY, Lima RG, Pfeiter CS, Verluis A. Can fiber posts increase root stresses and reduce fracture? *J Dent Res*. 2010;89(6):587-91.
21. Silva FP, Vilela ALR, Almeida MMG, Oliveira ARF, Raposo LHA, Menezes MS. Surface topography, gloss and flexural strength of pressable ceramic after finishing-polishing protocols. *Braz Dent J*. 2019;30(2):164-170.
22. Soares CJ, Santana FR, Pereira JC, Araujo TS, Menezes MS. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-GMA fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent*. 2008;99(6):444-54.
23. Subha N, Prabhakar V, Koshy M, Abinaya K, Prabu M, Thangavelu L. Efficacy of peracetic acid in rapid disinfection of resilon and gutta-percha cones compared with sodium hypochlorite, chlorhexidine, and povidone-iodine. *J Endod*. 2013;39(10):1261-4.
24. Vano M, Goracci C, Monticelli F, Tognini F, Gabriele M, Tay FR, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and composite resin cores: the evaluation of micro-

tensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int Endod J.* 2006;39(1):31-9.

25. Venturelli AC, Torres FC, Rodrigues RAP, Almeida RR, Almeida MR, Ferreira FPC. Avaliação microbiológica da contaminação residual em diferentes tipos de alicates ortodônticos após desinfecção com álcool 70%. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2009;14(4):43-52.

26. Weschenfelder VM, Leitune VCB, Melo TAF. Effect of different methods of fiber post disinfection on post resistance to dislodgement from the root canal. *Giornale Italiano di Endodonzia.* 2021; 35(2):151-158.

27. Yenisey M, Kulunk S. Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. *J Prosthet Dent.* 2008;99(1):38-45.

28. Zandi H, Rodrigues RC, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Antibacterial effectiveness of two root canal irrigants on root-filled teeth with infection: a randomized clinical trial. *J Endod.* 2016;42(9):1307-13.

4. CONCLUSÃO

A utilização do pino de fibra de vidro em tratamentos reabilitadores tem se tornado cada vez mais comum devido às suas propriedades semelhantes à dentina, ao menor desgaste do remanescente dentário, aos excelentes resultados estéticos e à simplificação das etapas clínicas e laboratoriais. Comprovadamente, esse tipo de retentor é capaz de proporcionar uma excelente reabilitação dentária (Silva *et al.*, 2020).

Considerando então a relevância clínica no uso dos pinos de fibra de vidro, é de suma importância que o cirurgião-dentista esteja à par das melhores técnicas não somente de adesão e cimentação, como também do processo de desinfecção dos retentores. Dessa forma, é possível aplicar o estudo a fim de obter-se os melhores resultados, e ter segurança de qual protocolo está amparado pelas melhores evidências.

REFERÊNCIAS

1. Farah JV, Queiroz HW, Tognetti VM, Ribeiro NCR. Pino de fibra de vidro: revisão de literatura. *Ensaio USF*. 2022;4(2):88-99.
2. Feuser L, Araújo E, Andrada MAC. Pinos de fibra: escolha corretamente. *Arq Odontol*. 2005;41(3):193-272.
3. Leal GS, Souza LTR, Dias YV, Lessa AMG. Características do pino de fibra de vidro e aplicações clínicas: uma revisão da literatura. *Id on Line Rev Mult Psic*. 2018;12(42):14-26.
4. Oliveira GSC, Ferreira VP, Sant'ana LLP. Steps in tooth treatment with fiberglass post: a literature review. *Research, Society and Development*. 2021a;10(14):e318101422042.
5. Oliveira LKBF, Silva SRC, Moura VS, Andrade AMC, Torres LMM, Silva MAF, Santos LRS, Silva DA, Gomes JA, Gonçalves EG. Comparative analysis between fiberglass post and cast metal core: an integrative review. *Research, Society and Development*. 2021b;10(5):e51610515236.
6. Silva MAL, Aguiar GA, Boaventura RSN, Santos KZSS, Bastos ED, Adriano GB, Santos LKM, Rebouças ALBR. Reabilitação Estética e Funcional com Pino de Fibra de Vidro / Aesthetic and Functional Rehabilitation with Fiberglass Pin. *Brazilian Journal of Health Review*. 2020;3(6):17259–17267.
7. Wagner AA. Comparação entre pino de fibra de vidro e pino metálico fundido: revisão de literatura. *Journal of Multidisciplinary Dentistry*. 2023;11(1):131-9.

ANEXO A - Carta de aprovação da Comissão de Pesquisa de Odontologia da UFRGS.

Banco Pesquisa - Pesquisador: Tiago André Fontoura De Melo					
Dados Gerais:					
Projeto Nº:	3408	Título:	ANÁLISE TORÇÃO/ANGULAÇÃO DE PINS DE FIBRA DE VIDRO APÓS DIFERENTES MÉTODOS DE DESINFECÇÃO DE SUPERFÍCIE		
Área de conhecimento:	Odontologia	Início:	21/07/2021	Previsão de conclusão:	21/06/2021
Situação:	Projeto Concluído	Término:		21/06/2021	
Orgão:	Faculdade de Odontologia	Projeto Excluído com Tópicos Temáticos Biomateriais e Técnicas Terapêuticas em Odontologia			
Local de Realização:	não informado				
Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.					
Objetivo:					
<p>JUSTIFICATIVA: O acesso ao tratamento endodôntico e restaurador está relacionado à manutenção da biosegurança do procedimento operatório para não haver contaminação e comprometimento do canal radicular. Por outro lado, a realização de protocolos de desinfecção sobre a superfície de pins intraradiculares não devem alterar as propriedades e componentes essenciais dos restauradores.</p> <p>OBJETIVO: Sendo assim, este estudo tem como objetivo analisar microscópicamente, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e energia dispersiva de raios-X (EDX), a morfologia de superfície dos pines submetidos a diferentes métodos de desinfecção de superfície.</p>					
Palavras Chave:					
BIOMATERIAIS RESTAURADORA					
DESINFECÇÃO					
ENERGIA DISPERSIVA DE RAIOS-X					
MICROSCÓPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA					
PINO DE FIBRA DE VIDRO					
Equipe UFRGS:					
Nome: TIAGO ANDRÉ FONTOURA DE MELO					
Inscrição nº: 3408 - Início: 21/07/2021 - Término: 21/06/2021					
Avaliação:					
Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 22/04/2021 Clique aqui para visualizar o parecer					
Assessor:					
Formas Gerenciais			Data de Exatidão: 22/04/2021		
Coordenação de Pós-graduação			Data de Exatidão: 21/04/2021		
Coordenação de Graduação			Data de Exatidão: 21/04/2021		
Sistema Proq			Data de Exatidão: 25/04/2021		
Notas:					
Projeto associado à bolsa de UFRGS no período de 21/04/2021 a 21/06/2021					
Bolsista: VICTÓRIA RELOJÓVICH SALTEARIN no período de 21/06/2021 a 21/06/2021					

ANEXO B - Certificado da tradução do artigo científico para o idioma inglês.

Anelise Teixeira Burmeister
Tradutora Pública e Intérprete Comercial – Português – Inglês
Public Translator and Commercial Interpreter – Portuguese – English

Statement

I hereby certify that I reviewed the manuscript *Topographic analysis of fiber posts after surface disinfection with different methods* on July 7, 2021, as requested by one of its authors, Tiago André Fontoura de Melo.



Anelise Burmeister

Translator

July 7, 2021