

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

FERNANDA BEZ CARDOSO

RÚBIA LUÍSA WIEST

USO DE SELANTE RESINOSO EM LESÕES CARIOSAS CAVITADA EM ESMALTE
PROXIMAL: UM ESTUDO IN-VITRO

Porto Alegre

2018

FERNANDA BEZ CARDOSO

RÚBIA LUÍSA WIEST

USO DE SELANTE RESINOSO EM LESÕES CARIOSAS CAVITADAS EM ESMALTE
PROXIMAL: UM ESTUDO IN-VITRO

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Clarissa Cavalcanti Fatturi Parolo

Co-orientadores: Prof. Dr. Fabrício Mezzomo Collares e Prof. Dr. Vicente Leitune

Porto Alegre

2018

CIP – Catalogação na Publicação

Cardoso, Fernanda Bez

Uso de selante resinoso em lesões cariosas cavitada em esmalte proximal :
um estudo in-vitro / Fernanda Bez Cardoso, Rúbia Luísa Wiest. – 2018.
28 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto
Alegre, BR-RS, 2018.

Orientado por Clarissa Cavalcanti Fatturi Parolo.

Co-orientado por Fabrício Mezzomo Collares e Vicente Leitune.

1. Resina flow. 2. Selante resinoso. 3. Tratamentos não invasivos.
I. Wiest, Rúbia Luísa. II. Parolo, Clarissa Cavalcanti Fatturi. III. Collares,
Fabrício Mezzomo. IV. Leitune, Vicente. V. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é lembrar que nada na vida é feito sozinho.

Aos nossos pais, Volnei e Mere e Ruben e Roseli, é difícil colocar em palavras tudo que sentimos quando a questão é agradecer. Não poderíamos lembrar de todas as vezes em que precisamos de ajuda, porém, temos certeza de que em nenhuma delas vocês deixaram de tentar. Esses 5 anos longe não foram fáceis, mas saber que sempre poderíamos voltar foi reconfortante.

Aos nossos irmãos, Pedro e Paula e Ana Cláudia, por serem nossos companheiros e melhores amigos, pelos abraços sinceros e pelas risadas.

Aos nossos amigos que ficaram no interior, por terem nos ensinado desde o início o significado e o valor de uma amizade.

As amigas que fizemos na faculdade, Brenda, Bruna, Caroline, Manoela, Marielle e Rafaela. A vida nesses 5 anos teria sido bem mais difícil e menos divertida sem vocês. Como nós mesmas costumamos dizer: que bom que nos encontramos!

A nossa querida e sorridente orientadora/mãe Clarissa, por ter nos recebido com tanto carinho e por ter guiado a nossa trajetória até o final. Sempre confiando em nós e em nosso trabalho, tranquilizando-nos quando necessário.

Aos professores Rodrigo e Marisa pela contribuição em nosso projeto.

A todo pessoal do LABIM que nos ajudou durante todo o tempo em que estivemos lá, em especial a Luisa e Douglas por manterem tudo organizado sempre.

Ao pessoal do LAMAD, em especial aos professores Fabrício e Vicente e as doutorandas Gabriela e Isadora por todos os ensinamentos e pelo tempo disponibilizado a nós.

RESUMO

Lesões de cárie proximal são consideradas desafiadoras em meio a prática clínica do cirurgião-dentista pelo seu difícil diagnóstico e manejo. Condutas terapêuticas conservadoras sempre são desejáveis no tratamento de lesões proximais cavitadas. O presente estudo *in vitro* tem por objetivo avaliar o uso de dois diferentes materiais restauradores em tratamentos não invasivos de lesões cariosas cavitadas interproximais, são eles a resina composta fluida (Resina Filtek Z350 XT Flow) e um selante resinoso experimental desenvolvido no Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) na Faculdade de Odontologia da UFRGS. Esse selante apresenta em sua composição a adição de 2% alfa-trifosfato de cálcio e também um antimicrobiano (triacrilil-hexa-hidro-1,3,5-triazina) com intuito de aumentar a resistência de união e de degradação do material, respectivamente. Esses materiais foram avaliados quanto a capacidade de preenchimento em lesões de cárie cavitadas em esmalte (ICDAS 3). Dentes humanos extraídos (n=56) foram selecionados para o presente estudo *in vitro*, dentre eles pré-molares e molares, dos quais 28 foram utilizados para simular uma lesão de cárie (apenas em molares), através da confecção de cavidades e exposição a solução ácida desmineralizadora. A padronização em relação ao tamanho das cavidades foi realizada utilizando metade da ponta ativa de uma ponta diamantada esférica (KG 1012) e após foram feitas radiografias para avaliar se as cavidades estavam restritas ao esmalte. Os outros 28 dentes foram utilizados para simular o ponto de contato com os dentes anteriormente citados. Os 28 pares de dentes que compõem as amostras foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos, nos quais foram realizados diferentes tratamentos: no Grupo 1 (n=14) as lesões foram preenchidas com um selante resinoso, no Grupo 2 (n=14) foi aplicada uma resina composta fluida. Para a aquisição e processamento das imagens das amostras em relação a capacidade de preenchimento dos diferentes materiais foi utilizado um aparelho microtomógrafo e um software de imagens. Ambos os materiais avaliados no estudo, um selante resinoso e uma resina composta fluida, obtiveram semelhante capacidade de preenchimento da cavidade de cárie (P= 0,549), não apresentando diferenças significativas entre eles. Houve uma pequena área sem preenchimento em ambos os grupos que parece não apresentar importância clínica. Ambos os materiais testados podem ser utilizados para o preenchimento de cavidades proximais iniciais. São necessários estudos clínicos que avaliem a longevidade desse tratamento e a inibição da progressão da lesão de cárie por parte desses materiais.

Palavras-chave: Resina composta fluida. Selante resinoso. Tratamentos não invasivos.

ABSTRACT

Proximal caries lesions are considered challenging in the midst of the clinical practice of the dental surgeon because of their difficult diagnosis and management. Conservative therapeutic approaches are always desirable in the treatment of proximal cavitated lesions.

The present *in vitro* study aims to evaluate the use of two different restorative materials in non-invasive treatments of interproximal cavitated carious lesions. These are the flowable (Reste Filtek Z350 XT Flow) and a resin sealant developed at the Faculdade de Odontologia da UFRGS. This sealant has in its composition an addition of calcium alpha-triphosphate and also an antimicrobial (triacryloyl-hexahydro-1,3,5-triazine) with an increase in bond strength and degradation of the material. These materials were evaluated for filling capacity in carious cavity lesions enamel (ICDAS 3). Extracted human teeth were selected (n=56), were selected for the present *in vitro* study, including premolars and molars, of which 28 were used to simulate a caries lesion (only in molars), through the creation of cavities with diamond tip (KG 1012) and exposure to acidic demineralizing solution. Standardization for cavity size was performed using half the active tip of a spherical diamond tip (KG 1012) and then x-rays were taken to assess whether the cavities were restricted to the enamel. The other 28 teeth were used to simulate the point of contact with the previously mentioned teeth. The 28 pairs of teeth composing the samples were randomly distributed into two groups, in which different treatments were performed: in Group 1 (n = 14) the lesions were filled with a resinous sealant, in Group 2 (n = 14) was applied a flowable resin. For the acquisition and processing of the images of the samples in relation to the filling capacity of the different materials, a microtomography and image software were used. Both materials evaluated in the study, a resinous sealant and a flowable resin, obtained the similar filling capacity of the cavity of caries ($p = 0.549$), showing no significant differences between them. There was a small area without filling in both groups ($p = 0.000$ $P = 0.006$, respectively), which seems to be of no clinical importance. Both materials tested can be used to fill the initial proximal cavities. Clinical studies are needed to evaluate the longevity of this treatment and the inhibition of caries lesion progression by these materials.

Keywords: Flowable resin composite. Resin sealant. Non-invasive treatments.

LISTA DE ABREVIATURAS

BisGMA	Bisfenol A-glicidil metacrilato
ICDAS	International Caries Detection and Assessment System
JAD	Junção amelo-dentinária
TEGDMA	Trietilenoglicol metacrilato
TAT	Triacrililhexas-hidro-1,3,5-triazina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
3	OBJETIVOS	12
4	METODOLOGIA	13
4.1	SELEÇÃO DAS AMOSTRAS	13
4.2	CONFECÇÃO DAS CAVIDADES.....	13
4.3	INDUÇÃO DE LESÃO ARTIFICIAL DE CÁRIE NÃO CAVITADA	13
4.4	MONTAGEM DOS PARES	14
4.5	RANDOMIZAÇÃO DAS AMOSTRAS	14
4.6	APLICAÇÃO DOS MATERIAIS	15
4.7	ANÁLISE MICROTOMOGRÁFICA	15
4.8	CALIBRAÇÃO INTER E INTRAEXAMINADOR	16
4.9	AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS	16
4.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
5	RESULTADOS	19
6	DISCUSSÃO	21
7	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	25
	ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO NA COMPESQ	27

1 INTRODUÇÃO

Lesões de cárie proximal apresentam alta prevalência (MEJÀRE; KÄLLESTÅL; STENLUND, 1999) e ainda são consideradas desafiadoras em meio a prática clínica do cirurgião-dentista (HALA; MELLO; CARVALHO, 2006). Esse fato é resultante de duas temáticas fundamentais relacionadas ao manejo dessas lesões: o correto diagnóstico, o qual é dificultado devido a presença de lesões fora do campo de visão do dentista, e a decisão em relação ao tratamento, que atenda a uma perspectiva mais conservadora e seja apropriada para essas lesões (RIBEIRO et al., 2005).

A dificuldade quanto ao diagnóstico da lesão proximal consiste na presença do dente adjacente, que inviabiliza a visualização direta da mesma, a qual geralmente está localizada abaixo do ponto de contato dos dentes. Essa complexidade ocorre nos estágios iniciais de desenvolvimento da lesão, no qual a perda mineral da estrutura dentária está limitada ao esmalte (HALA; MELLO; CARVALHO, 2006). Nesse estágio, ao realizar exame radiográfico, nem sempre é possível visualizar alterações radiolúcidas no esmalte ou na junção amelo-dentinária (JAD). Alguns dentes podem apresentar área radiolúcida restrita ao esmalte. Quando a lesão aumenta de tamanho, a extensão da perda mineral também aumenta no exame radiográfico. Dentes com radiolucidez na JAD ou na metade externa de dentina, já podem apresentar cavitação. A decisão de tratamento muda drasticamente na presença de cavidade e impossibilidade de controle de biofilme pelo paciente, pois o processo de cárie tende a continuar (MALTZ; JARDIM; ALVES, 2014). Nos casos em que há fratura da crista marginal, a lesão já está ampla e o diagnóstico é facilitado. Quando as lesões de cárie já estão cavitadas, o tratamento convencional consiste na remoção do tecido cariado seguido pelo procedimento restaurador (CARVALHO et al., 2016). No entanto, além da remoção da lesão de cárie, geralmente também ocorre a remoção de tecido dentário hígido durante a execução desses procedimentos pela dificuldade de acesso (KROIS et al., 2018).

Para pequenas lesões oclusais cavitadas, a literatura tem proposto a utilização de materiais restauradores que permitem uma técnica sem remoção de tecido cariado (BAKHSHANDEH; QVIST; EKSTRAND, 2012; CARVALHO et al., 2016). Atualmente, o uso desses materiais vem sendo ampliado também para cavidades em superfícies proximais como no estudo *in vitro* de Askar et al. (2018) que avalia a penetração e o preenchimento de lesões proximais naturais não cavitadas (ICDAS 2), microcavitadas (ICDAS 3) e cavitadas (ICDAS 5) por um infiltrante resinoso modificado.

Atualmente, os materiais selantes vêm sendo modificados e novos componentes estão sendo adicionados a sua formulação, com intuito de melhorar as propriedades mecânicas e promover uma maior sobrevida para os mesmos. A presença de antimicrobianos e de fosfatos de cálcio na composição desses materiais têm proporcionado melhores resultados em relação às propriedades mecânicas do mesmo (ALTMANN et al., 2015; GARCIA et al., 2017; SCHIROKY et al., 2017). Contudo, há uma necessidade em determinar o material mais apropriado para utilização em tratamentos não invasivos em situações de cavitação inicial. Dessa forma, é notável a importância de avaliar um selante experimental, o qual apresenta novos componentes em sua formulação, com intuito de obter um material que bloqueie adequadamente a cavidade de cárie proximal e que seja eficaz na inibição da progressão da lesão sem a necessidade de remoção de tecido cariado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Estão descritas na literatura diferentes alternativas de tratamentos conservadores que objetivam a paralisação e o controle da atividade de cárie. Como por exemplo, a tríade composta pelo controle da dieta, orientação de higiene e aplicação de flúor (FERJESKOV; MANJI, 1990). Em casos em que não há adesão ao tratamento e o controle da doença não é efetivo, o selamento das lesões pode estar indicado para evitar a progressão da lesão. Recentemente, o desenvolvimento de infiltrantes, permitiu a realização de uma técnica de tratamento com preservação do tecido dentário, podendo ser utilizado em superfícies proximais que apresentem lesões iniciais com ausência de cavidade. Segundo Paris e Meyer-Lueckel (2009), a lógica de utilização dos infiltrantes consiste na paralisação da lesão de cárie através da penetração desse material e do consequente bloqueio das microporosidades presentes em esmalte na lesão de mancha branca, as quais são as responsáveis por viabilizar a difusão dos ácidos e permitir a progressão da lesão. Paris e Meyer-Lueckel (2010) realizaram um estudo *in situ*, onde 11 voluntários usaram dispositivos intra-orais contendo blocos de esmalte bovino com lesões de cárie cavitadas que foram seladas ou infiltradas ou não receberam nenhum tipo de tratamento. Este estudo avaliou a eficácia da prevenção da progressão das lesões de cárie entre os diferentes materiais e foi concluído que ambos são eficazes e apresentam menor progressão da lesão se comparados ao grupo controle. Não houve diferença significativa no que diz respeito ao uso do selante ou infiltrante na diminuição da profundidade e da área da lesão.

Embora os infiltrantes representem alternativas menos invasivas quando comparadas às restaurações, há uma limitação referente a indicação desses tratamentos quando se trata de lesão cariosas com cavidade. Paris et al. (2011) concluíram que o infiltrante é capaz de penetrar na superfície desmineralizada do esmalte, no entanto, não é capaz de preencher cavidades. Portanto, a eficácia dos infiltrantes pode ser prejudicada em lesões com cavitações. O estudo de Abdelaziz et al. (2018) aponta que mesmo após a aplicação do infiltrante, as superfícies com lesões iniciais continuam suscetíveis a desmineralização, isso decorre da própria composição do produto, o qual contém uma alta quantidade de TEGDMA, que é usado para promover uma melhor penetração. No entanto, a elevada quantidade desse monômero presente na matriz orgânica do infiltrante aumenta a suscetibilidade à hidrólise e microinfiltração da restauração quando sujeita ao desafio ácido.

Partindo do mecanismo de ação dos infiltrantes para a paralisação de lesões, é necessário um material que além de permitir o selamento de lesões de forma conservadora, possa ser utilizado na presença de cavidade. Dessa forma, o estudo clínico de Qvist et al. (2017),

comparou o selamento não-invasivo com restaurações convencionais em lesões oclusais com presença de cavidade em dentes permanentes jovens com 7 anos de acompanhamento. Embora, como já esperado, o estudo tenha apresentado uma taxa de sobrevida para o tratamento restaurador (91%) superior ao selamento (37%), sendo o tempo médio de 7,3 anos para restaurar lesões inicialmente seladas. A possibilidade de adiar a realização da primeira restauração e manter o dente selado reflete na diminuição da frequência de substituição dessas restaurações propiciando uma maior longevidade ao dente (CARVALHO et al., 2016; QVIST et al., 2017).

Os selantes recebem duas classificações gerais com base em sua composição, os resinosos e os ionoméricos. Os selantes resinosos são bastante utilizados na rotina da clínica, apresentam uma matriz orgânica de Bis-GMA sendo subdivididos em com carga e sem carga, os primeiros apresentam maior viscosidade e conseqüentemente uma maior dificuldade ao escoamento, já os selantes sem carga, por não apresentarem partículas inorgânicas em sua formulação, são mais fluidos e têm uma menor resistência quando comparado a outra subdivisão. O outro tipo de selante, o ionomérico, é um material que apresenta em sua composição partículas inorgânicas de vidro em uma matriz de hidrogel, também apresenta subdivisões, sendo classificados em convencionais, reforçados por metais e reforçados por resina. Os selantes reforçados por resina apresentam uma melhor manipulação, resistência e estética (ARAÚJO et al., 2014).

Os selantes são utilizados tanto para prevenir o surgimento da lesão de cárie em pacientes de alto risco, como para reduzir ou inibir a progressão da mesma quando já presente na estrutura dentária. O mecanismo de ação dos selantes consiste na penetração do material nas microporosidades do esmalte previamente condicionado pelo ataque ácido, com intuito de formar uma barreira física entre a superfície dentária e o meio bucal, impedindo o acúmulo do biofilme e o desenvolvimento da lesão (RICCI-DONATO et al., 2018). O sucesso desses materiais está diretamente relacionado a ausência de microinfiltração marginal dos mesmos, visto que esse fator interfere na sobrevida do material ao longo do tempo (RICCI-DONATO et al., 2018).

Assim como os selantes resinosos, as resinas compostas fluidas também são utilizadas em técnicas conservadoras relacionadas ao selamento de lesões cavitadas em dentes decíduos. O estudo de Vasconcelos et al. (2017), o qual avaliou durante 6 meses a progressão de lesões cavitadas oclusais em dentes decíduos comparando a restauração convencional (remoção total do tecido cariado) utilizando resina composta e o selamento utilizando resina composta fluida, obteve como resultado que em ambos os grupos 100% dos casos não apresentaram progressão da lesão. Dessa forma, o selamento de cavidades com resinas compostas fluidas permite a

realização de um tratamento conservador propiciando os mesmos resultados de uma restauração convencional no que concerne a paralisação dessas lesões.

As resinas compostas fluidas se assemelham as convencionais, porém apresentam uma menor quantidade de carga, o que lhes confere uma menor viscosidade e uma maior fluidez, elevando a capacidade de molhamento e a penetração nas irregularidades. Com base nessas propriedades, as resinas fluidas são indicadas para diversas situações como para lesões de classe V, agente de cimentação, reparo de margens em restaurações e coroas, colagem de fragmentos dentários, forramento de cavidades, em restaurações de lesões classe II iniciais (BAROUDI; RODRIGUES, 2015).

O desenvolvimento de uma resina adesiva tem como tendência atual a incorporação de antimicrobianos monoméricos, com o intuito de formular um material estável e com vedação marginal mais duradoura. A adição de 1,3,5-triacrililhexa-hidro-1,3,5-triazina (TAT) resulta na melhora da resistência à degradação de solventes ao longo do tempo, além de proporcionar melhor vedação marginal. Essa propriedade pode ser explicada pelo fato de que a TAT é composta por azina cíclica com 3 ramificações nas posições 1,3,5, o que facilita a reticulação durante a polimerização e dificulta a degradação, pois leva a formação de um polímero mais resistente e com menos espaço na rede polimérica (ALTMANN et al., 2015; SCHIROKY et al., 2017). Além disso, um estudo desenvolvido por Garcia et al. (2017) testou a incorporação de diferentes fosfatos de cálcio na formulação de resinas adesivas. Como resultado foi constatado que a adição de 2% de alfa-trifosfato de cálcio em resinas adesivas é vantajosa por apresentar maior resistência de união e deposição de mineral na interface dente-restauração.

Em vista disso, há uma importância em avaliar as propriedades e características desses materiais, selante resinoso e resina composta fluida, na eficácia no preenchimento da cavidade de cárie proximal.

3 OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo avaliar uma resina composta fluida (Resina Flow) e um selante resinoso acrescido de agente antimicrobiano e cimento de alfa-trifosfato de cálcio, desenvolvido no Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) da Faculdade de Odontologia da UFRGS no que concerne a capacidade de preenchimento em lesões cavitadas proximais restritas ao esmalte.

4 METODOLOGIA

O delineamento do estudo consiste em uma pesquisa laboratorial *in vitro* realizada nas dependências do Laboratório de Bioquímica e Microbiologia (LABIM) e do Laboratório de Materiais Dentários (LAMAD) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O estudo foi aprovado pelo comitê de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFRGS, processo número 35575 (Anexo 1).

4.1 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Para o estudo foram selecionados 56 dentes humanos hígidos extraídos, dentre eles pré-molares e molares, foram excluídos os dentes anteriores (incisivos e caninos) e aqueles com presença de lesões de cárie não cavitadas e/ou destruições coronárias. Todos os dentes foram adquiridos no banco de dentes da Faculdade de Odontologia da UFRGS. Os dentes foram armazenados em água destilada e ambiente refrigerado (10°C) para manter a integridade da estrutura dentária sem afetar a adesão do material restaurador pesquisado. Dos 56 dentes selecionados para o estudo, 28 molares foram expostos a uma etapa de confecção de cavidades e desmineralização ácida, simulando lesões de cárie. Os demais (molares e pré-molares) dentes foram utilizados para simular o ponto de contato.

4.2 CONFECÇÃO DAS CAVIDADES

As cavidades foram confeccionadas 1mm abaixo do ponto de contato entre os dentes e centralizada na face proximal, com inserção de ½ ponta ativa de uma ponta diamantada (KG 1012) para simular uma lesão de cárie cavitada apenas em esmalte dentário. Radiografias digitais (Equipamento radiológico Odontomax, Astex, São Paulo, Brasil) foram obtidas para conferência da profundidade das cavidades geradas.

4.3 INDUÇÃO DE LESÃO ARTIFICIAL DE CÁRIE NÃO CAVITADA

Para a desmineralização da superfície do esmalte, os dentes foram expostos a uma solução ácida confeccionada com nitrato de cálcio (0,302g/L), fosfato de potássio monobásico anidro P.A. (0,09658g/L), fluoreto de sódio (300uL de padrão de flúor 100 ppm/L), ácido acético glacial (2,8595ml/L) e água destilada e deionizada. O pH da solução foi aferido através

de uso de pHmetro (Digimed DM-23, São Paulo, Brasil) e ajustado para 5,0. Todos reagentes foram previamente pesados em balança analítica de precisão (AUW220D, Shimadzu, Tokyo, Japão).

Para evitar que toda a superfície sofresse desmineralização, um bastão de guta-percha foi posicionado em torno da cavidade e o restante do dente foi isolado com verniz ácido-resistente de coloração vermelho escuro, de modo que apenas uma área delimitada sofresse exposição à solução ácida. Foi realizado o cálculo da quantidade de solução necessária para cada dente, a partir da área de 12,56 mm² correspondente à área delimitada pelo bastão de guta-percha na qual não há presença de verniz, que determinou a medida de 50ml de solução para cada dente. Os dentes foram acoplados com resina composta e fio ortodôntico na tampa do tubo tipo falcon, desse modo, ficaram submersos na solução sem encostar nas paredes do frasco. Após a imersão dos dentes no frasco com solução ácida, as amostras ficaram em repouso em uma estufa a 37°C, durante 20 horas. O procedimento foi repetido até que uma lesão inicial não cavitada nítida ao exame clínico foi visualizada em volta da cavidade. O número de desafios ácidos variou de 1 a 4 vezes, até que uma lesão visível clinicamente fosse visualizada.

Após o período necessário para a indução da lesão de cárie, os dentes foram retirados dos frascos e lavados com água destilada. O verniz ácido-resistente foi removido com curetas de raspagem periodontal e acetona. As amostras foram secas com ar comprimido da seringa tríplice para a visualização da lesão.

4.4 MONTAGEM DOS PARES

Para simular o contato dentário proximal encontrado na cavidade oral, os dentes foram montados em mesas com cera tipos 6 e 9, com a face proximal com a lesão de cárie em contato com a face proximal de um dente hígido.

4.5 RANDOMIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

A randomização das 28 amostras foi realizada a partir da geração de uma lista no site OpenEpi e então as pesquisadoras distribuíram aleatoriamente as amostras em dois grupos contendo 14 pares de dentes cada um: Grupo 1 com aplicação do selante resinoso (n=14) e Grupo 2 (n=14) com aplicação da resina composta fluida (Resina Filtek Z350 XT Flow).

4.6 APLICAÇÃO DOS MATERIAIS

Antes da aplicação dos materiais, o dente adjacente foi protegido com fita para isolamento e não foi utilizada matriz proximal para a realização dos procedimentos. Uma espátula Almore (Golgran) foi utilizada para aplicação dos materiais. No Grupo 1, o protocolo de aplicação do selante resinoso foi de condicionamento prévio da área com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos, lavagem e secagem abundantes e posterior aplicação de um selante resinoso experimental formulado proporcionando 50% de Bis-GMA e 50% TEGDMA, em peso. Foram adicionados 1% de Canforoquinona e 1% de EDAB, em mol, em todos os grupos. A resina base, foram adicionados 2% de alfa-trifosfato de cálcio, 2% de triacrilil-hexa-hidro-1,3,5-triazina e 10% de tungstato de cálcio, em peso. Após a aplicação, o selante foi fotopolimerizado por 40 segundos, sendo 20 segundos em cada lado da amostra. No Grupo 2, o protocolo de aplicação da resina flow foi semelhante ao Grupo 1, com condicionamento prévio da área com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos, lavagem e secagem abundantes e posterior aplicação da resina composta fluida (Resina Filtek Z350 XT Flow). Após a aplicação, a resina composta fluida foi fotopolimerizada por 40 segundos, sendo 20 segundos em cada lado da amostra. Os excessos dos materiais, em ambos os grupos, foram removidos com tiras de lixa de poliéster Soft-Lex (3M). O procedimento foi realizado por uma das pesquisadoras (FBC).

4.7 ANÁLISE MICROTOMOGRÁFICA

As amostras passaram por uma etapa de análise inicial (antes da aplicação dos materiais) num aparelho de microtomografia computadorizada (inspeXio SMX-90CT plus, Shimadzu, Kioto, Japão) que gerou imagens que foram avaliadas num programa de processamento de imagem (Fiji, ImageJ) em relação ao volume inicial da cavidade. Os resultados iniciais foram armazenados em uma tabela do Excel para posterior comparação. Após a aplicação dos materiais nos dois grupos, as imagens das 28 amostras foram novamente obtidas através do aparelho de microtomografia computadorizada (inspeXio SMX-90CT plus, Shimadzu, Kioto, Japão), e analisadas novamente pelo programa de processamento de imagens (Fiji, ImageJ). Os resultados do preenchimento da cavidade, obtidos antes e após a aplicação dos materiais, foram comparados.

4.8 CALIBRAÇÃO INTER E INTRAEXAMINADOR

A avaliação das imagens no programa de processamento de imagens (Fiji, ImageJ) foi realizada por duas examinadoras previamente treinadas (FBC e RLW). O valor do coeficiente interexaminador foi de ICC=0,971. O valor do coeficiente intraexaminador foi de ICC= 0,985 para o examinador 1 (FBC) e ICC= 0,966 para o avaliador 2 (RLW).

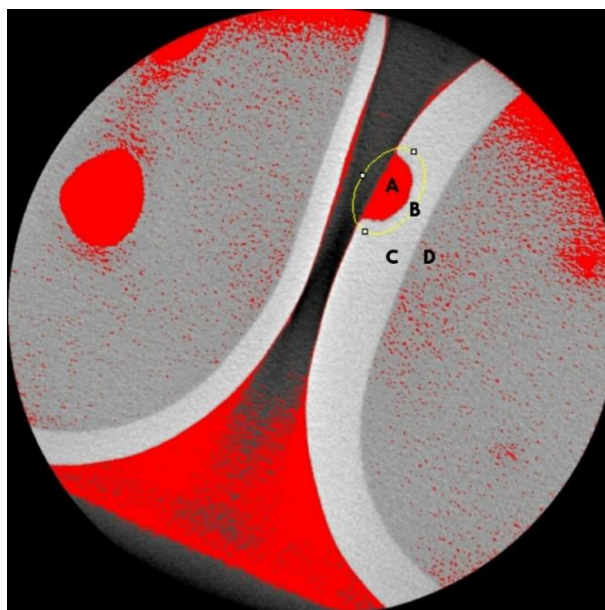
4.9 AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS

As imagens tomográficas das amostras foram obtidas a partir de um aparelho microtomógrafo (inspeXio SMX-90CT plus, Shimadzu, Kioto, Japão) com 1µm de resolução. No software do próprio aparelho foi realizada a padronização das imagens, sendo definida uma distância padrão vertical (19 a 23.6 mm) e horizontal (35 a 35.5 mm) do feixe de raio x em relação aos pares de dentes montados em cera. O tamanho do voxel definido na imagem foi de 0.009 mm/pixel. Para obtenção da imagem tridimensional foram realizados 540 cortes tomográficos. O tamanho do campo de visão (FOV) no eixo X e Y foi de 9.4mm e no eixo Z foi de 5.0mm. Após a realização das tomografias, os arquivos adquiridos foram convertidos em formato JPEG para que posteriormente pudessem ser analisados pelo programa de processamento de imagens (Fiji,ImageJ).

O programa realizou a medição das imagens a partir da contagem de pixels das mesmas. Para isso foi necessário calibrar o programa e definir uma escala em que a quantidade de pixels foi convertida para a unidade de milímetros. Sendo assim, o diâmetro da ponta diamantada correspondente a 1,03 mm, obtido com auxílio de um paquímetro digital, foi informado ao programa toda vez em que uma nova amostra foi analisada. As diferentes regiões da amostra analisada (esmalte, dentina e cavidade) foram definidas pela diferença na escala de cinza, em pixels. Os valores definidos na escala de cinza, a qual varia do 0-255 (do preto ao branco, respectivamente), utilizada para a seleção da imagem medida no programa (Fiji,imageJ) foram em média de 60 e 150.

Para avaliar a capacidade de preenchimento da cavidade em relação aos dois grupos, as cavidades foram medidas na análise inicial a partir do seu volume total (figura 1), em milímetros, e após a aplicação dos materiais foi medido o volume dos espaços não preenchidos pelos respectivos materiais (figuras 2 e 3). Assim, foi realizada uma subtração do volume inicial da cavidade pelo volume dos espaços não preenchidos, para que se pudesse obter o volume preenchido da mesma.

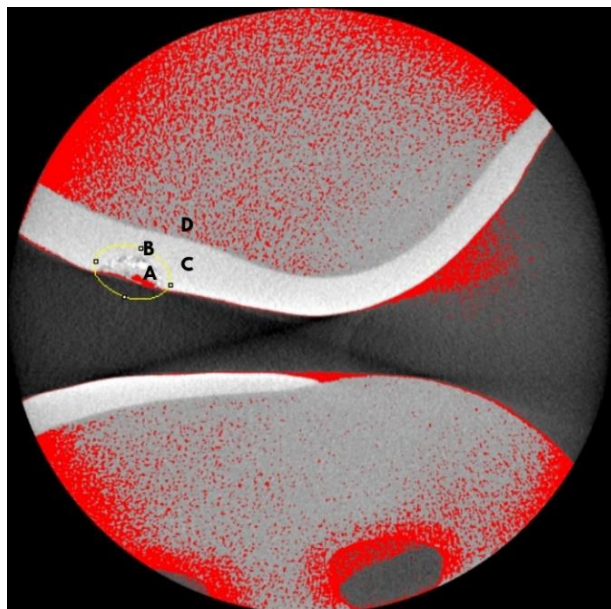
Figura 1 – Imagem do corte de uma amostra não preenchida e do dente adjacente



Fonte: O autor (ImageJ)

Notas: A – seleção do volume do volume não preenchido pelo material; B – delimitação da área a ser considerada na medição; C – esmalte; D – dentina.

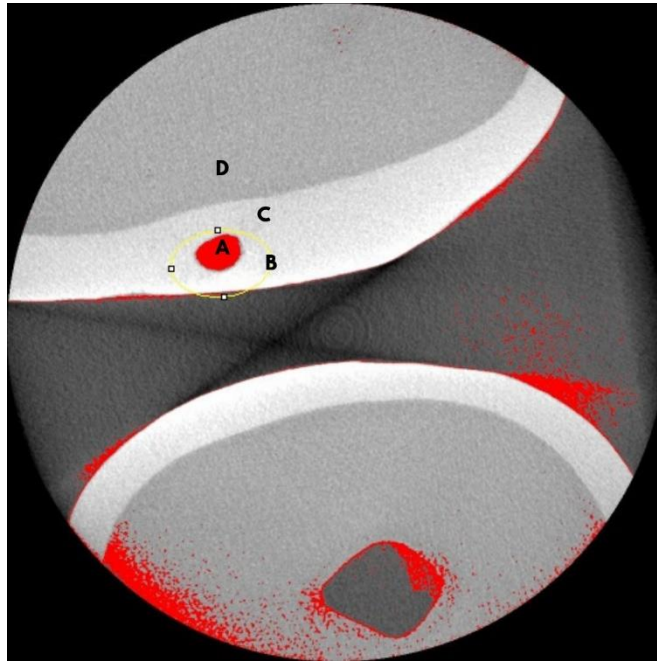
Figura 2 – Imagem do corte de uma amostra preenchida com selante resinoso, e do dente adjacente (Grupo 1)



Fonte: O autor (ImageJ)

Notas: A – seleção do volume do volume não preenchido pelo material; B – delimitação da área a ser considerada na medição; C – esmalte; D – dentina.

Figura 3 – Imagem do corte de uma amostra preenchida com resina composta fluida, e do dente adjacente (Grupo 2)



Fonte: O autor (ImageJ)

Notas: A – seleção do volume do volume não preenchido pelo material; B – delimitação da área a ser considerada na medição; C – esmalte; D – dentina.

4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos a partir da análise das imagens sobre o volume inicial da cavidade e volume dos espaços não preenchidos foram armazenados em uma tabela do Excel. Foram calculados as médias e o desvio padrão dos valores referentes ao volume inicial da cavidade, volume não preenchido e volume preenchido para ambos os grupos. Foi calculado a porcentagem das amostras avaliadas que apresentaram excesso de material restaurador a partir da avaliação das imagens tomográficas. As análises estatísticas dos valores obtidos foram realizadas em um software (IBM SPSS Statistics, versão 18.0) através de dois testes. O teste *t* de Student para amostras independentes foi feito entre os dois grupos (Grupo 1 e Grupo 2) em relação ao volume inicial da cavidade, volume não preenchido e volume preenchido. Também foi realizado nos dois grupos o teste *t* de Student para duas amostras pareadas, onde foram avaliados o volume inicial da cavidade e o volume que foi preenchido pelo material.

5 RESULTADOS

Os resultados apontam que não houve diferença estatística em relação aos volumes iniciais das cavidades (antes do preenchimento) entre as amostras dos dois grupos. As cavidades previamente confeccionadas apresentaram tamanhos semelhantes entre si. A média do volume das cavidades no Grupo 1 foi de 29,06 mm³ e no Grupo 2 foi 30,882 mm³, sendo o desvio padrão (DP) de 5,094 mm³ e 5,482 mm³ respectivamente (Tabela 1). Semelhantemente não houve diferença significativa entre os grupos em relação ao volume não preenchido e o volume preenchido das cavidades pelo selante resinoso e pela resina composta fluida. A média do volume não preenchido pelo material foi de 4,03 mm³ (DP= 2,37) para o Grupo 1 e de 3,37 mm³ (DP= 4,11) para o Grupo 2. Já a média do volume preenchido nas cavidades do Grupo 1 foi de 25,57 mm³ (DP=5,85) e no Grupo 2 foi de 25,56 mm³ (DP= 7,98). A média da porcentagem de preenchimento das cavidades para o Grupo 1 foi de 85,76% e para o Grupo 2 foi de 88,09%. Com base nessas informações, podemos dizer que ambos os materiais possuem capacidade de preenchimento semelhantes.

Em ambos os grupos, Grupo 1 (selante resinoso) e Grupo 2 (resina composta fluida), a comparação entre o volume inicial da cavidade e o volume preenchido diferiram significativamente, sendo o valor de $p=0,000$ para o Grupo 1 e $p=0,006$ para o Grupo 2 (teste t de student para amostras pareadas). O volume não preenchido compreende espaços vazios internos (bolhas) ao material e também externamente ao limite da borda do esmalte (depressões entre o limite esmalte-material). Sendo assim, nenhum dos materiais foi capaz de preencher completamente a cavidade.

Tabela 1 – Resultado da média e desvio Padrão do volume das cavidades (em mm³) antes e após o preenchimento com selante Resinoso (Grupo 1) e Resina composta fluida (Grupo 2)

	Média	DV	Média	DV	P*
Volume da cavidade	29,066A	5,094	30,882A	5,482	$p=0,231$
Volume não preenchido	4,053	2,370	3,379	4,114	$p=0,153$
Volume preenchido	25,578B	5,856	25,564B	7,984	$p=0,549$

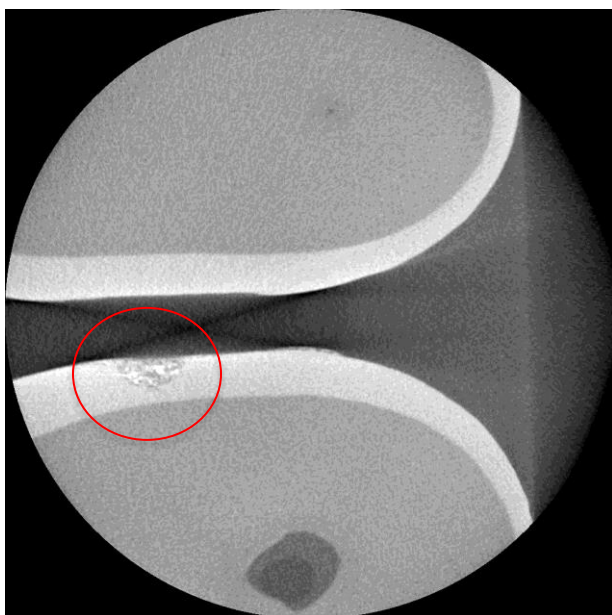
Fonte: O autor

Notas: * teste t para amostras independentes

Letras Maiúsculas na coluna significam diferença estatística dentro do grupo, teste t de student para amostras pareadas

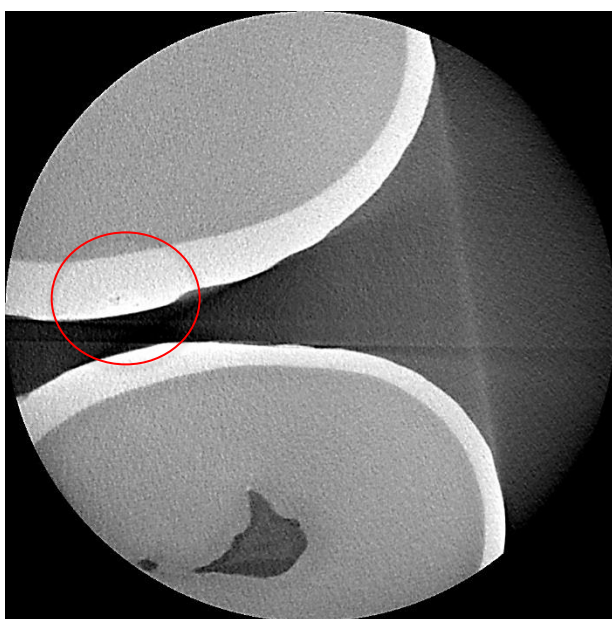
A presença de excesso de material foi encontrada em grande parte das amostras analisadas, em 71,42% das amostras preenchidas pelo selante resinoso e em 57,14% das amostras com resina composta fluida.

Figura 4 – Imagem do corte de uma amostra preenchida pelo selante resinoso, e do dente adjacente (Grupo 1)



Fonte: O autor

Figura 5 – Imagem do corte de uma amostra preenchida pela resina composta fluida, e do dente adjacente (Grupo 2)



Fonte: O autor

6 DISCUSSÃO

O presente estudo *in vitro* avaliou a diferença de preenchimento de lesões de cárie proximal iniciais cavitadas, utilizando um selante resinoso experimental contendo agente antimicrobiano e cimento de alfa-trifosfato de cálcio, em comparação com uma resina composta fluida presente no mercado. Com relação aos resultados encontrados a partir da análise estatística, podemos inferir que os dois materiais testados no presente estudo, o selante resinoso e a resina composta fluida, são capazes de preencher de forma semelhante e satisfatória a cavidade de cárie. Ainda com base nos resultados, foi possível perceber que nenhum material foi capaz de preencher a cavidade em sua totalidade, existindo uma diferença significativa entre o volume da cavidade vazia e o volume preenchido em ambos os grupos.

As lesões proximais são foco importante de estudo e representam um desafio na prática clínica. Com base nos resultados encontrados através do estudo de Mejàre, Stenlund e Zelezny-Holmlund (2004), 89% das superfícies proximais com lesões de cárie examinadas no início do estudo não progrediram para metade externa de dentina após 15 anos de acompanhamento, comprovando a lenta taxa de progressão das lesões quando encontradas em faces proximais. Contudo, os resultados também mostraram que no momento em que essas lesões alcançam e ultrapassam a junção amelo-dentinária (JAD) radiograficamente, o risco de progressão aumenta de forma elevada. Além disso, houve uma diferença significativa na prevalência dessas lesões na população estudada. No início do estudo, quando os indivíduos estavam na adolescência (13 anos), a proporção de lesões proximais foi de 18%, relativamente baixa quando comparada às lesões oclusais nessa faixa; no entanto, quando os indivíduos foram examinados novamente ao final do estudo (26-27 anos), essa proporção aumentou para 46% em relação ao número de lesões oclusais. Em vista disso, podemos inferir que embora o avanço dessas lesões ocorra de forma lenta, se nenhuma terapêutica for abordada, a progressão se mantém contínua ao longo dos anos (MEJÀRE; STENLUND; ZELEZNY- HOLMLUND, 2004).

O estudo de Rodolpho et al. (2006) avaliou as taxas de insucesso do tratamento restaurador em dentes posteriores em relação ao tipo de superfície dentária durante 17 anos. Os resultados encontrados apontam que quando há o envolvimento da superfície proximal em relação às restaurações que abrangem somente a face oclusal, a sobrevida anual da mesma diminui de 55% para 20.2%. Sendo assim, o risco de falha é cerca de 3 vezes maior para as restaurações classe II em comparação a classe I. Essa maior taxa de falha pode ser explicada pela remoção das cristas marginais em restaurações envolvendo a superfície proximal, as quais são estruturas anatômicas de reforço para o elemento dentário e sua substituição por resina

composta implica em menor resistência a fraturas. Contudo, uma maior taxa de falha em restaurações proximais resulta em uma maior frequência de substituição das mesmas, tendo como consequência uma menor longevidade para o dente (RODOLPHO et al., 2006). Dessa forma, é importante que o diagnóstico das lesões seja precoce para permitir a adoção de tratamentos menos invasivos (STEINBERG, 2002).

O procedimento restaurador com remoção de tecido cariado ainda é a prática adotada para o tratamento de grande parte das lesões cavitadas. Porém, a utilização de materiais com propriedades específicas que possam preencher a cavidade e produzir um selamento da mesma permitindo a realização de uma técnica não invasiva é de grande importância (ASKAR et al., 2018).

Existem na literatura alguns estudos que avaliam a progressão de lesões já cavitadas no que diz respeito ao selamento das cavidades de cárie que não considere em seu protocolo a remoção de tecido, seja com instrumentos rotatórios ou manuais.

No estudo de Bakhshandeh, Qvist e Ekstrand (2012), das lesões inicialmente seladas por 2-3 anos, 36% sofreram algum tipo de reparo ou foram substituídas ao decorrer do estudo, devido à perda total do selante ou progressão da lesão. Os autores relacionam o insucesso desses materiais à microinfiltração proveniente da dificuldade de penetração dos mesmos devido as irregularidades presentes nas lesões cavitadas desmineralizada. Embora exista uma considerável taxa de falha para esses materiais, resultados de longevidade proporcionados pelo estudo de Qvist et al. (2017), mostrou que após o período de 7 anos de acompanhamento 37% das lesões seladas ainda não haviam sido substituídas por uma restauração convencional e acresceu na indicação dos selantes, inicialmente utilizados apenas para superfícies sem cavitação, o tratamento não-invasivo de lesões oclusais com cavidades médias e pequenas em dentes permanentes jovens (CARVALHO et al., 2016).

Com a ampliação da utilização dos selantes para estágios mais avançados da lesão cariada e sabendo que a taxa de falha dos mesmos está relacionada a penetração desses materiais, o presente estudo analisou dois diferentes materiais em relação ao preenchimento da cavidade cariada em superfície proximal. Nas amostras do Grupo 1 o selante resinoso conseguiu preencher 85,76% do volume da cavidade enquanto no Grupo 2 a resina composta fluida apresentou uma capacidade de preenchimento de 88,09%, não tendo diferenças significativas entre os dois grupos ($p=0,549$). Do ponto de vista clínico ambos os materiais cumpriram o propósito de selar a cavidade de cárie produzida *in vitro*.

O estudo de Askar et al. (2018) também comparou o uso de diferentes materiais para selamento de cavidade de cárie proximal em relação ao preenchimento dos mesmos. Assim

como no presente estudo, dois dos materiais testados no estudo acima, uma resina composta fluida e um infiltrando resinoso micro-preenchido, obtiveram resultados semelhantes referente a capacidade de preenchimento das cavidades.

No presente estudo, tanto o selante resinoso como a resina composta fluida foram aplicados da mesma forma, para que o método de aplicação não determinasse um viés na capacidade de preenchimento desses materiais. O excesso encontrado nas amostras avaliadas nesse estudo, reflete a necessidade de rever a técnica de aplicação dos mesmos assim como o método de acabamento e polimento desses materiais.

O selamento de lesões que já possuem indicação de tratamento restaurador ainda é uma questão em aberto. São necessários estudos clínicos que avaliem a utilização desses materiais quanto a sua capacidade de inibir a progressão da lesão sem que seja necessária realização de um tratamento invasivo (CARVALHO et al., 2016). Ainda existe uma certa resistência em se realizar esses estudos, acreditando que a única opção para lesões que já apresentam cavidade seja o tratamento restaurador convencional. Porém, com base na literatura e nos resultados do presente estudo, o qual avaliou *in vitro* dois diferentes materiais em relação ao selamento de lesões cavitadas, é relevante que a realização de ensaios clínicos com longos períodos de acompanhamento sejam feitos utilizando os materiais estudados para que se possa avaliar a longevidade e o desempenho dos mesmos.

7 CONCLUSÃO

Ambos os materiais estudados, selante resinoso e resina composta fluida apresentaram desempenho semelhante no preenchimento das cavidades proximais em esmalte, sendo considerados satisfatórios.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, A. S. et al. Effect of methacrylated-based antibacterial monomer on orthodontic adhesive system properties. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 147, no. 4, p. 82-87, Apr. 2015.
- ARAÚJO, I. D. T. et al. Selantes: uma técnica eficaz na prevenção da cárie. **Comun. ciênc. Saúde**, Brasília, v. 14, n. 3, p. 259-266, mar. 2014
- ASKAR, H. et al. Modified resin infiltration of non-, micro- and cavitated proximal caries lesions in vitro. **J. dent.**, Guildford, v. 74, p. 56-60, July 2018.
- BAROULDI, K.; RODRIGUES, J. C. Flowable resin composites: a systematic review and clinical considerations. **J Clin Diagn Res.**, Riyadh, v. 9, no. 6, p. 18-24, June 2015.
- BAKSHANDEH, A.; QVIST, V.; EKSTRAND, K. R. Sealing occlusal caries lesions in adults referred for restorative treatment: 2-3 years of follow-up. **Clin Oral Investig.**, Copenhagen, v. 16, no. 2, p. 521-529, Apr. 2012.
- CARVALHO, J. C. et al. Occlusal caries: biological approach for its diagnosis and management. **Caries Res.**, Basel, v. 50, no. 6, p. 527-542, Sept. 2016.
- FEJERSKOV, O.; MANJI, F. Risk assessment in dental caries. In: BADER J. D. (ed.). **Risk assessment in Dentistry**. Chapel Hill: University of North Carolina Dental Ecology, 1990. p. 214-217.
- GARCIA, I. M. Influence os different calcium phosphates on na experimental adhesive resin. **J Adhes Dent.**, New Malden, v. 19, no. 5, p. 379-384, 2017.
- HALA, L. A.; MELLO, J. B.; CARVALHO, P. L. Evaluation of the effectiveness of clinical and radiographic analysis for the diagnosis of proximal caries for different clinical experience levels: comparing lesion depth through histological analysis. **Braz J Oral Sci.**, Piracicaba, v. 5, no. 17, Apr./June. 2006.
- MALTZ, M.; JARDIM, J. J.; ALVES, L. S. Decisão de tratamento restaurador baseada em evidência científica. In: BUSATO, A. L. S.; MALTZ, M. **Cariologia: Aspectos de Dentística Restauradora**. São Paulo: Artes Médicas, 2014. p. 11-22.
- MEJÀRE, I.; KÄLLESTÅL, C.; STENLUND, H. Incidence and progression of approximal caries from 11 to 22 years of age in sweden: a prospective radiographic study. **Caries Res.**, Stockholm, v. 33, no. 2, p. 93-100, 1999.
- MEJÀRE, I.; STENLUND, H.; ZELEZNY-HOLMLUND, C. Caries incidence and lesion progression from adolescence to young adulthood: a prospective 15-year cohort study in Sweden. **Caries Res.**, Stockholm, v. 38, no. 2, p. 130-141, 2004.
- PARIS, S. et al. Resin infiltration of proximal caries lesions differing in ICDAS codes. **Eur J Oral Sci.**, England, v. 119, no. 2, p 182-186, 2011.

PARIS, S.; MEYER-LUCKEL, H. Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration – a clinical report. **Quintessence int.**, Berlin, v. 40, no. 9, p. 713-718, 2009.

PARIS, S.; MEYER-LUCKEL, H. Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ. **Caries Res.**, Basel, v. 44, no. 1, p. 47-54, 2010.

QVIST et al. Sealing occlusal dentin caries in permanent molars: 7-year results of a randomized controlled trial. **JDR Clin Trans Res**, Thousand Oaks, v. 2, no. 1, p. 73-86, Jan. 2017.

RIBEIRO, C. C. C. et al. Diagnóstico e decisão de tratamento das lesões de cárie proximais. **RFO UPF.**, Passo Fundo, v. 10, n. 2, p. 46-50, jul./dez. 2005.

RICCI-DONATO, H. A. et al. Selantes resinosos: revisão de literatura. **J. es. dent.**, Tubarão, v. 6, n. 1, p. 23-28, 2018.

RODOLPHO, P. A. R. et al. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. **J Dent.**, v. 34, no. 7, p. 427-435, 2006.

SCHIROKY P. R. Triazine compound as copolymerized antibacterial agent in adhesive resins. **braz Dent J.**, Ribeirão Preto, v. 28, no. 2, p. 196-200, 2017.

STEINBERG S. A paradigm shift in the treatment of caries. **Gen. dent.**, Chicago, v. 50, no. 4, p. 333-338, 2002.

VASCONCELOS, A. A. et al. Selamento de lesões de cárie oclusais em metade externa de dentina em dentes decíduos: estudo clínico randomizado em crianças cearenses. **Rev Odontol Bras Central**, Fortaleza, v. 26, n. 77, p. 26-32, 2017.

Palavras Chave:

CÁRIE DENTÁRIA, INFILTRANTES, SELAMENT
--

Equipe UFRGS:

Nome: CLARISSA CAVALCANTI FATTURI PAROLO

Coordenador - Início: 01/07/2018 Previsão de término: 01/02/2019
--

Nome: FABRICIO MEZZOMO COLLARES
--

Coordenador - Início: 01/07/2018 Previsão de término: 01/02/2019
--

Nome: Carolina Doege Brusius

Outra: Aluno de Doutorado - Início: 01/07/2018 Previsão de término: 01/02/2019
--

Nome: FERNANDA BEZ CARDOSO

Técnico: Outra Função - Início: 01/07/2018 Previsão de término: 01/02/2019
--

Nome: Kristal de Moraes Souza

Outra: Aluno de Mestrado - Início: 01/07/2018 Previsão de término: 01/02/2019

Nome: RÚBIA LUÍSA WIEST

Técnico: Outra Função - Início: 01/07/2018 Previsão de término: 01/02/2019

Avaliações: Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 08/07/2018

O presente projeto tem por objetivo avaliar o uso de materiais utilizados para tratamentos não invasivos, tais como o infiltrante Icon® (DGM, Hamburgo, Alemanha) e um selante resinoso desenvolvido na Faculdade de Odontologia da UFRGS. Esses materiais serão avaliados quanto a capacidade de preenchimento em lesões de cárie cavitadas em esmalte, o grau de polimerização e o desgaste ao longo do tempo. Serão utilizados 90 dentes humanos extraídos serão selecionados, dos quais 45 dentes serão utilizados para confecção de cavidades de cárie proximais cavitadas em esmalte com ponta diamantada e solução ácida desmineralizadora. Os outros 45 dentes serão utilizados para simular o ponto de contato com o dente adjacente. As lesões serão condicionadas com gel de ácido clorídrico 15% por 2 minutos e alocadas em um dos seguintes tratamentos: no Grupo 1 (n=15) as lesões serão preenchidas com selante resinoso; no Grupo 2 (n=15) será aplicado infiltrante Icon e selante resinoso; já no Grupo 3 (n=15), será aplicado apenas o infiltrante Icon. Em todos os tratamentos realizados nos três grupos o material será fotopolimerizado. Para o processo de avaliação das amostras em relação a capacidade de preenchimento, grau de polimerização e resistência ao desgaste serão utilizados um aparelho de digitalização de radiografias, um espectrômetro Raman e um microtomógrafo.

O presente projeto foi avaliado quanto ao mérito e aprovado pela Comissão de Pesquisa.