MIRIAN LUMI YOSHIDA

Avaliação da adaptação marginal de técnicas restauradoras em esmalte e dentina submetidos à ciclagem erosiva e abrasiva

São Paulo
2019

MIRIAN LUMI YOSHIDA

Avaliação da adaptação marginal de técnicas restauradoras em esmalte e dentina submetidos à ciclagem erosiva e abrasiva

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Dentística) para obter o título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cecilia Corrêa Aranha

São Paulo

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Yoshida, Mirian Lumi.

Avaliação da adaptação marginal de técnicas restauradoras em esmalte e dentina submetidos à ciclagem erosiva e abrasiva / Mirian Lumi Yoshida; orientadora Ana Cecilia Corrêa Aranha -- São Paulo, 2019.

123 p. : fig., tab. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Lesões cervicais não cariosas. 2. Materiais e técnicas restauradoras. 3. Adaptação marginal dentária. 4. OCT. 5. Microinfiltração marginal. I. Aranha, Ana Cecilia Corrêa. II. Título.

Yoshida ML. Avaliação da adaptação marginal de técnicas restauradoras em esmalte e dentina submetidos à ciclagem erosiva e abrasiva. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 17/09/2020

Banca Examinadora

Prof. Dr. Paulo Vinícius Soares

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia

Julgamento: Aprovada

Profa. Dra. Taciana Marco Ferraz Caneppele

Instituição: Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos

Julgamento: Aprovada

Profa. Dra. Patrícia Moreira de Freitas Costa e Silva

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Julgamento: Aprovada

*Aos meus pais, Plínio e Vera, as pessoas que eu mais admiro neste mundo e
aos quais eu serei eternamente grata!*

*À minha irmã Simone, que sempre me acompanha em tudo nesta vida, minha
melhor amiga e companheira, minha irmã 'gêmea'.*

*Ao meu namorado Daniel, meu equilíbrio, que sempre está presente me dando
força e me trazendo felicidade todos os dias da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me guiar em todo meu caminho e por todas as bênçãos que eu recebo todos os dias.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e me incentivaram em todas as etapas da minha vida. Tudo que eu sou, tudo que eu tenho, eu devo a vocês. Obrigada por tudo, amo vocês!

À minha irmã, obrigada por me ajudar em tudo, pela companhia, pelas risadas, pelos passeios, pelos jantares. Ter um irmão é ter a certeza de que você nunca estará sozinho.

Ao Daniel, meu companheiro de vida, muito obrigada pela paciência, pelo carinho, pelo amor! Sua companhia me acalma e enche meu coração de alegria.

Aos meus avós, Ba Márcia, Ba Neusa, Di Antônio (*in memoriam*) e Di Eizi (*in memoriam*), minhas inspirações de pessoas batalhadoras.

À minha família, tia Irene, tia Júlia, tio Hélio, tio Lulu, Renata, Alexandre, Henrique e Celina.

À minha segunda família, Edith, Rinaldo e Gabi, que cuida de mim desde o momento que nos conhecemos. Obrigada por tudo, tenho muita sorte de ter vocês por perto.

À minha orientadora, Profa. Dra. Ana Cecilia Corrêa Aranha, que me acolheu neste período. Muito obrigada pela oportunidade de ser sua orientada e de poder trabalhar com você, que é uma pessoa que eu admiro muito. Você foi essencial para meu crescimento durante o mestrado. Obrigada por todo o conhecimento e por toda ajuda.

Ao meu amigo Vinícius, que esteve presente desde o início da Graduação e me acompanha até hoje. Obrigada pela amizade, por compartilhar comigo os momentos bons e ruins. Que nossa amizade permaneça por toda a vida.

Às minhas amigas da Graduação, em especial Ellen, Carol e Vânia, obrigada pelo companheirismo! E aos amigos Letícia, Estela, Cindi e Victor.

Aos meus amigos do colégio, Gabi, Tati, Gio, Afonso, que sempre me trazem boas risadas e boas lembranças.

Aos meus amigos do intercâmbio, em especial à Bruna e ao João, que sempre se fazem presentes mesmo à distância.

Ao Daniel, meu vizinho, que me acompanhou desde a Graduação, meu companheiro de comilanças.

À Sabrina e ao Renan, amigos e parceiros de profissão, que conviveram comigo todo esse período, muito obrigada pela amizade de vocês.

À Yael, minha companheira de mestrado, uma pessoa que se mostrou uma amiga muito especial, que esteve presente comigo durante todo o período da Pós-Graduação, sempre me apoiando e me ajudando. Muito obrigada pela sua amizade.

À Camilinha, muito obrigada pela sua sabedoria e paciência comigo. Obrigada pela amizade, pelas conversas intermináveis, pelas risadas e pelos pensamentos em sintonia.

À Raquel, pela amizade e parceria. É muito bom poder trabalhar e conviver com pessoas como você.

À Juliane, por toda sua delicadeza e leveza, obrigada pela amizade.

Ao Leonardo, por todo companheirismo durante o mestrado, obrigada pela amizade e pela ajuda.

Aos orientados da Profa. Ana Cecília: Mari, Andrea, Stephanie, Sandra, Caio, Brhuna, Marcella e Victor. Obrigada por fazerem parte desta equipe.

A todos os colegas de Pós-Graduação: Juliana, Samuel, Alana, Diana, Ítallo, Letícia, Sávio, Carlinhos, Júlio, Amanda, Giovanni, Karin, Fernanda, Eric, landara, Bruna, Juan.

Às minhas professoras de inglês, tia Silvana e tia Ângela, por todos os ensinamentos.

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – FOU SP – representada pelo seu diretor Prof. Dr. Rodney Garcia Rocha.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da FOU SP, representada pelo seu presidente, Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira.

Ao Departamento de Dentística, representado pela Profa. Dra. Miriam Lacalle Turbino.

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – e a todos os funcionários e professores.

A todos os professores do Departamento de Dentística por todos os ensinamentos transmitidos a mim. À Profa. Dra. Taís Scaramucci Forlin, Profa. Dra. Patrícia Moreira de Freitas, Profa. Dra. Maria Angela Pita Sobral, Profa. Dra. Luciana Fávaro Francisconi dos Rios, Profa. Dra. Miriam Lacalle Turbino, Profa. Dra. Adriana Bona Matos.

Ao Prof. Dr. Paulo Vinícius Soares, um exemplo de profissional. Obrigada por todos os ensinamentos e pela inspiração.

À Profa. Dra. Caroline Lumi Miyazaki, obrigada pela doação dos materiais da 3M ESPE relacionados ao projeto, mas que não configuram conflito de interesse nos resultados obtidos na dissertação.

À Profa. Dra. Luciane Hiramatsu Azevedo, obrigada por toda ajuda e pelo carinho de sempre.

Ao Prof. Dr. Fernando Ricardo Xavier da Silveira e a Profa. Dra. Andrea Luswarghi Witzel, pelos ensinamentos durante o período de iniciação científica. Obrigada pelas conversas e pelos conselhos.

À Profa. Dra. Denise Zezell, pelo apoio e pelos ensinamentos, além de me permitir realizar parte da minha pesquisa no laboratório do IPEN.

Ao Prof. Dr. Anderson Zanardi Freitas, pelos ensinamentos e pela paciência, além de me permitir utilizar o equipamento de Tomografia de Coerência Óptica.

Aos funcionários do Departamento de Dentística, Selma, Silvana, David, Aldo, Leandro.

Às funcionárias do LELO, Lili, Leni e Ana.

Às funcionárias da biblioteca da FOU SP, Glauci e Vânia.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo FAPESP nº: 2018/12928-1, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (CNPq), processo nº: 170527/2018-2. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade da autora e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo
de vencer.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

Yoshida ML. Avaliação da adaptação marginal de técnicas restauradoras em esmalte e dentina submetidos à ciclagem erosiva e abrasiva. [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida.

Este estudo *in vitro* avaliou a adaptação marginal da interface dente-restauração em diferentes técnicas e materiais restauradores utilizados para tratamento de lesões cervicais não cariosas (LCNCs). Cavidades do tipo Classe V foram preparadas na face vestibular de 80 incisivos bovinos (5 mm de largura mesio-distal, 4 mm de altura ocluso-cervical e 2 mm de profundidade) e os espécimes foram divididos randomicamente em 8 grupos (n=10). Os grupos G1 ao G4 foram os grupos controle, sem ciclagem erosiva e abrasiva, e G5 ao G8 submetidos à ciclagem. Todos os espécimes seguiram para o procedimento restaurador de acordo com os grupos experimentais: G1 e G5 – técnica direta: restaurados com resina composta Filtek Z350 XT (3M ESPE); G2 e G6 – técnica direta: restaurados com resina composta Filtek One Bulk-Fill (3M ESPE); G3 e G7 – técnica direta-indireta: restaurados com resina composta Filtek Z350 XT (3M ESPE); G4 e G8 – técnica indireta: restaurados com cerâmica reforçada por dissilicato de lítio (Emax, Ivoclar Vivadent). Após as restaurações, todos os espécimes seguiram para a análise por Tomografia de Coerência Óptica (OCT) (T1). Em seguida, os espécimes foram submetidos à termociclagem, seguida da avaliação de acordo com parâmetros presentes no critério *FDI World Dental Federation*, modificado para estudo *in vitro*. As restaurações foram avaliadas pela segunda vez por OCT (T2), imersas em solução de nitrato de prata amoniacal 50% e avaliadas novamente por imagens de OCT (T3). As imagens de cada restauração foram mensuradas em micrômetros (μm) e em escores. Após a leitura por OCT, foram realizados cortes no sentido vestibulo-lingual, no centro das restaurações, para a análise de microinfiltração marginal em lupa estereoscópica. Por fim, foi realizada a análise por microscopia eletrônica de varredura com o objetivo de avaliar qualitativamente a interface dente-restauração. Os resultados obtidos foram

analisados pelos testes de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney e Friedman, com nível de significância de 5% e teste *post-hoc* de Tukey. Na análise pelos critérios FDI, não houve diferença estatisticamente significativa, com todas as restaurações sendo consideradas clinicamente aceitáveis. Na análise por OCT, só houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) no substrato hígido em esmalte, em que as técnicas diretas apresentaram valores inferiores de fenda marginal. Já no substrato erodido de esmalte e em ambos os substratos em dentina, os resultados mostraram que todos os grupos apresentaram valores inferiores de fenda marginal em T1, que aumentaram, significativamente, em T2 e T3, não diferindo entre si. O mesmo ocorreu na análise por microinfiltração marginal com corante. A análise pela microscopia eletrônica de varredura demonstrou a presença de fendas em quase todas as amostras sendo que, em geral, o adesivo e o cimento resinoso apresentaram adesão mais satisfatória em esmalte, quando comparado à dentina. Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que em substrato hígido, a técnica direta apresentou os melhores resultados e indicação. Porém, no substrato erodido não foi encontrado o melhor material ou técnica restauradora já que todos apresentaram altos valores de infiltração marginal. A sensibilidade da técnica restauradora adesiva em lesões cervicais não cariosas requer planejamento de suas etapas e uma execução criteriosa.

Palavras-chave: Lesões cervicais não cariosas. Materiais e técnicas restauradoras. Adaptação marginal. OCT. Microinfiltração marginal.

ABSTRACT

Yoshida ML. Evaluation of marginal adaptation of restorative techniques in enamel and dentin submitted to erosive and abrasive cycling [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida

This *in vitro* study evaluated the marginal adaptation of the tooth-restoration interface in different restorative techniques and materials used to treat non-carious cervical lesions (NCCLs). Class V cavities were prepared on the buccal surface of 80 bovine incisors (5 mm mesio-distal width, 4 mm occlusal-cervical height and 2 mm deep), and specimens were randomly divided into 8 groups (n=10). Groups G1 to G4 were the control groups, without erosive and abrasive cycling, and G5 to G8 were submitted to cycling. All specimens proceeded to the restorative procedure according to the experimental groups: G1 and G5 – direct technique: restored with Filtek Z350 XT composite resin (3M ESPE); G2 and G6 – direct technique: restored with Filtek One Bulk-Fill composite resin (3M ESPE); G3 and G7 – direct-indirect technique: restored with Filtek Z350 XT composite resin (3M ESPE); G4 and G8 – indirect technique: restored with lithium disilicate-reinforced ceramics (Emax, Ivoclar Vivadent). After restorations, all specimens were analyzed by optical coherence tomography (OCT) (T1). Afterwards, the specimens were submitted to thermocycling, followed by the evaluation according to parameters present in the FDI *World Dental Federation* criteria, modified for an *in vitro* study. Restorations were evaluated a second time by OCT (T2), immersed in 50% ammoniacal silver nitrate solution and evaluated again by OCT (T3) images. The images of each restoration were measured in micrometers (μm) and scores. After OCT reading, buccal-lingual cuts were performed at the center of the restorations and analyzed by marginal microleakage scores in the stereoscopic magnifying glass. Finally, scanning electron microscopy analysis was performed to qualitatively evaluate the tooth-restoration interface. The results were analyzed by Kruskal-Wallis, Mann-Whitney and Friedman tests, with a significance level of 5% and Tukey *post-hoc* test. In the analysis by the FDI criteria, there was no

statistically significant difference, with all restorations being considered clinically acceptable. In the OCT analysis, there were only statistically significant differences ($p < 0.05$) in the enamel sound substrate, in which the direct techniques presented lower values of microleakage. In the eroded enamel substrate and both dentin substrates, the results showed that all groups presented less gaps in T1, which increased significantly in T2 and T3, not differing from each other. The same occurred in the analysis by marginal microleakage with dye. Scanning electron microscopy analysis showed the presence of gaps in almost all samples and, in general, the adhesive and resin cement showed better adhesion in enamel when compared to dentin. Given the results presented, it can be concluded that in sound substrates, the direct technique presented the best results and indication. However, in the eroded substrate, the best restorative material and technique was not found, since all presented high values of marginal microleakage. The sensitivity of the adhesive restorative technique in non-carious cervical lesions requires planning of its steps and careful execution.

Keywords: Non-carious cervical lesions. Materials and restorative techniques. Marginal adaptation. OCT. Microleakage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Fatores etiológicos das LCNCs	35
Figura 2.2 - Diagrama de fatores que influenciam na erosão	37
Figura 4.1 - Fluxograma do delineamento experimental	50
Figura 4.2 - Limpeza dos dentes bovinos.....	51
Figura 4.3 - Preparo das cavidades do tipo Classe V	52
Figura 4.4 - Cavidades do tipo Classe V	52
Figura 4.5 - Simulação do desafio erosivo	53
Figura 4.6 - Escova elétrica e dispositivo metálico para suporte da escova	54
Figura 4.7 - Padronização da força aplicada	55
Figura 4.8 - Esquema do desafio erosivo e abrasivo.....	56
Figura 4.9 - Condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo.....	58
Figura 4.10 - Restauração realizada pela técnica direta em incrementos obliquos.....	58
Figura 4.11 - Restauração realizada pela técnica direta-indireta	59
Figura 4.12 - Remoção da peça de resina com cureta e fotoativação adicional	60
Figura 4.13 - Delineamento da peça de resina e acabamento	60

Figura 4.14 - Cimentação da peça de resina.....	61
Figura 4.15 - Moldagem dos dentes	62
Figura 4.16 - Condicionamento da peça cerâmica	63
Figura 4.17 - Posicionamento do espécime na mesa analisadora.....	64
Figura 4.18 - Mensuração da infiltração em μm em esmalte	65
Figura 4.19 - Mensuração da infiltração em escores. As fendas aparecem como linhas brancas entre o dente-restauração. Em esmalte, os escores estão representados por: grau 0 (A), 1 (B) e 2 (C). Em dentina, estão representados por: grau 0 (D), 1 (E) e 2 (F). E=esmalte e D=dentina.	66
Figura 4.20 - Termocicladora	67
Figura 4.21 - Espécime infiltrado com nitrato de prata e seccionado ao meio	69
Figura 4.22 - Escores para avaliação da interface dente/restauração pela microinfiltração.....	70
Figura 5.1 - Eletromicrografias obtidas na MEV ambiental de restaurações pela técnica direta, sendo duas de cada grupo: G1 (A e B); G5 (C e D); G2 (E e F); G6 (G e H); G3 (I e J); G7 (K e L); G4 (M e N); G8 (O e P). E: esmalte; D: dentina; A: adesivo; R: resina composta; G: 'gap'; CR: cimento resinoso; C: cerâmica	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Descrição dos grupos e materiais restauradores.....	57
Tabela 4.2 - Critérios FDI modificado para trabalho <i>in vitro</i>	68
Tabela 5.1 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em esmalte entre os diferentes tempos (T1, T2 e T3), para cada tratamento e substrato (NE: não erodido e E: erodido).....	74
Tabela 5.2 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em dentina entre os diferentes tempos (T1, T2 e T3), para cada tratamento e substrato (não erodido e erodido).....	75
Tabela 5.3 - Comparação das medianas de profundidade de fenda marginal (escores e μm) em esmalte entre os diferentes tratamentos (G1 a G8), para cada substrato (NE: não erodido e E: erodido) e tempo (T1, T2 e T3)	76
Tabela 5.4 - Comparação das medianas de profundidade de fenda marginal (escores e μm) em dentina entre os diferentes tratamentos (G1 a G8), para cada substrato (NE: não erodido e E: erodido) e tempo (T1, T2 e T3)	77
Tabela 5.5 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em esmalte entre os substratos (NE: não erodido e E: erodido), em diferentes tratamentos e tempos (T1, T2 e T3).....	78
Tabela 5.6 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em dentina entre os substratos (NE: não erodido e E: erodido), em diferentes tratamentos e tempos (T1, T2 e T3).....	79
Tabela 5.7 - Comparação entre os valores de mediana obtidos pelo teste de microinfiltração em esmalte em diferentes tratamentos e substratos	80
Tabela 5.8 - Comparação entre os valores de mediana obtidos pelo teste de microinfiltração em dentina em diferentes tratamentos e substratos	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	bidimensional
3D	tridimensional
μm	micrômetro
$\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	cloreto de cálcio hidratado
CEUA	Comitê de Ética no uso de Animais
CIV	cimento de ionômero de vidro
CIVRM	cimento de ionômero de vidro resino-modificado
CLA	Centro de Lasers e Aplicações
CO_2	dióxido de carbono
Er:YAG	erbium: yttrium-aluminium-garnet
Er,Cr:YSGG	erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet
Dr.	Doutor
FDI	Fédération Dentaire Internationale
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
g/l	grama por litro
HDC	hipersensibilidade dentinária cervical
ISO	International Organization for Standardization
JEC	junção esmalte-cimento
KCl	cloreto de potássio
KH_2PO_4	fosfato monopotássico
KOH	hidróxido de potássio
LCNC	lesões cervicais não cariosas
MDP	10-metacrilóiloxidecil di-hidrogênio fosfato
MEV	microscopia eletrônica de varredura
min	minuto
ml	mililitro
mm	milímetro
n	número
MMP	metaloproteinases de matriz
NaCl	cloreto de sódio
Nd:YAG	neodymium: yttrium-aluminium-garnet

nm	nanômetro
OCT	tomografia de coerência óptica
pH	potencial hidrogeniônico
Prof.	professor

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
N	newton
°C	grau Celsius
°	graus
x	vezes
=	igual
>	maior
<	menor

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
2	REVISÃO DA LITERATURA	33
2.1	Lesões cervicais não cariosas	33
2.2	Etiologia das LCNCs	34
2.3	Hipersensibilidade dentinária cervical.....	39
2.4	Manejo das LCNCs e HDC	40
2.5	Tratamento restaurador	42
2.6	Falhas nos procedimentos restauradores.....	45
3	PROPOSIÇÃO	47
4	MATERIAL E MÉTODOS	49
4.1	Delineamento experimental	49
4.2	Aspectos éticos	50
4.3	Preparo das amostras	51
4.4	Divisão das amostras.....	52
4.5	Desafio erosivo e abrasivo dos grupos G5 a G8.....	53
4.6	Tratamento restaurador	56
4.7	Análise da restauração	63
4.7.1	Tomografia de coerência óptica (OCT).....	64
4.7.2	Ciclagem térmica.....	66
4.7.3	Crítérios adotados pela FDI <i>World Dental Federation</i>.....	67
4.7.4	Teste de microinfiltração marginal	68
4.7.5	Microscopia eletrônica de varredura ambiental	70
4.8	Análise estatística	71
5	RESULTADOS.....	73
5.1	Análise dos critérios adotados pela FDI <i>World Dental Federation</i>	73
5.2	Análise pela Tomografia de Coerência Óptica	73
5.2.1	Análise da fenda marginal por OCT entre tempos	73
5.2.2	Análise da fenda marginal por OCT entre tratamentos	75
5.2.3	Análise da fenda marginal por OCT entre substratos	78
5.3	Análise pelo teste de microinfiltração marginal.....	79
5.4	Análise qualitativa pela Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) ...	81

6	DISCUSSÃO	85
7	CONCLUSÕES	97
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICES	117
	ANEXOS	123

1 INTRODUÇÃO

As lesões cervicais não cariosas (LCNCs) são caracterizadas pela perda de tecido mineralizado na região da junção esmalte-cimento (JEC), não relacionada a cárie dental (Aw et al., 2002; Bartlett; Shah, 2006; Ceruti et al., 2006; Pecie et al., 2011a). Clinicamente, as LCNCs podem apresentar-se de diversas formas acometendo principalmente as faces vestibulares dos dentes, raramente atingindo as faces linguais e proximais (Kitchin, 1941; Bartlett; Shah, 2006; Pecie et al., 2011a).

A etiologia das LCNCs é multifatorial, compreendendo três mecanismos principais associados: fricção (desgaste), erosão/biocorrosão (degradação química, bioquímica e eletroquímica) e tensão (abfração) (Grippio et al., 2004; Soares e Grippo, 2017). Somados a estes mecanismos, fatores modificadores atuam na formação dessas lesões (Grippio et al., 2004; Soares; Grippo, 2017; Soares; Machado, 2019).

A fricção pode ser classificada em endógena (atrição) ou exógena (abrasão) (Grippio et al., 2004), sendo que a atrição é causada pelo contato entre dentes (Mair, 1992; Dababneh et al., 1999; Grippo et al., 2004) e a abrasão é causada pela fricção entre agentes exógenos e o dente, sendo a escovação o principal fator (Levitch et al., 1994; Grippo et al., 2004; Ceruti et al., 2006). A erosão/biocorrosão é caracterizada pela dissolução dos tecidos duros dentais devido à ação química ou eletroquímica de ácidos de origem endógena e/ou exógena, não provenientes de ação bacteriana (Levitch et al., 1994; Dababneh et al., 1999; Grippo et al., 2004; Wood et al., 2008; Baumann et al., 2016; Soares; Grippo, 2017). Já a abfração está relacionada às forças oclusais excêntricas, as quais levam ao estresse e microfraturas na região cervical do dente, relacionada a hábitos parafuncionais (Grippio, 1991; Grippo et al., 2004, 2012; Bartlett; Shah, 2006).

Na formação das LCNCs, frequentemente dois ou mais mecanismos estão envolvidos, sendo resultado da combinação destes fatores, os quais podem ocorrer sequencialmente, alternadamente ou ao mesmo tempo, devendo ser considerados para a elaboração de um plano de tratamento adequado e eficaz para o paciente (Perez et al., 2012; Soares; Grippo, 2017).

Dentre os aspectos modificadores das LCNCs encontram-se os relacionados à saliva como: capacidade tampão, composição, fluxo salivar, pH e viscosidade; os relacionados ao dente como: forma, estrutura, mobilidade, posição, forma do arco dental, musculatura da língua; e os relacionados ao indivíduo como presença de hábitos parafuncionais, alterações sistêmicas, dieta, e hábitos de higiene oral (Grippio et al., 2012).

Devido a maior expectativa de vida dos pacientes e a maior longevidade de dentes vitais ou pouco restaurados na cavidade oral, os mesmos apresentam-se mais sujeitos às LCNCs e, conseqüentemente, a hipersensibilidade dentinária cervical (HDC) (Nuttall et al., 2001). A HDC é definida como uma dor aguda, de curta duração proveniente da dentina exposta em resposta a estímulos tipicamente térmicos, evaporativos, tátil, osmóticos ou químicos, que não pode ser atribuída a nenhuma outra forma de doença ou defeito dental (Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity, 2003).

Diversas teorias foram propostas para explicar o mecanismo de ação da HDC, sendo a teoria hidrodinâmica proposta por Brännström a mais aceita atualmente. Nesta teoria, após a aplicação de estímulos na dentina exposta, ocorrem mudanças rápidas na direção dos fluidos dentro dos túbulos dentinários, que resultam na ativação de nervos sensoriais da polpa e da região interna da dentina, levando à sensação de dor (Brännström; Åström, 1964).

A dor provocada pela HDC é intensa e pode afetar a qualidade de vida das pessoas (Boiko et al., 2010). Em vista dos impactos negativos da HDC, diversos tratamentos têm sido propostos mas, até o momento, nenhum mostrou-se completamente eficaz ao longo do tempo (Dababneh et al., 1999). Os tratamentos tradicionais baseiam-se na oclusão dos túbulos dentinários ou na inativação dos nervos sensoriais, diminuindo, portanto, a transmissão do estímulo doloroso para o Sistema Nervoso Central (SNC) (Patil et al., 2015).

É importante ressaltar que, independente do tratamento proposto, a remoção dos fatores causais e a prevenção das LCNCs e HDC é primordial para a eficácia de qualquer tratamento (Cummins, 2009; Pecie et al., 2011a; Shiau, 2012; Schmidlin; Sahrman, 2013). Portanto, devido a etiologia multifatorial das LCNCs e da HDC, diversas medidas devem ser tomadas pelo profissional para o esclarecimento e conscientização do paciente. Orientações de higiene oral relacionadas a força de escovação, uso inadequado de dentifrícios abrasivos, quantidade e rigidez das

cerdas das escovas de dente são aspectos relacionados a abrasão que podem ser controlados. Ademais, os pacientes devem ser alertados quanto ao alto consumo de alimentos e bebidas ácidas, considerando a sua frequência e o intervalo entre o consumo (Perez et al., 2012; Shiau, 2012; Schmidlin; Sahrman, 2013). O manejo de hábitos parafuncionais como bruxismo e apertamento, além do acompanhamento de outros tipos de doença, tanto sistêmicas quanto orais também devem ser considerados (Perez et al., 2012; Shiau, 2012; Davari et al., 2013; Schmidlin; Sahrman, 2013).

Em geral, a decisão de tratamento da HDC depende da quantidade de desgaste dental presente nas LCNCs e sua associação com a recessão gengival (Qin et al., 2013; Schmidlin; Sahrman, 2013). Métodos não invasivos como o uso de agentes dessensibilizantes estão indicados em casos com pouca perda de tecidos duros dentais. Entretanto, em casos onde existam defeitos cervicais mais severos, acima de 2mm, os tratamentos restauradores estão indicados (Schmidlin; Sahrman, 2013; Soares; Grippo, 2017).

Os fatores de risco-benefício devem ser avaliados para a decisão restauradora de dentes que apresentam LCNCs. Integridade da estrutura dental, presença de dentina exposta hipersensível, defeito estético inaceitável para o paciente e risco de exposição pulpar são alguns dos fatores que devem ser considerados (Levitch et al., 1994; Adeleke; Oginni, 2012; Perez et al., 2012; Qin et al., 2013; Santos et al., 2014; Canali et al., 2019). Além disso, os tratamentos restauradores previnem a progressão das lesões, sendo um fator importante em pacientes com grandes exposições radiculares ou defeitos consideráveis (Wood et al., 2008; Machado et al., 2017; Szesz et al., 2017).

Entre os materiais utilizados para a restauração de LCNCs encontram-se as resinas compostas, os cimentos de ionômero de vidro (CIV), cimentos de ionômero de vidro resino-modificados (CIVRM) e os materiais cerâmicos (Kim et al., 2009; Perez et al., 2012; Qin et al., 2013; Santos et al., 2014; Freitas et al., 2015; Machado et al., 2017). A escolha do material restaurador ideal depende das seguintes características: retenção micromecânica, preservação da estrutura dental, estética e biocompatibilidade (Stojanac et al., 2012). Além disso, no caso de LCNCs, materiais restauradores que apresentam propriedades mecânicas similares as dos tecidos dentais são indicados para suportar o estresse gerado no dente (Machado et al., 2017).

A resina composta é um material amplamente utilizado para restauração das LCNCs devido as suas excelentes propriedades mecânicas e estéticas, além da capacidade de preservar a estrutura dental, possibilitando um tratamento menos invasivo (Kim et al., 2009; Santiago et al., 2010; Yildiz et al., 2010; Zeola et al., 2015; Jacker-Guhr et al., 2016).

As resinas compostas denominadas *bulk-fill* foram introduzidas recentemente com uma série de vantagens em relação às resinas compostas convencionais, como a diminuição do tempo clínico, redução da contração de polimerização residual e diminuição da formação de fenda marginal (van Dijken; Pallesen, 2014; Bayraktar et al., 2016; Chesterman et al., 2017).

Além disso, o uso de diferentes técnicas para restaurar LCNCs como a técnica direta-indireta com resina composta e a técnica indireta com cerâmicas apresentam-se como alternativas às restaurações diretas convencionais, cada qual com suas vantagens e desvantagens. Na técnica de restaurações diretas-indiretas, a resina composta é aplicada e esculpida sobre o dente, e ajustada fora da cavidade oral. Suas vantagens incluem: fotoativação adicional da restauração, melhores propriedades físicas, melhor adaptação marginal, bom polimento, maior conforto ao paciente e saúde periodontal (Fahl, 2015; Soares; Grippo, 2017). Já as restaurações indiretas com cerâmicas conseguem reproduzir as propriedades do esmalte, apresentam melhor contorno anatômico, estética, não conduzem eletricidade ou calor, não são degradados por substâncias químicas, e são biocompatíveis (Antonson; Anusavice, 2001; Sirin et al., 2014; Machado et al., 2017).

As maiores causas de falha das restaurações estão relacionadas ao aparecimento de lesões cariosas recorrentes e/ou descoloração marginal provocadas pela microinfiltração, que é o fenômeno em que microrganismos e substâncias penetram pela interface entre o dente e a restauração (Arslan et al., 2013; Kubo et al., 2013; Dsouza et al., 2016; Jacker-Guhr et al., 2016). Este fenômeno possibilita a passagem de fluidos nesta interface, que podem levar à degradação hidrolítica da interface adesiva, quando considerada ao longo do tempo, podendo levar à perda completa da restauração. Além disso, tais falhas são atribuídas aos seguintes fatores: controle inadequado da umidade durante o tratamento restaurador, falha no procedimento de adesão a diferentes substratos (esmalte e dentina), cavidades não retentivas, diferenças na composição da dentina

(presença de dentina esclerótica) e movimentos durante a oclusão (Ceruti et al., 2006; Perez et al., 2012).

Em vista de todos os pontos levantados acima, o objetivo deste trabalho foi analisar *in vitro*, a adaptação marginal da interface dente-restauração de lesões cervicais não cariosas simuladas, restauradas através de diferentes técnicas e materiais restauradores.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Lesões cervicais não cariosas

As lesões cervicais não cariosas (LCNCs) são caracterizadas pela perda de tecido mineralizado na região da junção esmalte-cimento (JEC), não relacionada a cárie. Sua prevalência varia amplamente na literatura, com valores entre 5% a 85% (Aw et al., 2002; Bartlett; Shah, 2006; Ceruti et al., 2006; Pecie et al., 2011a). Tal variação pode ser atribuída à falta de homogeneidade entre os estudos, baseando-se em diferentes populações (idade, região geográfica, classe social, estilos de vida), além de metodologias de investigação distintas, considerando todos os tipos de desgaste dental, não somente os presentes na região cervical (Bartlett; Shah, 2006; Ceruti et al., 2006; Pecie et al., 2011a).

A prevalência e a severidade das LCNCs está fortemente associada com a idade (Levitch et al., 1994; Aw et al., 2002; Bartlett; Shah, 2006; Pecie et al., 2011a; Adeleke; Oginni, 2012, Teixeira et al., 2019). Populações com pessoas mais velhas apresentam maior prevalência, além de um maior número de dentes acometidos e lesões que se estendem em maior área e profundidade (Levitch et al., 1994). Isso pode ser explicado pelo fato de que os dentes de pacientes mais velhos foram expostos aos fatores etiológicos por mais tempo, em comparação aos dentes de pacientes jovens. Ademais, com o avanço da idade, a probabilidade de recessão gengival e perda óssea alveolar aumenta, levando a uma maior exposição de superfícies radiculares e maior risco de LCNCs (Aw et al., 2002; Adeleke; Oginni, 2012).

Quanto à localização das lesões no arco dental, dentes posteriores da maxila apresentam maior prevalência, possivelmente devido às forças oclusais e laterais exercidas nessa região e devido à inclinação vestibular dos dentes superiores. Os dentes mais acometidos são os primeiros pré-molares superiores, seguidos dos primeiros molares superiores e, os menos acometidos, os incisivos laterais (Aw et al., 2002; Machado et al., 2017; Yoshizaki et al., 2017). As lesões podem ser localizadas em um único elemento dental, mas encontram-se mais frequentemente em diversos dentes, nas duas arcadas de um mesmo indivíduo (Ceruti et al., 2006).

Em geral, as faces vestibulares são as superfícies mais acometidas, raramente atingindo as faces linguais e proximais (Kitchin, 1941; Bartlett; Shah, 2006; Pecie et al., 2011a), sendo que as lesões podem limitar-se à JEC ou estender-se apicalmente a ela, podendo ser supragengivais, subgengivais, associadas ou não à recessão gengival (Soares; Grippo, 2017).

Clinicamente, as LCNCs podem apresentar-se em diferentes formatos, como em forma de cunha, disco, achatadas e como depressões uniformes (Bartlett; Shah, 2006; Ceruti et al., 2006; Pecie et al., 2011a). As lesões podem variar de sulcos rasos a lesões amplas com ângulos nítidos, sendo seu formato, assim como sua severidade e localização, amplamente relacionados à natureza multifatorial de sua etiologia (Levitch et al., 1994; Bartlett; Shah, 2006; Pecie et al., 2011a; Soares; Grippo, 2017).

2.2 Etiologia das LCNCs

A etiologia das LCNCs é multifatorial, compreendendo três mecanismos principais associados (figura 2.1): fricção (desgaste), erosão ou biocorrosão e tensão (abfração). Somados a estes mecanismos, fatores modificadores atuam na formação dessas lesões (Grippo et al., 2004; Soares; Grippo, 2017).

Figura 2.1 - Fatores etiológicos das LCNCs

Fonte: Adaptado de Grippo et al. (2012) e Soares; Grippo (2017)

A fricção pode ser classificada em endógena (atrição) ou exógena (abrasão) (Grippo et al., 2004). A atrição é a fricção causada pelo contato entre dentes, que pode ocorrer durante a mastigação, deglutição e por hábitos parafuncionais como o bruxismo (Mair, 1992; Dababneh et al., 1999; Grippo et al., 2004). Já a abrasão é causada pela fricção entre agentes exógenos e o dente, sendo a escovação o principal fator, envolvendo a técnica e intensidade de escovação, o tipo de escova e dentífrícios. Além disso, o uso de palitos de dente, hábitos de morder objetos duros, hábitos de roer unhas também são fatores que podem causar abrasão (Levitch et al., 1994; Grippo et al., 2004; Ceruti et al., 2006).

Estudos observaram que a abrasão isolada apresenta efeitos clínicos quase insignificantes nos tecidos duros dentais (Dababneh et al., 1999; Bartlett; Shah, 2006; Soares; Grippo, 2017). Entretanto, quando associada à erosão, torna-se acelerador das LCNCs, pois a perda irreversível do tecido dental por substâncias ácidas torna a região mais susceptível às forças mecânicas provenientes da escovação (como o uso de força excessiva e de dentífrícios abrasivos) (Davis; Winter, 1980; Jaeggi; Lussi, 1999; Attin et al., 2001; Amaechi et al., 2003; Bartlett; Shah, 2006; Moretto et al., 2010).

A erosão ou biocorrosão é caracterizada pela dissolução dos tecidos duros dentais devido à ação química ou eletroquímica de ácidos de origem endógena e/ou

exógena, não provenientes de ação bacteriana (Levitch et al., 1994; Dababneh et al., 1999; Grippo et al., 2004; Wood et al., 2008; Baumann et al., 2016; Soares; Grippo, 2017).

Os ácidos de origem endógena são derivados do conteúdo gástrico estomacal, sendo o principal, o ácido clorídrico, que pode ser trazido à cavidade oral por refluxo ou regurgitação. Tais fontes endógenas estão fortemente associadas a doenças e transtornos alimentares como: doença do refluxo gastroesofágico, bulimia nervosa, síndrome de ruminação e hipertireoidismo (Grippo et al., 2004; Soares; Grippo, 2017). Na doença do refluxo gastroesofágico, o esmalte aparece fino e translúcido nas superfícies oclusais dos dentes posteriores e palatinas dos dentes anteriores (Hattab; Yassin, 2000; Grippo et al., 2004). Na bulimia nervosa, as lesões encontram-se principalmente na face palatina dos dentes anteriores superiores e, em casos severos, na face vestibular dos dentes posteriores (Valena; Young, 2002; Grippo et al., 2004).

A erosão por fatores endógenos também está associada a enzimas proteolíticas presentes no suco gástrico, na dentina, na saliva e no fluido gengival crevicular. Possivelmente, as enzimas proteolíticas atuam ativando as metaloproteinases de matriz (MMPs) em meio ácido, aumentando a progressão das LCNCs (Kato et al., 2009, 2010; Magalhães et al., 2009; Grippo et al., 2012). Em ambos os casos, de fatores provenientes do próprio indivíduo, a dissolução do tecido dental ocorre pelo pH extremamente ácido (1 a 3), que atua degradando o esmalte e a matriz orgânica de dentina exposta (Soares; Grippo, 2017).

Os ácidos de origem exógena são provenientes principalmente do consumo de alimentos e substâncias ácidas. Com a industrialização e globalização, houve uma mudança nos hábitos alimentares da população, aumentando o consumo de refrigerantes, frutas cítricas, sucos, bebidas isotônicas e bebidas energéticas (Zero; Lussi, 2000; Grippo et al., 2004; Gambon et al., 2012). O ácido cítrico presente em diversas bebidas age como quelante, ligando-se ao cálcio dos dentes, promovendo sua dissolução por reduzir o grau de supersaturação do meio, em relação ao dente, fazendo com que ocorra a desmineralização (Mair, 1992; Zero; Lussi, 2000; Grippo et al., 2004).

Além disso, outros fatores exógenos também estão associados à erosão como o uso de drogas, medicamentos e riscos ocupacionais (Grippo et al., 2004). Drogas como o *ecstasy* promovem a desidratação e à diminuição do fluxo salivar, levando

ao consumo de bebidas ácidas (Duxbury, 1993); enquanto a cocaína, consumida por via oral, está associada a lesões cervicais em dentes anteriores superiores (Grippe et al., 2004). Os medicamentos como comprimidos mastigáveis de vitamina C e aspirina possuem pH muito baixo e, quando consumidos em alta frequência ou em períodos prolongados, podem contribuir para a erosão (Grace et al., 2004; Gambon et al., 2012). Já medicamentos anti-histamínicos e ansiolíticos levam a uma diminuição do fluxo salivar, que pode prejudicar a capacidade de tamponamento da saliva (Zero; Lussi, 2000). Os riscos ocupacionais incluem: atletas profissionais com consumo de bebidas energéticas e esportivas, nadadores, em contato com a água da piscina (Tolentino; Coto, 2019), e trabalhadores de fábricas que produzem gases ácidos (Zero; Lussi, 2000; Grippe et al., 2004).

Independente da origem dos ácidos, a erosão é um processo multifatorial, influenciado por fatores químicos, biológicos e comportamentais, como ilustrado na figura 2.2. A presença e a associação desses fatores em diferentes graus tem influência na progressão da erosão e na proteção da superfície dental (Lussi et al., 2011).

Figura 2.2 - Diagrama de fatores que influenciam na erosão

Fonte: Adaptado de Lussi et al. (2011)

Dentre os fatores apresentados, a saliva apresenta um papel importante de proteção dos dentes na erosão (Levitch et al., 1994; Lussi et al., 2011). Ela possui capacidade de tamponamento dos ácidos, retornando o pH da cavidade oral à sua neutralidade (Mandel, 1987). A película adquirida também atua em defesa ao processo erosivo, por funcionar como uma barreira de difusão, impedindo o contato direto dos ácidos com esta superfície (Wang; Lussi, 2012). A composição, fluxo salivar, pH e viscosidade da saliva representam outros fatores modificadores da erosão.

A erosão quando associada à cargas estáticas ou cíclicas nos dentes, isto é, associada às forças de tensão, leva a uma maior degradação dos tecidos dentais (Grippio et al., 2012). A tensão ou abfração é caracterizada pela perda patológica de tecido duro dental em áreas de concentração de tensões, principalmente na região cervical do dente, onde a flexão leva ao rompimento dos prismas de esmalte e propagação de microfraturas no cimento e dentina (Grippio et al., 2004; Wood et al., 2008; Walter et al., 2014).

O esmalte na região cervical dos dentes além de ser mais fino, apresenta orientação transversal de seus prismas e túbulos dentinários, em relação ao longo eixo do dente. Esta configuração anatômica na área cervical resulta em um esmalte e dentina mais friáveis, com maior propensão ao acúmulo de tensões (Arola; Reprogel, 2006; Miura et al., 2009).

A abfração está relacionada às forças oclusais excêntricas, que ocorrem em movimentos de lateralidade e protrusão, e contatos deflexivos, em posição normal ou parafunção. Interferências oclusais, contatos prematuros, bruxismo e apertamento são fatores que podem atuar como fontes de tensão anormais nos dentes (Grippio et al., 2012). A direção, intensidade, frequência, duração e características estáticas ou cíclicas influenciam na formação das LCNCs com fator etiológico de abfração (Grippio et al., 2004).

É importante ressaltar que um dente com perda de estrutura na região cervical representa um remanescente mais frágil, acumulando tensões principalmente no fundo da lesão, o que acarreta em uma rápida progressão das LCNCs (Rees, 2002; Soares et al., 2014).

Frequentemente, mais de dois fatores podem estar associados à formação de uma LCNC, sendo esta, portanto, resultado da associação dos fatores fricção, erosão e abfração, somados à alguns fatores modificadores. Dentre os aspectos

modificadores das LCNC encontram-se os relacionados à saliva como: capacidade tampão, composição, fluxo salivar, pH e viscosidade; os relacionados ao dente como: composição, forma, estrutura, mobilidade, posição, forma do arco dental, musculatura da língua; e os relacionados ao indivíduo como hábitos deletérios, problemas de saúde, dieta, e hábitos de higiene oral (Grippio et al., 2012).

2.3 Hipersensibilidade dentinária cervical (HDC)

A presença de LCNCs pode contribuir para exposição da dentina na região cervical e, conseqüentemente, para a hipersensibilidade dentinária cervical (HDC) (Teixeira et al., 2018). A HDC é definida como uma dor aguda, de curta duração proveniente da dentina exposta em resposta a estímulos tipicamente térmicos, evaporativos, tátil, osmóticos ou químicos, que não pode ser atribuída a nenhuma outra forma de doença ou defeito dental (Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity, 2003). Sua prevalência varia de 2 a 98%, sendo esta grande variação atribuída à diferentes populações e métodos de verificação de dor distintos (Schmidlin; Sahrman, 2013; Soares; Grippo, 2017) e sua incidência atinge principalmente populações de 20 a 40 anos (Dababneh et al., 1999; West, 2008; Kanehira et al., 2015).

Dentre as diversas teorias propostas para explicar como ocorre a HDC, a mais aceita atualmente é a teoria hidrodinâmica proposta por Brännström. Nesta teoria, após a aplicação de estímulos na dentina exposta, ocorrem mudanças rápidas na direção dos fluidos dentro dos túbulos dentinários, que resultam na ativação de nervos sensoriais da polpa e da região interna da dentina, levando à sensação de dor (Brännström; Åström, 1964).

A primeira etapa de desenvolvimento da HDC, a 'localização da lesão', envolve a perda de tecidos duros como esmalte e cemento, e a subsequente exposição da dentina. Em seguida ocorre a 'iniciação da lesão', com a abertura dos túbulos dentinários ao meio oral. Isto explica o fato de que nem toda dentina exposta é sensível, já que depende do diâmetro dos túbulos dentinários e do número de túbulos abertos (Dababneh et al., 1999; Shiau, 2012; West et al., 2013), sendo que quanto maior o diâmetro e o número, maior a presença de HDC em relação a dentes

não sensíveis (Shiau, 2012). Além disso, a presença de *smear layer*, dentina reparativa e dentina esclerosada pode modificar a abertura dos túbulos, ocasionando em menor transmissão do estímulo doloroso (West et al., 2013; Moraschini et al., 2018) e, conseqüentemente, menos dor.

A etiologia da HDC está relacionada com os fatores etiológicos das LCNCs, isto é, fricção, erosão e abfração. Fatores de risco para exposição da dentina subjacente também incluem a retração gengival e doenças periodontais, que levam à exposição da dentina devido à perda do cimento (Dababneh et al., 1999; West et al., 2013; Kanehira et al., 2015; Moraschini et al., 2018).

A dor causada pela HDC tem caráter complexo, já que afeta a qualidade de vida dos indivíduos que a possuem, além de provocar impacto direto em atividades do dia-a-dia como alimentação, higiene oral e comunicação (Boiko et al., 2010). O estabelecimento de medidas preventivas e tratamentos adequados são fundamentais no manejo das LCNCs e da HDC (Dababneh et al., 1999).

2.4 Manejo das LCNCs e HDC

O manejo das LCNCs e da HDC deve envolver primeiramente a prevenção, com o controle e remoção dos fatores etiológicos predisponentes (Cummins, 2009; Pecie et al., 2011a; Shiau, 2012; Schmidlin; Sahrmann, 2013). Tal passo evidencia a importância do correto diagnóstico, através da anamnese e exame clínico detalhados, com histórico médico e odontológico, a fim de determinar os fatores causais de cada paciente (Soares; Grippo, 2017).

As medidas preventivas incluem aconselhamento quanto à dieta e aos hábitos de higiene. Os pacientes devem ser alertados quanto ao alto consumo de alimentos e bebidas ácidas, considerando a sua frequência e o intervalo entre o consumo, já que altos episódios de desmineralização, sem tempo para remineralização do dente, levam à perda irreversível dos tecidos duros dentais. Ademais, o paciente deve ser aconselhado quanto à técnica de escovação, ao uso de força excessiva e abrasividade dos dentífricos (Perez et al., 2012; Shiau, 2012; Schmidlin; Sahrmann, 2013).

É indicado também o manejo de hábitos parafuncionais como bruxismo e apertamento, além do acompanhamento de outros tipos de doença, tanto sistêmicas, quanto orais. Todos os fatores predisponentes já discutidos devem ser levados em consideração já que a etiologia das LCNCs e da HDC é multifatorial (Perez et al., 2012; Shiau, 2012; Davari et al., 2013; Schmidlin; Sahrman, 2013).

A prevenção é essencial não somente para evitar o aparecimento de novas lesões, como também para impedir a progressão de lesões já existentes. Além disso, ela é primordial para a eficácia de qualquer tratamento (Pecie et al., 2011a; Schmidlin; Sahrman, 2013).

Atualmente, diversos tipos de tratamento têm sido propostos tanto para as LCNCs quanto para a HDC. No caso da HDC, os tratamentos podem ser classificados de acordo com o modo de administração, podendo ser de aplicação caseira, feita pelo próprio paciente sob recomendação do cirurgião-dentista, ou profissional, administrada pelo cirurgião-dentista dentro do consultório (Umberto et al., 2012; Davari et al., 2013; Schmidlin; Sahrman, 2013). Os tratamentos caseiros incluem dentifrícios, enxaguatórios bucais e gomas de mascar, que podem conter sais de potássio, arginina/carbonato de cálcio, fluoretos, entre outros (Davari et al., 2013; Lopes et al., 2015b, 2018).

Os tratamentos podem ser classificados também de acordo com seu mecanismo de ação, envolvendo dois mecanismos principais baseados na teoria hidrodinâmica de Brännström: diminuição da transmissão do estímulo doloroso por agentes neurais; e oclusão ou diminuição da abertura dos túbulos dentinários por agentes obliteradores (Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity, 2003; West, 2008; Shiau, 2012; Patil et al., 2015). Dentre os tratamentos de uso profissional, que visam alterar a transmissão dos impulsos nervosos, encontram-se: os lasers de baixa potência (Ladalaro et al., 2004; Lopes et al., 2015a, 2017) e os produtos contendo sais de potássio como o nitrato de potássio (Frechoso et al., 2003; Sharma et al., 2012). Já os que agem obliterando os túbulos dentinários possuem uma enorme variedade de apresentações: fluoretos (fluoreto de sódio, fluoreto de cálcio, fluoreto de estanho) (Brahmbhatt et al., 2012; Davari et al., 2013); oxalatos (Pashley et al., 1984; Cuenin et al., 1991); sais de estrôncio (Kobler et al., 2008); glutaraldeído (Davidson; Suzuki, 1997); vernizes (Camilotti et al., 2012); selantes (Zhou et al., 2012); fosfato de caseína - fosfato de cálcio amorfo (FC-FCA) (Torwane, 2013); biovidro (Davari et al., 2013); lasers de alta potência (lasers de

diodo 980 nm e 808 nm (Hashim et al., 2014), Nd:YAG 1064 nm (Biagi et al., 2016; Maximiano et al., 2018), CO₂ 10600 nm, Er,Cr:YSGG 2780 nm e Er:YAG 2940 nm (Yu; Chang, 2014); enxertos de tecido mole; resinas compostas; cimentos de ionômero de vidro e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (Dababneh et al., 1999; Shiau, 2012).

Em geral, o tratamento da HDC depende da quantidade de desgaste dental presente nas LCNCs (Qin et al., 2013; Schmidlin; Sahrmann, 2013). Métodos não invasivos como o uso de agentes dessensibilizantes e tecnologia laser estão indicados em casos com pouca perda de tecidos duros dentais. Já em casos onde existem defeitos cervicais severos, os tratamentos restauradores estão indicados (Schmidlin; Sahrmann, 2013; Soares; Grippo, 2017).

2.5 Tratamento restaurador

A indicação de um tratamento restaurador em dentes com LCNCs depende de diversos fatores como: integridade da estrutura dental, extensão e profundidade da lesão, presença de dentina exposta hipersensível, defeito estético inaceitável para o paciente, impacção de alimentos na região e risco de exposição pulpar (Levitch et al., 1994; Adeleke; Oginni, 2012; Perez et al., 2012; Qin et al., 2013; Santos et al., 2014; Canali et al., 2019).

Também deve ser considerado que, apesar dos tratamentos restauradores não atuarem na etiologia das LCNCs, eles apresentam diversos benefícios que incluem a prevenção da progressão das lesões, a restituição do tecido perdido, o restabelecimento da integridade do dente, estética e o alívio da HDC (Wood et al., 2008; Szesz et al., 2017). Entretanto, os fatores de risco-benefício devem ser avaliados, pois restaurações cervicais podem aumentar o risco de lesões cariosas e doenças periodontais, já que favorecem o acúmulo de placa na região quando realizadas de forma inadequada (Perez et al., 2012).

Atualmente, não existe consenso quanto ao material restaurador e a técnica mais indicada para o tratamento das LCNCs. O material ideal seria aquele que fosse capaz de mimetizar as estruturas dentais perdidas em todos os aspectos, incluindo a estética e as propriedades mecânicas, preservando o tecido a ser restaurado, sendo

biocompatível e com capacidade de resistir aos desgastes, às forças mastigatórias e aos desafios ácidos (Aw et al., 2002; Stojanac et al., 2012; Machado et al., 2017).

Dentre os materiais utilizados encontram-se as resinas compostas, os cimentos de ionômero de vidro (CIV), cimentos de ionômero de vidro resino-modificados (CIVRM) e materiais cerâmicos (Kim et al., 2009; Perez et al., 2012; Qin et al., 2013; Santos et al., 2014; Freitas et al., 2015; Machado et al., 2017). Alguns autores recomendam o uso de resinas do tipo 'flow', com baixo módulo de elasticidade, pois estas resistiriam melhor às forças causadoras da abfração (Attar et al., 2003; Sensi et al., 2004). Entretanto, estes materiais apresentam menores propriedades mecânicas comparadas às resinas compostas híbridas não fluidas. Assim, foi proposto o uso de resinas 'flow' somente como *liners*/base, no fundo da cavidade, com a hipótese de que a contração gerada pela resina convencional seria absorvida pela resina fluida de alto módulo de elasticidade. Tal hipótese também não foi confirmada e não houveram diferenças significativas em estudos clínicos que indicassem o uso de resinas 'flow' em LCNCs (Narciso Baratieri et al., 2003; Van Meerbeek et al., 2004; Belluz et al., 2005; Peumans et al., 2007; Pecie et al., 2011b).

Os CIVRMs surgiram como CIVs com propriedades estéticas e mecânicas melhoradas, e seriam indicados em restaurações de LCNCs devido ao seu mecanismo de adesão química ao substrato dental, aumentando a retenção do material ao dente. Entretanto, suas propriedades ainda são inferiores às da resina composta, pois apresentam baixa qualidade de superfície e adaptação marginal, não sendo passíveis de repolimento, além de degradarem com o tempo, resultando em defeitos marginais, manchamento e perda de anatomia da restauração (Vandewalle; Vigil, 1997; Gladys et al., 1998; Folwaczny et al., 2000; Gallo et al., 2005; Oänal; Pamir, 2005).

A resina composta é um material amplamente utilizado para restauração das LCNCs devido às suas propriedades mecânicas e estéticas, além da capacidade de preservar a estrutura dental, possibilitando um tratamento minimamente invasivo (Kim et al., 2009; Santiago et al., 2010; Yildiz et al., 2010; Zeola et al., 2015; Jacker-Guhr et al., 2016). A resina composta apresenta resultados superiores quanto à integridade marginal, forma anatômica, coloração e textura de superfície quando comparada a outros materiais em ensaios clínicos (Özgünaltay; Önen, 2002; Brackett et al., 2003; Koubi et al., 2006).

A introdução dos compósitos de nanopartículas foi significativa para procedimentos restauradores na Odontologia, devido a sua alta capacidade estética e menor contração de polimerização, mantendo a resistência mecânica das resinas híbridas, sendo assim, indicados para restaurações de LCNCs (Arhun et al., 2010; Qin et al., 2013; Chee et al., 2018).

As resinas compostas denominadas *bulk-fill* foram criadas recentemente com uma série de vantagens em relação às resinas compostas convencionais, incluindo a possibilidade de restaurações de incrementos únicos de 4 a 6 mm, em contrapartida aos incrementos de no máximo 2 mm em resinas convencionais. Tal característica possibilita a diminuição do tempo clínico, além da redução da contração de polimerização residual e da formação de fenda marginal. Entretanto, por ser um material novo, mais estudos necessitam ser realizados (van Dijken; Pallesen, 2014; Bayraktar et al., 2016; Chesterman et al., 2017).

Existem diversas técnicas para procedimentos restauradores em LCNCs, sendo a mais comum a técnica direta, com aplicação de sistemas adesivos e resina composta diretamente sobre o dente. A técnica direta-indireta surgiu como alternativa às restaurações diretas convencionais, com diversas vantagens como: fotoativação adicional da restauração, menor contração de polimerização devido a fotoativação realizada fora da boca, melhor adaptação marginal e polimento, acesso a áreas restritas na boca, controle do campo operatório, maior conforto ao paciente e saúde periodontal. Esta técnica proposta pelo Prof. Dr. Newton Fahl Jr., consiste na escultura da resina composta sobre o dente, sem aplicação de sistema adesivo prévio, para posterior remoção dessa peça de resina, realização dos ajustes de acabamento fora da cavidade bucal e subsequente cimentação da peça na lesão (Fahl, 2015; Soares; Grippo, 2017).

Outra técnica comumente utilizada na Odontologia, mas pouco aplicada para as LCNCs, é a técnica indireta com restaurações de cerâmica. Os materiais cerâmicos possuem vantagens em relação à resina composta já que assemelham-se ao esmalte, apresentando estabilidade de cor, lisura, brilho, resistência mecânica, baixo acúmulo de placa, melhor contorno anatômico, além de não serem condutores de eletricidade e calor, e não serem degradados por ácidos (Antonson; Anusavice, 2001; Sirin et al., 2014; Machado et al., 2017). Dentre as cerâmicas, as mais indicadas para restauração de LCNCs são as cerâmicas reforçadas por dissilicato de

lítio, pois apresentam alta resistência à flexão (300 a 400Mpa) e à fratura (Denry et al., 1996; Gonzaga et al., 2011; Pieger et al., 2014).

Independente da técnica proposta, o sucesso das restaurações em resina composta e cerâmica depende da adesão ao substrato, sendo que as LCNCs representam um grande desafio. A dentina pode apresentar uma camada hipermineralizada, com colágeno parcialmente denaturado, e até dentina esclerosada. Estas camadas hipermineralizadas servem de obstáculo para a realização da hibridização da dentina mesmo que por um adesivo auto condicionante ou universal, dificultando o procedimento adesivo e sendo um dos fatores causais da baixa taxa de retenção das restaurações de LCNCs (Aw et al., 2002; Pecie et al., 2011b; Adeleke; Oginni, 2012; Perez et al., 2012; Stojanac et al., 2012; Kubo et al., 2013; Szesz et al., 2017; Caneppele et al., 2019). Já em casos de dentina hipersensível, os túbulos dentinários apresentam-se abertos, e a técnica mais indicada nesses casos é com o uso de adesivos autocondicionantes, com condicionamento seletivo do esmalte dental, que promove um substrato adequado para adesão, com menor sensibilidade pós-operatória e menor tempo operatório (Fron et al., 2011; Pecie et al., 2011b; Perez et al., 2012).

Os adesivos universais surgiram como uma nova classe de adesivos capazes de atuar tanto como adesivos autocondicionantes, quanto como adesivos do tipo condicione e lave. As vantagens deste tipo de adesivo incluem a facilidade de manuseio, sendo menos susceptíveis ao operador e a rapidez nos procedimentos (de Oliveira da Rosa et al., 2015). Além disso, alguns adesivos universais contém o monômero MDP (10-metacriloiloxidecil di-hidrogênio fosfato), capaz de reagir com o cálcio do dente, formando uma cada híbrida mais estável, indicando seu uso em LCNCs (Lawson et al., 2015; Kermanshah; Khorseian, 2017; Canali et al., 2019; Oz et al., 2019).

2.6 Falhas nos procedimentos restauradores

As falhas nos procedimentos restauradores podem ocorrer por diversos fatores. Estes estão relacionados aos materiais empregados, à técnica executada,

aos fatores biológicos da cavidade e a dificuldade de manejo dos fatores etiológicos das LCNCs.

Em relação aos materiais empregados, as falhas estão relacionadas principalmente à adesão ao substrato, como já mencionado, e às propriedades mecânicas do material restaurador escolhido como a contração de polimerização e o módulo de elasticidade (Pecie et al., 2011b).

A contração de polimerização é um dos principais fatores responsáveis pela formação de 'gaps' na interface dente-restauração, possibilitando a microinfiltração, a qual é caracterizada pela infiltração de microrganismos e substâncias nesta interface, que podem levar à degradação hidrolítica da interface adesiva, levando à perda completa da restauração (Arslan et al., 2013; Kubo et al., 2013; Dsouza et al., 2016; Jacker-Guhr et al., 2016).

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho *in vitro* teve como objetivo analisar a adaptação marginal da interface dente-restauração em cavidades de lesões cervicais não cariosas simuladas, restauradas com diferentes técnicas e materiais restauradores através dos critérios *FDI World Dental Federation* modificados, tomografia de coerência óptica, microinfiltração marginal e microscopia eletrônica de varredura.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento experimental

- Delineamento experimental inteiramente ao acaso (Figura 4.1).
- Unidades Experimentais: Oitenta incisivos bovinos hígidos (n=10).
- Fatores em estudo: Fator 1: Técnica restauradora em 4 níveis: 1. Técnica direta: resina nanoparticulada 2. Técnica direta: resina do tipo *bulk-fill* 3. Técnica direta-indireta: resina nanoparticulada 4. Técnica indireta: cerâmica. Fator 2: Ciclagem erosiva e abrasiva em 2 níveis: 1. Com ciclagem 2. Sem ciclagem. Fator 3: Superfície em 2 níveis: 1. Margens em esmalte 2. Margens em dentina. Fator 4: Tempo em 3 níveis para a análise por OCT: 1. Inicial 2. Após termociclagem 3. Após infiltração com nitrato de prata.
- Variáveis de resposta: Análise dos índices FDI modificado para trabalho *in vitro* (fratura do material e retenção, adaptação marginal e integridade do dente), análise por Tomografia de Coerência Ótica (OCT) com escores e medidas de profundidade (em μm), análise da microinfiltração marginal a partir da observação da interface dente-restauração em lente de aumento óptico de 40x (em escores), e microscopia eletrônica de varredura para análise qualitativa.

Figura 4.1 - Fluxograma do delineamento experimental

Fonte: A autora

4.2 Aspectos éticos

Foram utilizados 80 dentes incisivos bovinos da espécie *Bos Taurus* (gado Nelore), que foram isentos de análise pelo Comitê de Ética no uso de Animais da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (CEUA-FOUSP), por se tratarem de material de origem animal proveniente de frigorífico (Protocolo nº020/2018) (ANEXO A).

4.3 Preparo das amostras

Os 80 dentes bovinos foram submetidos à raspagem com ultrassom (Dabi Atlante – Profi Neo, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e polidos com auxílio de escova de Robinson com pedra-pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água, em baixa rotação (Figura 4.2).

Figura 4.2 - Limpeza dos dentes bovinos

Fonte: A autora

Foram preparadas cavidades padronizadas do tipo Classe V em forma de ‘V’ ou cunha, na face vestibular de todos os dentes com o uso de pontas diamantadas nº1092 (KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda, Cotia, SP, Brasil) com motor de alta rotação com refrigeração a água. A ponta diamantada foi substituída a cada 5 cavidades realizadas. As cavidades foram preparadas em esmalte e dentina na JEC, sendo que a parte coronal foi preparada em esmalte a 2 mm de distância da JEC e a parte apical foi preparada em dentina/cimento a 2 mm de distância da JEC. Esta cavidade tinha 5 mm de largura mesio-distal, 4 mm de altura ocluso-cervical e 2 mm de profundidade (Figuras 4.3 e 4.4). As cavidades foram realizadas por um único operador calibrado e treinado para tal.

Após a realização das cavidades, todos os dentes tiveram seus ápices selados com resina composta Forma (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil).

Figura 4.3 - Preparo das cavidades do tipo Classe V

Fonte: A autora

Figura 4.4 – Cavidades do tipo Classe V

Fonte: A autora

4.4 Divisão das amostras

Após o preparo das cavidades do tipo Classe V, os 80 incisivos bovinos foram divididos randomicamente em 8 grupos (G1 ao G8), com 10 dentes em cada grupo. Os grupos G1 ao G4 (40 dentes) foram os grupos controle, sem ciclagem erosiva e abrasiva, e os grupos G5 ao G8 (40 dentes) passaram por uma ciclagem erosiva-

abrasiva padronizada após a confecção das cavidades e anteriormente à realização das restaurações.

A ciclagem erosiva-abrasiva teve como finalidade simular uma superfície de esmalte e dentina erodida e abrasionada. Os demais grupos, sem ciclagem, foram realizados com o objetivo de comparar as restaurações do substrato hígido com o substrato alterado pós-ciclagem.

4.5 Desafio erosivo e abrasivo dos grupos G5 a G8

O desafio erosivo e abrasivo foi realizado nos grupos G5 ao G8 (40 dentes), seguindo o modelo proposto por Scaramucci et al (2013) (Figura 4.5). O desafio teve duração de 5 dias consecutivos, realizado com saliva artificial (0.213 g/l $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 0.738 g/l KH_2PO_4 ; 1.114 g/l KCl; 0.381 g/l NaCl; 12 g/l Tris Buffer e pH ajustado para 7.0 com KOH).

Para a simulação da erosão dental foram realizadas 4 imersões em 20 ml de ácido cítrico 1% (pH: 2.6) por 2 minutos, seguidas de imersões em saliva artificial por 30 minutos (antes e após a escovação) e por 60 minutos.

Figura 4.5 - Simulação do desafio erosivo

Fonte: A autora

A escovação foi realizada duas vezes ao dia, 30 minutos após a primeira e a quarta imersão em ácido cítrico. Este procedimento foi realizado por 15 segundos (que compreendem 45 *strokes*), usando a escova elétrica Oral B Professional 3000 (Oral B ProfessionalCare 3000; Oral B, Schwalbach am Taunus, Alemanha) com auxílio de um dispositivo metálico para suporte das escovas (Figura 4.6) e com uma suspensão (*slurry*) composta por creme dental Colgate Total 12 (NaF 1450ppm F) e água destilada na proporção 1:3. Após os 15 segundos, as amostras foram mantidas por 1 minuto e 45 segundos nesta suspensão, totalizando 2 minutos de contato com o *slurry*, que é o tempo em média que um paciente escova os dentes e mantém o dentífrico na cavidade bucal, enquanto escova todos os outros dentes.

Após este procedimento, os espécimes foram enxaguados com água destilada durante 10 segundos e reinseridos em solução de saliva artificial por mais 30 minutos até o próximo desafio ácido.

Figura 4.6 - Escova elétrica e dispositivo metálico para suporte da escova

Fonte: A autora

A cabeça da escova de dentes elétrica foi posicionada em um aparato metálico que mantinha as cerdas das escovas paralelamente à superfície do espécime. A

escova elétrica utilizada apresentava um alerta de pressão, que era ativado após a realização de uma força de 2,5 N. A pressão, portanto, foi padronizada de forma que, assim que o alerta fosse ativado, a pressão era mantida, sem qualquer movimento manual adicional durante os 15 segundos, com o intuito de simular a pressão excessiva exercida pelos pacientes e padronizar a força de escovação em todos os espécimes. O procedimento de escovação foi realizado em um espécime de cada vez, por um único operador, com o objetivo de padronizar a operação (Figura 4.7).

Figura 4.7 - Padronização da força aplicada

Fonte: A autora

Ao final do dia os espécimes foram lavados com água destilada e armazenados em umidade relativa com gaze e água destilada, sob refrigeração, a 4°C, até o dia seguinte. O esquema abaixo resume o processo de desafio erosivo e abrasivo (Figura 4.8).

Tabela 4.1 - Descrição dos grupos e materiais restauradores

GRUPO	CICLAGEM EROSIVA E ABRASIVA	TÉCNICA RESTAURADORA	MATERIAL RESTAURADOR	MATERIAL UTILIZADO
G1	Não	Direta	Resina nanoparticulada	Filtek Z350 XT (3M ESPE, EUA)
G2	Não	Direta	Resina <i>bulk-fill</i>	Filltek One Bulk-fill (3M, ESPE, EUA)
G3	Não	Direta-indireta	Resina nanoparticulada	Filtek Z350 XT (3M ESPE, EUA)
G4	Não	Indireta	Cerâmica	Dissilicato de Lítio (Emax, Ivoclar Vivadent)
G5	Sim	Direta	Resina nanoparticulada	Filtek Z350 XT (3M ESPE, EUA)
G6	Sim	Direta	Resina <i>bulk-fill</i>	Filltek One Bulk-fill (3M, ESPE, EUA)
G7	Sim	Direta-indireta	Resina nanoparticulada	Filtek Z350 XT (3M ESPE, EUA)
G8	Sim	Indireta	Cerâmica	Dissilicato de Lítio (Emax, Ivoclar Vivadent)

Fonte: A autora

Nos grupos G1, G2, G5 e G6, restaurados pela técnica direta, foi realizado o condicionamento seletivo do esmalte, previamente à aplicação do adesivo, com ácido fosfórico 37% (Condac, FGM, São Paulo, SP, Brasil) (lote: 090419) por 15 segundos somente nas regiões de esmalte do preparo cavitário, seguido de lavagem por 15 segundos e secagem. Em seguida, foi aplicado o adesivo Single Bond Universal (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha) (lote:1809600708) durante 20 segundos em toda a superfície do preparo, seguida da secagem por 5 segundos conforme recomendações do fabricante e fotoativação por 10 segundos (Radii Cal, SDI, Victoria, Austrália) (Emitância radiante: 1200mW/cm²) (Figura 4.9).

Figura 4.9 - Condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo

Fonte: A autora

Nos grupos G1 e G5, após aplicação do sistema adesivo conforme descrito anteriormente, as cavidades foram restauradas com resina composta Filtek Z350 XT (corpo cor A2B) (3M ESPE, St Paul, MN, EUA) (lote: 1814200344), em 2 incrementos oblíquos com espátula suprafill, pela técnica direta (Figura 4.10). Cada incremento foi fotoativado por 20 segundos (Radii Cal – SDI, Victoria, Australia). O acabamento e polimento foi realizado 24 horas após a confecção das restaurações com discos Sof-Lex POP-ON (série laranja) (3M, Sumaré, SP, Brasil) (lote: 1734100276).

Figura 4.10 - Restauração realizada pela técnica direta em incrementos oblíquos

Fonte: A autora

Nos grupos G2 e G6, após aplicação do sistema adesivo conforme descrito anteriormente, as cavidades foram restauradas com resina composta Filtek One Bulk-fill (cor A2) (3M ESPE, St Paul, MN, EUA) (lote: 1815200182), em incremento único e fotoativadas por 20 segundos, seguindo as normas do fabricante, pela técnica direta. O acabamento foi realizado 24 horas após à confecção das restaurações com discos Sof-Lex POP-ON (série laranja) (3M, Sumaré, SP, Brasil) (lote: 1734100276).

Os grupos G3 e G7 foram restaurados com a resina Filtek Z350 XT (3M ESPE) (corpo cor A2B) (lote: 1814200344), pela técnica direta-indireta. Nesta técnica, uma quantidade de resina composta foi pressionada sobre a cavidade, estendendo-se além de suas bordas sobre o esmalte. A resina composta foi fotoativada por 20 segundos (Figura 4.11).

Figura 4.11 - Restauração realizada pela técnica direta-indireta

Fonte: A autora

Em seguida, com o auxílio de uma cureta de dentina número 17, a restauração foi destacada do dente e fotoativada novamente em suas superfícies interna e externa por mais 20 segundos em cada face (Figura 4.12). As bordas da restauração foram delineadas com uma lapiseira de ponta fina para facilitar o acabamento, o qual

foi realizado com discos de óxido de alumínio Sof-Lex POP-ON (série laranja) (3M, Sumaré, SP, Brasil) (lote: 1734100276) (Figura 4.13).

Figura 4.12 - Remoção da peça de resina com cureta e fotoativação adicional

Fonte: A autora

Figura 4.13 - Delineamento da peça de resina e acabamento

Fonte: A autora

Finalizado o acabamento da peça de resina, sua superfície interna foi abrasionada com partículas de óxido de alumínio de 50 microns (Microjato Bio-art,

São Carlos, SP, Brasil), seguida da aplicação de álcool etílico 70%. Após a evaporação do álcool, as restaurações foram cimentadas com cimento resinoso RelyX U200 (cor A2) (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha) (lote: 1810700544). O cimento foi aplicado na porção interna da restauração que foi assentada no preparo e fotoativada por 2 segundos. Os excessos foram removidos com auxílio de sonda exploradora número 5 e a restauração foi fotoativada por mais 20 segundos (Figura 4.14). O acabamento final foi realizado 24 horas após a cimentação com discos de acabamento de abrasividades variadas utilizados sequencialmente Sof-Lex POP-ON (série laranja) (3M, Sumaré, SP, Brasil) (lote: 1734100276).

Figura 4.14 - Cimentação da peça de resina

Fonte: A autora

Os grupos G4 e G8 foram restaurados com cerâmica, pela técnica indireta. A cerâmica utilizada foi a cerâmica reforçada por dissilicato de lítio (Emax, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechstein). Nestes grupos, o preparo das cavidades foi moldado com o silicone de adição (Express XT Pasta Densa Soft – 3M Brasil, Sumaré, SP,

Brasil) (lote: 1809300492) e os moldes foram vazados com gesso Durone IV (Dentsply, São Paulo, SP, Brasil). Os modelos foram enviados para o laboratório de prótese (LCA, São Paulo, SP, Brasil) para a confecção dos fragmentos cerâmicos (Figura 4.15).

Figura 4.15 - Moldagem dos dentes

Fonte: A autora

Tais fragmentos foram condicionados com ácido fluorídrico a 10% (Condac, FGM, São Paulo, SP, Brasil) (lote:80172310064) durante 20 segundos, seguidos de lavagem, secagem, aplicação de silano (Angelus, Londrina, PR, Brasil) (lote: 43419) durante 20 segundos, o qual foi deixado em contato com a cerâmica durante 1 minuto. As peças cerâmicas foram cimentadas com cimento resinoso auto-condicionante dual RelyX U200 (cor A2) (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha) (lote: 1810700544) conforme descrito para as peças de resina. O acabamento foi realizado com pontas diamantadas ultrafinas (2135F, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) e o polimento com borrachas de polimento de cerâmica (JOTA AG, Ruthi, Suíça), em baixa rotação (Figura 4.16).

Figura 4.16 - Condicionamento da peça cerâmica

Fonte: A autora

Após a realização da etapa restauradora, todos os dentes foram mantidos em água destilada em estufa a 37°C.

4.7 Análise da restauração

As restaurações foram analisadas primeiramente através de imagens obtidas pela Tomografia de Coerência Óptica (OCT) (tópico 4.7.1). Em seguida, os dentes foram submetidos à ciclagem térmica com o intuito de simular o envelhecimento das restaurações (tópico 4.7.2).

A segunda análise foi realizada de acordo com os critérios adotados pela FDI *World Dental Federation* para avaliação clínica de restaurações diretas e indiretas (tópico 4.7.3). Porém, como não se trata de um estudo clínico, mas sim *in vitro*, os critérios foram modificados. Em seguida, foi realizada a análise com o OCT pós-termociclagem.

Todos os dentes foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte cosmético em toda sua extensão, exceto na região da restauração, e infiltrados com solução aquosa de nitrato de prata amoniacal 50%. Após a infiltração das amostras, estas seguiram para a terceira análise de OCT. Posteriormente, os dentes foram cortados na metade das restaurações e analisados em lupa estereoscópica (Meiji 2000 com aumento de 40x) para avaliação por microinfiltração (tópico 4.7.4). Todas

as análises foram realizadas por 2 avaliadores calibrados, cegos ao procedimento restaurador realizado. Imagens em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram realizadas para a análise qualitativa (tópico 4.7.5).

4.7.1 Tomografia de coerência óptica (OCT)

A tomografia de coerência óptica apresenta-se como um método não-invasivo e não-destrutivo para análise da adaptação marginal das restaurações, possibilitando avaliar a interface entre a estrutura dental e o material restaurador, detectando e quantificando possíveis microfendas.

Para a realização da OCT foi utilizado o tomógrafo OCP930RS (Thorlabs Inc, Newton, NJ, USA) do Centro de Lasers e Aplicações (CLA) do IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares), sob a responsabilidade do Prof. Dr. Anderson Zanardi Freitas. O sistema possui uma ponta de prova em fibra óptica capaz de alcançar a amostra facilmente dentro do fluxo laminar, sem necessidade de contato (Hsieh et.al.,2013). Os espécimes foram posicionados sobre uma mesa analisadora com o feixe de luz laser com comprimento de onda de 930 nm posicionado a 90° da superfície da restauração (Figura 4.17). A profundidade máxima da imagem obtida era de 1,6 mm, com escaneamento lateral máximo de 6 mm e resolução axial de 6,2 μm (Monteiro et al., 2011).

Figura 4.17 - Posicionamento do espécime na mesa analisadora

Fonte: A autora

Foram obtidas imagens transversais em 2D (B-scan) no sentido ocluso-cervical, no centro da restauração, de modo a possibilitar a visualização da interface de esmalte e dentina. Foram avaliadas nas imagens de cada restauração a presença e extensão de fendas marginais. Foram consideradas fendas, áreas de maior retroespalhamento da luz, visualizadas como pontos brancos na imagem. As imagens de cada restauração foram importadas para o software Image J (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA), colocadas em escala e mensuradas em micrômetros (μm) (Figura 4.18) e em escores (Figura 4.19), analisadas separadamente para esmalte e dentina.

A análise por OCT foi realizada em 3 tempos: logo após a restauração, após a ciclagem térmica e após a microinfiltração com o corante de nitrato de prata. A mensuração das imagens em μm foi realizada através da medição em linha reta do ponto mais externo da interface, tanto para esmalte, quanto para dentina, até o fundo da cavidade que era visível, como demonstrado na figura 4.18.

Figura 4.18 - Mensuração da infiltração em μm em esmalte

Fonte: A autora

Devido a impossibilidade de visualização do fundo da cavidade, para a mensuração da infiltração em escores, foi traçada uma linha reta de 1 mm, partindo da parte externa da restauração em direção ao seu centro. Isso porque a cavidade inicial tinha a profundidade aproximada de 2 mm, logo 1 mm seria a metade da cavidade. A partir desta linha, foi traçada uma linha horizontal perpendicular à primeira linha. Assim, as cavidades foram classificadas em 3 graus sendo o grau 0 correspondente a ausência de infiltração na interface dente/restauração; grau 1 a

penetração do corante até metade da altura do preparo e grau 2 a penetração do corante além da metade da altura do preparo (Figura 4.19).

Figura 4.19 - Mensuração da infiltração em escores. As fendas aparecem como linhas brancas entre o dente-restauração. Em esmalte, os escores estão representados por: grau 0 (A), 1 (B) e 2 (C). Em dentina, estão representados por: grau 0 (D), 1 (E) e 2 (F). E=esmalte e D=dentina

Fonte: A autora

4.7.2 Ciclagem térmica

A ciclagem térmica foi realizada com o objetivo de simular o envelhecimento das restaurações. Após a primeira análise pela OCT, as 80 amostras foram submetidas à ciclagem de 10 mil ciclos em cicladora térmica (Nova Ética, Vargem Grande Paulista, São Paulo, Brasil), sendo 1 ciclo constituído por 2 banhos de 30 segundos cada, a 5 °C ($\pm$ 2 °C) e a 55 °C ($\pm$ 2 °C), com tempo de transferência entre os banhos de 5 segundos (Figura 4.20).

Figura 4.20 – Termocicladora

Fonte: A autora

4.7.3 Critérios adotados pela FDI *World Dental Federation*

Logo após a ciclagem térmica, foi realizada a análise da restauração com alguns dos critérios presentes no critério FDI *World Dental Federation* para avaliação clínica de restaurações. Diante de um trabalho *in vitro*, os critérios escolhidos foram: fratura do material e retenção, adaptação marginal e integridade do dente, de acordo com a tabela 4.2 abaixo (Hickel et al., 2010).

As restaurações foram avaliadas de acordo com 5 escores, sendo os escores de 1 a 3 aceitáveis clinicamente. Escore 1 significa que a restauração está excelente ou muito boa, escore 2 significa que a restauração ainda apresenta-se altamente aceitável, podendo ser repolida para atingir o escore 1, mesmo com um ou mais critérios desviando do padrão considerado ideal e escore 3 significa que a qualidade da restauração é aceitável, com pequenas deficiências que não podem ser eliminadas sem causar danos ao dente. Já os escores 4 e 5 caracterizam as restaurações como inaceitáveis, sendo que o escore 4 possibilita o reparo da restauração e o escore 5 requer substituição da restauração.

Tabela 4.2 - Critérios FDI modificado para trabalho *in vitro*

Escore	Fratura do material e retenção	Adaptação marginal	Integridade do dente
1) Clinicamente excelente/ muito bom	1) Sem fraturas ou rachaduras	1) Restauração harmônica, sem fendas ou linhas de descolorações	1) Integridade completa
2) Clinicamente bom	2) Pequena linha de rachadura	2.1) Fenda marginal (<150µm), linhas brancas 2.2) Pequena fratura marginal, removível com polimento 2.3) Pequenas irregularidades	2.1) Pequena fratura marginal em esmalte (<150µm) 2.2) Linha de rachadura em esmalte (<150µm)
3) Clinicamente suficiente/ satisfatório (sem efeitos adversos)	3) Duas ou mais linhas de rachaduras maiores e/ou pequena lasca/fratura do material sem afetar a integridade marginal	3.1) Fenda < 250µm, não removível 3.2) Várias pequenas fraturas 3.3) Irregularidades maiores	3.1) Defeito marginal em esmalte <250µm 3.2) Rachadura <250µm 3.3) Lasca em esmalte 3.4) Múltiplas rachaduras
4) Clinicamente insatisfatório	4.1) Fratura do material afetando a integridade marginal 4.2) Fraturas com perda parcial de material (menor que metade da restauração)	4.1) Fenda > 250µm, dentina ou base exposta 4.2) Valas severas ou fraturas marginais 4.3) Grandes irregularidades (necessário reparo)	4.1) Defeitos marginais maiores em esmalte; fenda > 250 µm ou dentina ou base exposta 4.2) Rachaduras largas >250 µm, penetração da sonda 4.3) Grande lasca de esmalte ou fratura da parede
5) Clinicamente ruim	5) Perda parcial ou completa da restauração ou múltiplas fraturas	5.1) Perda parcial ou completa da restauração 5.2) Fendas maiores ou irregularidades generalizadas	4.4) Fratura do dente

Fonte: A autora

4.7.4 Teste de microinfiltração marginal

Após a análise dos critérios FDI, as amostras foram submetidas à segunda análise por OCT. Em seguida, todos os dentes foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte cosmético em toda sua extensão, exceto na região da restauração, respeitando 1 mm de distância de sua margem. Tal procedimento foi

realizado com o objetivo de impedir a penetração do corante por outras regiões do dente que não incluíssem a interface entre o dente e a restauração. Os dentes foram re-hidratados em água destilada por 10 minutos, mergulhados em solução aquosa de nitrato de prata amoniacal 50% por 24 horas em ambiente escuro, lavados em água destilada e imersos em solução reveladora (Carestream, Rochester, NY, EUA) por 8 horas sob luz fluorescente (Tay et al., 2002; Loguercio et al., 2016; Turkistani et al., 2018) (Figura 4.21).

Figura 4.21 - Espécime infiltrado com nitrato de prata e seccionado ao meio

Fonte: A autora

Novamente foram realizadas imagens de OCT, desta vez com as amostras microinfiltradas com o corante de nitrato de prata.

Com o auxílio de discos diamantados, foram realizados cortes no sentido vestibulo-lingual, no centro das restaurações. A análise de microinfiltração foi realizada por dois avaliadores calibrados com uso de Lupa Estereoscópica (Meiji 2000 com aumento de 40x), com os seguintes critérios de avaliação (Figura 4.22):

- GRAU 0: Ausência de corante na interface dente/restauração.
- GRAU 1: Penetração do corante até metade da altura do preparo.
- GRAU 2: Penetração do corante além da metade da altura do preparo.
- GRAU 3: Penetração do corante por toda a altura do preparo, atingindo a parede axial.

Figura 4.22 - Escores para avaliação da interface dente/restauração pela microinfiltração

Fonte: A autora

4.7.5 Microscopia eletrônica de varredura ambiental

Após o corte e avaliação das amostras, 3 espécimes de cada grupo foram analisados por Microscopia Eletrônica de Varredura Ambiental (Hitachi Analytical Table Top Microscope TM3000, Hitachi, Tóquio, Japão), com o objetivo de avaliar qualitativamente a interface dente-restauração.

Foram observadas nas imagens as diferenças na micromorfologia da superfície e interface dente-restauração produzidas pelos sistemas restauradores utilizados.

Micrografias representativas de cada grupo foram registradas em diferentes aumentos.

4.8. Análise estatística

Considerando cada dente como unidade experimental (n=10) para o teste de microinfiltração e para a análise por OCT, ambos com avaliação em escores, os valores obtidos passaram por uma análise não paramétrica, sendo o teste de Kruskal-Wallis escolhido para a comparação dos grupos entre tratamentos, e o teste de Friedman para a comparação entre os tempos (na análise por OCT), com significância de 5%. Para a comparação entre substratos (substratos erodido e não erodido), foi utilizado o teste de Mann-Whitney, com significância de 5%. Para a avaliação das diferenças entre os grupos foi utilizado o teste post-hoc de Tukey. Devido à não normalidade e homogeneidade dos dados de profundidade em μm pela OCT, foram utilizados os mesmos testes não-paramétricos nesta análise.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Sigma Plot 12.5.

5 RESULTADOS

5.1 Análise dos critérios adotados pela FDI *World Dental Federation*

Todos os dados em escore obtidos pelo critério FDI *World Dental Federation* estão dispostos no Apêndice A, Tabela A1, de acordo com a classificação do item 4.7.3.

Na comparação entre os tratamentos (técnica direta: resina Z350, técnica direta: resina *bulk-fill*, técnica direta-indireta: resina Z350 e técnica indireta: cerâmica) e entre os substratos (não erodido e erodido) para cada um dos critérios FDI *World Dental Federation*, não houve diferença estatisticamente significativa.

5.2 Análise pela Tomografia de Coerência Óptica

Todos os dados em escore e em μm obtidos pela OCT para esmalte e dentina estão dispostos no Apêndice A, Tabelas A2.1, A2.2, A2.3 e A2.4.

5.2.1 Análise da fenda marginal por OCT entre tempos

Na comparação entre os tempos de análise pelo teste de Friedman em esmalte, não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) nos seguintes grupos, em escores: substratos não erodidos realizados com resina Z350 pela técnica direta e pela técnica direta-indireta (G1 e G3) e restaurados com resina *bulk-fill* (G2), e no substrato erodido realizado com a técnica direta-indireta (G7). Em todos os outros tratamentos e substratos houve diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$). O tempo inicial (T1) mostrou menor valor de fenda marginal, em comparação com os tempos posteriores (T2 e T3), que foram estatisticamente iguais ($T1<T2=T3$) nos seguintes grupos: G4 (em escores e μm), G3, G5 e G8 (em

μm). $T1=T2<T2=T3$ nos seguintes grupos: G6 (em escores e μm), G8 (em escores), G7 (em μm). E $T1=T3<T2=T3$ nos grupos: G5 (em escores), G1 e G2 (em μm) (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em esmalte entre os diferentes tempos (T1, T2 e T3), para cada tratamento e substrato (NE: não erodido e E: erodido)

Entre tempos			
Tratamento	Substrato	Esmalte	
		Escore	μm
Técnica direta: Z350	NE (G1)	ns	$T1 = T3 < T2 = T3$
	E (G5)	$T1 = T3 < T2 = T3$	$T1 < T2 = T3$
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	NE (G2)	ns	$T1 = T3 < T2 = T3$
	E (G6)	$T1 = T2 < T2 = T3$	$T1 = T2 < T2 = T3$
Técnica direta-indireta: Z350	NE (G3)	ns	$T1 < T2 = T3$
	E (G7)	ns	$T1 = T2 < T2 = T3$
Técnica indireta: cerâmica	NE (G4)	$T1 < T2 = T3$	$T1 < T2 = T3$
	E (G8)	$T1 = T2 < T2 = T3$	$T1 < T2 = T3$

T1: OCT inicial, logo após as restaurações; T2: OCT após termociclagem; T3: OCT após nitrato de prata; ns: não significativo; dados em negrito mostram resultados semelhantes em escore e em μm
 Fonte: A autora

Em dentina, na comparação entre os tempos de análise pelo teste de Friedman, não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) nos grupos G1, G2, G5 e G6 em escores e G5 em μm . Em todos os outros tratamentos e substratos houve diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$). $T1<T2=T3$ nos grupos G4 e G8 em escores e G1, G2, G4, G6, G7 e G8 em μm . $T1=T2<T2=T3$ nos grupos G3 e G7 em escores e G3 em μm (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em dentina entre os diferentes tempos (T1, T2 e T3), para cada tratamento e substrato (não erodido e erodido)

Entre tempos			
Tratamento	Substrato	Dentina	
		Escore	μm
Técnica direta: Z350	NE (G1)	ns	T1 < T2 = T3
	E (G5)	ns	ns
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	NE (G2)	ns	T1 < T2 = T3
	E (G6)	ns	T1 < T2 = T3
Técnica direta-indireta: Z350	NE (G3)	T1 = T2 < T3	T1 = T2 < T3
	E (G7)	T1 = T2 < T3	T1 < T2 = T3
Técnica indireta: cerâmica	NE (G4)	T1 < T2 = T3	T1 < T2 = T3
	E (G8)	T1 < T2 = T3	T1 < T2 = T3

T1: OCT inicial, logo após as restaurações; T2: OCT após termociclagem; T3: OCT após nitrato de prata; ns: não significativa; dados em negrito mostram resultados semelhantes em escore e em μm
 Fonte: A autora

5.2.2 Análise da fenda marginal por OCT entre tratamentos

Na comparação entre os tratamentos pelo teste de Kruskal-Wallis em esmalte, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) no substrato não erodido apenas nos tempos 2 e 3 em escore e tempo 3 em μm . Pelo teste de Tukey, no tempo 2 do substrato não erodido em escores, o grupo restaurado com resina Z350 pela técnica direta (G1) foi semelhante aos grupos restaurados com resina *bulk-fill* (G2), e com resina Z350 pela técnica direta-indireta (G3), e obtiveram valores menores de fenda em comparação aos grupos restaurados com resina Z350 pela técnica direta-indireta (G3) e com cerâmica (G4). Também no substrato não erodido, no tempo 3, tanto em escores quanto em μm , os grupos restaurados pelas técnicas diretas (G1 e G2) foram semelhantes e com menores valores de fenda em comparação aos grupos G1, G3 e G4. Em todos os outros tempos e substratos, não houve diferença estatisticamente significativa (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Comparação das medianas de profundidade de fenda marginal (escores e μm) em esmalte entre os diferentes tratamentos (G1 a G8), para cada substrato (NE: não erodido e E: erodido) e tempo (T1, T2 e T3)

Entre tratamentos - Esmalte			
Substrato	Tempo	Escore	μm
Não erodido	T1	ns Direta: Z350 (0) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1) a Direta-indireta: Z350 (1) a Indireta: cerâmica (1) a	ns Direta: Z350 (164,69) a Direta: <i>bulk-fill</i> (652,16) a Direta-indireta: Z350 (1219,86) a Indireta: cerâmica (946,93) a
	T2	G1=G2=G3 < G3=G4 Direta: Z350 (1) b Direta: <i>bulk-fill</i> (1) b Direta-indireta: Z350 (2) ab Indireta: cerâmica (2) a	ns Direta: Z350 (1392,75) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1614,36) a Direta-indireta: Z350 (1820,68) a Indireta: cerâmica (1884,59) a
	T3	G1=G2 < G1=G3=G4 Direta: Z350 (1) ab Direta: <i>bulk-fill</i> (1) b Direta-indireta: Z350 (2) a Indireta: cerâmica (2) a	G1=G2 < G1=G3=G4 Direta: Z350 (1568,61) ab Direta: <i>bulk-fill</i> (1189,52) b Direta-indireta: Z350 (2121,52) a Indireta: cerâmica (1922,25) a
Erodido	T1	ns Direta: Z350 (1) a Direta: <i>bulk-fill</i> (0,5) a Direta-indireta: Z350 (1) a Indireta: cerâmica (1) a	ns Direta: Z350 (369,66) a Direta: <i>bulk-fill</i> (155,37) a Direta-indireta: Z350 (761,29) a Indireta: cerâmica (754,77) a
	T2	ns Direta: Z350 (2) a Direta: <i>bulk-fill</i> (2) a Direta-indireta: Z350 (2) a Indireta: cerâmica (2) a	ns Direta: Z350 (2014,78) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1609,23) a Direta-indireta: Z350 (1763,93) a Indireta: cerâmica (1695,70) a
	T3	ns Direta: Z350 (2) a Direta: <i>bulk-fill</i> (2) a Direta-indireta: Z350 (2) a Indireta: cerâmica (2) a	ns Direta: Z350 (1930,63) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1971,34) a Direta-indireta: Z350 (2003,12) a Indireta: cerâmica (1891,16) a

G1: Técnica direta: Z350 não erodido; G2: Técnica direta: *bulk-fill* não erodido; G3: Técnica direta-indireta: Z350 não erodido; G4: Técnica indireta: cerâmica não erodido; G5: Técnica direta: Z350 erodido; G6: Técnica direta: *bulk-fill* erodido; G7: Técnica direta-indireta: Z350 erodido; G8: Técnica indireta: cerâmica erodido; T1: OCT inicial, logo após as restaurações; T2: OCT após termociclagem; T3: OCT após nitrato de prata; ns: não significativo; letras distintas significam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

Fonte: A autora

Em dentina, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, tanto em escores, quanto em μm em ambos os substratos (não erodido e erodido), em todos os tempos (T1, T2 e T3) (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Comparação das medianas de profundidade de fenda marginal (escores e μm) em dentina entre os diferentes tratamentos (G1 a G8), para cada substrato (NE: não erodido e E: erodido) e tempo (T1, T2 e T3)

Entre tratamentos - Dentina			
Substrato	Tempo	Escore	μm
Não erodido	T1	ns Direta: Z350 (1) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1) a Direta-indireta: Z350 (1) a Indireta: cerâmica (1) a	ns Direta: Z350 (588,77) a Direta: <i>bulk-fill</i> (763,11) a Direta-indireta: Z350 (808,24) a Indireta: cerâmica (300,71) a
	T2	ns Direta: Z350 (1) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1) a Direta-indireta: Z350 (2) a Indireta: cerâmica (2) a	ns Direta: Z350 (1023,72) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1072,36) a Direta-indireta: Z350 (1169,91) a Indireta: cerâmica (1091,37) a
	T3	ns Direta: Z350 (1) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1) a Direta-indireta: Z350 (2) a Indireta: cerâmica (2) a	ns Direta: Z350 (1031,49) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1031,62) a Direta-indireta: Z350 (1151,80) a Indireta: cerâmica (1088,92) a
Erodido	T1	ns Direta: Z350 (1) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1) a Direta-indireta: Z350 (1) a Indireta: cerâmica (1) a	ns Direta: Z350 (891,67) a Direta: <i>bulk-fill</i> (792,20) a Direta-indireta: Z350 (676,06) a Indireta: cerâmica (831,46) a
	T2	ns Direta: Z350 (2) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1,5) a Direta-indireta: Z350 (2) a Indireta: cerâmica (2) a	ns Direta: Z350 (1157,18) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1069,39) a Direta-indireta: Z350 (985,68) a Indireta: cerâmica (960,44) a
	T3	ns Direta: Z350 (2) a Direta: <i>bulk-fill</i> (2) a Direta-indireta: Z350 (2) a Indireta: cerâmica (2) a	ns Direta: Z350 (1165,59) a Direta: <i>bulk-fill</i> (1194,04) a Direta-indireta: Z350 (1130,54) a Indireta: cerâmica (1127,71) a

T1: OCT inicial, logo após as restaurações; T2: OCT após termociclagem; T3: OCT após nitrato de prata; ns: não significativo; letras distintas significam diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

Fonte: A autora

5.2.3 Análise da fenda marginal por OCT entre substratos

Na comparação entre os substratos pelo teste de Mann-Whitney em esmalte, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas na técnica direta com resina Z350 nos tempos 2 e 3 em escores e na técnica direta com resina *Bulk-fill* no tempo 3 em escores e em μm . Nestes grupos, o substrato não erodido obteve menor valor de fenda marginal em comparação ao substrato erodido. Em todos os outros tratamentos e tempos não houve diferença estatisticamente significativa (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em esmalte entre os substratos (NE: não erodido e E: erodido), em diferentes tratamentos e tempos (T1, T2 e T3)

Entre substratos - Esmalte			
Tratamento	Tempo	Escore	μm
Técnica direta: Z350	T1	ns	ns
	T2	NE < E	ns
	T3	NE < E	ns
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	T1	ns	ns
	T2	ns	ns
	T3	NE < E	NE < E
Técnica direta-indireta: Z350	T1	ns	ns
	T2	ns	ns
	T3	ns	ns
Técnica indireta: cerâmica	T1	ns	ns
	T2	ns	ns
	T3	ns	ns

T1: OCT inicial, logo após as restaurações; T2: OCT após termociclagem; T3: OCT após nitrato de prata; ns: não significante

Fonte: A autora

Em dentina, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) nos seguintes grupos: técnica direta com resina Z350 em todos os tempos em escores e no tempo 1 em μm ; técnica direta com resina *bulk-fill* nos tempos 1 e 3 em escores e no tempo 3 em μm ; técnica indireta com cerâmica apenas no tempo 1 em escores. Nestes grupos, o substrato não erodido obteve menor valor de fenda marginal em

comparação ao substrato erodido. Em todos os outros tratamentos e tempos não houve diferença estatisticamente significativa (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 - Comparação da profundidade de fenda marginal (escores e μm) em dentina entre os substratos (NE: não erodido e E: erodido), em diferentes tratamentos e tempos (T1, T2 e T3)

Entre substratos - Dentina			
Tratamento	Tempo	Escore	μm
Técnica direta: Z350	T1	NE < E	NE < E
	T2	NE < E	ns
	T3	NE < E	ns
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	T1	NE < E	ns
	T2	ns	ns
	T3	NE < E	NE < E
Técnica direta-indireta: Z350	T1	ns	ns
	T2	ns	ns
	T3	ns	ns
Técnica indireta: cerâmica	T1	NE < E	ns
	T2	ns	ns
	T3	ns	ns

T1: OCT inicial, logo após as restaurações; T2: OCT após termociclagem; T3: OCT após nitrato de prata; ns: não significativo

Fonte: A autora

5.3 Análise pelo teste de microinfiltração marginal

Todos os dados em escore obtidos pela análise de microinfiltração marginal com nitrato de prata para esmalte e dentina estão dispostos no Apêndice A, Tabela A3.

Em esmalte, na comparação entre os tratamentos pelo teste Kruskal-Wallis, foi observado que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas no substrato não erodido onde pelo teste de Tukey, as técnicas diretas apresentaram menor valor de microinfiltração marginal, comparadas às técnicas direta-indireta e indireta. No substrato erodido, não houve diferença estatisticamente significativa. Pelo teste de Mann-Whitney, na comparação entre os substratos, houve diferença estatisticamente significativa apenas nas técnicas diretas, em que o substrato não erodido apresentou menor valor de microinfiltração que o substrato erodido (Tabela 5.7).

Tabela 5.7 - Comparação entre os valores de mediana obtidos pelo teste de microinfiltração em esmalte em diferentes tratamentos e substratos

Esmalte		
Tratamento	Substrato	
	Não erodido	Erodido
Técnica direta: Z350	1Bb	3 Aa
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	1Bb	3Aa
Técnica direta-indireta: Z350	3Aa	3Aa
Técnica indireta: cerâmica	3Aa	3Aa

Letras maiúsculas: coluna (tratamento) e letras minúsculas: linha (substrato). Fonte: A autora

Em dentina, na comparação entre os tratamentos pelo teste Kruskal-Wallis, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas no substrato não erodido quando, pelo teste de Tukey, foi observado que as técnicas diretas e a técnica direta-indireta apresentaram valores semelhantes entre si e menores valores de microinfiltração marginal comparadas as técnicas direta-indireta e indireta. No substrato erodido, não houve diferença estatisticamente significativa. Pelo teste de Mann-Whitney para comparação entre os substratos, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas nas técnicas diretas, em que o substrato não erodido apresentou menor valor de microinfiltração que o substrato erodido (Tabela 5.8).

Tabela 5.8 - Comparação entre os valores de mediana obtidos pelo teste de microinfiltração em dentina em diferentes tratamentos e substratos

Dentina		
Tratamento	Substrato	
	Não erodido	Erodido
Técnica direta: Z350	1Bb	3 Aa
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	1Bb	3Aa
Técnica direta-indireta: Z350	3ABa	3Aa
Técnica indireta: cerâmica	3Aa	3Aa

Letras maiúsculas: coluna (tratamento) e letras minúsculas: linha (substrato). Fonte: A autora

5.4 Análise qualitativa pela Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Três amostras de cada grupo foram selecionadas para análise qualitativa através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram realizadas imagens da interface adesiva em diferentes aumentos para representar cada amostra. A figura 5.1 apresenta duas imagens de cada grupo, uma para esmalte e outra para dentina.

No grupo 1, realizado com resina Z350 pela técnica direta em substrato não erodido, pode ser observado o íntimo contato entre o esmalte/dentina, o adesivo e a resina composta (Figura 5.1 - A e B). Já no grupo 5, realizado com o mesmo material em substrato erodido, o mesmo acontece em esmalte (Figura 5.1 - C) e pode ser observada uma falha entre a dentina e a resina composta (Figura 5.1 - D).

Nos grupos 2 e 6, realizados com resina *bulk-fill* pela técnica direta, em ambos os substratos existe um íntimo contato entre os materiais e o esmalte, o qual é quebrado com a formação de uma fenda entre a dentina e o adesivo. Nestas amostras, o adesivo aparece em contato com a resina composta (Figuras 5.1 - E, F, G e H).

No grupo 3, realizado com resina Z350 pela técnica direta-indireta no substrato não erodido, o cimento resinoso aparece em íntimo contato com o esmalte e a resina composta. Em dentina, o cimento resinoso aparece em contato com esta, porém observa-se a formação de falhas entre o cimento e a resina composta (Figura 5.1 - I e J). No grupo 7 em substrato erodido, pode ser observada a presença de fendas entre o cimento resinoso e a resina quando em esmalte, e na dentina entre ambas as interfaces do cimento (Figura 5.1 - K e L).

No grupo 4, realizado com cerâmica pela técnica indireta no substrato não erodido, podem ser observadas fendas em toda a interface adesiva do cimento resinoso (Figura 5.1 - M e N). Já no grupo 8 em substrato erodido, o cimento resinoso apresenta boa adesão somente em esmalte, sendo que na dentina apresenta-se aderido somente à cerâmica (Figura 5.1 - O e P).

Figura 5.1 - Eletromicrografias obtidas na MEV ambiental de restaurações pela técnica direta, sendo duas de cada grupo: G1 (A e B); G5 (C e D); G2 (E e F); G6 (G e H); G3 (I e J); G7 (K e L); G4 (M e N); G8 (O e P). E: esmalte; D: dentina; A: adesivo; R: resina composta; G: 'gap'; CR: cimento resinoso; C: cerâmica

Fonte: A autora

6 DISCUSSÃO

Diante do aumento da expectativa de vida da população mundial, associado às mudanças no estilo de vida e hábitos alimentares e à implementação de políticas de prevenção de lesões cariosas, observa-se um aumento na presença de dentes vitais ou pouco restaurados na cavidade oral. A conjunção desses fatores está associada ao aumento na prevalência de lesões cervicais não cariosas (LCNCs) e, como consequência, do seu sintoma clínico mais comum, a hipersensibilidade dentinária cervical (HDC) (Nuttall et al., 2001; Narvai et al., 2006; Scaramucci et al., 2014; Yoshizaki et al., 2017; Favaro Zeola et al., 2019).

Quando o tratamento indicado para as LCNCs envolve procedimentos restauradores, existe uma preocupação quanto a sua longevidade, pois este substrato geralmente erodido e abrasionado representa um desafio para a realização dos procedimentos adesivos (Perez et al., 2012; Stojanac et al., 2012; Kubo et al., 2013; Szesz et al., 2017; Caneppele et al., 2019).

Diversas variáveis devem ser consideradas para a restauração das LCNCs como: isolamento do campo operatório (realização de isolamento absoluto ou relativo) (Peumans et al., 2014); necessidade de tratamentos de superfície (asperização com pontas diamantadas, jateamento com óxido de alumínio, aplicação de clorexidina, irradiação com laser de alta potência, entre outros) (Mujdeci; Gokay, 2004; Rocha et al., 2018); realização de bisel na margem de esmalte da cavidade (Kubo et al., 2013; Arora et al., 2019); utilização de sistemas adesivos (do tipo condicione e lave, autocondicionantes, adesivos universais, com condicionamento seletivo de esmalte); técnica restauradora (técnica direta, direta-indireta, e indireta); e materiais restauradores (resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro (CIV), cimentos de ionômero de vidro resino-modificados (CIVRM) e cerâmicas odontológicas) (Kim et al., 2009; Perez et al., 2012; Qin et al., 2013; Santos et al., 2014; Freitas et al., 2015; Machado et al., 2017).

Em vista da preocupação e necessidade em encontrar o material e técnica restauradora mais adequados para as LCNCs em termos de adaptação marginal, o presente estudo *in vitro* comparou técnicas diretas com o uso de resina

nanoparticulada e resina do tipo *bulk-fill*, técnica direta-indireta com resina nanoparticulada e técnica indireta com peças cerâmicas de dissilicato de lítio.

Para simular dentes com LCNCs, foram preparadas cavidades do tipo Classe V em forma de 'V' ou cunha na face vestibular de todos os incisivos bovinos. As cavidades foram preparadas em esmalte e dentina na junção esmalte-cimento (JEC). O formato da cavidade realizado neste estudo teve como objetivo simular lesões anguladas, isto é, com ângulo interno acentuado entre a parede coronal e a parede gengival do preparo, os quais apresentam alta prevalência dentre as LCNCs. Este tipo de cavidade sugere a presença de acúmulo de tensão na região, resultando na tendência de progressão da lesão em direção à parede pulpar (Grippio, 1991; Lussi; Schaffner, 2000; Hur et al., 2011). A localização da lesão abrangendo a região da junção esmalte-cimento (JEC) foi escolhida de acordo com estudos anteriores que demonstraram a presença de LCNCs nesta região (Hur et al., 2011; Soares; Grippio, 2017). As dimensões da cavidade foram definidas principalmente de acordo com a profundidade de lesões encontradas clinicamente. Lesões com 2mm de profundidade podem ser classificadas como médias a profundas de acordo com o índice de desgaste proposto por Smith e Knight (1984) e modificado por Soares e Grippio (2017). O tamanho desta cavidade indica perda de esmalte com exposição substancial de dentina que, além de simular as dificuldades de adesão à dentina exposta ao meio oral, também considera a necessidade e indicação de um tratamento restaurador para evitar a progressão dessas lesões (Smith; Knight, 1984; Soares; Grippio, 2017).

As ciclagens erosivas e abrasivas utilizadas neste estudo tiveram como objetivo simular as condições que ocorrem na cavidade oral em pacientes com LCNCs, considerando o consumo em quantidade e frequência, de alimentos e bebidas ácidas, e escovação com uso acentuado de força. O ácido utilizado foi o ácido cítrico, por ser o mais comum na indústria alimentícia e o mais utilizado em estudos de erosão (West et al., 2008; Shellis et al., 2011). Os ciclos alternados de erosão e abrasão foram realizados de acordo com o modelo proposto por Scaramucci et al. (2013) (Scaramucci et al., 2016; João-Souza et al., 2017).

Em geral, a maioria dos estudos relacionados aos tratamentos restauradores em LCNCs opta por avaliar sistemas adesivos tanto em estudos *in vitro*, em relação à resistência de união (Kwong et al., 2002; Xie et al., 2010; Tsai et al., 2011; Chen et al., 2014; Liu et al., 2016), e à microinfiltração (Douglas et al., 1989; Jacker-Guhr et

al., 2016; Kermanshah; Khorsandian, 2017; Chee et al., 2018; Turkistani et al., 2018; Arora et al., 2019), quanto em estudos *in vivo* (Van Dijken, 2000; Tyas; Burrow, 2002; Van Meerbeek et al., 2004; Abdalla; García-Godoy, 2006; Kubo et al., 2006; Burrow; Tyas, 2007; Ashaye et al., 2009; Van Landuyt et al., 2011; Ermis et al., 2012; Peumans et al., 2012, 2014; Senna et al., 2012; Tuncer et al., 2013; Mena-Serrano et al., 2013; Moretto et al., 2013; Lawson et al., 2015; Boushell et al., 2016; Perdigão et al., 2019).

No presente estudo foi utilizado um adesivo do tipo universal, o Single Bond Universal (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha), como adesivo do tipo condicione e lave para esmalte (com condicionamento seletivo com ácido fosfórico) e como autocondicionante para dentina. De acordo com a meta-análise de Rosa et al. (2015), que englobou 10 estudos com adesivos universais, incluindo o utilizado neste estudo, a aplicação do condicionamento ácido seletivo em esmalte aumentou os valores de resistência de união em todas as análises. Já em dentina, este passo não influenciou na resistência de união, sendo vantajosa a utilização do adesivo universal como autocondicionante neste substrato, já que também pode reduzir o risco de sensibilidade pós-operatória. Além desta meta-análise, outros estudos com resultados favoráveis ao emprego de adesivos universais também corroboraram para sua utilização neste estudo (Lawson et al., 2015; Grégoire et al., 2016; Kermanshah; Khorsandian, 2017; Kaczor et al., 2018). Dessa forma, a escolha do sistema adesivo não se tornou mais uma variável neste estudo.

O cimento escolhido para os grupos experimentais com peças cimentadas foi o cimento autoadesivo resinoso RelyX U200 (3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha), indicado para cimentação de peças em resina composta e em cerâmica. Este cimento apresenta adesão ao substrato dental, sem necessidade de pré-tratamento, o que facilita o procedimento adesivo, evitando falhas devido à sensibilidade da técnica adesiva em relação ao operador, além de apresentar altos valores de resistência de união (Hitz et al., 2012; Rodrigues et al., 2015; Simoes et al., 2016). A revisão de Weiser; Behr (2015) encontrou poucos estudos que se enquadrassem nos critérios de inclusão, mas dentre os 3 estudos clínicos que utilizaram cimentos autoadesivos, nenhuma coroa de um total de 89 foi perdida, indicando seu uso. Mais uma vez, a escolha do agente de cimentação não se tornou outra variável.

No presente estudo foram consideradas diferentes técnicas e materiais restauradores, com o objetivo de observar a técnica/material que demonstrasse menor contração de polimerização, já que este é um dos principais fatores responsáveis pela formação de fendas marginais na interface dente-restauração. Isso porque o aparecimento de fendas na interface adesiva ocorre quando a contração de polimerização dos materiais utilizados excede a resistência de união dos adesivos à parede da cavidade. Estas fendas têm como consequência a microinfiltração, caracterizada pela infiltração de microrganismos e substâncias, que podem levar ao aparecimento de lesões cariosas na margem da restauração, baixa longevidade e perda precoce da restauração (Arslan et al., 2013; Kubo et al., 2013; Dsouza et al., 2016; Jacker-Guhr et al., 2016).

Com base nesse raciocínio, foram utilizadas neste estudo 4 análises para avaliação da adaptação marginal: análise segundo critérios da *FDI World Dental Federation* para análise clínica de restaurações, tomografia de coerência óptica (OCT), microinfiltração marginal com nitrato de prata e microscopia eletrônica de varredura.

Na análise segundo os critérios da *FDI World Dental Federation* modificados para trabalho *in vitro*, foram considerados os critérios: fratura do material e retenção; adaptação marginal; e integridade do dente. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa em todos os critérios desta análise. Nos critérios fratura do material e retenção, e integridade do dente, todos os grupos foram considerados excelentes/muito bons. No critério adaptação marginal, todos os grupos foram considerados satisfatórios, isto é, com fendas marginais pequenas ou pequenas fraturas marginais removíveis através de polimento. A análise segundo os critérios da *FDI World Dental Federation* foi modificada já que fatores importantes como alimentação, presença de corantes e oclusão devem ser levados em consideração quando da avaliação destes critérios. A ciclagem térmica por si só não seria capaz de efetivamente causar alguma alteração significativa.

Assim, segundo esta análise, todas as restaurações apresentavam-se clinicamente aceitáveis após a ciclagem térmica, sem necessidade de substituição ou reparo, o que entra em contraposição com as altas taxas de infiltração observadas nas análises por OCT e microinfiltração marginal. Isso pode ser corroborado pelo recente estudo clínico de Haak et al. (2019) que, utilizando um equipamento de OCT (SD-OCT, Telesto II; Thorlabs GmbH, Dachau, Germany),

observou defeitos na interface adesiva, antes mesmo da detecção clínica de qualquer forma de degradação nas margens da restauração ou perda de retenção. Entretanto, foi observado também que nem todos os defeitos presentes nas imagens levaram à perda da restauração em um período de 12 meses. Porém, raramente foram detectadas restaurações sem defeitos adesivos. Além disso, a maioria dos defeitos foram constatados logo após a confecção das restaurações, aumentando em diferentes graus com o passar do tempo (Haak et al., 2019).

Mais uma vez, reforçamos que, apesar da análise FDI ser realizada para avaliar restaurações em estudos clínicos, a decisão de adaptá-la para um estudo *in vitro* teve o foco de comparar os resultados que possivelmente seriam obtidos clinicamente, com outras análises possibilitadas somente em estudos laboratoriais.

Para a avaliação quantitativa do selamento marginal, inicialmente, realizamos a análise com o auxílio do OCT, em seções transversais das restaurações, pois se trata de um método não destrutivo, que possibilita avaliação da mesma amostra em diferentes tempos, além de permitir a identificação de diferentes estruturas como esmalte, dentina, resina composta, cerâmica, adesivos, cimentos odontológicos, devido às diferenças de composição das estruturas, que refletem em propriedades ópticas distintas (Makishi et al., 2011; Park et al., 2015). Essas seriam excelentes características, também por se tratar de um equipamento que poderá servir, em curto ou médio prazo, de um meio de diagnóstico e avaliação das restaurações dentro do consultório odontológico. Entretanto, durante a análise, notamos algumas limitações principalmente relacionadas à resolução óptica do equipamento utilizado. Neste estudo, as cavidades apresentavam 2 mm de profundidade, representando clinicamente a necessidade do procedimento restaurador, como já mencionado. Devido à resolução óptica, as imagens obtidas não alcançavam o fundo da cavidade, pois a profundidade máxima da imagem obtida era de 1,6 mm (Monteiro et al., 2011), sendo esta uma dificuldade para a análise já que as fendas não podiam ser observadas em sua totalidade. Além disso, a resolução do aparelho em percorrer a amostra no plano horizontal é de aproximadamente 10 μm , o que dificultou o posicionamento da amostra nos diferentes tempos em que esta análise foi realizada (T1, T2 e T3). A solução para esta limitação seria o escaneamento da amostra para obtenção de uma leitura em 3 dimensões (3D). Entretanto, esta técnica exigiria muito tempo para obtenção das imagens, com grande quantidade de dados (aproximadamente 4 GB por amostra), sendo assim inviável a sua realização

(Freitas et al., 2010). De qualquer forma, com as cavidades restauradas e a disponibilidade do equipamento, optamos por continuar com as análises.

Na comparação por OCT entre os diferentes tempos, era esperado que a ciclagem térmica causasse o envelhecimento das restaurações e, portanto, que T1, realizado logo após a confecção das restaurações, possuísse menores fendas marginais que T2 e T3. A única diferença entre T2 e T3 foi a infiltração das amostras com o nitrato de prata e era esperado que esses tempos fossem semelhantes entre si. Os resultados obtidos nesse estudo foram semelhantes aos esperados na maioria dos grupos, tanto em esmalte, quanto em dentina, em score e em μm , demonstrando que a ciclagem térmica levou a um aumento de fendas na interface dente-restauração. Estes resultados apresentam-se em concordância com os estudos prévios de Amaral et al. (2007), Sampaio et al. (2011), Xu et al. (2014), Kiomarsi et al. (2017), e Alqudaihi et al. (2019).

A ciclagem térmica é um teste comumente realizado para simular as mudanças térmicas que ocorrem na cavidade oral pelo consumo de alimentos e bebidas em diferentes temperaturas e, conseqüentemente, avaliar a longevidade das restaurações através do seu envelhecimento. Este teste provoca um estresse na interface dente-restauração devido a contração/expansão repetidas dos materiais restauradores, levando à formação de fendas e, conseqüentemente, à microinfiltração marginal. Na literatura existem diversos protocolos utilizados com este mesmo objetivo, podendo variar o número de ciclos, temperatura, tempo de imersão dos espécimes em cada cuba e o tempo de transferência entre os banhos (Amaral et al., 2007; Arslan et al., 2013). No presente estudo, foram utilizadas as temperaturas de 5° (+/- 2 °C) e 55°C (+/- 2 °C), por 30 segundos, seguindo os protocolos ISO TR 11450 (ISO, 1994), com exceção do número de ciclos, pois foram realizados 10 mil ciclos, ao invés de 500 como sugerido no protocolo ISO TR 11450. A realização de 10 mil ciclos teve o objetivo de simular o envelhecimento de 1 ano da restauração, considerando a hipótese de que estes ciclos devem ocorrer de 20 a 50 vezes por dia (Gale; Darvell, 1999; Amaral et al., 2007).

Na comparação por OCT entre os tratamentos, em esmalte, só houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) no substrato não erodido. Neste substrato todos os grupos apresentaram valores menores de fenda marginal no tempo 1. Já nos tempos 2 e 3, as técnicas diretas continuaram com valores inferiores de fenda marginal, e as técnicas direta-indireta e cerâmica apresentaram alto grau de

infiltração, revelando que as resinas compostas realizadas convencionalmente apresentaram os melhores resultados em substratos não erodidos. Já no substrato erodido de esmalte e em ambos os substratos em dentina, os resultados mostraram que todos os grupos apresentavam valores inferiores de fenda no tempo 1, mas aumentaram, significativamente, nos tempos 2 e 3, não diferindo entre si.

Este resultado levanta uma preocupação na realização de restaurações em LCNCs. Trata-se de um substrato que, muitas vezes, pode-se apresentar desfavorável e assim, dificultar a adesão dos materiais adesivos. A área de desmineralização reflete em um prejuízo mineral para a dentina, e no encapsulamento incompleto das fibrilas colágenas na camada híbrida por parte dos monômeros resinosos, deixando permanentemente exposta boa parte dessa trama, tornando-a vulnerável e susceptível à ação de enzimas proteolíticas e à degradação hidrolítica da interface adesiva. No presente estudo nas técnicas diretas, foi utilizado o adesivo Single Bond Universal, que contém o monômero funcional MDP. Este monômero está associado a uma formação de ligações hidroliticamente estáveis com o dente, através da formação de um sal de cálcio e MDP. Então a hipótese é a de que os altos valores de fenda e infiltração no substrato erodido podem estar associados à menor presença de hidroxiapatita na composição do dente que foi artificialmente erodido e abrasionado, implicando em menos locais de ligação do monômero MDP ao dente (Yoshihara et al., 2011; Yoshida et al., 2012). Além disso, a camada de dentina parcialmente desmineralizada pode ter impedido a penetração do adesivo em sua superfície. Isso não aconteceu no substrato não erodido, onde as técnicas diretas mostraram-se superiores.

No presente estudo, esperava-se encontrar o material e a técnica restauradora mais indicados, porém, todos os grupos apresentaram resultados semelhantes após o envelhecimento das restaurações. Isto mostra que logo após a realização da restauração, esta apresenta-se satisfatória mas, ao longo do tempo, sua interface mostrará sinais de degradação que levam à perda de retenção da restauração e, conseqüentemente, à falha marginal, refletindo na falta de longevidade dos tratamentos restauradores em LCNCs (Jacker-Guhr et al., 2016; Anhesini et al., 2019; Canali et al., 2019).

Na comparação entre os substratos por OCT, principalmente nas técnicas diretas, os substratos não erodidos apresentaram menores valores de fenda marginal em comparação ao substrato erodido, como já demonstrado anteriormente.

Um recente estudo clínico realizado por Caneppele et al. (2019) demonstrou não haver diferenças significativas entre restaurações realizadas com resina Filtek Z350 XT pela técnica direta e pela técnica direta-indireta, avaliadas por um período de 2 anos. Apesar das vantagens da técnica direta-indireta, que possibilita uma menor contração de polimerização devido a fotoativação realizada fora da cavidade oral, o presente estudo também não encontrou diferenças estatisticamente significativas que justificassem seu uso. Além disso, esta técnica demonstrou demandar muito mais tempo clínico (35,3 minutos em comparação a 21,8 minutos da técnica direta) (Caneppele et al., 2019).

Quanto as restaurações realizadas com cerâmica pela técnica indireta, era esperado que estas apresentassem menores valores de escore para avaliação das fendas marginais, como demonstrado no estudo *in vitro* de Chee et al. (2018), em que as peças cerâmicas apresentaram menor valor de microinfiltração na margem cervical, em comparação com a resina composta Filtek Z350 XT (3M ESPE) realizada pela técnica direta.

No presente estudo, as restaurações cerâmicas não diferiram das outras técnicas e, em algumas análises, mostraram resultados inferiores quanto à adaptação marginal quando comparadas às técnicas diretas. Portanto, sua indicação é bastante discutida por serem procedimentos com custo mais elevado e de maior tempo clínico.

A partir da ausência de diferença estatisticamente significativa entre os resultados dos grupos experimentais no substrato erodido, podemos considerar que o uso de resinas compostas do tipo *bulk-fill* é vantajoso para restaurações em LCNCs. Isso porque este material restaurador tem a vantagem de possibilitar a inserção de um único incremento de resina na cavidade, propiciando a diminuição do tempo clínico do procedimento restaurador (van Dijken; Pallesen, 2014; Bayraktar et al., 2016; Chesterman et al., 2017). Uma desvantagem desse tipo de resina é a translucidez e possibilidade de baixa capacidade estética em comparação às resinas convencionais. A baixa translucidez é necessária para possibilitar a passagem de luz, que se reflete na inability de mascarar substratos escuros, resultando em restaurações com coloração acinzentada. Recentemente foram lançadas resinas do tipo *bulk-fill* como Filtek One Bulk-fill (3M ESPE, St Paul, MN, EUA), Tetric Evo Ceram Bulk Fill (Ivoclar, Vivadent, Barueri, Brasil) e Sonic Fill 2 (Kerr, Joinville, Brasil), que foram anunciadas pelos fabricantes como resinas com maior opacidade

e, portanto, propriedades estéticas melhoradas, o que entra em contraposição com a sua capacidade de permitir a passagem de luz para uma fotoativação completa do incremento de 4 a 5 mm. Com base nisso, o estudo realizado por Ilie (2019) testou estas 3 resinas, sendo que a resina Filtek One Bulk-fill (3M ESPE) foi a que apresentou maior profundidade de cura em comparação às outras, ainda preservando suas propriedades estéticas. Além disso, o estudo clínico de Correia et al. (2019) que comparou dois tipos de resina por 1 ano, Filtek Z350 XT (3M ESPE), e Filtek Bulk Fill Posterior (3M ESPE), demonstrou que ambas apresentaram resultados clinicamente aceitáveis, independente do tamanho da lesão (incluindo lesões com 1,5 mm e 3 mm de distância entre o ponto mais apical das margens gengival e oclusal da lesão) concluindo, portanto, que as resinas do tipo *bulk-fill* podem ser indicadas em restaurações de LCNCs.

Adicionalmente à análise não destrutiva por OCT, optamos por realizar a avaliação da microinfiltração marginal pelo método tradicional. Os resultados da análise por microinfiltração marginal convencional corroboraram com os resultados obtidos pela OCT. Só houve diferença estatisticamente significativa em esmalte e dentina nos substratos não erodidos, em que as técnicas diretas foram superiores às outras técnicas. Nos substratos erodidos, não houve diferença entre os grupos, os quais apontaram alto grau de microinfiltração marginal.

Esta análise convencional por microinfiltração marginal possui diversos protocolos descritos na literatura, podendo variar o corante (nitrato de prata, fluoresceína, azul de metileno, fucsina), com diferentes concentrações e tempos de imersão (Jacker-Guhr et al., 2016). Neste estudo foi utilizado o nitrato de prata amoniacal 50%, pois estudos anteriores demonstraram que a fucsina e o azul de metileno poderiam ser removidos durante o seccionamento dos espécimes (Hilton, 2002; Costa et al., 2011). Além disso, o tamanho reduzido do íon de prata, de aproximadamente 0,059 nm em comparação com o tamanho de bactérias (0,5 a 1 µm), favoreceria o uso deste corante pois um sistema que prevenisse a passagem deste íon, com certeza impediria infiltração bacteriana (Douglas et al., 1989).

Já a análise pela microscopia eletrônica de varredura demonstrou a presença de fendas em quase todas as amostras. Em geral, o adesivo e o cimento resinoso apresentaram melhor adesão em esmalte, quando comparado à dentina, como esperado. As imagens apresentadas na figura 5.1 foram realizadas em diferentes aumentos para representar de um modo geral a interface dente-restauração de cada

amostra. Foram realizadas também imagens em esmalte e em dentina em todas as 3 amostras por grupo em aumento de 2000x, onde pôde ser observada a dimensão das fendas, a qual foi maior em grupos de técnicas restauradoras que envolveram a cimentação de peças.

Em suma, o sucesso do procedimento restaurador depende de diversos fatores que estão relacionados ao paciente, ao operador e aos materiais empregados. Em relação ao paciente, idade, hábitos alimentares e de higiene, saliva, parafunção, localização da lesão, presença de dentina esclerosada são os principais fatores a serem considerados (Pecie et al., 2011b; Perez et al., 2012; Szesz et al., 2017; Caneppele et al., 2019). Em relação ao operador, as técnicas envolvidas são completamente dependentes deste, sendo todas as etapas, desde a escolha dos materiais até a correta execução de todos os procedimentos restauradores, essenciais para a longevidade das restaurações (Namgung et al., 2013; Kim et al., 2017).

Quando considerado o fator longevidade, estudos recentes ressaltaram a importância da fotoativação para a durabilidade das restaurações adesivas. Tal etapa está presente no processo de fotopolimerização de sistemas adesivos, cimentos resinosos, e resinas compostas utilizadas. O estudo de Soares et al. (2017) que analisou 22 fotoativadores quanto à potência e a irradiância demonstrou que somente os fotoativadores Valo Cordless (Ultradent, South Jordan, UT, USA), Bluephase G2 (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e Radium Plus (SDI, Victoria, Australia) apresentaram irradiância similar tanto para dentes anteriores quanto posteriores. Outro fator a ser considerado é a presença de outros fotoiniciadores, além do mais comum, a canforoquinona, como a fenilpropanodiona (Santini et al., 2013; Suelen et al., 2013). Segundo alguns autores, os fabricantes não divulgam a inclusão destes outros fotoiniciadores em seus produtos, o que dificulta a utilização do fotoativador mais apropriado para cada resina composta (Uhl et al., 2002; Bennett; Watts, 2004). Estes aspectos apontados talvez contraindiquem a utilização do equipamento utilizado no presente estudo, o Radium-Cal, por existirem outros fotoativadores, de custo mais elevado, que sejam mais indicados para a completa fotopolimerização dos materiais testados. De qualquer forma, cuidados relacionados a aproximação da fonte de luz ao material e nível correto de bateria foram observados.

Por fim, as restaurações de LCNCs representam um desafio quanto à escolha do material e técnica restauradora mais adequados, que garantam longevidade para estes procedimentos. Dentro das limitações de um estudo *in vitro*, que considerou análises quanto a adaptação marginal, pode ser recomendada a utilização de resinas compostas em técnica direta, já que as outras técnicas não apresentaram vantagens que indicassem seu uso. Além disso, outras formas de avaliação destas técnicas e materiais são necessárias através de estudos *in vitro* avaliando a resistência de união e também estudos clínicos avaliando as restaurações ao longo do tempo.

Mais importante ainda é ressaltar que dentro do plano de tratamento de um paciente com LCNCs, a remoção dos fatores etiológicos é essencial para o sucesso de qualquer tratamento escolhido (Cummins, 2009; Pecie et al., 2011a; Shiau, 2012; Schmidlin; Sahrmann, 2013), possibilitando a paralização da progressão das lesões e longevidade do procedimento restaurador adesivo.

7 CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados e dentro das limitações de um estudo *in vitro*, conclui-se que:

1. Os resultados da análise pelos critérios modificados da FDI *World Dental Federation* indicaram que as restaurações não necessitavam substituição, apenas polimento.
2. As técnicas diretas foram superiores às técnicas indiretas e diretas-indiretas no substrato não erodido de esmalte (por OCT e por microinfiltração marginal), e também de dentina (por microinfiltração marginal).
3. Considerando que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais nos substratos erodidos, as técnicas diretas podem ser indicadas, em especial a técnica direta com resina do tipo *bulk-fill*, devido à sua facilidade e rapidez.
4. O substrato erodido e abrasionado evidenciou a dificuldade dos procedimentos restauradores em LCNCs.

REFERÊNCIAS¹

Abdalla AI, García-Godoy F. Clinical evaluation of self-etch adhesives in Class V non-cariou lesions. *Am J Dent*. 2006 Oct;19(5):289–92.

Adeleke AA, Oginni AO. Clinical evaluation of resin composite and resin-modified glass ionomer cement in non-cariou cervical lesions. *J West African Coll Surg*. 2012 Oct;2(4):21–37.

Alqudaihi FS, Cook NB, Diefenderfer KE, Bottino MC, Platt JA. Comparison of internal adaptation of bulk-fill and increment-fill resin composite materials. *Oper Dent*. 2019 Jan;44(1):E32–44. doi: 10.2341/17-269-L

Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. Influence of abrasion in clinical manifestation of human dental erosion. *J Oral Rehabil*. 2003 Apr;30:407–13. doi: 10.1046/j.1365-2842.2003.01098.x

Amaral FLB, Colucci V, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: A critical review. *J Esthet Restor Dent*. 2007 Nov;19(6):340–53. doi: 10.1111/j.1708-8240.2007.00134.x.

Anhesini BH, Landmayer K, Nahsan FPS, Pereira JC, Honório HM, Francisconi-dos-Rios LF. Composite vs. ionomer vs. mixed restoration of wedge-shaped dental cervical lesions: Marginal quality relative to eccentric occlusal loading. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019 Mar;91:309–14. doi: 10.1016/j.jmbbm.2018.12.034

Antonson SA, Anusavice KJ. Contrast Ratio of Veneering and Core Ceramics as a Function of Thickness. *Int J Prosthodont*. 2001 Jul;14(4):316–20.

Arhun N, Celik C, Yamanel K. Clinical Evaluation of Resin-based Composites in Posterior Restorations: Two-year Results. *Oper Dent*. 2010 Jul 1;35(4):397–404. doi: 10.2341/09-345-C

Arola DD, Reprogl RK. Tubule orientation and the fatigue strength of human dentin. *Biomaterials*. 2006 Mar 1;27(9):2131–40.

¹ De acordo com o Estilo Vancouver.

Arora A, Arya A, Patanjali S, Grewal MS. An In Vitro Study of Effect of Beveling of Enamel on Microleakage and Shear Bond Strength of Adhesive Systems in Primary and Permanent Teeth. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019 May;12(3):205–10.

Arslan S, Demirbuga S, Ustun Y, Dincer AN, Canakci BC, Zorba YO. The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer. *J Conserv Dent*. 2013 May;16(3):189–93.

Ashaye AR, Shaba OP, Umesi-Koleoso DC. Clinical evaluation of a self-etch adhesive system in non-carious cervical lesions. *Nig Q J Hosp Med*. 2009 Sep;19(4):175–80. doi: 10.4314/nqjhm.v19i4.54514

Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *J Can Dent Assoc*. 2003 Sep;69(8):516–21.

Attin T, Knöfel S, Buchalla W, Tütüncü R. In situ Evaluation of Different Remineralization Periods to Decrease Brushing Abrasion of Demineralized Enamel. *Caries Res*. 2001 May;35(3):216–22. doi: 10.1159/000047459

Aw TC, Lepe X, Johnson GH, Mancil L. Characteristics of noncarious cervical lesions: A clinical investigation. *J Am Dent Assoc*. 2002 Jun 1;133(6):725–33.

Bartlett DW, Shah P. A Critical Review of Non-carious Cervical (Wear) Lesions and the Role of Abfraction, Erosion, and Abrasion. *J Dent Res*. 2006 Apr 1;85(4):306–12. doi: 10.1177/154405910608500405

Baumann T, Kozik J, Lussi A, Carvalho TS. Erosion protection conferred by whole human saliva, dialysed saliva, and artificial saliva. *Sci Rep*. 2016 Oct 5;6:34760.

Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi M, Colak H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *J Investig Clin Dent*. 2016 Jan 23;8:1–9.

Belluz M, Pedrocca M, Gagliani M. Restorative treatment of cervical lesions with resin composites: 4-Year results. *Am J Dent*. 2005 Dec;18(6):307–10.

Bennett AW, Watts DC. Performance of two blue light-emitting-diode dental light curing units with distance and irradiation-time. *Dent Mater*. 2004 Jan;20(1):72–9.

Biagi R, Cossellu G, Sarcina M, Pizzamiglio IT, Farronato G. Laser-assisted treatment of dentinal hypersensitivity: a literature review. *Ann Stomatol (Roma)*. 2016 Feb 12;6(3–4):75–80.

Boiko O V, Baker SR, Gibson BJ, Locker D, Sufi F, Barlow APS, Robinson PG. Construction and validation of the quality of life measure for dentine hypersensitivity (DHEQ). *J Clin Periodontol*. 2010 Nov;37(11):973–80.

Boushell LW, Heymann HO, Ritter A V., Sturdevant JR, Swift EJ, Wilder AD, Chung Y, Lambert CA, Walter R. Six-year clinical performance of etch-and-rinse and self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2016;32(9):1065–72. doi: 10.1016/j.dental.2016.06.003

Brackett WW, Dib A, Goël Brackett M, Reyes AA, Estrada BE. Two-year clinical performance of Class V resin-modified glass-ionomer and resin composite restorations. *Oper Dent*. 2003 Sep;28(5):477–81.

Brahmbhatt N, Neeta B, Sahayata V, Acharya A, Kshatriya P. A double blind controlled trial comparing three treatment modalities for dentin hypersensitivity. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 May;17(3):e483–90.

Brännström M, Åström A. A Study on the Mechanism of Pain Elicited from the Dentin. *J Dent Res*. 1964 Jul;43:619–25. doi: 10.1177/00220345640430041601

Burrow MF, Tyas MJ. Clinical evaluation of three adhesive systems for the restoration of non-carious cervical lesions. *Oper Dent*. 2007 Jan;32(1):11–5.

Camilotti V, Zilly J, do Monte Ribeiro Busato P, Nassar CA, Nassar PO. Desensitizing treatments for dentin hypersensitivity: A randomized, split-mouth clinical trial. *Braz Oral Res*. 2012 May;26(3):263–8. doi: 10.1590/S1806-83242012000300013

Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc*. 2003;69(4):221–6.

Canali GD, Ignácio SA, Rached RN, Souza EM. One-year clinical evaluation of bulk-fill flowable vs. regular nanofilled composite in non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig*. 2019 Feb;23(2):889–97. doi: 10.1007/s00784-018-2509-8

Caneppele TMF, Meirelles LCF, Rocha RS, Gonçalves LL, Ávila DMS, Gonçalves SE de P, Bresciane E. A 2-year clinical evaluation of direct and semi-direct resin composite restorations in non-carious cervical lesions: a randomized clinical study. *Clin Oral Investig*. 2019 Jul. doi: 10.1007/s00784-019-03011-x

Ceruti P, Menicucci G, Mariani G, Pittoni D, Gassino G. Non carious cervical lesions. A review. *Minerva Stomatol*. 2006 Jan 1;55:43–57.

Chee HT, Bakar WZW, Ghani ZA, Amaechi BT. Comparison of composite resin and porcelain inlays for restoration of noncarious cervical lesions: An in vitro study. *Dent Res J (Isfahan)*. 2018 May;15(3):215–9. doi: 10.4103/1735-3327.231867

Chen WC, Ko CL, Wu HY, Lai PL, Shih CJ. Thermal cycling effects on adhesion of resin-bovine enamel junction among different composite resins. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2014 Oct;38:105–13. doi: 10.1016/j.jmbbm.2014.07.003

Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Bdj*. 2017 Mar 10;222:337. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.214

Correia AMO, Jurema ALB, Andrade MR, Borges ALS, Bresciani E, Caneppele TMF. Clinical Evaluation of Noncarious Cervical Lesions of Different Extensions Restored With Bulk-fill or Conventional Resin Composite: Preliminary Results of a Randomized Clinical Trial. *Operative Dentistry* In-Press. 2019 Dec.

Costa JF, Siqueira WL, Loguercio AD, Reis A, de Oliveira E, Alves CMC, Bauer J RO, Grande, RHM. Characterization of aqueous silver nitrate solutions for leakage tests. *J Appl Oral Sci*. 2011 May;19(3):254–9. doi: 10.1590/S1678-77572011000300014

Cuenin MF, Scheidt MJ, O'Neal RB, Strong SL, Pashley DH, Horner JA, Van Dyke TE. An In Vivo Study of Dentin Sensitivity: The Relation of Dentin Sensitivity and the Patency of Dentin Tubules. *J Periodontol*. 1991 Nov 1;62(11):668–73. doi: 10.1902/jop.1991.62.11.668

Cummins D. Dentin Hypersensitivity: From Diagnosis to a Breakthrough Therapy for Everyday Sensitivity Relief. *Clin Dent*. 2009;XX(February 2009):1–270.

Dababneh RH, Khouri AT, Addy M. Dentine hypersensitivity — an enigma? a review of terminology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J*. 1999 Dec;187(11):606–11. doi: 10.1038/sj.bdj.4800345

Davari A, Ataei E, Assarzadeh H. Dentin hypersensitivity: etiology, diagnosis and treatment; a literature review. *J Dent (Shiraz, Iran)*. 2013 Sep;14(3):136–45.

Davidson DF, Suzuki M. The Gluma bonding system: a clinical evaluation of its various components for the treatment of hypersensitive root dentin. *J Can Dent Assoc*. 1997 Jan;63(1):38–41.

Davis WB, Winter PJ. The effect of abrasion on enamel and dentine and exposure to dietary acid. *Br Dent J*. 1980 Jun;148(11–12):253–6. doi: 10.1038/sj.bdj.4804430

De Oliveira da Rosa WL, Piva E, da Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015 Jul;43(7):765–76. doi: 10.1016/j.jdent.2015.04.003

Denry IL, Mackert J, Holloway JA, Rosenstiel SF. Effect of cubic leucite stabilization on the flexural strength of feldspathic dental porcelain. *J Dent Res*. 1996 Dec;75(12):1928–35. doi:10.1177/00220345960750120301

Douglas WH, Fields RP, Fundingsland J. A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. *J Dent*. 1989 Aug;17(4):184–8. doi: 10.1016/0300-5712(89)90072-9

Dsouza R, Subhash H, Neuhaus K, Kantamneni R, McNamara PM, Hogan J, Wilson C, Leahy M. Assessment of curing behavior of light-activated dental composites using intensity correlation based multiple reference optical coherence tomography. *Lasers Surg Med*. 2016 Jan;48(1):77–82. doi: 10.1002/lsm.22447

Duxbury AJ. Ecstasy--dental implications. *Br Dent J*. 1993 Jul;175(1):38. doi: 10.1038/sj.bdj.4808200

Ermis RB, van Landuyt KL, Cardoso MV, de Munck J, van Meerbeek B, Peumans M. Clinical effectiveness of a one-step self-etch adhesive in non-carious cervical lesions at 2 years. *Clin Oral Investig*. 2012 Jun;16(3):889–97. doi: 10.1007/s00784-011-0565-4

Fahl N. Direct-Indirect Class V Restorations: A Novel Approach for Treating Noncarious Cervical Lesions. *J Esthet Restor Dent*. 2015 Sep;27(5):267–84. doi: 10.1111/jerd.12151

Favaro Zeola L, Soares PV, Cunha-Cruz J. Prevalence of dentin hypersensitivity: Systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2019 Feb 1;81(December):1–6. doi: 10.1016/j.jdent.2018.12.015

Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann KH, Hinkel R. Tooth-colored filling materials for the restoration of cervical lesions: a 24-month follow-up study. *Oper Dent*. 2000 Jul;25(4):251–8.

Frechoso SC, Menéndez M, Guisasola C, Arregui I, Tejerina JM, Sicilia A. Evaluation of the efficacy of two potassium nitrate bioadhesive gels (5% and 10%) in the treatment of dentine hypersensitivity. A randomised clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2003 Apr;30(4):315–20. doi: 10.1034/j.1600-051X.2003.20077.x

Freitas AZ, Amaral MM, Raele MP. Optical Coherence Tomography: Development and Applications. In: Laser Pulse Phenomena and Applications. InTech; 2010. p. 409–32.

Freitas S da S, Sousa LL, Moita Neto J machado, Mendes RF, Prado Junior RR. Dentin hypersensitivity treatment of non-carious cervical lesions - a single-blind, split-mouth study. *Braz Oral Res.* 2015 Mar;29:1–6.

Fron H, Vergnes J-N, Moussally C, Cazier S, Simon A-L, Chieze J-B, Savard G, Tirlet G, Attal J. Effectiveness of a new one-step self-etch adhesive in the restoration of non-carious cervical lesions: 2-Year results of a randomized controlled practice-based study. *Dent Mater.* 2011 Mar 1;27(3):304–12. doi: 10.1016/J.DENTAL.2010.11.006

Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent.* 1999 Feb;27(2):89–99. doi:10.1016/S0300-5712(98)00037-2

Gallo J, Burgess J, Ripps A, Walker R, Ireland E, Mercante D, et al. Three-year clinical evaluation of a compomer and a resin composite as Class V filling materials. *Oper Dent.* 2005 May;30(3):275–81.

Gambon DL, Brand HS, Veerman ECI. Dental erosion in the 21st century: What is happening to nutritional habits and lifestyle in our society? *Br Dent J.* 2012 Jul;213(2):55–7. doi: 10.1038/sj.bdj.2012.613

Gladys S, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Marginal adaptation and retention of a glass-ionomer, resin-modified glass-ionomers and a polyacid-modified resin composite in cervical Class-V lesions. *Dent Mater.* 1998 Jul;14(4):294–306. doi: 10.1016/S0109-5641(98)00043-8

Gonzaga CC, Cesar PF, Miranda WG, Yoshimura HN. Slow crack growth and reliability of dental ceramics. *Dent Mater.* 2011 Apr;27(4):394–406. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.025

Grace EG, Sarlani E, Kaplan S. Tooth erosion caused by chewing aspirin. *J Am Dent Assoc.* 2004 Jul 1;135(7):911–4. doi: 10.14219/JADA.ARCHIVE.2004.0337

Grégoire G, Sharrock P, Prigent Y. Performance of a universal adhesive on etched and non-etched surfaces: Do the results match the expectations? *Mater Sci Eng C.* 2016 Sep;66:199–205. doi: 10.1016/j.msec.2016.04.022

Grippio JO. Abfractions: A New Classification of Hard Tissue Lesions of Teeth. *J Esthet Restor Dent.* 1991 Jan;3(1):14–9. doi: 10.1111/j.1708-8240.1991.tb00799.x

Grippo JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: A 20-year perspective. *J Esthet Restor Dent*. 2012 Feb;24(1):10–23. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00487.x

Grippo JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: A new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc*. 2004 Aug 1;135(8):1109–18. doi: 10.14219/JADA.ARCHIVE.2004.0369

Haak R, Hähnel M, Schneider H, Rosolowski M, Park K-J, Ziebolz D, Häfer M. Clinical and OCT outcomes of a universal adhesive in a randomized clinical trial after 12 months. *J Dent*. 2019 Nov 1;90:103200. doi: 10.1016/J.JDENT.2019.103200

Hashim NT, Gasmalla BG, Sabahelkheir AH, Awooda AM. Effect of the clinical application of the diode laser (810 nm) in the treatment of dentine hypersensitivity. *BMC Res Notes*. 2014 Jan 13;7:31. doi: 10.1186/1756-0500-7-31

Hattab FN, Yassin OM. Etiology and diagnosis of tooth wear: a literature review and presentation of selected cases. *Int J Prosthodont*. 2000 Mar;13(2):101–7.

Hickel R, Tyas M, Mjör I, Peters M, Hiller K, Randall R, Heintze SD. Update and Clinical Examples FDI World Dental Federation – Clinical Criteria Evaluation of Direct and Indirect Restorations. *Clin Oral Investig*. 2010 Aug;12(4):259–72. doi: 10.3290/j.jad.a19262

Hilton TJ. Can modern restorative procedures and materials reliably seal cavities? In vitro investigations. Part 1. *Am J Dent*. 2002 Jun;15(3):198-210.

Hitz T, Stawarczyk B, Fischer J, Hämmerle CHF, Sailer I. Are self-adhesive resin cements a valid alternative to conventional resin cements? A laboratory study of the long-term bond strength. *Dent Mater*. 2012 Nov;28(11):1183–90. doi: 10.1016/j.dental.2012.09.006

Hsieh YS, Ho YC, Lee SY, Chuang CC, Tsai J, Lin KF, Sun CW. Dental optical coherence tomography. *Sensors (Basel)*. 2013 Jul;13(7):8928-49. doi: 10.3390/s130708928

Hur B, Kim HC, Park JK, Versluis A. Characteristics of non-carious cervical lesions - an ex vivo study using micro computed tomography. *J Oral Rehabil*. 2011 Jun;38(6):469–74. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02172.x

Ilie N. Sufficiency of curing in high-viscosity bulk-fill resin composites with enhanced opacity. *Clin Oral Investig*. 2019 Feb;23(2):747–55. doi: 10.1007/s00784-018-2482-2

ISO. ISO. Guidance on testing of adhesion to tooth structure. International Organization for Standardization. TR11405. 1994;1–14.

Jacker-Guhr S, Ibarra G, Oppermann LS, Lühns A-K, Rahman A, Geurtsen W. Evaluation of microleakage in class V composite restorations using dye penetration and micro-CT. *Clin Oral Investig*. 2016 Sep;20(7):1709–18. doi: 10.1007/s00784-015-1676-0

Jaeggi T, Lussi A. Toothbrush Abrasion of Erosively Altered Enamel after Intraoral Exposure to Saliva: An in situ Study. *Caries Res*. 1999 Nov;33(6):455–61. doi: 10.1159/000016551

João-Souza SH, Bezerra SJC, de Freitas PM, de Lima NB, Aranha ACC, Hara AT, Scaramucci T. In situ evaluation of fluoride-, stannous- and polyphosphate-containing solutions against enamel erosion. *J Dent*. 2017 Aug 1;63:30–5. doi: 10.1016/J.JDENT.2017.05.014

Kaczor K, Gerula-Szymańska A, Smektała T, Safranow K, Lewusz K, Nowicka A. Effects of different etching modes on the nanoleakage of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent*. 2018 Jul;30(4):287–98. doi: 10.1111/jerd.12375

Kanehira M, Ishihata H, Saito M. Dentin Hypersensitivity: Etiology, Prevalence and Treatment Modalities BT - Interface Oral Health Science 2014. In: Sasaki K, Suzuki O, Takahashi N, editors. Tokyo: Springer Japan; 2015. p. 325–33.

Kato MT, Leite AL, Hannas AR, Buzalaf MAR. Gels containing MMP inhibitors prevent dental erosion in situ. *J Dent Res*. 2010 May;89(5):468–72. doi: 10.1177/0022034510363248

Kato MT, Magalhães AC, Rios D, Hannas AR, Attin T, Buzalaf MAR. Protective effect of green tea on dentin erosion and abrasion. *J Appl Oral Sci*. 2009 Nov;17(6):560–4. doi: 10.1590/S1678-77572009000600004

Kermanshah H, Khorsandian H. Comparison of microleakage of Scotchbond™ Universal Adhesive with methacrylate resin in Class V restorations by two methods: Swept source optical coherence tomography and dye penetration. *Dent Res J (Isfahan)*. 2017 Jul;14(4):272–81.

Kim JH, Cho J, Lee Y, Cho BH. The survival of class v composite restorations and analysis of marginal discoloration. *Oper Dent*. 2017 May;42(3):E93–101. doi: 10.2341/16-186-C

Kim SY, Lee KW, Seong SR, Lee MA, Lee IB, Son HH, Kim HY, Oh MH, Cho BH. Two-year Clinical Effectiveness of Adhesives and Retention Form on Resin Composite Restorations of Non-carious Cervical Lesions. *Oper Dent*. 2009 Sep 1;34(5):507–15. doi: 10.2341/08-006C

Kiomarsi N, Saburian P, Chiniforush N, Karazifard MJ, Hashemikamangar SS. Effect of thermocycling and surface treatment on repair bond strength of composite. *J Clin Exp Dent*. 2017 Aug;9(8):e945–51. doi: 10.4317/jced.53721

Kitchin PC. The prevalence of tooth root exposure, and the relation of the extent of such exposure to the degree of abrasion in different age classes. *Dental Research Laboratory*. 1941 Dec;20(6):565–81. doi: 10.1177/00220345410200060801

Kobler A, Schaller HG, Gernhardt CR, Kuß O. Clinical effectiveness of a strontium chloride-containing desensitizing agent over 6 months: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Quintessence Int (Berl)*. 2008 Apr;39(4):321–5.

Koubi S, Raskin A, Bukiet F, Pignoly C, Toca E, Tassery H. One-year clinical evaluation of two resin composites, two polymerization methods, and a resin-modified glass ionomer in non-carious cervical lesions. *J Contemp Dent Pract*. 2006 Nov;7(5):42–53. doi: 10.5005/jcdp-7-5-42

Kubo S, Kawasaki K, Yokota H, Hayashi Y. Five-year clinical evaluation of two adhesive systems in non-carious cervical lesions. *J Dent*. 2006 Feb;34(2):97–105.

Kubo S, Yokota H, Yokota H, Hayashi Y. Challenges to the clinical placement and evaluation of adhesively-bonded, cervical composite restorations. *Dent Mater*. 2013 Jan 1;29(1):10–27. doi: 10.1016/J.DENTAL.2012.08.003

Kwong SM, Cheung GSP, Kei LH, Itthagarun A, Smales RJ, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and a total-etching technique. *Dent Mater*. 2002 Jul;18(5):359–69. doi: 10.1016/S0109-5641(01)00051-3

Ladalarado TCCGP, Pinheiro A, Campos RADC, Brugnera A, Zanin F, Albernaz PLM, Weckx LLM. Laser therapy in the treatment of dentine hypersensitivity. *Braz Dent J*. 2004;15(2):144–50. doi: 10.1590/S0103-64402004000200011

Lawson NC, Robles A, Fu C-C, Lin CP, Sawlani K, Burgess JO. Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-carious cervical lesions. *J Dent*. 2015 Oct;43(10):1229–34. doi: 10.1016/j.jdent.2015.07.009

Levitch LC, Bader JD, Shugars DA, Heymann HO. Non-carious cervical lesions. *J Dent.* 1994 Aug;22(4):195–207. doi: 10.1016/0300-5712(94)90107-4

Liu K le, Zhang X fang, Wei X. Influence of different acid etching modes on bond strengths to non-carious sclerotic dentin. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2016 Feb;25(1):38–41.

Loguercio AD, Hass V, Gutierrez MF, Luque-Martinez IV, Szezs A, Stanislawczuk R, Bandeca MC, Reis A. Five-year effects of chlorhexidine on the in vitro durability of resin/dentin interfaces. *J Adhes Dent.* 2016;18(1):35-42. doi: 10.3290/j.jad.a35514

Lopes AO, de Paula Eduardo C, Aranha ACC. Clinical evaluation of low-power laser and a desensitizing agent on dentin hypersensitivity. *Lasers Med Sci.* 2015a Feb;30(2):823–9. doi: 10.1007/s10103-013-1441-z

Lopes AO, de Paula Eduardo C, Aranha ACC. Evaluation of different treatment protocols for dentin hypersensitivity: an 18-month randomized clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2017 Jul;32(5):1023–30. doi: 10.1007/s10103-017-2203-0

Lopes RM, Scaramucci T, Aranha ACC. Effect of desensitizing toothpastes on dentin erosive wear and tubule occlusion. An in situ study. *Am J Dent.* 2018;31(4):177–83.

Lopes RM, Turbino ML, Zezell DM, Scaramucci T, Aranha ACC. The effect of desensitizing dentifrices on dentin wear and tubule occlusion. *Am J Dent.* 2015b Oct;28(5):297–302.

Lussi A, Schaffner M. Progression of and Risk Factors for Dental Erosion and Wedge-Shaped Defects over a 6-Year Period. *Caries Res.* 2000 Mar;34(2):182–7.

Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion - An overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res.* 2011;45(Suppl. 1):2–12. doi: 10.1159/000325915

Machado AC, Soares CJ, Reis BR, Bicalho AA, Raposo LHA, Soares P V. Stress-strain Analysis of Premolars With Non-carious Cervical Lesions: Influence of Restorative Material, Loading Direction and Mechanical Fatigue. *Oper Dent.* 2017 Mar 13;42(3):253–65. doi: 10.2341/14-195-L

Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Hannas A, Attin T, Buzalaf MAR. Chlorhexidine and green tea extract reduce dentin erosion and abrasion in situ. *J Dent.* 2009 Dec;37(12):994–8. doi: 10.1016/j.jdent.2009.08.007

Mair LH. Wear in dentistry—current terminology. *J Dent*. 1992 Jun 1;20(3):140–4.

Makishi P, Shimada Y, Sadr A, Tagami J, Sumi Y. Non-destructive 3D imaging of composite restorations using optical coherence tomography: Marginal adaptation of self-etch adhesives. *J Dent*. 2011 Apr;39(4):316–25.

Mandel ID. The Functions of Saliva. *J Dent Res*. 1987 Feb 1;66(2_suppl):623–7. doi: 10.1177/00220345870660S203

Maximiano V, Machado AC, Yoshida ML, Pannuti CM, Scaramucci T, Aranha ACC. Nd:YAG laser and calcium sodium phosphosilicate prophylaxis paste in the treatment of dentin hypersensitivity: a double-blind randomized clinical study. *Clin Oral Investig*. 2018 Nov;23(8):3331–8. doi: 10.1007/s00784-018-2759-5

Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Feb;25(1):55–69. doi: 10.1111/jerd.12005

Miura J, Maeda Y, Nakai H, Zako M. Multiscale analysis of stress distribution in teeth under applied forces. *Dent Mater*. 2009 Jan 1;25(1):67–73. doi: 10.1016/J.DENTAL.2008.04.015

Monteiro GQM, Montes MAJR, Gomes ASL, Mota CCBO, Campello SL, Freitas AZ. Marginal analysis of resin composite restorative systems using optical coherence tomography. *Dent Mater*. 2011 Dec;27(12):e213–23. doi:10.1016/j.dental.2011.08.400

Moraschini V, da Costa LS, dos Santos GO. Effectiveness for dentin hypersensitivity treatment of non-carious cervical lesions: a meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2018 Mar;22(2):617–31. doi: 10.1007/s00784-017-2330-9

Moretto MJ, Magalhães AC, Sassaki KT, Delbem ACB, Martinhon CCR. Effect of Different Fluoride Concentrations of Experimental Dentifrices on Enamel Erosion and Abrasion. *Caries Res*. 2010;44(2):135–40. doi: 10.1159/000302902

Moretto SG, Russo EMA, Carvalho RCR, Munck J De, Landuyt K Van, Peumans M, et al. 3-year clinical effectiveness of one-step adhesives in non-carious cervical lesions. *J Dent*. 2013 Aug;41(8):675–82. doi: 10.1016/j.jdent.2013.05.016

Mujdeci A, Gokay O. The effect of airborne-particle abrasion on the shear bond strength of four restorative materials to enamel and dentin. *J Prosthet Dent*. 2004 Sep 1;92(3):245–9. doi: 10.1016/J.PROSDENT.2004.05.007

Namgung C, Rho YJ, Jin BH, Lim BS, Cho BH. A retrospective clinical study of cervical restorations: Longevity and failure-prognostic variables. *Oper Dent*. 2013 Jul;38(4):376–85. doi: 10.2341/11-416-C

Narciso Baratieri L, Canabarro S, Lopes GC, Ritter A V. Effect of resin viscosity and enamel beveling on the clinical performance of Class V composite restorations: Three-year results. *Oper Dent*. 2003 Sep;28(5):482–7.

Narvai PC, Frazão P, Roncalli AG, Antunes JLF. Cárie dentária no Brasil: Declínio, polarização, iniquidade e exclusão social. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal*. 2006;19(6):385–93. doi: 10.1590/S1020-49892006000600004

Nuttall NM, Steele JG, Pine CM, White D, Pitts NB. The impact of oral health on people in the UK in 1998. *Br Dent J*. 2001 Feb;190(3):121–6. doi: 10.1038/sj.bdj.4800901

Oänal B, Pamir T. The two-year clinical performance of esthetic restorative materials in noncarious cervical lesions. *J Am Dent Assoc*. 2005 Nov 1;136(11):1547–55.

Oz FD, Kutuk ZB, Ozturk C, Soleimani R, Gurgan S. An 18-month clinical evaluation of three different universal adhesives used with a universal flowable composite resin in the restoration of non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig*. 2019 Mar;23(3):1443–52. doi: 10.1007/s00784-018-2571-2

Özgünaltay G, Önen A. Three-year clinical evaluation of a resin modified glass-ionomer cement and a composite resin in non-carious class V lesions. *J Oral Rehabil*. 2002 Nov;29(11):1037–41. doi: 10.1046/j.1365-2842.2002.00995.x

Park K-J, Schneider H, Haak R. Assessment of defects at tooth/self-adhering flowable composite interface using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT). *Dent Mater*. 2015 May 1;31(5):534–41. doi: 10.1016/J.DENTAL.2015.02.005

Pashley DH, O'Meara JA, Kepler EE, Galloway SE, Thompson SM, Stewart FP. Dentin Permeability: Effects of Desensitizing Dentifrices in Vitro. *J Periodontol*. 1984 Sep 1;55(9):522–5. doi: 10.1902/jop.1984.55.9.522

Patil S, Naik B, Suma R. Evaluation of three different agents for in-office treatment of dentinal hypersensitivity: A controlled clinical study. *Indian J Dent Res*. 2015 May 12;26:38–42. doi: 10.4103/0970-9290.156796

Pecie R, Krejci I, Garcia-Godoy F, Bortolotto T. Noncarious cervical lesions - A clinical concept based on the literature review. Part 1: Prevention. *Am J Dent*. 2011a Feb;24(1):49–56.

Pecie R, Krejci I, García-Godoy F, Bortolotto T. Noncarious cervical lesions (NCCL) - A clinical concept based on the literature review. Part 2: Restoration. *Am J Dent*. 2011b Jun;24(3):183–92.

Perdigão J, Ceballos L, Giráldez I, Baracco B, Fuentes MV. Effect of a hydrophobic bonding resin on the 36-month performance of a universal adhesive---a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2019 May; doi: 10.1007/s00784-019-02940-x

Perez CDR, Gonzalez MR, Prado NAS, de Miranda MSF, Macêdo M de A, Fernandes BMP. Restoration of noncarious cervical lesions: when, why, and how. *Int J Dent*. 2012;2012:1-8. doi:10.1155/2012/687058.

Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Kanumilli P, Yoshida Y, Inoue S, et al. Restoring cervical lesions with flexible composites. *Dent Mater*. 2007 Jun;23(6):749–54. doi: 10.1016/j.dental.2006.06.013

Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. A 13-year clinical evaluation of two three-step etch-and-rinse adhesives in non-carious class-V lesions. *Clin Oral Investig*. 2012 Feb ;16(1):129–37.

Peumans M, De Munck J, Mine A, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. *Dent Mater*. 2014 Oct;30(10):1089–103.

Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2014 Jul 1;112(1):22–30. doi: 10.1016/J.PROSDENT.2014.01.005

Qin W, Song Z, Ye Y-Y, Lin Z-M. Two-year clinical evaluation of composite resins in non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig*. 2013 Apr;17(3):799–804. doi: 10.1007/s00784-012-0780-7

Rees JS. The effect of variation in occlusal loading on the development of abfraction lesions: A finite element study. *J Oral Rehabil*. 2002 Feb;29(2):188–93.

Rocha AC, Da Rosa WLO, Cocco AR, Da Silva AF, Piva E, Lund RG. Influence of surface treatment on composite adhesion in noncarious cervical lesions: Systematic review and meta-analysis. *Oper Dent*. 2018 Sep;43(5):508–19.

Rodrigues RF, Ramos CM, Francisconi PAS, Borges AFS. The shear bond strength of self-Adhesive resin cements to dentin and enamel: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2015 Mar;113(3):220–7. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.08.008

Sampaio PCP, De Almeida AA, Francisconi LF, Casas-Apayco LC, Pereira JC, Wang L, et al. Effect of conventional and resin-modified glass-ionomer liner on dentin adhesive interface of class I cavity walls after thermocycling. *Oper Dent*. 2011 Jul;36(4):403–12. doi: 10.2341/09-240-L

Santiago SL, Passos VF, Vieira AHM, Navarro MF de L, Lauris JRP, Franco EB. Two-year clinical evaluation of resinous restorative systems in non-carious cervical lesions. *Braz Dent J*. 2010;21:229–34. doi: 10.1590/S0103-64402010000300010

Santini A, Gallegos IT, Felix CM. Photoinitiators in dentistry: a review. *Prim Dent J*. 2013 Oct ;2(4):30–3. doi: 10.1308/205016814809859563

Santos MJMC, Ari N, Steele S, Costella J, Banting D. Retention of tooth-colored restorations in non-carious cervical lesions—a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2014 Mar;18(5):1369–81. doi: 10.1007/s00784-014-1220-7

Scaramucci T, de Almeida Anfe TE, da Silva Ferreira S, Frias AC, Sobral MAP. Investigation of the prevalence, clinical features, and risk factors of dentin hypersensitivity in a selected Brazilian population. *Clin Oral Investig*. 2014 Jun;18(2):651–7. doi: 10.1007/s00784-013-1008-1

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 1;58(10):1457–63. doi: 10.1016/J.ARCHORALBIO.2013.06.004

Scaramucci T, João-Souza SH, Lippert F, Eckert GJ, Aoki I V., Hara AT. Influence of Toothbrushing on the Antierosive Effect of Film-Forming Agents. *Caries Res*. 2016 Mar;50(2):104–10. doi: 10.1159/000443619

Schmidlin PR, Sahrman P. Current management of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig*. 2013 Mar;17(Suppl 1):55–9. doi: 10.1007/s00784-012-0912-0

Senna P, Del Bel Cury A, Rösing C. Non-carious cervical lesions and occlusion: A systematic review of clinical studies. *J Oral Rehabil*. 2012 Jun;39(6):450–62.

Sensi L, Marson F, Monteiro S, Baratieri L, Andrada M. Flowable Composites as “Filled Adhesives:” A Microleakage Study. *J Contemp Dent Pract*. 2004 Nov 1;5:32–41. doi: 10.5005/jcdp-5-4-32

Sharma S, Shetty NJ, Uppoor A. Evaluation of the clinical efficacy of potassium nitrate desensitizing mouthwash and a toothpaste in the treatment of dentinal hypersensitivity. *J Clin Exp Dent*. 2012 Feb;4(1):e28-33. doi: 10.4317/jced.50665

Shellis RP, Ganss C, Ren Y, Zero DT, Lussi A. Methodology and models in erosion research: Discussion and conclusions. *Caries Res.* 2011 May;45(Suppl 1):69–77. doi: 10.1159/000325971

Shiau HJ. Dentin Hypersensitivity. *J Evid Based Dent Pract.* 2012 Sep 1;12(3):220–8. doi: 10.1016/S1532-3382(12)70043-X

Simoes TC, Luque-Martinez I V., Moraes RR, Sá ATG, Loguercio AD, Moura SK. Longevity of bonding of selfadhesive resin cement to dentin. *Oper Dent.* 2016 May;41(3):e64-72. doi: 10.2341/14-266-LR

Sirin KE, Ertan E, Bilinc B. Clinical evaluation of direct composite restorations and inlays: Results at 12 months. *J Restor Dent.* 2014 Jul;2(2):70–7. doi: 10.4103/2321-4619.136632

Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J.* 1984 Jun;156(12):435–8. doi: 10.1038/sj.bdj.4805394

Soares CJ, Rodrigues M de P, Oliveira LRS, Braga SSL, Barcelos LM, Da Silva GR, Giannini M, Price RB. An evaluation of the light output from 22 contemporary light curing units. *Braz Dent J.* 2017May;28(3):362–71. doi:10.1590/0103-6440201601466

Soares P, Grippo J. Noncarious Cervical Lesions and Cervical Dentin Hypersensitivity. Etiology, Diagnosis and Treatment. Quintessence Publishing USA; 2017.

Soares PV, Machado AC. Hipersensibilidade Dentinária - Guia Clínico. 1st ed. Quintessence; 2019.

Soares PV., Souza LV., Veríssimo C, Zeola LF, Pereira AG, Santos-Filho PCF, Fernandes-Neto AJ. Effect of root morphology on biomechanical behaviour of premolars associated with abfraction lesions and different loading types. *J Oral Rehabil.* 2014 Feb;41(2):108–14. doi: 10.1111/joor.12113

Stojanac IL, Premovic MT, Ramic BD, Drobac MR, Stojsin IM, Petrovic LM. Noncarious Cervical Lesions Restored with Three Different Tooth-Colored Materials: Two-Year Results. *Oper Dent.* 2012 Aug 3;38(1):12–20. doi: 10.2341/12-046-C

Suelen F, Siqueira F De, Felipe A, Cardenas M, Bianca I, Soares L, Go OMM. Avaliação da microdureza superficial de resinas compostas , variando os métodos de fotoativação . *Odontol Clin.* 2013 Out;12(4):281–5.

Szesz A, Parreiras S, Martini E, Reis A, Loguercio A. Effect of flowable composites on the clinical performance of non-carious cervical lesions: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017 Oct 1;65:11–21. doi: 10.1016/j.jdent.2017.07.007

Tay FR, Pashley DH, Yoshiyama M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. *J Dens Res*. 2002 Jul 1;81(7):472-6. doi: 10.1177/154405910208100708.

Teixeira DNR, Zeola LF, Machado AC, Gomes RR, Souza PG, Mendes DC, Soares PV. Relationship between noncarious cervical lesions, cervical dentin hypersensitivity, gingival recession, and associated risk factors: A cross-sectional study. *J Dent*. 2018 Sep 1;76:93–7. doi: 10.1016/J.JDENT.2018.06.017

Tolentino A, Coto N. Corrosão Dentária em Atletas : Fatores de Risco Associados ao estilo de vida . Revisão Crítica. *APCD J*. 2019;73(2):144–8.

Torwane NA. Effect of Two Desensitizing Agents in Reducing Dentin Hypersensitivity: An in-vivo Comparative Clinical Trial. *J Clin Diagnostic Res*. 2013 Sep;7(9):2042–6. doi: 10.7860/JCDR/2013/6005.3401

Tsai YL, Nakajima M, Wang CY, Foxton RM, Lin CP, Tagami J. Influence of etching ability of one-step self-etch adhesives on bonding to sound and non-carious cervical sclerotic dentin. *Dent Mater J*. 2011 Nov;30(6):941–7. doi: 10.4012/dmj.2011-111

Tuncer D, Yazici AR, Özgünaltay G, Dayangac B. Clinical evaluation of different adhesives used in the restoration of non-carious cervical lesions: 24-month results. *Aust Dent J*. 2013 Mar;58(1):94–100. doi: 10.1111/adj.12028

Turkistani A, Almutairi M, Banakhar N, Rubehan R, Mugharbil S, Jamleh A, Nasir A, Bakhsh T. Optical Evaluation of Enamel Microleakage with One-Step Self-Etch Adhesives. *Photomed Laser Surg*. 2018 May 29;36(11):589–94.

Tyas MJ, Burrow MF. Three-year clinical evaluation of One-Step in non-carious cervical lesions. *Am J Dent*. 2002 Oct;15(5):309–11.

Uhl A, Mills RW, Vowles RW, Jandt KD. Knoop hardness depth profiles and compressive strength of selected dental composites polymerized with halogen and LED light curing technologies. *J Biomed Mater Res*. 2002;63(3):729–38. doi: 10.1002/jbm.10390

Umberto R, Claudia R, Gaspare P, Gianluca T, Alessandro DV. Treatment of dentine hypersensitivity by diode laser: a clinical study. *Int J Dent*. 2012 May 6;2012:1-8.

Valena V, Young WG. Dental erosion patterns from intrinsic acid regurgitation and vomiting. *Aust Dent J*. 2002 Jun;47(2):106–15.

Van Dijken JWV. Clinical evaluation of three adhesive systems in class V non-cariou lesions. *Dent Mater*. 2000 Jul;16(4):285–91. doi: 10.1016/S0109-5641(00)00019-1

Van Dijken JWV, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of “bulk-filled” posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dent Mater*. 2014 Sep 1;30(9):e245–51. doi: 10.1016/J.DENTAL.2014.05.028

Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Cardoso M V., Ermis B, Van Meerbeek B. Three-year clinical performance of a HEMA-free one-step self-etch adhesive in non-cariou cervical lesions. *Eur J Oral Sci*. 2011 Dec;119(6):511–6.

Van Meerbeek B, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Peumans M. A randomized, controlled trial evaluating the three-year clinical effectiveness of two etch & rinse adhesives in cervical lesions. *Oper Dent*. 2004 Jul;29(4):376–85.

Vandewalle KS, Vigil G. Guidelines for the restoration of Class V lesions. *Gen Dent*. 1997 May;45(3):254–60.

Walter C, Kress E, Götz H, Taylor K, Willershausen I, Zampelis A. The anatomy of non-cariou cervical lesions. *Clin Oral Investig*. 2014 Jan;18(1):139–46. doi: 10.1007/s00784-013-0960-0

Wang X, Lussi A. Functional foods/ingredients on dental erosion. *Eur J Nutr*. 2012 Jul;51(SUPPL.2):S39-48. doi: 10.1007/s00394-012-0326-4

Weiser F, Behr M. Self-Adhesive Resin Cements: A Clinical Review. *J Prosthodont*. 2015 Feb;24(2):100–8. doi: 10.1111/jopr.12192

West NX. Dentine hypersensitivity: Preventive and therapeutic approaches to treatment. *Periodontol2000*. 2008;48(1):31–41. doi: 10.1111/j.1600-0757.2008.00262.x

West NX, Hughes JA, Addy M. The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. *J Oral Rehabil*. 2008 Sep;28(9):860–4.

West NX, Lussi A, Seong J, Hellwig E. Dentin hypersensitivity: pain mechanisms and aetiology of exposed cervical dentin. *Clin Oral Investig*. 2013 Mar;17(1):9–19. doi: 10.1007/s00784-012-0887-x

Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-carious cervical tooth surface loss: A literature review. *J Dent*. 2008 Oct;36(10):759–66. doi: 10.1016/j.jdent.2008.06.004

Xie C, Han Y, Zhao XY, Wang ZY, He HM. Microtensile bond strength of one-and two-step self-etching adhesives on sclerotic dentin: The effects of thermocycling. *Oper Dent*. 2010 Sep;35(5):547–55. doi: 10.2341/10-025-L

Xu S, Zhang L, Li F, Zhou W, Chen Y, Chen J. Effect of three aging challenges on the bonding stability of resin-dentin interface using an etch-and-rinse adhesive. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2014 Jun;49(6):367–70.

Yildiz M, Harorlı OT, Barutçugil Ç. Restoration of non carious cervical tooth surface loss lesions using composite and dentin pins: report of two cases. *Arch Oral Res*. 2010 May;6(2):193–6.

Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, et al. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *J Dent Res*. 2012 Apr;91(4):376–81.

Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T, et al. Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. *Acta Biomater*. 2011 Aug;7(8):3187–95.

Yoshizaki KT, Francisconi-dos-Rios LF, Sobral MAPP, Aranha ACCC, Mendes FM, Scaramucci T. Clinical features and factors associated with non-carious cervical lesions and dentin hypersensitivity. *J Oral Rehabil*. 2017 Feb;44(2):112–8. doi: 10.1111/joor.12469

Yu C-H, Chang Y-C. Clinical efficacy of the Er:YAG laser treatment on hypersensitive dentin. *J Formos Med Assoc*. 2014 Jun 1;113(6):388–91.

Zeola LF, Pereira FA, Galvão A da M, Montes TC, de Sousa SC, Ribeiro Teixeira DN, Reis BR, Soares PV. Influence of non carious cervical lesions depth, loading point application and restoration on stress distribution pattern in lower premolars: a 2D finite element analysis. *Biosci J*. 2015 Mar;31(2):648–56. doi: 10.14393/bj-v31n2a2015-27837

Zero D, Lussi A. Etiology of enamel erosion: intrinsic and extrinsic factors. *Tooth wear Sensit*. 2000 Jan 1;121–39.

Zhou SL, Zhou J, Watanabe S, Watanabe K, Wen LY, Xuan K. In vitro study of the effects of fluoride-releasing dental materials on remineralization in an enamel erosion model. *J Dent*. 2012 Mar;40(3):255–63. doi: 10.1016/j.jdent.2011.12.016

APÊNDICE A – Dados obtidos nas análises realizadas

1. Análise dos critérios adotados pela FDI *World Dental Federation*

Todos os dados em escore obtidos pelo critério FDI *World Dental Federation* estão dispostos na Tabela A1.

Tabela A1 - Escores obtidos pelo critério FDI *World Dental Federation* adaptado para trabalho *in vitro*

Critério	Técnica direta: Z350		Técnica direta: <i>bulk-fill</i>		Técnica direta-indireta: Z350		Técnica indireta: cerâmica	
	Não erodido	Erodido	Não erodido	Erodido	Não erodido	Erodido	Não erodido	Erodido
Fratura do material e retenção	1	1	1	1	5	1	1	1
	1	1	1	1	5	5	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
Adaptação marginal	1	2	2	2	5	2	2	2
	2	2	2	2	5	5	2	2
	2	1	2	2	3	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2
	1	2	1	2	1	2	2	2
	1	2	2	2	2	2	2	2
	2	1	2	2	2	2	2	2
	2	1	2	2	1	2	2	2
Integridade do dente	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	2	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1

2. Análise pela Tomografia de Coerência Óptica

Todos os dados em escore e em μm obtidos pelo OCT para esmalte e dentina estão dispostos nas Tabelas A2.1, A2.2, A2.3 e A2.4.

Tabela A2.1 - Escores de fenda marginal obtidos pelo OCT em esmalte, em diferentes tratamentos, tempos e substratos (NE: não erodido e E: erodido)

ESMALTE						
Tratamentos	Inicial		Após termociclagem		Após nitrato de prata	
	NE	E	NE	E	NE	E
Técnica direta: Z350	0	2	1	2	1	2
	1	2	1	2	1	2
	1	0	1	2	1	2
	0	1	1	1	2	1
	1	1	1	2	1	2
	0	1	2	2	1	2
	0	1	1	2	1	2
	0	1	2	2	2	2
	2	0	2	2	2	2
	0	0	1	2	1	1
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	1	1	1	1	1	1
	0	0	1	2	0	1
	1	1	2	1	0	1
	1	1	1	1	1	2
	1	0	1	2	1	2
	1	0	1	1	1	2
	1	1	1	2	1	2
	0	1	2	2	1	2
	0	0	1	2	1	2
	1	0	1	2	1	2
Técnica direta-indireta: Z350	1	1	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2
	2	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	1
	1	2	1	2	1	2
	1	1	1	1	2	1
	1	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
Técnica indireta: cerâmica	1	2	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	0	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	1	2	1	2	2
	1	1	2	1	2	2
	0	1	2	2	2	2
	2	1	2	1	2	1
	1	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2

Tabela A2.2 - Escores de fenda marginal obtidos pelo OCT em dentina, em diferentes tratamentos, tempos e substratos (NE: não erodido e E: erodido)

DENTINA						
Tratamentos	Inicial		Após termociclagem		Após nitrato de prata	
	NE	E	NE	E	NE	E
Técnica direta: Z350	1	1	2	2	2	1
	1	2	1	2	1	2
	1	1	1	2	1	2
	1	1	1	1	1	2
	1	1	1	2	1	2
	0	2	1	2	1	2
	0	1	1	2	1	2
	0	1	2	2	2	2
	0	1	1	2	1	2
	1	1	1	1	1	1
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	1	2	1	2	1	2
	1	1	1	1	2	2
	1	2	2	2	2	2
	1	1	1	2	1	2
	1	1	2	1	1	2
	1	1	1	1	1	2
	1	1	1	1	1	2
	0	2	1	2	1	2
	1	1	1	2	1	2
	0	1	0	1	1	2
Técnica direta-indireta: Z350	2	0	2	1	2	2
	1	2	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	1	2	1	2	1
	0	1	1	2	1	2
	0	1	1	2	1	2
	1	1	1	1	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2
Técnica indireta: cerâmica	0	0	2	1	2	2
	0	1	1	2	2	2
	0	1	2	2	2	1
	0	2	1	2	1	2
	1	1	1	2	1	2
	1	1	2	2	2	2
	0	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	1	2	2	2	2

Tabela A2.3 - Profundidade de fenda marginal em μm obtida pelo OCT em esmalte, em diferentes tratamentos, tempos e substratos (NE: não erodido e E: erodido)

ESMALTE						
Tratamentos	Inicial		Após termociclagem		Após nitrato de prata	
	NE	E	NE	E	NE	E
Técnica direta: Z350	0	1757,309	2190,049	2343,424	2051,15	2248,848
	704,91	1555,089	1223,545	2060,579	419,637	2079,396
	329,396	0	1379,021	1968,981	1282,077	1848,372
	0	611,981	1025,575	745,804	2061,06	705,718
	1077,927	425,824	289,12	2292,446	461,782	2399,099
	0	152,665	2044,068	2082,294	1914,325	2012,903
	0	313,5	807,868	2119,162	451,927	2383,912
	1039,66	1226,902	1767,341	1598,169	1703,001	1803,866
	2046,442	0	2554,921	1667,99	2539,791	1818,121
	0	0	1406,485	1896,313	1434,223	1088,562
	0	0	0	0	0	0
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	1076,646	1111,388	1602,55	1116,809	1731,583	1162,116
	0	0	2105,231	1566,632	0	158,328
	862,463	310,743	1973,699	218,07	0	107,414
	137,652	1162,248	261,53	851,758	224,974	1889,373
	1566,815	0	1544,296	1782,363	1364,294	2459,528
	441,858	0	1950,401	1229,212	222,696	1974,723
	1213,68	993,164	1535,578	1651,829	1612,681	1967,968
	0	881,888	2035,243	1835,007	1310,987	2056,888
	0	0	1506,958	1884,975	1068,071	2084,454
	1454,745	0	1626,177	1972,448	1608,342	2172,922
	0	0	0	0	0	0
Técnica direta-indireta: Z350	1007,431	728,499	1921,168	1667,965	2699,609	2016,774
	2269,169	1545,85	3150,418	1485,035	3082,861	2654,09
	1845,108	1127,849	2149,202	1783,913	2629,015	1837,941
	1413,224	698,574	2266,989	1743,963	2362,053	1974,567
	393,937	589,752	1841,386	1831,548	2043,136	2124,679
	325,343	585,297	998,336	1171,784	1749,218	955,132
	1215,805	2311,075	1305,489	2102,671	1448,024	2350,055
	1352,021	645,513	1799,979	697,827	2078,672	1360,112
	878,609	967,265	1785,629	2108,106	1905,375	1989,484
	1223,918	794,085	1786,377	2070,66	2164,372	2092,365
	0	0	0	0	0	0
Técnica indireta: cerâmica	1353,572	1809,384	1421,97	1909,44	1654,018	2325,013
	1182,191	1102,158	1844,938	1478,944	1933,5	1886,911
	0	622,754	2247,261	1929,168	2363,35	2061,987
	720,083	671,134	1582,575	1967,485	1898,35	1729,515
	566,43	1155,928	1924,258	1207,629	1911,004	2106,457
	742,37	597,31	2350,49	1333,548	2214,634	1428,545
	0	466,451	2092,084	1959,629	2015,901	1999,398
	1815,705	838,409	2024,326	909,16	2309,035	609,956
	1194,142	419,162	1580,458	1629,823	1863,55	1861,089
	1151,508	903,478	1767,269	1761,583	1886,417	1895,417
	0	0	0	0	0	0

Tabela A2.4 - Profundidade de fenda marginal em μm obtida pelo OCT em dentina, em diferentes tratamentos, tempos e substratos (NE: não erodido e E: erodido)

DENTINA						
Tratamentos	Inicial		Após termociclagem		Após nitrato de prata	
	NE	E	NE	E	NE	E
Técnica direta: Z350	690,157	911,38	1286,229	1405,659	1145,716	797,415
	487,39	1080,386	902,761	1204,148	793,729	1458,316
	948,776	1042,157	1014,231	1143,466	830,416	1135,151
	255,808	871,972	710,545	750,405	609,786	887,98
	957,129	846,263	956,661	1050,416	977,848	1262,923
	0	1034,387	731,966	1028,15	914,738	1019,27
	0	783,677	1063,9	1052,211	1085,138	1228,011
	806,162	842,632	1033,223	1230,772	1165,245	1306,189
	0	641,166	1082,079	1170,904	1229,444	1085,072
	1055,745	1071,923	1426,973	1206,527	1188,663	1196,04
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	435,935	996,894	940,524	1119,73	973,348	1070,367
	666,179	860,048	1049,627	1019,055	1178,72	1052,636
	940,806	1055,745	1208,769	1160,387	1248,761	1251,413
	911,055	724,353	1080,539	1204,322	981,387	1342,773
	860,048	723,362	1233,352	828,73	1081,866	1164,363
	1036,603	610,661	1112,692	907,042	1163,459	1219,5
	509,862	608,072	1064,192	1003,941	626,645	1124,553
	0	1088,388	526,129	1163,485	518,793	1230,543
	1151,228	925,067	1132,72	1169,218	1094,861	1168,589
	0	491,054	0	921,049	683,486	1230,694
Técnica direta-indireta: Z350	1357,077	0	1181,664	1081,954	1579,431	1239,513
	1165,698	1087,663	1783,446	1096,265	1878,837	1883,407
	1239,883	1310,338	1158,168	1361,652	1585,515	1415,906
	785,892	547,405	1220,033	908,541	1140,404	962,005
	830,589	569,996	1189,814	794,501	1163,212	830,438
	0	697,701	857,443	806,674	908,05	1098,313
	0	511,617	1092,535	1098,878	1017,15	1021,173
	644,402	862,65	913,664	989,223	1119,367	1255,38
	1148,406	875,686	1434,407	982,15	1570,482	1053,969
	707,728	654,423	892,16	902,231	1117,151	1162,774
Técnica indireta: cerâmica	0	0	1127,312	497,146	902,147	962,895
	0	854,739	815,938	957,626	949,143	1172,056
	0	824,33	1121,764	907,874	1077,14	590,022
	0	1112,233	890,511	1209,746	443,401	1407,116
	884,833	801,053	947,291	750,945	1025,575	1062,356
	730,048	838,599	1234,568	1258,365	1230,78	1236,984
	0	578,829	1354,25	890,792	1101,825	1137,669
	601,431	933,402	1167,07	963,268	1154,687	1165,922
	908,958	590,511	1060,988	1175,254	1100,704	1117,764
	993,164	857,041	1042,845	1037,993	1134,885	1022,096

3. Análise pelo teste de microinfiltração marginal

Todos os dados em escore obtidos pela análise de microinfiltração marginal com nitrato de prata para esmalte e dentina estão dispostos na Tabela A3.

Tabela A3 - Escores de microinfiltração por nitrato de prata em esmalte e dentina nos substratos NE: não erodido e E: erodido

Tratamentos	ESMALTE		DENTINA	
	NE	E	NE	E
Técnica direta: Z350	1	3	0	3
	1	3	3	3
	1	3	2	3
	0	3	1	3
	1	3	1	3
	1	3	1	3
	1	3	1	3
	1	3	1	3
	0	3	1	3
	1	3	1	3
Técnica direta: <i>bulk-fill</i>	2	1	1	3
	0	3	2	3
	1	3	3	3
	2	3	3	3
	1	3	0	3
	1	3	0	3
	0	3	1	3
	1	3	1	3
	1	3	1	3
	1	3	1	3
Técnica direta-indireta: Z350	3	1	3	2
	3	3	3	3
	3	3	3	3
	3	3	3	3
	3	1	3	1
	2	3	1	3
	2	3	1	3
	1	3	1	3
	3	3	3	3
	1	3	1	3
Técnica indireta: cerâmica	3	3	3	3
	3	3	3	3
	3	3	3	3
	3	3	3	3
	3	3	3	3
	2	3	3	3
	3	3	1	3
	3	3	3	3
	3	3	3	3
	3	3	3	3

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética no uso de animais

Fundada em 1900
"Em constante busca da excelência"

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Comissão de Ética no Uso de Animais
Tel. (11) 3091 7842
ceuafo@usp.br

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo CEUA/FOUSP Nº 020/2018 referente ao projeto intitulado: "Avaliação de técnicas restauradoras diretas, indiretas e associadas no selamento marginal de lesões cervicais não cariosas." sob a responsabilidade de execução dos autores Profa. Dra. Ana Cecília Corrêa Aranha e da aluna Mirian Lumi Yoshida, foi analisado e considerado isento de análise da CEUA por utilizar material de origem animal: dentes bovinos provenientes de frigorífico.

São Paulo, 10 de agosto de 2018.

Prof. Dr. Victor Elias Arana-Chavez
Coordenador da CEUA/FOUSP