



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO E LIBERTAÇÃO DE  
IÃO FLUORETO EM SELANTES DE RESINA E CIMENTOS DE  
IONÓMERO DE VIDRO MODIFICADOS POR RESINA – *ESTUDO  
IN VITRO***

Trabalho submetido por  
**Mafalda de Sousa Machado Branquinho da Fonseca**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**Setembro de 2018**





# **INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

### **AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO E LIBERTAÇÃO DE IÃO FLUORETO EM SELANTES DE RESINA E CIMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRO MODIFICADOS POR RESINA – *ESTUDO IN VITRO***

Trabalho submetido por  
**Mafalda de Sousa Machado Branquinho da Fonseca**  
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Prof. Doutora Luísa Bandeira Lopes**

e coorientado por  
**Prof. Doutora Alexandra Bernardo**

**Setembro de 2018**



## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Prof. Doutora Luísa Bandeira Lopes, por toda a ajuda, disponibilidade, sinceridade e paciência que demonstrou não só durante a realização deste trabalho, como no meu percurso aqui na Clínica Universitária Egas Moniz. Por todos os seus ensinamentos, espírito crítico e forma prática de ser, o meu sincero obrigada.

À minha coorientadora, Prof. Doutora Alexandra Bernardo, sem a qual a realização desta investigação não seria possível. Por toda a paciência e disponibilidade que teve para me ajudar, por todas as dúvidas esclarecidas e por ter ajudado este projeto a ganhar vida.

Ao Professor Doutor Mário Polido e à Professora Doutora Helena Barroso, por me permitirem o acesso aos laboratórios de Biomateriais e Microbiologia, bem como aos materiais neles presentes e indispensáveis para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Luís Proença, por me ajudar a realizar a análise estatística necessária para este projeto. Por toda a boa vontade, paciência e disponibilidade demonstradas.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz e a toda a Clínica Universitária Egas Moniz, por me fazerem sentir em casa, pelo ensino de excelência do qual sinto enorme orgulho por fazer parte.

Às minha amigas, Bia, Catarina, Joana e Teresinha, por me ajudarem em todos os momentos, por me fazerem rir todos os dias e por me ajudarem a ver a vida com muito mais cor. Sem elas nada seria a mesma coisa e o fim deste percurso não seria de forma alguma tão gratificante.

À Teresinha, por me acompanhar todos os dias nesta viagem e por me ver crescer enquanto profissional na área de que tanto gostamos. Por toda a confiança e força que me transmite todos os dias. Obrigado.

Ao meu irmão Tomás, pelo companheirismo, amor, proteção e confiança.

Ao meu Pai, pela infinita paciência, por me mostrar que a vida pode ser tão leve, pela sua simplicidade e pela calma que me transmite. Por todos os valores e ensinamentos inculcados e por apostar em mim todos os dias da minha vida.

À minha Mãe. Minha pessoa, que me inspira todos os dias. Que me faz querer ser mais e melhor. Que me faz acreditar que tudo é possível e por nunca desistir de mim.

*Avaliação da microinfiltração e liberação de íon fluoreto em selantes de resina e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina - estudo in vitro*

## Resumo

**Objetivo:** Este trabalho de investigação visa comparar as concentrações de ião de flúor libertadas entre um Selante Resinoso (*Fissurit* – 3M ESPE ®) e um Cimento de Ionómero de Vidro Modificado por Resina (*Photac Fil* – 3M ESPE®) durante 5 semanas, em que dois grupos compostos por 15 dentes cada (N=30) estão armazenados num ambiente semelhante ao da cavidade oral. Após submissão das amostras a um processo de termociclagem, são comparadas novamente as concentrações de ião de flúor libertado, bem como os níveis de microinfiltração apresentados em cada grupo.

**Materiais e Métodos:** Numa amostra de 30 molares hígidos foi feita uma distribuição homogénea dos mesmos, formando dois grupos com 15 dentes cada um.

Num grupo, foi colocado Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina (*Photac Fil* – 3M ESPE®) (Grupo A); no outro grupo, foram colocados Selantes de Resina Convencionais à base de Bis-GMA (*Fissurit* – 3M ESPE ®) (Grupo B).

Nos dois grupos (GA e GB) foi quantificada a concentração de ião de flúor libertada pelos selantes, de 24 em 24 horas durante 7 dias.

A partir do 8º dia a quantificação foi realizada 1 vez por semana, durante 5 semanas.

No final das 6 semanas, os dois grupos ficaram 24 horas em água destilada à temperatura ambiente, sendo posteriormente submetidos a um processo de termociclagem, num período correspondente a 1 ano de envelhecimento.

Após a termociclagem, quantificou-se novamente a concentração de flúor libertada.

Posteriormente, os 30 dentes foram mergulhados numa solução de azul de metileno a 2% durante 24 horas, sendo depois cortados longitudinalmente no sentido Mesio-Distal.

Foi feita a avaliação dos níveis de microinfiltração, com recurso a uma lupa com aumento de 40x.

Os resultados foram tratados através de uma análise estatística, tendo sido realizado o teste de *t-Student* e de *Mann-Whitney*.

**Resultados:** Verificou-se que o valor médio da concentração de flúor libertado pelo Grupo A ( $0,010\pm 0,009$ ) é inferior ao valor médio libertado pelo Grupo B ( $0,014\pm 0,004$ ), embora a diferença não tenha significado estatístico ( $p>0,05$ ).

Foram, no entanto, encontradas diferenças com significado estatístico ( $p=0,001$ ) entre o Grupo A ( $2,0\pm 1,0$ ) e o Grupo B ( $1,0\pm 2,0$ ), sendo que o GB apresenta níveis de microinfiltração significativamente menores.

**Conclusão:** O selante de resina mostra-se mais eficiente, revelando melhores propriedades mecânicas e uma semelhante libertação de flúor, comparando com o CIVMR.

**Palavras – Chave:** Selantes, Cimento de Ionómero de Vidro, Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina, Microinfiltração, Flúor.

## **Abstract**

**Objective:** The aim of this research was to compare the concentrations of fluoride ion released between a resinous sealant (Fissurit - 3M ESPE ®) and a Resin Modified Glass Ionomer Cement (Photac Fil - 3M ESPE ®) for 5 weeks, where two groups composed of 15 teeth each (N = 30) are stored in an environment similar to the oral cavity.

After submission of the samples to a thermocycling process, the concentrations of fluoride ion released, as well as the microleakage levels presented in each group, are again compared.

**Materials and Methods:** In a sample of 30 healthy molars, a random allocation was made, forming two groups with 15 teeth each.

In one group, Resin-Fortified Glass Ionomer Cement (Photac Fil-3M ESPE®) (Group A) was placed; in the other group, Conventional Resin Sealants based on Bis-GMA (Fissurit - 3M ESPE ®) (Group B) was placed.

In both groups (GA and GB) the concentration of fluoride ion released by the sealants were measured every 24 hours for 7 days.

From day 8 onwards, measures were performed once a week for 5 weeks. At the end of the 6 weeks, the two groups were left in distilled water at room temperature for 24 hours and then subjected to a thermocycling process in a period corresponding to one year of aging.

After thermocycling, the concentration of fluoride released was measured again. Subsequently, the 30 teeth were dipped in a solution of 2% methylene blue for 24 hours, then cut longitudinally in the Mesio-Distal direction.

The microleakage levels were evaluated using a magnifying glass with a magnification of 40x.

The results were treated through a statistical analysis, where the t-Student test and the Mann-Whitney test were performed.

**Results:** The mean value of the fluoride concentration released by Group A ( $0.010 \pm 0.009$ ) was lower than the mean value released by Group B ( $0.014 \pm 0.004$ ), although the difference was not statistically significant ( $p > 0.05$ ).

However, differences with statistical significance ( $p = 0.001$ ) were found between Group A ( $2.0 \pm 1.0$ ) and Group B ( $1.0 \pm 2.0$ ), with GB having microleakage levels significantly lower.

**Conclusion:** The resin sealant is more efficient, showing better mechanical properties and a similar release of fluoride, compared to the resin modified glass ionomer.

**Key Words:** Sealants, Glass Ionomer Cement, Resin Modified Glass Ionomer, Microinfiltration, Fluoride.

# Índice Geral

<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>II. CONCEITOS TEÓRICOS.....</b>	<b>17</b>
1. CÁRIE DENTÁRIA: ETIOLOGIA, DIAGNÓSTICO E EPIDEMIOLOGIA .....	17
2. SELANTES .....	26
2.1 Perspetiva histórica .....	26
2.2 Selantes com e sem flúor.....	30
2.3 Selantes de resina com carga e sem carga.....	30
2.4 Selantes de resina transparentes e opacos.....	31
2.5 Selantes como primeira linha de prevenção.....	32
2.6 Tipos de fissuras nas superfícies oclusais.....	33
2.7 Selantes e Sistemas de adesivo .....	34
2.8 Critérios, Indicações e Contra-indicações para a aplicação de selantes.....	36
3. CIMENTO DE IONÓMERO DE VIDRO .....	38
3.1. Perspetiva histórica.....	38
3.2. Limitações dos Cimentos de ionómero de vidro.....	40
3.3. Indicações dos Cimentos de ionómero de vidro .....	41
3.4. Cimentos de ionómero de vidro reforçados por resina.....	42
4. MICROINFILTRAÇÃO.....	42
5. FLÚOR .....	44
5.1. Perspetiva histórica.....	44
5.2. Limitações do flúor.....	45
5.3. Formas de aplicação de flúor.....	46
5.4. Fluorose dentária e risco de toxicidade com flúor .....	48
5.5. Mecanismo de ação do flúor.....	50
<b>III. OBJETIVOS E HIPÓTESES.....</b>	<b>53</b>
1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO TRABALHO .....	53
2. HIPÓTESES DE TRABALHO.....	53
<b>IV. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>55</b>
1. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS .....	55
2. LOCAL DE ESTUDO .....	55
3. CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA .....	55
3.1. Critérios de inclusão .....	56
4. MATERIAIS.....	56
5. PROTOCOLO .....	58
5.1. Aplicação do cimento de ionómero de vidro modificado por resina.....	58
5.2. Aplicação do selante de resina.....	59
6. AVALIAÇÃO DA LIBERTAÇÃO DE FLÚOR.....	60
6.1. Reagentes e Soluções:.....	60
6.2. Protocolo Laboratorial .....	60
7. TERMOCICLAGEM.....	61
8. AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO .....	61
9. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	62
<b>V. RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
1. LIBERTAÇÃO DE FLÚOR.....	63
2. MICROINFILTRAÇÃO .....	66
<b>VI. Discussão .....</b>	<b>71</b>
<b>VII. Conclusão.....</b>	<b>87</b>
<b>VIII. Bibliografia .....</b>	<b>89</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 - Fatores etiológicos das lesões de cárie	18
Figura 2 – Esquematização das categorias de selantes de resina de fissura, de acordo com o material usado	28
Figura 3 - Diferentes tipos de fissuras – Tipo V; U; I; IK (da esquerda para a direita)	34
Figura 4 - Processo de desmineralização e remineralização do esmalte	52
Figura 5 – Medição e distribuição das amostras	58
Figura 6 – Solução de azul de metileno a 2%	59
Figura 7 - Photac Fil®	60
Figura 8 – Aplicação de Photac Fil®	60
Figura 9 - Fissurit®	61
Figura 10 – Aplicação de selante de resina Fissurit®	61
Figura 11 – Verificação da aplicação do selante	61
Figura 12 – Termocicladora <i>Julabo® GmbH</i>	63
Figura 13 – Dente depois de submerso 24 horas em azul de metileno a 2%	64
Figura 14 – Máquina de corte <i>Accutom®-50</i>	64
Figura 15 - Grupo A- <i>Photac®</i> - Penetração do corante nas porções externa e interna do selante	70
Figura 16 - Grupo A- <i>Photac®</i> - Penetração do corante na estrutura subjacente ao dente, a nível do esmalte	71
Figura 17 - Grupo A- <i>Photac®</i> - Penetração do corante a nível da estrutura subjacente ao dente, a nível do esmalte	71
Figura 18 - Grupo B- <i>Fissurit®</i> - Sem penetração do corante	72
Figura 19 - Grupo B- <i>Fissurit®</i> - Penetração do corante na porção externa do selante	72
Figura 20 - Grupo B- <i>Fissurit®</i> - Penetração do corante nas porções externa e interna do selante	73
Figura 21 - Grupo B- <i>Fissurit®</i> - Penetração do corante a nível da estrutura subjacente ao dente, a nível do esmalte	73

## **Índice de Gráficos**

Gráfico 1 - Liberação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante a primeira semana do estudo 68

Gráfico 2 - Liberação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante o tempo total de estudo 68



## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Suplementação de flúor recomendada diariamente, a partir das águas comunitárias fluoretadas. Adaptado de <i>Kohn et al.</i> , 2001	47
Tabela 2 - Ingestão diária de flúor recomendada, a partir da idade e do peso do paciente. Adaptado de <i>Kohn et al.</i> , 2001	47
Tabela 3 - Valores médios da variação da liberação de flúor (mol/L), parcial e cumulativa, no grupo A (GA) e no grupo B (GB), ao longo do tempo de estudo (h)	67
Tabela 4 - Estatística descritiva da liberação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante a primeira semana de estudo	69
Tabela 5 - Estatística descritiva da liberação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante o tempo total de estudo	69
Tabela 6 - Níveis de microinfiltração demonstrados pelas amostras	69
Tabela 7 - Comparação dos valores de microinfiltração das amostras nos 2 grupos	70
Tabela 8 - Estudos comparativos de diferentes tipos de materiais usados como selantes para avaliar os níveis de microinfiltração	84
Tabela 9 - Estudos comparativos de diferentes tipos de materiais usados como selantes para avaliar a capacidade de liberação de íão de flúor	88

## **Lista de Abreviaturas**

AAP – *American Academy of Pediatrics*

AAPD – *American Academy of Pediatric Dentistry*

ADA – *American Dental Association*

Bis-GMA – *bisphenol A-glycidyl dimethacrylate*

BPA – *bisphenol A*

CIV – cimento de ionómero de vidro

CIVMR – cimento de ionómero de vidro reforçado por resina

CUEM – Clínica Universitária Egas Moniz

Exp-1 – selante experimental 1 (Tabela 6; Tabela 7)

Exp-2 – selante experimental 2 (Tabela 6; Tabela 7)

F<sup>-</sup> - ião fluoreto

S. mutans – *Streptococcus mutans*

S. salivaris – *Streptococcus salivaris*

S. sobrinus – *Streptococcus sobrinus*

SR – selante de resina

TEGDMA – *triethylene glycol dimethacrylate*

UDMA – *urethane dimethacrylate*

## I. INTRODUÇÃO

De acordo com a AAPD (2008), a cárie é definida como uma doença crónica, transmissível e multifatorial, que pode ter na sua base inúmeras causas estando estas, ou não, relacionadas entre si (Beauchamp et al., 2008; Campos & Ribeiro, 2005; Kohn, Maas, Malvitz, Presson, & Shaddix, 2001; Leites, Pinto, & Sousa, 2006).

O aumento da disponibilidade e do consumo dos açúcares por parte do Homem fez com que esta doença atingisse o seu máximo crescimento no século XIX (Cvikl, Moritz, & Bekes, 2018).

Por forma a tentar combater este crescimento, foram feitos inúmeros estudos à volta deste tema, sendo fundamental perceber o mecanismo de ação que permitia o seu desenvolvimento e também quais os fatores que aumentavam o risco do seu aparecimento (Losso, Tavares, Silva, & Urban, 2009).

Apesar de ser uma doença com níveis de prevalência cada vez menores, especialmente a nível dos países desenvolvidos, a cárie dentária representa ainda um grave problema a nível global. Sendo considerada a 10<sup>a</sup> doença crónica mais frequente que ocorre na infância, várias têm sido as medidas tomadas e adaptadas para diminuir os seus valores na população mundial (Bae & Obounou, 2018; Kramer, Pivodic, Hakeberg, & Östberg, 2018; Sreedevi & Mohamed, 2017; Vasconcelos, Melo, & Gavinha, 2004)

Sendo mais frequente em superfícies oclusais e nos períodos eruptivos dos dentes permanentes, um precoce diagnóstico e a adoção de medidas preventivas e terapêuticas que inibam, respetivamente, o aparecimento ou o desenvolvimento da lesão são fundamentais (Evans, Feldens, & Phantunvanit, 2018; Herle, Joseph, Varma, & Jayanthi, 2004; Reddy et al., 2015; Sreedevi & Mohamed, 2017).

À medida que os investigadores da área procuravam determinar quais eram os fatores que sustentavam o aparecimento da cárie e qual seria a melhor forma de os evitar surgiram, nos anos 20, as primeiras respostas.

Através de estudos feitos em águas fluoretadas, estabeleceu-se uma ligação entre o consumo de flúor por parte das populações e a consequente diminuição do aparecimento de lesões de cárie em pessoas que bebiam dessa mesma água (Frazão, Peres, & Cury, 2011).

Assim, com o passar do tempo, começaram a desenvolver-se as primeiras medidas que permitiram fornecer flúor à maior percentagem de população possível.

Começando pela fluoretação das águas, o número de fontes disponíveis de flúor começou também a variar, iniciando-se pelas primeiras pastas fluoretadas, colutórios, géis, vernizes e ainda suplementos sob forma de gotas ou cápsulas (Kohn et al., 2001).

Uma exposição prolongada a baixas concentrações de flúor, aliada aos bons hábitos e cuidados relativos à cavidade oral, são fundamentais para a condição de saúde (Nakabo et al., 2002).

Os bons hábitos de higiene oral – escovagem dos dentes 2 a 3 vezes por dia e utilização do fio dentário regularmente – são um fator chave para que os níveis de placa bacteriana se mantenham baixos na cavidade oral (Gunjal, Nagesh, & Raju, 2012).

É importante ainda que a dieta de cada indivíduo seja baixa em hidratos de carbono fermentáveis, que não existam hábitos de tabagismo e/ou alcoolismo (Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014; Sreedevi & Mohamed, 2017).

Dando-se cada vez mais importância à saúde oral, a preservação das peças dentárias passou a ser um objetivo fulcral na medicina dentária. Passa-se então a dar uma maior importância às medidas preventivas e à terapia minimamente invasiva, sendo que “salvar a maior porção possível” de cada dente é o princípio sob o qual todo o médico dentista deve atuar (Beraldo, Pereira, Zafalon, & Yoshinari, 2015; Selwitz, Ismail, & Pitts, 2007).

É então nos anos 60 que surgem os selantes de fissuras à base de resina. Definidos como “materiais colocados nos sulcos, fossas e fissuras de dentes que estão suscetíveis ao aparecimento de cáries” pela AAPD (2012), estes materiais de caráter preventivo são hoje uma das técnicas preventivas mais frequentes, com resultados muito prometedores no que toca à diminuição do risco de aparecimento de lesões de cárie (AAPD, 2012; Gunjal et al., 2012; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014; Poggio et al., 2016).

Tratando-se de uma barreira física colocada nas superfícies oclusais, os selantes funcionam impedindo que ocorra um alojamento por parte das bactérias na face oclusal do dente, impossibilitando a liberação de substratos ácidos por parte das mesmas e a consequente desmineralização do esmalte (Bagherian, Ahmadkhani, Sheikhfathollahi, & Bahramabadinejad, 2013; Herle et al., 2004; Meller, Reichenmiller, Schwahn, Samietz, & Blunck, 2015; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

O fator chave para a determinação do sucesso ou insucesso do tratamento com selantes de resina é a retenção (Cvikl et al., 2018; Garg, Indushekar, Saraf, Sheoran, &

Sardana, 2018; Memarpour, Shafiei, Zarean, & Razmjoei, 2018; Reddy et al., 2015; Sreedevi & Mohamed, 2017).

Sendo muito sensíveis à humidade, a contaminação por parte da saliva é um fator que antecede o insucesso do tratamento (Bayrak et al., 2010; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

Isto levanta problemas uma vez que o recurso ao isolamento absoluto passa a ser fundamental. Em crianças não cooperantes este tipo de isolamento é muitas vezes impraticável, tendo que se recorrer ao isolamento relativo (Cvikl et al., 2018).

Por forma a aumentar a ação preventiva dos selantes, foram feitas várias investigações no sentido de desenvolver novos materiais capazes de dar resposta a algumas limitações presentes nos selantes à base de resina (Gunjal et al., 2012).

Assim, surgem nos anos 70 os cimentos de ionómero de vidro (Arribas & Nagano, 2015; Gameiro, 2015; Kuşgöz, Tüzüner, Ülker, Kemer, & Saray, 2010).

Como qualquer material, os CIV possuem tanto qualidades, como limitações (Arribas & Nagano, 2015).

A sua grande vantagem é a capacidade que têm de libertar flúor, promovendo a constante remineralização do esmalte (Bayrak et al., 2010; Kuşgöz et al., 2010).

Além disto, os CIV apresentam ainda uma boa compatibilidade com os tecidos orais, uma ótima capacidade de adesão ao dente, um coeficiente de expansão térmica semelhante ao dos dentes (AAPD, 2012; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

Outra vantagem que possuem então em relação aos selantes de fissura à base de resina, é a facilidade que apresentam durante a sua aplicação e o facto de não serem tão sensíveis à humidade (Bayrak et al., 2010; Gameiro, 2015; Hatirli, Yasa, & Yasa, 2017).

Nos dias de hoje, ainda não há uma resposta definida sobre qual o melhor material a ser usado como selante.

É certo que dentro das várias opções desenvolvidas, os mais utilizados são os selantes à base de resina *Bis-GMA* e os cimentos de ionómero de vidro (Bayrak et al., 2010; Beauchamp et al., 2008; Herle et al., 2004; Khogli, Cauwels, Vercruysse, Verbeeck, & Martens, 2013; Kuşgöz et al., 2010; Poggio et al., 2016).

No entanto, ainda não se definiu qual o ideal. Isto porque, as qualidades de um, são as limitações do outro.

Os selantes convencionais à base de resina apresentam propriedades mecânicas muito melhores. Já os CIV apresentam uma resistência muito baixa, resultando numa enorme fragilidade quando expostos a forças oclusais. Isto leva a que, estando expostos a um constante nível de stress e cargas multidirecionais, ocorram microfraturas a nível do material, levando à ocorrência de um fenómeno que é assunto nos mais variados estudos: a microinfiltração (Arribas & Nagano, 2015; Bayrak et al., 2010).

Definida por *Bagherian et al.*, a microinfiltração trata-se de um processo de passagem de íões, fluídos, moléculas e bactérias para a interface dente selante (Bagherian et al., 2013).

Como principais consequências posteriores à microinfiltração, temos a ocorrência de cáries secundárias, alteração da cor do dente, perda do material de prevenção e ainda lesões reversíveis ou irreversíveis a nível da polpa (Arribas & Nagano, 2015; Bagherian et al., 2013; Yengopal, Mickenautsch, Bezerra, & Leal, 2009).

Por outro lado, a libertação de flúor e a capacidade de recarregamento é uma vantagem dos CIV, quando comparados com os selantes resinosos.

Funcionando como um reservatório, a capacidade que este material tem de libertar flúor, em baixas quantidades, para a cavidade oral, é extremamente eficaz no que toca a evitar cáries e no que toca à remineralização de cáries pré-existentes (Poggio et al., 2016; Wiegand A., Buchalla W., 2007).

Ao longo do tempo, têm sido feitas várias investigações com o objetivo de determinar qual o selante ideal. Vários estudos foram realizados no sentido de comparar

os parâmetros da microinfiltração e da concentração de ião fluoreto libertado, avaliando também outras variáveis, tais como a necessidade de recorrer a técnicas invasivas prévias, o uso prévio de um sistema adesivo, a capacidade de recarregamento de flúor pelo material ou ainda variáveis como a tensão ou a dureza demonstrada pelo mesmo (Arribas & Nagano, 2015; Bayrak et al., 2010; Fan et al., 2013; Meller et al., 2015). Outros estudos foram também feitos no sentido de estudar o mesmo tipo de material, mas de diferentes marcas, entre CIV ou selantes de resina (Gameiro, 2015; Meller et al., 2015).

No entanto, são poucos os estudos que se direcionam exclusivamente à comparação dos parâmetros acima mencionados, sem outras variáveis.

Assim, o propósito deste estudo é investigar os parâmetros de microinfiltração e libertação de ião de flúor libertado a nível de dois materiais utilizados muito frequentemente para selamento das superfícies oclusais dos dentes: selantes de fissura à base de resina *Bis-GMA (Fissurit 3M ESPE®)* e cimento de ionómero de vidro modificado por resina (*Photac 3M ESPE®*).

*Avaliação da microinfiltração e liberação de ião fluoreto em selantes de resina e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina - estudo in vitro*

## **II. CONCEITOS TEÓRICOS**

### **1. Cárie Dentária: Etiologia, diagnóstico e epidemiologia**

A cárie é uma doença caracterizada por um processo destrutivo, por norma de progressão lenta, que ocorre a nível dos tecidos duros dos dentes, no esmalte, dentina e/ou no cemento, iniciando-se através da acumulação de placa bacteriana que tem, na sua constituição, bactérias cariogénicas. Estas, presentes nas superfícies coronárias e/ou radiculares, dão origem a uma libertação de produtos ácidos, que se formam a partir da metabolização fermentativa dos hidratos de carbono presentes, cada vez mais, na dieta do Homem (Bovi, Michele, & Vajro, 2017; Kohn et al., 2001; Selwitz et al., 2007).

A presença de placa bacteriana na cavidade oral é uma grande condicionante para o desenvolvimento da lesão de cárie (Cortelli, 2003). Sendo primeiramente descrita por Miller (1890), a placa bacteriana consiste num depósito não calcificado de consistência mole, que se encontra a nível supra/justa e/ou infra-gengival. Tendo na sua composição uma enorme variedade de microorganismos, esta placa viscosa é constituída por inúmeras espécies bacterianas, restos alimentares, células mortas, e componentes salivares que aderem à superfície do esmalte. Estão ainda presentes na placa minerais, maioritariamente cálcio e fósforo, proteínas, polissacarídeos, hidratos de carbono e lípidos (Cortelli, 2003; Kohn et al., 2001; Teixeira, Bueno, & Cortés, 2010).

Segundo Rosan & Lamont (2000), a composição da placa bacteriana varia de pessoa para pessoa, de dente para dente e ainda de localização para localização (Cortelli, 2003; Rosan & Lamont, 2000; Tenuta, 2001; Teixeira et al., 2010).

Encontramos, então, uma enorme variedade de bactérias a nível da placa bacteriana, podendo distinguir bactérias Gram-positivo e Gram-negativo, bactérias aeróbias ou anaeróbias e ainda cocos, bacilos ou bastonetes (Cortelli, 2003).

Apesar de ser facilmente prevenida, a cárie dentária é considerada uma das doenças crónicas mais comuns que ocorre na infância, sendo descrita por Selwitz (2007) como a causa primária para a manifestação de dor na cavidade oral bem como para a perda de peças dentárias (Bayrak et al., 2010; Hatirli et al., 2017; Losso et al., 2009; Selwitz et al., 2007).

Considerada uma doença multifatorial (Figura1), a cárie é mais prevalente em crianças que vivem em meios rurais, com menos possibilidades financeiras e com



Devido à anatomia típica, onde encontramos sulcos, fossas, fossetas e fissuras, com diferentes níveis de profundidade, estas superfícies oclusais representam sérios fatores de risco ao aparecimento da cárie, uma vez que se apresentam como um ótimo meio para a acumulação de placa bacteriana tanto pelo difícil acesso à higiene oral, pela sua anatomia retentiva, pela dificuldade quer do flúor quer da saliva atuarem sobre as regiões mais profundas. Assim a fraca remoção da placa bacteriana, uma menor remineralização do dente, torna-o mais suscetível à doença cárie (Bagherian et al., 2013; Bayrak et al., 2010; Campos & Ribeiro, 2005; Canta, 2011; Hatirli et al., 2017; Narvai, 2000).

Segundo Sreedevi & Mohamed (2017), estas superfícies são oito vezes mais suscetíveis, quando comparadas com as superfícies lisas. Muitas vezes, o diagnóstico da cárie nestas superfícies é complicado, uma vez que pode estar escondida entre as fossas e os sulcos, sendo indetetável sem se recorrer a exames complementares de diagnóstico ou, ao contrário, o que nos parece ser uma cárie pode simplesmente ser uma fissura ou sulco pigmentado.

Estas situações de diagnóstico difícil podem ocorrer a qualquer idade mas, é mais comum em crianças, especialmente a nível dos primeiros molares definitivos superiores (Deery, 2013; Sreedevi & Mohamed, 2017).

A variedade de microorganismos na cavidade oral é, além de extensa, em grande parte desconhecida.

Segundo Tenuta (2001), existem cerca de 200 a 300 espécies bacterianas na cavidade oral. No entanto, nem todas têm a capacidade de criar cárie (Cortelli, 2003; Tenuta, 2001).

Assim, surge o termo “bactérias cariogénicas” que são, de entre toda a matriz bacteriana, aquelas que têm a capacidade de, através de um processo digestivo onde ocorre a fermentação dos hidratos de carbono fermentáveis, produção de substrato ácido que vai, lentamente desmineralizar a estrutura de esmalte e criar, eventualmente, uma cavidade que se poderá, se não for vigiada ou tratada, estender até à polpa do dente (Tenuta, 2001).

A acumulação de bactérias cariogénicas na superfície coronária e/ou radicular do dente depende de vários fatores, como a anatomia do dente, a higiene oral, a dieta de cada indivíduo e também a predisposição genética de cada um (Cataño, 2014).

Assim, as bactérias mais comuns encontradas a nível dos sulcos e fissuras são os tipos *S. sanguis*, *S. mutans* e *Lactobacilos*. A nível das superfícies lisas, por exemplo, encontramos mais frequentemente *S. mutans*, *S. salivarius* e *S. sobrinus*.

Já a nível radicular, encontramos vários subgrupos de *Streptococcus*, *Lactobacillus* e *Actynomyces* (Leites et al., 2006).

Vários estudos sugerem que a grande parte das bactérias cariogénicas pertencem ao grupo dos *Streptococcus* que se divide em 6 subgrupos: *Streptococcus mutans*, *sobrinus*, *crictetus*, *rattus*, *ferus* e *macacae*, sendo o primeiro o que está mais associado à cárie (Cortelli, 2003; Kohn et al., 2001; Narvai, 2000; Rosan & Lamont, 2000; Selwitz et al., 2007; Tenuta, 2001).

Outra espécie bacteriana que também se encontra associada à cárie são os *Lactobacillus*, sendo que estes estão associados à progressão após estar instalada (Bovi et al., 2017).

A colonização das bactérias cariogénicas dá-se ao nível da placa bacteriana.

Esta placa de consistência viscosa é responsável pela acomodação e proteção das bactérias endógenas, fornecendo-lhes nutrientes para se desenvolverem e formarem, posteriormente ligações com novas bactérias que se agregam em polímeros, formando um nicho ecológico ótimo para que se desenvolva, a partir daí a lesão cárie (Cataño, 2014; Cortelli, 2003; Narvai, 2000; Selwitz et al., 2007)

A formação da placa dá-se em duas fases. De acordo com vários estudos *in vivo* e *in vitro*, numa primeira fase ocorre a agregação de bactérias *S. Sanguis* na superfície dentária, sendo que estas são a espécie bacteriana que apresenta maior adesão à película composta por saliva e restos alimentares.

Na segunda fase, há um agrupamento entre diferentes espécies bacterianas (maioritariamente *S. sanguis*, *S. mutans*, *S. mitis*, *S. sobrinus* e *Lactobacilus*) que vão formar cadeias em polímero, de forma organizada, tornando a placa bacteriana cada vez mais espessa e, conseqüentemente mais difícil de remover (Pereira et al., 2006; Rosan & Lamont, 2000).

Com a perda gradual do contacto com o oxigénio, as bactérias pioneiras sofrem adaptações metabólicas passando a viver em condições anaeróbias, nomeadamente as que se encontram a nível infra-gengival (Leites et al., 2006; Teixeira et al., 2010).

De acordo com a Teoria químico-parasitária (Miller, 1890), as bactérias alimentam-se a partir do elevado consumo de açúcares livres, maioritariamente sacarose e frutose, fazendo a sua fermentação e libertando, posteriormente, produtos metabólicos

sob a forma de substratos ácidos, nomeadamente sob a forma de ácido láctico (Galvão, Proença, & Barroso, 2012; Kressirer et al., 2018; Leites et al., 2006; Selwitz et al., 2007).

A cavidade oral está sujeita a grandes variações, nomeadamente no que diz respeito aos níveis do pH (Leites et al., 2006; Selwitz et al., 2007; Teixeira et al., 2010).

Graças à capacidade tampão da saliva, estas variações estão em constante equilíbrio, ou seja, ocorre a desmineralização a nível do esmalte mas, através da receção de iões de flúor, fosfato e cálcio, esta desmineralização é revertida, voltando a existir um equilíbrio dos níveis de acidez da boca, havendo então um processo de remineralização do dente (Kressirer et al., 2018; Selwitz et al., 2007).

Segundo Deery (2013), não só a estrutura de esmalte apresenta esta capacidade de remineralização como todo o complexo pulpo-dentinário é capaz de se reparar, não sendo por isso estritamente necessária a remoção de toda a dentina cariada que se encontra no dente (Deery, 2013).

Com a produção dos metabolitos ácidos pelas bactérias, vai haver uma descida drástica do pH, causando uma desmineralização da superfície dentária. No entanto, na fase inicial desta desmineralização, esta situação ainda é totalmente reversível, sendo que neste estágio não são observadas quaisquer alterações clínicas, sendo apenas necessário que os valores do pH oral sejam restabelecidos. Aqui entra a importância do papel da saliva, que vai normalizar estes valores.

No entanto, se os níveis de pH não forem repostos e os dentes continuarem expostos a um meio ambiente ácido, a desmineralização vai progredir em profundidade pela estrutura dentária, podendo chegar até à polpa, caso o processo destrutivo não seja interrompido (Leites et al., 2006; Losso et al., 2009).

Uma forma de verificar o processo de desmineralização/remineralização, é através da observação de zonas mais translúcidas ou mais escuras no esmalte, que correspondem a zonas desmineralizadas e remineralizadas, respetivamente (Losso et al., 2009).

Sendo fundamental para a manutenção da saúde oral, o diagnóstico das cáries que, na sua fase primária são indetetáveis apenas através da observação clínica, Pitts (2004) criou o Diagrama das Cáries Dentárias ou *ICDAS* (Pitts, 2004; Vural & Gokalp, 2017).

Este diagrama, que está representado sob a forma de um iceberg, encontra-se dividido em vários segmentos, sendo que cada um deles diz respeito a um estágio de progressão da

lesão de cárie, permitindo assim ao médico dentista avaliar a gravidade da doença e facilitando a escolha da medida terapêutica a adotar, para cada caso (Selwitz et al., 2007).

O estágio das lesões de cárie está representado no diagrama, de baixo para cima, do menos grave para o mais grave respetivamente, estando estas descritas como:

1. Lesões iniciais subclínicas, com capacidade de remineralização;
2. Lesões detetadas apenas com meios complementares de diagnóstico;
3. Lesões no esmalte detetáveis clinicamente, sem cavitação;
4. Lesões no esmalte detetáveis clinicamente, com cavitação;
5. Lesões na dentina detetáveis clinicamente, abertas ou fechadas;
6. Lesões na polpa.

(Pitts, 2004)

Assim, promove-se o conceito da “dentisteria minimamente invasiva”, que consiste na maior preservação possível da estrutura dentária, onde o médico dentista só deve atuar perante a lesão de cárie quando esta se encontra num nível em que a remineralização não é possível (Deery, 2013).

De acordo com a *American Academy of Pediatric Dentistry*, o objetivo da dentisteria em pacientes pediátricos tem como principais funções a remoção da cárie, restringindo-se aos seus limites, proteger e manter a estrutura dentária, restabelecer a função e a estética do dente e finalmente manter sempre que possível a vitalidade pulpar (AAPD, 2012).

A primeira abordagem de diagnóstico da lesão de cárie é através da visualização clínica, sendo depois confirmada através de exploração tátil com uma sonda e ainda a confirmação com visualização de *Rx* (Bader, Shugars, & Bonito, 2001; Vural & Gokalp, 2017).

Ao falarmos do processo dinâmico da cárie, é importante referir que existem diferentes tipos.

A cárie de esmalte é aquela que apenas se restringe a este tecido duro. Começa como uma lesão branca não cavitada, denominada de *White Spot*.

Inicialmente, caracteriza-se por uma mancha irregular com aspeto leitoso. À medida que avança em profundidade, é possível distinguir uma zona mais translúcida,

onde vemos esmalte desmineralizado sem brilho e onde se pode eventualmente iniciar o processo de cavitação.

A nível dentinário, a cárie pode variar tanto em profundidade, como a nível de presença ou não de bactérias infecciosas. Aquelas que apresentam bactérias na sua estrutura, não têm capacidade de remineralização e encontram-se, normalmente, a nível do terceiro terço dentinário mais profundo, pelo que deve haver uma intervenção por parte do médico dentista (Deery, 2013).

As bactérias presentes na dentina cariada são variadas nas regiões infetadas, sendo o mais comum encontrar bactérias *Gram* positivas, incluindo as espécies *Lactobacillus*, *Propionibacterium* e ainda *Eubacterium*. Estas são responsáveis pela produção de ácidos neste foco de infeção, como lactato, acetato, propionato e butirato (Leites et al., 2006).

Apresentando um diagnóstico mais incerto, as cáries radiculares podem-se encontrar tanto a nível da junção amelo-cimentária como a nível mais apical, na estrutura radicular. São caracterizadas pela sua consistência mole e viscosa, tendo tamanhos variáveis e apresentando uma cor amarela acastanhada, quando ativas (Leites et al., 2006; Rihs, Sousa, & Wada, 2005; Silva, 1995; Teixeira et al., 2010).

A nível de etiologia da cárie radicular, encontra-se uma forte associação entre a presença das espécies *S. Mutans* com a abundância de bactérias da espécie *Actinomyces viscosus*. A correlação da prevalência desta última espécie com o desenvolvimento da cárie radicular é uma possível justificação para o lento processo de evolução desta lesão (Rihs et al., 2005; Silva, 1995).

No que diz respeito às crianças, as cáries surgem de uma forma mais agressiva e aguda, sendo designadas como cáries “rampante” (Evans et al., 2018; Losso et al., 2009).

Apresentam-se normalmente por lesões brancas não cavitadas, que correspondem a desmineralizações do esmalte. Nesta fase, as lesões podem ser travadas apenas através de medidas preventivas, como aplicação de vernizes de flúor, melhoria da higiene oral e diminuição do consumo de açúcares. Caso estas medidas não sejam tomadas, haverá um rápido e progressivo desenvolvimento da lesão, que se poderá estender até à dentina e, mais tarde até à polpa. Nesta fase, para além de se atuar a nível preventivo, devem-se também utilizar técnicas restauradoras de forma a interromper o desenvolvimento da lesão evitando a destruição e perda da estrutura dentária (AAPD, 2012; Bae & Obounou, 2018; Bovi et al., 2017; Losso et al., 2009; Selwitz et al., 2007).

Para além dos fatores de risco já mencionados, é importante especificar alguns que se direcionam mais à população infantil, como a possível imunodeficiência da criança, a necessidade de tomar medicação rica em sacarose, a presença excessiva de *S. mutans* na mãe. Sendo a cárie uma doença de transmissão vertical, se houver grande número de bactérias cariogénicas na progenitora, haverá maior risco de desenvolvimento de lesão na criança.

Existe também uma relação entre o aparecimento de cáries nos dentes decíduos com o posterior aparecimento de cáries na dentição permanente.

De acordo com a AAPD (2012), estamos perante uma lesão de cárie precoce quando existe um ou mais dentes decíduos cariados, destruídos ou restaurados, em crianças até aos 6 anos de idade (AAPD, 2012; Bae & Obounou, 2018; Losso et al., 2009).

Em 2013, foi criado um novo diagrama que permite classificar o estágio das lesões de cáries para além do original (Pitts, 2004).

Este novo diagrama, em vez de estar descrito em 7 níveis foi reduzido para 4, tendo como função facilitar o diagnóstico de lesões de cárie em crianças. Estes são descritos como:

0. Hígido – sem restaurações ou sinais de lesão inicial de cárie;
1. Lesão White Spot – lesão lisa, translúcida e não cavitada de cor branca;
2. Cavitação do esmalte – superfície rugosa desmineralizada. Mais frequente a nível das superfícies vestibulares e oclusais sendo que, nas últimas, é comum observar sombreado a nível da dentina, independentemente de haver cavitação do esmalte;
3. Cavitação da dentina – lesão evidente a nível da dentina, de consistência mole, que pode ou não estar associada a uma restauração prévia.

(Evans et al., 2018; Ismail et al., 2015).

A cárie afeta aproximadamente 3,9 biliões da população mundial, tendo maior incidência sobre os países subdesenvolvidos e sobre diferentes etnias (Bovi et al., 2017; Vasconcelos et al., 2004).

Segundo Bader (2001), 90% da população adulta dos Estados Unidos sofre de algum tipo de lesão de cárie (Bader et al., 2001).

No que toca ao aparecimento de cáries em crianças, este continua a ser um problema a nível mundial, particularmente em grupos de crianças com menores capacidades financeiras (Evans et al., 2018; Kramer et al., 2018; Kressirer et al., 2018).

Através de estudos efetuados no Brasil, segundo *Losso* (2009), a maior faixa etária que desenvolve esta doença está entre os 18 a 36 meses, havendo identificação de lesão de cárie numa taxa de 26,85% (*Losso et al.*, 2009).

Estudos mais recentes realizados na Coreia do Sul, mostram-nos que a prevalência do aparecimento de cárie em crianças até aos 71 meses se encontra entre os 60 e 90% (*Bae & Obounou*, 2018).

Já em Portugal, na cidade de Matosinhos, estudos com os mesmos critérios apontam para uma percentagem de desenvolvimento de cárie em crianças que ronda os 15% (*Vasconcelos et al.*, 2004).

Outro estudo feito em 2015, pela Direção Geral de Saúde em Portugal revela que, comparando com anos anteriores, em crianças entre os 12 e os 15 anos a prevalência da cárie diminuiu consideravelmente e em contrapartida os bons hábitos de higiene oral e preventivos aumentaram significativamente, rondando os 50%. Em ambos os estudos, o sexo da criança não representa nenhum fator determinante (*Losso et al.*, 2009; *Vasconcelos et al.*, 2004).

Outro estudo realizado em 2013, nos Estados Unidos, aponta que a percentagem de crianças entre os 2 e os 11 anos que experimenta o aparecimento de lesões de cárie a nível os primeiros molares permanentes, se encontra nos 42%. Este estudo mostra ainda que numa população de crianças entre os 12 e os 19 anos, cerca de 59% têm ou já tiveram cáries nos dentes permanentes (*Fan et al.*, 2013).

Apesar de ser uma doença que tem diminuído ao longo dos anos, muito pelo aumento de medidas preventivas adotadas, a cárie continua bem presente na população infantil a nível mundial, afetando populações em países da América do Sul, Ásia e Europa (*Splieth, Christiansen, & Foster Page*, 2016).

É fundamental a implementação de medidas preventivas que promovam a saúde oral. Estas devem ter carácter informativo não só para as crianças, como também para os familiares responsáveis (*Narvai*, 2000).

Quando falamos em medidas de prevenção, referimo-nos a conjuntos de medidas terapêuticas e não terapêuticas que visam informar e esclarecer a população para que exista um maior controlo da saúde oral, tanto a nível de higiene como alimentação ou também medidas a adotar por parte de cada um, para evitar que apareçam cáries ou outros problemas a nível da cavidade oral (*Ruff*, 2018; *Splieth et al.*, 2016).

As medidas preventivas mais comuns centram-se muito a nível da dieta, onde deve ser incentivado o baixo consumo de açúcares, rasteiros e eventos que promovam o

esclarecimento das pessoas, nomeadamente dos jovens, bem como a aplicação de selantes e disponibilidade de fontes de flúor à maior área possível (Almeida & Ferreira, 2008; Committee & Council, 2012; Losso et al., 2009; Selwitz et al., 2007; Vasconcelos et al., 2004).

## **2. Selantes**

### **2.1 Perspetiva histórica**

No início dos anos 50 e devido a um aumento progressivo da doença cárie a nível mundial, começaram a ser tomadas diversas medidas, como a fluoretação das águas comunitárias. Uns anos mais tarde, outras formas de aplicação de flúor foram surgindo, passando pelo aparecimento de pastas fluoretadas, géis e vernizes de flúor, colutórios e pastilhas (Kohn et al., 2001).

Já nos finais dos anos 60, surgiram os selantes dentários. Segundo Ahovuo-Saloranta *et al.* (2017), os selantes são definidos como barreiras físicas aplicadas nas faces oclusais dos dentes que impedem a formação de biofilme nas zonas retentivas das mesmas, através da inibição da fonte de nutrientes que permite o seu crescimento (AAPD, 2012; Ahovuo-Saloranta et al., 2017).

O primeiro material usado como selante foi o metilmetacrilato, por *Cueto*, nos anos 60 (Bakhtiar, Azadi, & Golkari, 2016; Naaman, El-Housseiny, & Alamoudi, 2017).

Mais tarde, *Bowen* criou uma resina viscosa, que se tornou conhecida pelo nome *Bis-GMA* e esta tornou-se, instantaneamente, uma técnica revolucionária no ramo da Odontopediatria, mostrando resultados significativos na diminuição da prevalência das cáries presentes nos sulcos e fissuras das superfícies dentárias (Campos & Ribeiro, 2005; Deery, 2013; Khogli et al., 2013; Naaman et al., 2017; Poggio et al., 2016).

O aparecimento dos selantes revelou-se, com o passar do tempo, a técnica preventiva mais eficaz quando comparada aos outros métodos, uma vez que atua a nível local nas superfícies dentárias e não a nível sistémico, tendo assim uma ação mais específica e localizada (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Bakhtiar et al., 2016). A sua aplicação é recomendada essencialmente a crianças e adolescentes até aos 20 anos de idade.

Segundo a (AAPD, 2012), a sua aplicação reduz em 80-90% a incidência de cáries nos dentes posteriores permanentes e em 44% nos dentes posteriores decíduos (AAPD, 2012).

Nos primeiros dois anos pós-erupção e durante o período eruptivo dos primeiros molares definitivos, é fundamental a sua aplicação, uma vez que nesta fase, a camada de esmalte ainda não está totalmente formada, havendo assim uma maior facilidade de penetração na estrutura por parte das bactérias (Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014; Reddy et al., 2015).

No entanto, nada impede que sejam também aplicados a pacientes adultos e pacientes geriátricos. Deve-se ainda considerar a sua importância em pacientes com dificuldades motoras e cognitivas, uma vez que estes apresentam uma maior dificuldade na realização da higiene oral diária necessitando então de algo que ajude na prevenção (Cataño, 2014; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014; Selwitz et al., 2007).

Começando por se tratar de uma medida preventiva, a ideia da colocação dos selantes passava por impedir a formação de placa nas zonas retentivas, impedindo desta forma o aparecimento das cáries. No entanto, este material passou também rapidamente a ser considerado uma medida terapêutica, uma vez que a partir dos anos 70, passou a ser incorporado flúor, sob forma de sal orgânico na sua composição. Assim, passou a ser promovida a remineralização do esmalte desmineralizado e tornando assim 50% das cáries existentes, inativas (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Canta, 2011; Cataño, 2014; Fan et al., 2013).

Este material fluído é aplicado a nível das superfícies oclusais dos dentes posteriores, estendendo-se sobre a sua complexa anatomia, sendo estes considerados os dentes mais suscetíveis à acumulação de bactérias e posterior formação de cárie dentária (Beraldo, Pereira, Zafalon, & Yoshinari, 2015; Canta, 2011; Kuşgöz, Tüzüner, Ülker, Kemer, & Saray, 2010; Rosalin Hongsthavij, Yosvimol Kuphasuk, 2018).

Uma barreira protectora é formada através de um fenómeno de microadesão mecânica à estrutura de esmalte, fazendo um isolamento da superfície oclusal do dente, atuando de forma bacteriostática, impedindo a acumulação de bactérias cariogénicas na mesma (Azam et al., 2018; Bagherian et al., 2013; Canta, 2011; M. Colombo et al., 2018).

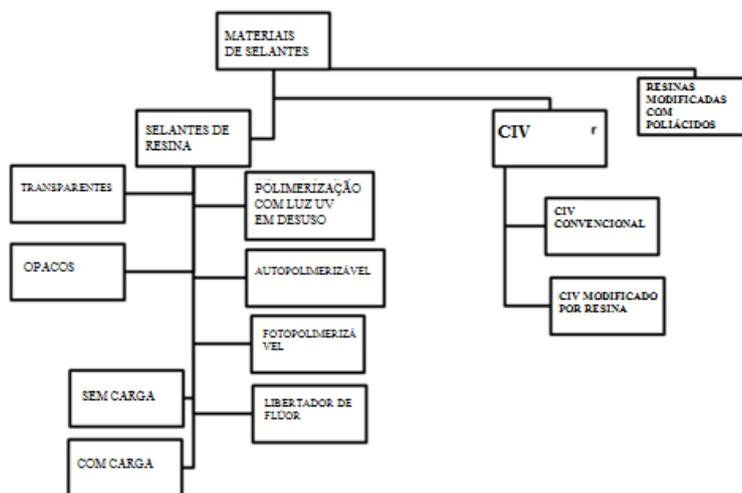
Com o passar do tempo, é normal que ocorra um desgaste e algumas alterações físicas a nível dos dentes no seu plano oclusal. Isto pode levar a uma perda do selante na superfície (Bakhtiar et al., 2016). No entanto, devido à sua capacidade de escoamento, boa capacidade de retenção mecânica e consequente adesão, o material mantém-se a nível das microporosidades do esmalte. Assim, o inicial selamento é mantido,

impedindo a migração das bactérias para o seu interior (Beraldo et al., 2015; Reddy et al., 2015).

É ainda possível e recomendável, segundo *Lakshmi et al.* (2018), a combinação de medidas terapêuticas, como por exemplo a prévia aplicação de verniz de flúor antes da colocação do selante. Isto vai permitir que, mesmo havendo o seu desgaste ou perda, continue a haver uma liberação de flúor na superfície, promovendo a remineralização do esmalte (Lakshmi, Kudlapur, Bhojraj, & Seema, 2018).

Os selantes podem ser divididos em três categorias (Figura2), de acordo com os materiais dos quais são feitos. Estes podem ser:

1. Selantes à base de resina
2. Cimentos de ionómero de vidro
3. Cimentos de ionómero de vidro reforçados por resina



**Figura 2** – Esquemática das categorias de selantes de fissura, de acordo com o material usado. Adaptado de Naaman et al., 2017.

Os materiais mais comuns a serem usados são os selantes à base de resina Bis-GMA e o cimento de ionómero de vidro (Beauchamp et al., 2008; Canta, 2011; Deery, 2013; Naaman et al., 2017).

Segundo *Bakhtiar et al.* (2016), os selantes resinosos são os mais utilizados. No entanto, não há ainda uma conclusão que permita definir qual o material perfeito (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Ahovuo-Saloranta, Forss, & Walsh, 2013; Bakhtiar et al., 2016; Beauchamp et al., 2008; Cvikl et al., 2018).

Os clássicos selantes de fissura consistem em resinas fluídas, que possuem boas capacidades de resistência e adesão ao esmalte. Estas são compostas por três elementos

essenciais: uma matriz orgânica, uma matriz inorgânica e um agente de ligação; que devem proporcionar ao material boas propriedades físicas e químicas, permitindo um adequado desempenho da sua função (Beraldo et al., 2015; Canta, 2011; Cvikl et al., 2018; Deery, 2013; Naaman et al., 2017).

A matriz orgânica consiste em ligações de monómeros sendo que, os mais frequentes são os monómeros *urethane dimethacrylate (UDMA)* e os *bisphenol A-glycidyl dimethacrylate (Bis-GMA)*. Para que se possa obter uma resina mais fluída e, conseqüentemente menos viscosa, podem ser associados monómeros *triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA)*. Desta forma, obtemos um material mais leve, com maior capacidade de escoamento nos sulcos, fossas e fissuras, que vai diferenciar os selantes das resinas compostas clássicas utilizadas em restaurações.

Já a matriz inorgânica, consiste em partículas de carga que vão fornecer maior dureza e resistência ao material.

Por fim, como último constituinte encontramos os silanos, que são agentes de ligação que tem como função ligar a matriz orgânica à inorgânica (Canta, 2011; Cataño, 2014; S. Colombo & Beretta, 2018; Cvikl et al., 2018).

Este material é ainda de carácter hidrofóbico, o que significa que durante a sua aplicação e até à sua total polimerização, não pode haver qualquer contacto com superfícies húmidas, sob causa de os níveis de microinfiltração se tornarem muito elevados (Bagherian et al., 2013; Herle et al., 2004; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

De acordo com vários estudos, os selantes à base de resina, quando comparados com os cimentos de ionómero de vidro, apresentam maior resistência mecânica e capacidade de selamento (Gameiro, 2015; Herle et al., 2004; Kuşgöz et al., 2010).

Estes são separados em quatro gerações, diferindo no seu método de polimerização:

1. Primeira geração – ativados por luzes UV
2. Segunda geração – autopolimerizáveis
3. Terceira geração – fotopolimerizáveis
4. Quarta geração – libertadores de ião de flúor

(Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Canta, 2011; Naaman et al., 2017)

## **2.2 Selantes com e sem flúor**

A maior eficácia por parte dos selantes de quarta geração, libertadores de flúor, ainda não está bem definida.

Apesar de já terem sido realizados vários estudos, segundo Canta (2011), muitos são inconclusivos no que toca ao seu efeito de remineralização do esmalte, a partir da liberação de flúor (Canta, 2011).

Um estudo feito em 2018, por *Muller-Bola et al.* (2018), onde foram colocados aleatoriamente selantes com e sem flúor em crianças com risco acrescido de desenvolver cárie, que teve um seguimento de 2 anos, sugere que não há qualquer benefício em colocar selantes com ião de flúor na sua composição (Muller-Bolla, Courson, & Lupi-Pégurier, 2018).

Ainda assim, *Kargul et al.* (2009) fez um estudo com um seguimento de 3 anos, onde comparou selantes de terceira e quarta geração e concluiu que, apesar de não se manifestarem grandes diferenças a nível bacteriostático entre os dois, os selantes de quarta geração apresentaram, no entanto, uma maior capacidade de retenção (Kargul, Tanboga, & Gulman, 2009).

Segundo *Naaman et al.* (2017), existem ainda outras formas de classificar os selantes à base de resina, sendo estes com ou sem carga; opacos ou transparentes (Canta, 2011; Naaman et al., 2017).

## **2.3 Selantes de resina com carga e sem carga**

Quando falamos em selantes de resina com carga, referimo-nos a selantes aos quais foram adicionadas partículas de enchimento, normalmente micropartículas de vidro, quartzo ou sílica. Esta carga inorgânica, vai carregar e ocupar espaço na matriz orgânica do selante. Estas partículas têm como função fornecer ao selante uma maior dureza. Assim, apresentam maior resistência aos desgastes e às cargas oclusais (Canta, 2011; Fernandes, 2014).

No entanto, quando comparados com os selantes sem carga, ou seja, que não possuem partículas de enchimento, os selantes de resina com carga apresentam maior viscosidade e menor fluidez. Isto significa que vão apresentar menor capacidade de

retenção, maiores níveis de microinfiltração e, conseqüentemente, menor capacidade de selamento (Cataño, 2014; Gunjal et al., 2012; Naaman et al., 2017).

É importante ainda referir que ao colocar selantes de resina com carga, provavelmente serão necessários ajustes oclusais o que se pode traduzir, a curto prazo, numa diminuição da eficácia dos mesmos (S. Colombo & Beretta, 2018; Reddy et al., 2015).

As opiniões são controversas no que toca aos selantes com carga uma vez que, apesar de fornecerem uma maior resistência ao selante, apresentam menor capacidade de escoamento, resultando numa pior adaptação e, por isso, menor capacidade de proteção (Canta, 2011).

#### **2.4 Selantes de resina transparentes e opacos**

Inicialmente, os materiais usados como selantes eram transparentes. Apesar de serem os mais estéticos, estes podem acabar por se perder no sistema fissurário das faces oclusais. Assim, tornou-se complicada a sua análise tanto em quantidade, como em qualidade.

Desta forma, criaram-se posteriormente os selantes opacos. Isto é, foram criados selantes com sistemas de cores. Este tipo de selante é mais fácil de analisar tanto durante a sua colocação, podendo-se confirmar se toda a superfície ficou protegida, como nas consultas de controlo avaliando a necessidade ou não, da recolocação do material (Cataño, 2014; S. Colombo & Beretta, 2018).

No entanto, estudos feitos por *Yue et al.* (2009), sugerem que há uma menor capacidade de polimerização por parte dos selantes opacos. Isto porque, segundo Canta (2011), os agentes opacificadores destes selantes não permitem uma igual penetração da luz em profundidade (Canta, 2011; Yue et al., 2009).

Assim sendo, o uso destes selantes pode não ser aconselhado, uma vez que, com um menor grau de conversão, estes apresentam menor rigidez e, conseqüentemente, menor resistência mecânica, traduzindo-se numa menor eficácia do mesmo.

## **2.5 Selantes como primeira linha de prevenção**

Segundo *Gunjal et al.* (2012), os selantes são a primeira escolha no que toca a prevenção. A sua aplicação diminui em 86% o risco de cáries na população infantil, um ano depois da sua aplicação (AAPD, 2012).

Assim sendo, é crucial que estes materiais cumpram uma série de requisitos, sendo eles:

1. Biocompatibilidade
2. Ação cariostática
3. Boa adaptação marginal
4. Boa adesão micromecânica
5. Resistência
6. Boa estabilidade dimensional
7. Função remineralizante

(AAPD, 2012; Gunjal et al., 2012; Reddy et al., 2015)

Existem vários fatores que influenciam, a curto e a longo prazo, a eficácia dos selantes (Gunjal et al., 2012).

Um estudo feito por *Bakhtiar et al.* em 2016, aponta como fatores determinantes a experiência do clínico que efetua o tratamento, onde dentistas com menos de 5 anos de experiência apresentam uma taxa de sucesso significativamente maior quando comparada com dentistas com mais de 5 anos de experiência, bem como a ajuda ou não de um assistente dentário, assim como a arcada que recebeu o selante, sendo que a arcada inferior apresenta uma taxa de insucesso maior, se a criança já teve ou não alguma cárie, a área de residência e a disponibilidade de flúor da mesma e, finalmente, a diferença de sexos, sendo que este apresenta uma diferença insignificante (Bakhtiar et al., 2016).

Outro fator a ter em conta que é, definitivamente o mais importante, é a capacidade de selamento marginal do selante (Bagherian et al., 2013; Garg et al., 2018; Grande, Ballester, Singer, & Santos, 2017).

*Sreedevi e Mohamed* (2017) estipularam que, no primeiro ano após a aplicação dos selantes, a sua capacidade de selamento se encontra entre os 85 e os 100%. Neste caso, a sua eficácia é excelente. No entanto, a partir do quinto ano após a sua aplicação, estas taxas baixam para os 50%. Isto significa que o material tem que ser substituído,

caso contrário a probabilidade de ocorrer microinfiltração bacteriana é altíssima (Sreedevi & Mohamed, 2017).

Um bom selamento da superfície oclusal vai levar a uma barreira protetora que isola o dente. Assim, não há penetração bacteriana na mesma.

Um selante só é considerado eficaz quando está isento de bactérias na sua porção inferior. Desta forma, vários estudos sugerem que a sua aplicação deve ser feita com isolamento absoluto, para que não ocorra contaminação através da saliva. Além disso, a ausência de contaminação salivar resulta numa melhor adesão e penetração nos prismas de esmalte, oferecendo uma melhor retenção e durabilidade (AAPD, 2012; Bakhtiar et al., 2016; Bayrak et al., 2010; Herle et al., 2004; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

## 2.6 Tipos de fissuras nas superfícies oclusais

As superfícies oclusais dos dentes posteriores diferem muito entre si (Figura 3). Assim, foram denominados cinco tipos de anatomia das fissuras nos dentes, sendo que algumas promovem um melhor escoamento e, por isso, melhor retenção do material (Cvikl et al., 2018; Khogli et al., 2013; Rieth, 1990).

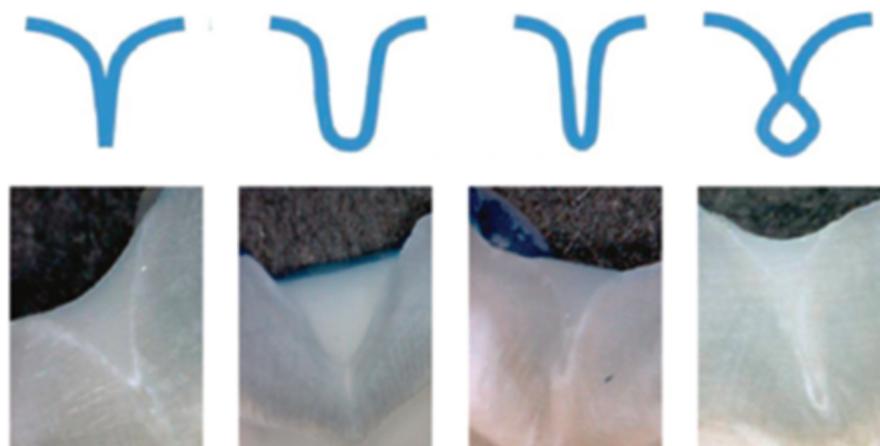
Em 1960, *Nagano* diferenciou e nomeou estes cinco tipos de fissura:

1. V – Apresenta uma entrada ampla na fissura, que vai afunilando em profundidade. Este tipo de fissura permite uma boa penetração do material, não necessitando qualquer medida invasiva prévia. Tem uma incidência de 34% na população.
2. U – Apresenta uma entrada ampla, mantendo-se com a mesma largura em profundidade. Permite um ótimo escoamento do material, sendo que não é necessária nenhuma técnica invasiva prévia. Tem uma incidência de 14% na população.
3. I – Consiste numa fissura muito estreita, em toda a sua profundidade. Neste tipo de anatomia, a penetração do selante é mais baixa, sendo então muito suscetível ao aparecimento de cárie. É recomendada uma ameloplastia prévia. Tem uma incidência de 19% na população.
4. IK – É um tipo muito estreito de fissura na sua entrada, sendo que alarga ligeiramente no fim, mimetizando o formato de ampola. Tal como o tipo de

anatomia anterior, o escoamento do selante é dificultado neste caso. Está, então, recomendada a ameloplastia prévia. Tem uma incidência de 26% na população.

5. Y – Este tipo de fissura apresenta uma bifurcação na sua porção mais profunda, estando descrita com um “Y” invertido. A ameloplastia anterior à colocação do selante está indicada. Tem uma incidência de 5-10% na população.

É importante referir que devido à enorme variedade anatómica que encontramos nos sulcos e fissuras do terço oclusal dos dentes posteriores, é pouco provável que o mesmo dente apresente apenas um tipo de fissura. Assim sendo, não há um protocolo certo a seguir, mas sim um conjunto de medidas que devem ser avaliadas antes da sua aplicação (Cvikl et al., 2018; Herle et al., 2004; Rieth, 1990; Sreedevi & Mohamed, 2017).



**Figura 3** – Diferentes tipos de fissuras – Tipo V; U; I; IK (da esquerda para a direita). Adaptado de Cvikl et al., 2018.

## 2.7 Selantes e Sistemas de adesivo

Por forma a melhorar a adesão e a retenção e eficácia dos selantes, foram feitos vários estudos que tinham como objetivo avaliar qual o melhor método a usar.

Segundo *Zervou et al.* (2000), a ameloplastia antecedia inevitavelmente a colocação dos selantes nos dentes (Zervou et al., 2000).

No entanto, com a descoberta dos sistemas adesivos, há mais de cinquenta anos, esta técnica invasiva caiu em desuso, sendo usada apenas em situações necessárias, como no caso de o dente apresentar fissuras tipo Y ou tipo I, ou no caso de existir uma cárie oclusal prévia que tenha que ser removida (Campos & Ribeiro, 2005; Sreedevi & Mohamed, 2017; Van Meerbeek et al., 2011).

Os sistemas adesivos consistem em materiais que têm a finalidade de ligar a resina aos tecidos duros do dente, através da sua penetração a nível dos prismas de esmalte ou a nível dos túbulos dentinários, depois de submetidos a um condicionamento ácido (Meller et al., 2015; Melo et al., 2013; Van Meerbeek et al., 2011).

O modo de funcionamento destes materiais traduz-se na remoção da *smear layer* e das camadas mais superficiais da dentina, através do acondicionamento ácido. Ocorre então uma desmineralização e conseqüente aumento de microporosidades dos túbulos dentinários, promovendo uma melhor penetração e retenção micromecânica do adesivo (Luong & Shayegan, 2018).

Existem diferentes grupos de sistemas adesivos, mas hoje os mais usados são os sistemas *self-etch* e os sistemas *total-etch* (AAPD, 2012; Beauchamp et al., 2008; Van Meerbeek et al., 2011).

Os *self-etch* podem ser colocados em um ou dois passos:

1. Um passo – *primer* ácido com *bond* na sua composição
2. Dois passos – *primer* ácido e posterior aplicação de *bond*

Os *total-etch* podem ser colocados em dois ou três passos, sendo que o ácido é sempre colocado em separado:

1. Dois passos – ácido; *primer* com *bond* na sua composição
2. Três passos – ácido; *primer*; *bond*

(Beauchamp et al., 2008)

A descoberta destes materiais de adesão veio melhorar significativamente a adesão dos selantes. Segundo Colombo e Beretta (2018), uma desmineralização parcial da estrutura de esmalte com ataque ácido e a aplicação de um sistema *bond* vai trazer resultados muito mais favoráveis a nível da retenção da resina, ao invés das medidas mecânicas e invasivas, como a ameloplastia (AAPD, 2012; S. Colombo & Beretta, 2018).

Para além da aplicação do sistema adesivo, alguns estudos concluem que existem técnicas prévias à sua aplicação que podem melhorar ainda mais a longevidade dos selantes.

A ameloplastia prévia, a profilaxia com pasta de pedra pomes, a aplicação de peróxido de hidrogénio e a abrasão com jato de bicarbonato, são algumas das medidas

que se podem adotar (Beauchamp et al., 2008; Cataño, 2014; S. Colombo & Beretta, 2018; Cvinkl et al., 2018; Gunjal et al., 2012; Smith, 2009).

## **2.8 Critérios, Indicações e Contra-indicações para a aplicação de selantes**

Para que possam ser aplicados os selantes, os dentes que vão ser submetidos ao tratamento têm que respeitar uma série de critérios, sendo eles:

1. Dentes suficientemente erupcionados;
2. Dentes com fossas e fissuras profundas;
3. Dentes posteriores hígidos.

De acordo com a *AAPD* (2012), outros critérios para a aplicação dos selantes passam por:

1. Os selantes devem ser aplicados com base no risco de desenvolver cárie do paciente, não na sua idade ou no período pós-eruptivo em que se encontra;
2. Devem ser colocados em superfícies de alto risco, bem como em superfícies de esmalte que apresentem lesões de cárie inativas, para impedir a sua progressão;
3. Deve ser feito um controlo cuidadoso e devem-se prestar todos os tratamentos necessários;
4. Os sistemas adesivos são recomendados para proporcionar uma maior retenção, longevidade e eficácia.

Como indicações para a colocação de selantes encontramos, segundo *Sreedevi e Mohamed* (2017):

1. Dentes permanentes em período pós-eruptivo onde, nos primeiros 4 anos, o esmalte não está totalmente formado e, assim, está mais suscetível;
2. Dentes suficientemente erupcionados para que se possa fazer o correto isolamento;
3. Dentes com uma posição na arcada que dificulte o acesso à escovagem;
4. Sulcos e fissuras irregulares e profundos, suscetíveis;
5. Sulcos e fissuras com a mínima descalcificação;
6. Numa fissura regular, mas que retenha a sonda;

7. Fossas bem delimitadas e que não estejam em contacto com restaurações prévias;
  8. Numa face oclusal hígida, em que o seu contra lateral esteja ou tenha estado cariado;
  9. Dentes hígidos, em que não exista evidência radiográfica;
  10. Pacientes com risco moderado e grave de desenvolver cáries;
  11. Superfícies com cáries inativas nas fissuras, limitadas ao esmalte.
- (Cataño, 2014; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014; Sreedevi & Mohamed, 2017).

Como contra-indicações, devemos ter em conta:

1. Dentes com cáries ativas;
2. Dentes com cáries inter-proximais;
3. Presença de restaurações extensas, independentemente do tipo de material
4. Sulcos e fissuras de fácil acesso, pouco profundos e que estejam há mais de 4 anos isentos de cárie;
5. Crianças não cooperantes.

Outro fator muito importante é a toxicidade que pode estar associada aos selantes, mais propriamente aos seus componentes.

Um dos constituintes da matriz orgânica à base de *Bis-GMA* é o *bisphenol* (BPA). Vários estudos mostram que uma elevada exposição a esta substância pode ter efeitos secundários bastante graves, tais como efeitos a nível hormonal, uma vez que o BPA atua como um agente estrogénico; asma; doenças metabólicas, como a diabetes e a obesidade; alterações de comportamento; infertilidade e mutações a nível do sistema reprodutor; cancro (Becher et al., 2018; Canta, 2011; Sreedevi & Mohamed, 2017).

Este facto tem maior relevância quando falamos de selantes de resina sem carga pois estes, sendo mais fluídos, apresentam maior escoamento e menor capacidade de polimerização, promovendo uma libertação de monómeros potencialmente tóxicos em maior quantidade (Canta, 2011; Zingler et al., 2015).

No entanto, hoje sabe-se que os níveis de *bisphenol* presentes nos selantes não tem relevância clínica que justifique a suspensão da sua utilização, sendo mais preocupantes as concentrações da substância em plásticos, embalagens e alimentos,

cada vez mais presentes no dia a dia (Becher et al., 2018; McKinney et al., 2015; Sreedevi & Mohamed, 2017).

### **3. Cimento de ionómero de vidro**

#### **3.1. Perspetiva histórica**

Sintetizados posteriormente por Wilson, nos anos 70, os CIV foram considerados um material restaurador *gold standart* que veio acrescentar boas propriedades físicas e químicas bem como inúmeras vantagens que permitiam a sua aplicação em variadas situações clínicas, nomeadamente como selantes, capazes de diminuir drasticamente o risco de aparecimento de cárie (Arribas & Nagano, 2015; Gameiro, 2015).

Este material foi criado de maneira a que houvesse uma boa alternativa aos selantes de resina que, apesar de muito boas propriedades mecânicas, apresentavam uma alta suscetibilidade à contaminação por parte da saliva (Yengopal et al., 2009).

Além disso, este material possui flúor na sua composição, tendo então um papel muito importante como remineralizante do esmalte (Xu & Burgess, 2003).

Este cimento resulta da junção de ionómero de silicato de vidro e ácido poliacrilato sendo que, nos últimos 20 anos, tanto o pó como o ácido foram sofrendo alterações, havendo assim uma enorme variedade de CIV disponíveis no mercado, sendo estes cada vez mais indicados para o seu uso como selantes (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Arribas & Nagano, 2015; Beraldo et al., 2015).

Apesar das boas capacidades mecânicas que os selantes à base de resina possuem, devido à sua estrutura hidrofóbica, este material não deve estar em contacto com qualquer meio húmido, evitando criação de microporosidades e posterior contaminação bacteriana (Bagherian et al., 2013; Khogli et al., 2013; Yengopal et al., 2009).

Caso aconteça, o insucesso do tratamento é garantido. Normalmente, esta situação dá-se em casos de pacientes pouco cooperantes, que não permitem a realização de isolamento absoluto; dentes que não estão suficientemente erupcionados e que, desta forma, não possam também ser isolados. É desta forma que surge a indicação dos CIV para o uso de selantes (Bayrak et al., 2010).

Os CIV, para além de estarem indicados como selantes para dentes posteriores, têm outras funções, descritas pela AAPD, em 2012:

1. Cimentos restauradores;
2. Forro ou base cavitária;
3. Restaurações classe I, II, III e V em dentes decíduos;
4. Restaurações classe III e V em dentes permanentes, em pacientes de alto risco de cárie ou em dentes que não se conseguem isolar.

(AAPD, 2012)

Além de ser um material hidrofílico e desta forma, suportar o contacto com meios húmidos sem que isso altere o seu comportamento, quando comparados com os selantes resina, os CIV vieram trazer uma componente muito importante que viria a melhorar, significativamente o controlo do aparecimento de cáries nas crianças. Trata-se da sua capacidade de recaptação e libertação de ião de flúor a nível da cavidade oral. Isto vem fornecer ao esmalte uma capacidade de remineralização, travando drasticamente o desenvolvimento das lesões que possam surgir (Kuşgöz et al., 2010; Poggio et al., 2016).

Um estudo feito por *Wiegand et al.* em 2007, veio ainda mostrar que o uso diário de pastas de dentes fluoretadas, permitia ao CIV uma maior capacidade de recaptação de flúor, uma vez que o ião presente nas mesmas era absorvido pelo material preventivo que se encontrava nos dentes (Poggio et al., 2016; Wiegand A., Buchalla W., 2007).

A descoberta deste material veio facilitar verdadeiramente a colocação dos selantes nos dentes, pela sua boa resistência à contaminação bacteriana, sendo que estes não requerem isolamento absoluto, sendo evidentemente mais rápidos e mais fáceis de colocar, tanto em pacientes mais jovens ainda com dentes por erupcionar, como em pacientes que não tolerem a colocação de isolamento absoluto.

Os CIV trouxeram ainda consigo a capacidade de libertação de flúor significativamente maior e mais extensa, podendo prolongar-se até um ano depois da sua aplicação, mostrando-se mais duradouros quando comparados com outras medidas como a aplicação de géis ou vernizes (Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

De acordo com a AAPD (2012), as vantagens relativas aos cimentos de ionómero de vidro são:

1. Ótima adesão ao esmalte e à dentina;
  2. Expansão térmica muito semelhante aos tecidos dentários;
  3. Biocompatibilidade;
  4. Recaptação e liberação de flúor;
  5. Baixa suscetibilidade relativamente aos meios húmidos, quando comparados com as resinas;
  6. Menor sensibilidade pós-operatória, quando comparados com as resinas.
- (AAPD, 2012).

### **3.2. Limitações dos Cimentos de ionômero de vidro**

Segundo *Cvikl et al.* (2018), muitos estudos são inconclusivos quando se põe a questão de “qual é o material perfeito para usar como meio de prevenção do aparecimento de cáries nas superfícies oclusais”. A verdade é que nenhum dos dois é o ideal uma vez que, enquanto um completa as falhas do outro, o outro possui qualidades que o outro não tem. Isto é, falando sobre os selantes à base de resina, encontramos um ótimo material em termos de resistência e longevidade (AAPD, 2012; *Cvikl et al.*, 2018; *Gunjal et al.*, 2012; *Reddy et al.*, 2015; *Sreedevi & Mohamed*, 2017).

No entanto, no que toca à liberação de flúor e capacidade de remineralização do esmalte, os CIV destacam-se pela positiva, apresentando valores consideravelmente mais altos e resultados muito favoráveis no que toca à prevenção (*Beraldo et al.*, 2015; *Cvikl et al.*, 2018; *Grande et al.*, 2017; *Morales-Chávez & Nualart-Grollmus*, 2014).

No entanto, como grande limitação, os CIV apresentam níveis de resistência muito baixos e uma enorme fragilidade, degradando-se com grande facilidade quando expostos a forças e cargas oclusais, resultando na ocorrência de falhas e consequente microinfiltração e invasão bacteriana (*Arribas & Nagano*, 2015; *Bagherian et al.*, 2013; *Gunjal et al.*, 2012; *Herle et al.*, 2004; *Kuşgöz et al.*, 2010).

Segundo *Ahovuo-Saloranta* (2017), os CIV tradicionais são divididos em dois grupos, os de alta viscosidade e os de baixa viscosidade, sendo que os primeiros apresentam melhores níveis de retenção (*Ahovuo-Saloranta et al.*, 2017).

Um estudo feito por *Xu e Burgess* em 2003, onde se avalia a liberação de flúor de materiais de cimento de ionômero de vidro, conclui que “materiais restauradores com uma alta liberação de flúor, geralmente, apresentam baixos valores no que toca às capacidades mecânicas. Assim, estes materiais têm uma durabilidade significativamente

menor do que os materiais que apresentam uma baixa ou nenhuma liberação de flúor” (Xu & Burgess, 2003).

Assim, antes de serem mencionadas as indicações deste material, é importante conhecer as suas limitações.

São variadíssimos os estudos que foram feitos no sentido de testar as suas capacidades.

Um estudo feito em 2015, que tinha por objetivo comparar selantes resinosos com selantes à base de cimento de ionómero de vidro veio também comprovar que o segundo apresentava valores de microinfiltração significativamente maiores (Beraldo et al., 2015).

Paralelamente, apesar da sua boa capacidade de escoamento nas fossas e fissuras, este material, quando comparado aos selantes de resina, apresenta piores padrões de adaptação às margens da superfície (Garg et al., 2018).

Depois de terem sido feitos três estudos onde foram avaliados vários tipos de materiais, quando se compararam dois cenários em que um consistia na aplicação de um CIV como selante e o outro não tinha a aplicação de qualquer material, estes revelaram-se inconclusivos, sugerindo que os selantes de ionómero de vidro apresentavam valores qualitativos muito inferiores ao esperado (Ahovuo-Saloranta et al., 2017).

### **3.3. Indicações dos Cimentos de ionómero de vidro**

De acordo com as suas características, propriedades hidrofílicas e capacidades de liberação de flúor, os cimentos de ionómero de vidro estão indicados como material de eleição para situações como:

1. Pacientes com dificuldades motoras, onde a higiene oral é, muitas vezes limitada e insuficiente, sendo que o flúor não chega às zonas mais suscetíveis;
2. Crianças pouco cooperantes, que impossibilitem o isolamento absoluto, sendo necessária a colocação de um material que reaja bem sob condições húmidas, como é o caso da cavidade oral;
3. Dentes pouco erupcionados que não permitam também a realização de isolamento absoluto;
4. Dentes decíduos, sem maturação completa do esmalte, onde os selantes de resina apresentam uma baixa retenção;

5. Selantes de transição – são assim definidos a partir da sua aplicação aquando de situações excepcionais, apesar da sua menor longevidade.

(AAPD, 2012; Beraldo et al., 2015; Cvikl et al., 2018; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

### **3.4. Cimentos de ionômero de vidro reforçados por resina**

Por forma a conciliar as vantagens dos selantes de resina à base de *Bis-GMA* com os CIV, foram criados os cimentos de ionômero de vidro reforçados por resina (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Bayrak et al., 2010; Cvikl et al., 2018). Estes materiais resultam de poli-ácidos modificados, que vão aliar as boas propriedades de resistência e adaptação associadas à fotopolimerização dos selantes resinosos, com a capacidade de libertação de flúor e a menor suscetibilidade à contaminação salivar, fornecidas pelos CIV (Hatirli et al., 2017; Naaman et al., 2017).

Assim, este material oferece muito bons resultados a nível de prevenção a longo prazo, tanto pela capacidade de remineralização do esmalte, como pelo baixo valor associado à microinfiltração, reduzindo significativamente o risco de aparecimento de cárie.

## **4. Microinfiltração**

A microinfiltração é um processo que pode ocorrer quando se aplicam os selantes, sendo a causa primária para o insucesso do tratamento (Fan et al., 2013; Herle et al., 2004; Luong & Shayegan, 2018).

O fenómeno de microinfiltração, é referido como uma passagem química de bactérias, fluidos, moléculas ou iões entre as paredes da cavidade do dente e o material restaurador (Arribas & Nagano, 2015; Bagherian et al., 2013; Rao & Upadhyay, 2011).

Existem vários fatores que podem criar situações de microinfiltração, como por exemplo, o tipo de material a ser usado, a falta de adesão do material restaurador à cavidade, a dimensão da cavidade feita, o módulo de elasticidade do material restaurador, entre outros (Gameiro, 2015; Luong & Shayegan, 2018).

Estes fatores vão interferir diretamente com o selante uma vez que estão intimamente ligados ao stress de contração que vai ocorrer. Restaurações com grandes dimensões ou com um Fator C elevado levam frequentemente a um maior stress da

restauração, levando ao aparecimento de falhas tanto no dente como nas transições dente/material, conduzindo então à microinfiltração (Gameiro, 2015).

Situações como esta podem contribuir para uma entrada de substâncias, químicos e restos alimentares, provocando o fenómeno dinâmico de passagem entre dente e restauração (Bahrololoomi, Razavi, & Soleymani, 2014).

Segundo *Rao e Upadhyay* (2011), no que toca aos selantes, quando ocorre o aparecimento de microinfiltrações, deve-se prever o insucesso do tratamento. Este fenómeno reflete o provável aparecimento de cáries secundárias nas superfícies dentárias, situações de hipersensibilidade, descoloração marginal e aparecimento de lesões pulpares. Isto deve-se à falta de isolamento e consequente passagem de substâncias e bactérias entre o material restaurador e a superfície do dente (Arribas & Nagano, 2015; Bagherian et al., 2013; Rao & Upadhyay, 2011).

Segundo Gameiro (2015), todos os materiais apresentam algum nível de microinfiltração marginal, após imersão durante 24h em azul de metileno a 2%.

Este estudo revela ainda que, apesar de as diferenças não serem significativas, os cimentos de resinas convencionais, como é o caso dos selantes convencionais de resina à base de *Bis-GMA*, apresentam maiores níveis de microinfiltração em relação aos Cimentos de ionómero de vidro modificados por resina.

No entanto, a maioria dos estudos realizados acerca deste tema apontam para uma maior microinfiltração por parte dos cimentos de ionómero de vidro, tanto quando comparados com os selantes resinosos como com os CIV modificados por resina (Bagherian et al., 2013; Fan et al., 2013; Gawali, Chaugule, & Panse, 2016; Herle et al., 2004; Luong & Shayegan, 2018).

Para evitar a ocorrência deste processo, o correto isolamento do dente sujeito a tratamento, a sua correta preparação e o seguimento criterioso dos protocolos de aplicação são fundamentais, por forma a garantir uma alta taxa de sucesso (AAPD, 2012; Bagherian et al., 2013; Bakhtiar et al., 2016; Gawali et al., 2016; Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014).

Assim, a microinfiltração trata-se de um parâmetro de avaliação da qualidade dos materiais (Rao & Upadhyay, 2011).

Existem várias formas de a avaliar, tanto por testes bacteriológicos, indicadores radioativos, utilização de químicos e coloração.

Neste último, os corantes mais utilizados são o azul de metileno a 2% ou a fucsina básica a 0,2%. No entanto, estes testes podem levar a falsos positivos, uma vez que as

partículas que constituem as soluções podem ter dimensões inferiores às de algumas bactérias, penetrando o dente e a restauração com maior facilidade (Bagherian et al., 2013; Gameiro, 2015; Gawali et al., 2016).

## **5. Flúor**

### **5.1. Perspetiva histórica**

Sendo considerada uma das doenças crónicas mais prevalentes a nível mundial, a cárie tem sido objeto de estudo nos mais diferentes parâmetros, com o intuito de se compreender qual a sua etiologia, os fatores que a potenciam, que a neutralizam e qual a melhor forma de travar o seu crescimento (Selwitz et al., 2007).

Surge então um grande interesse à volta do flúor, que se percebeu ter uma influência direta no ciclo das cáries, mostrando-se uma solução promissora no que toca à diminuição da prevalência das cáries, a nível mundial (Bayrak et al., 2010; Frazão et al., 2011; Poggio et al., 2016).

O flúor é um íon de carga negativa. Pertence ao grupo dos elementos halogéneos, em conjunto com o íon de cloro, bromo e iodo (Narvai, 2000). É o 13º elemento mais abundante na natureza e encontra-se presente na água, no ar e na terra.

A sua concentração é variável, tendo em consideração o elemento e a região que são analisados. No ar, esta pode variar entre 0,05 e 1,90 ppm, na terra varia entre os 2 e os 5 ppm e na água o seu valor encontra-se entre os 0,8 e 1,4 ppm. Apesar destes valores serem a regra, há exceções, tendo já sido encontradas concentrações de 8,5 ppm no solo ou valores como 2,8 ppm num lago no Quénia (Kohn et al., 2001; Murray, 1986; Narvai, 2000).

O primeiro estudo acerca deste tema foi feito por *McKay*, no início dos anos 20, quando houve uma primeira perceção da relação entre o flúor e a cavidade oral. Ao aperceber-se de uma ligação entre crianças com dentes manchados e uma baixa prevalência de cárie, foram feitas várias análises à água dessa região, por forma a compreender a sua composição e perceber qual o elemento presente que comprovasse estes fatos.

Comparando com as águas de outras regiões, em que a presença de flúor seria mais baixa, estabeleceu-se então uma relação entre este íon e a diminuição da prevalência da cárie. Surgiu ainda outro termo, a fluorose dentária, causada por níveis

excessivos de flúor, que resultava no aparecimento de manchas a nível do esmalte, tratando-se de uma mineralização deficiente do dente (Frazão et al., 2011).

Assim, foram feitos posteriormente vários estudos para se estabelecer qual a quantidade ideal de flúor para que, ao fazer a sua ingestão através da água, houvesse tanto uma diminuição da incidência de cáries como uma inibição do aparecimento da fluorose (Canta, 2011; Diesendorf, 1986; Frazão et al., 2011; Narvai, 2000).

Chaves (1977), depois de avaliar vários valores referentes ao flúor em associação com a incidência de cáries e o aparecimento de fluorose em várias populações, determinou que a concentração ideal de flúor na água seria de 0,7ppm, sendo aceites pequenas subidas ou descidas deste valor base provocados por fatores ambientais (Frazão et al., 2011).

Este valor estipulado viria a diminuir a prevalência de cáries em 60%, controlando também o aparecimento das manchas a nível do esmalte (Moimaz, Saliba, Marques, Garbin, & Saliba, 2015; Narvai, 2000).

## 5.2. Limitações do flúor

Apesar de existirem centenas de estudos que comprovem a eficácia do flúor na diminuição do aparecimento de cáries, está também provado que muitas pessoas que têm acesso diário a fontes de flúor têm, alguma vez na vida, a presença de pelo menos uma cárie em boca (Frazão et al., 2011; Phantumvanit, 1993; Tenuta, 2001).

Desta forma, é importante também ter noção que, apesar de o flúor ser cada vez mais recomendado e usado pela população no geral, existem outros fatores importantes a ter em conta que são determinantes para o aparecimento ou ausência de lesões de cárie, sendo esta uma doença de origem multifatorial (Diesendorf, 1986; Selwitz et al., 2007; Tenuta, 2001).

Segundo *Diesendorf* (1986), o conceito da fluoretação está sobrestimado. Isto porque, apesar de inúmeros estudos mostrarem uma correlação positiva entre a ingestão e/ou aplicação de flúor e a menor incidência de cáries, muitos outros mostram que esta relação não tem qualquer valor, uma vez que são estudadas várias regiões como a Austrália, Inglaterra, Holanda e Nova Zelândia, que não possuem águas fluoretadas e apresentam, ainda assim, uma drástica diminuição da prevalência das cáries, tendo em conta outros fatores influenciadores da doença (Diesendorf, 1986).

É importante dar então atenção à dieta, mais propriamente ao consumo de hidratos de carbono fermentáveis, bem como à medicação e/ou suplementação, diminuindo a toma constante de medicamentos/suplementos ricos em sacarose, assim como à higiene oral, insistindo em medidas de prevenção, comunicação e rastreios (Diesendorf, 1986; Narvai, 2000; Tenuta, 2001).

### 5.3. Formas de aplicação de flúor

Foram várias as medidas que se encontraram por forma a abranger a disponibilidade de flúor à maior população possível.

Isto começou no início dos anos 50, através da fluoretação das águas comunitárias (Tabela 1), depois de vários estudos que comprovassem os seus benefícios e depois da aprovação pela ADA em 1951 (Narvai, 2000).

Para além de ser a mais económica, esta medida consegue chegar a milhões de pessoas em todo o mundo, melhorando significativamente as condições de saúde oral a nível mundial (Frazão et al., 2011; Kohn et al., 2001; Narvai, 2000).

Nos anos 90, instituições como a *American Dental Association* (ADA), a *American Academy of Pediatric Dentistry* (AAPD) e a *American Academy of Pediatrics* (AAP) consentiram na formulação de *guidelines* específicas para o consumo de flúor destinadas a crianças até aos 16 anos (Tabela 1), usando como parâmetros as concentrações de flúor presentes na água e, mais tarde, as dosagens presentes nos suplementos a serem tomados, relacionados com a idade da criança (Kohn et al., 2001).

Concentrações de flúor a partir das águas comunitárias

Idade	<0,3 ppm	0,3-0,6 ppm	>0,6 ppm
0-6 meses	Nula	Nula	Nula
6 meses – 3 anos	0,25 mg/dia	Nula	Nula
3 anos – 6 anos	0,50 mg/dia	0,25 mg/dia	Nula
6 anos – 16 anos	1,0 mg/dia	0,50 mg/dia	Nula

Tabela 1 – Suplementação de flúor recomendada diariamente, a partir das águas comunitárias fluoretadas. Adaptado de Kohn et al., 2001.

Níveis de consumo de flúor a partir da idade e peso

Idade	Peso de referência (Kg)	Consumo Adequado (mg/dia)	Consumo Tolerável (mg/dia)
0-6 meses	7	0,01	0,7
6-12 meses	9	0,5	0,9
1-3 anos	13	0,7	1,3
4-8 anos	22	1,1	2,2
>9 anos	40-76	2,0-3,8	10,0

Tabela 2 – Ingestão diária de flúor recomendada, a partir da idade e do peso do paciente. Adaptado de Kohn et al., 2001.

Inúmeros estudos comprovam que a forma mais eficaz de beneficiar das propriedades do flúor é através da sua ingestão, em baixas concentrações (Tabela 2), por um longo período de tempo (Diesendorf, 1986; Kohn et al., 2001; Nakabo et al., 2002; Poggio et al., 2016; Selwitz et al., 2007).

Assim, o consumo de águas fluoretadas e a utilização de pastas de dentes com concentrações entre 1,000 e 1,5000 ppm são as formas mais fáceis e eficazes de chegar à população (Selwitz et al., 2007).

Existem ainda colutórios com concentrações entre os 0,05% para uso diário e 0,20% para uso semanal de fluoreto de sódio. Estudos mostram que o seu uso diminui em 31% a prevalência de lesões de cárie.

No entanto, existem pessoas com maior risco para o aparecimento de cáries, sendo que nestes casos, para além do consumo de flúor em baixas concentrações, estão também recomendadas outras formas de aplicação, mais concentradas e mais espaçadas ao longo do tempo.

Temos então os géis de flúor, com concentrações entre os 5,000 e os 12,300 ppm, sendo as suas aplicações recomendadas entre os três e doze meses. As aplicações de gel de flúor reduzem o aparecimento de cáries em 26% e são mais eficazes quando feitas por profissionais e não pelo próprio paciente.

Surgem ainda os vernizes de flúor, com concentrações entre os 1,000 e os 2,600 ppm. O flúor pode vir sob forma de fluoreto de sódio ou difluorsilano. Estudos mostram que a sua aplicação é mais eficaz quando é feita três vezes na mesma semana, uma vez por ano, do que num registo de seis em seis meses como é feito, tradicionalmente, com os géis (Kohn et al., 2001; Phantumvanit, 1993).

Nos anos 40 aparecem ainda os suplementos de flúor. Estes surgiram como alternativa para crianças de não tinham fontes de água fluoretada disponíveis. Encontram-se sob forma de pastilhas, rebuçados, comprimidos ou gotas. As suas concentrações variam entre os 0,25 e 1,0 mg de flúor e vários estudos comprovam a sua eficácia na redução do aparecimento de cáries tanto em crianças como em adultos. Em contrapartida, a sua relação com o aparecimento de fluorose dentária é elevada, de acordo com várias investigações feitas neste sentido. Isto significa que o uso de suplementos deve cingir-se apenas a pessoas que tenham prescrição do médico ou do médico dentista e deve ser feito de acordo com as indicações do mesmo (Kohn et al., 2001; Narvai, 2000; Phantumvanit, 1993; Xu & Burgess, 2003).

Por fim, surgem nos anos 70 os selantes com flúor na sua constituição. Estes mostraram ser a forma mais eficaz no que toca à prevenção do risco de cáries, uma vez que o diminui em 50%. Neste material, o flúor pode ser impregnado sob forma de sal solúvel ou sob forma de sal orgânico, sendo respetivamente libertado através da dissolução do sal ou através de trocas iónicas do mesmo (Canta, 2011).

Esta técnica mostrou-se muito eficiente, promovendo uma liberação constante em baixas doses de flúor por um longo período de tempo, promovendo desta forma a constante remineralização do esmalte (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Canta, 2011; Fan et al., 2013).

#### **5.4. Fluorose dentária e risco de toxicidade com flúor**

O termo fluorose dentária foi descrito por *McKay*, quando este relacionou o aparecimento de manchas nos dentes de crianças com as altas concentrações de flúor presentes nas águas do estado de *Colorado Springs* (Narvai, 2000).

A fluorose dentária não consiste num problema de saúde pública mas é, no entanto, considerada um fator diferenciador que afeta não só estética como psicologicamente as crianças que por ela são afetadas (Frazão et al., 2011; Moimaz et al., 2015; Phantumvanit, 1993).

Trata-se de um defeito de mineralização que ocorre a nível do esmalte dentário quando se dá a formação do mesmo, deixando-o hipomineralizado e, conseqüentemente, com maior porosidade (Moimaz et al., 2015; Roholm, 1985).

Manifesta-se através de manchas opacas, simétricas e pouco arredondadas. Dependendo das quantidades de flúor ingeridas durante a formação dos dentes, a fluorose tanto pode ser clinicamente impercetível como se pode manifestar de forma muito agressiva, com o aparecimento de manchas muito escuras que podem ocupar praticamente a totalidade da coroa dentária (Frazão et al., 2011; Moimaz et al., 2015).

Assim, crianças entre os 3 e os 6 anos têm um risco particularmente elevado de desenvolver este problema, uma vez que é nestas idades que ocorre a formação da dentição definitiva (Kohn et al., 2001; Moimaz et al., 2015; Phantumvanit, 1993).

Além da fluorose dentária, existem ainda outros efeitos a nível sistémico que podem ser desencadeados pelo consumo excessivo de flúor.

Apesar de hoje em dia serem pouco comuns, estes efeitos podem variar desde simples sintomas a sintomas muito graves e podem até provocar a morte por toxicidade, sendo este último praticamente nulo de acontecer nos dias de hoje (Whitford, 2011).

Além da presença natural de flúor em vários elementos como o ar, a água e a terra que resulta na sua exposição inegável ao Homem, vários estudos comprovam ainda a presença deste ião sob forma de fluoreto de sódio em vários ingredientes e condimentos culinários como no sal, na farinha, no fermento ou no açúcar em pó. Isto aumenta drasticamente o risco de toxicidade por flúor, sendo fundamentais os limites propostos nas *guidelines* formuladas pela ADA, a AAPD e a AAP (Kohn et al., 2001; Phantumvanit, 1993; Whitford, 2011).

Outros fatores de risco que podem resultar na sobredosagem de flúor passam pelas pastas de dentes usadas pelas crianças. Hoje as concentrações de flúor nas pastas podem ir até aos 1,500 ppm. Isto pode tornar-se perigoso, uma vez que estas pastas costumam apresentar sabores agradáveis que levam à sua deglutição por parte das crianças mais jovens, expondo-as a níveis elevados de flúor que se manifestam posteriormente com sintomas mais ou menos graves, dependendo da dose e do tempo de exposição (Frazão et al., 2011; Whitford, 2011).

Assim, apesar das indicações específicas por parte dos médicos dentistas para a colocação de uma quantidade reduzida na escova, o uso de pastas dentífricas com concentrações tão elevadas de flúor foi desaconselhado para crianças com menos de 6 anos de idade (Kohn et al., 2001; Phantumvanit, 1993).

Os vários sintomas causados por consumos elevados de flúor passam por simples manifestações gastrointestinais, como podem rapidamente avançar para problemas respiratórios devido à acidez metabólica provocada pelo flúor, disfunção renal, hemorragias e ainda problemas cardíacos e musculares devido à alta carga eletronegativa associada ao ião (Nakabo et al., 2002; Poggio et al., 2016; Roholm, 1985; Whitford, 2011).

Como tratamento para a toxicidade, a solução passa por tentar expulsar o flúor do organismo o mais rápido possível, uma vez que este é rapidamente absorvido pelo estômago e pelo intestino grosso. Desta forma, deve-se induzir o vômito e tentar aumentar a função renal, para que ocorra a maior excreção possível.

Havendo ainda uma forte afinidade entre o cálcio e o flúor, devem ser administradas doses de cloreto ou gluconato de cálcio ou, caso não seja possível, deve ser incentivado o consumo de leite na maior quantidade possível. Isto vai promover uma

recaptação do flúor a partir do cálcio, sendo este removido do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, absorvido em menores doses (Diesendorf, 1986; Moimaz et al., 2015; Roholm, 1985; Whitford, 2011).

### **5.5. Mecanismo de ação do flúor**

Apesar de ser conhecida como uma das formas mais eficazes para combater o aparecimento de cáries, o seu mecanismo de ação ainda não está totalmente esclarecido

As primeiras teorias que giravam à volta do ião de flúor e da maneira como este atuava apontavam para que este funcionasse a nível sistémico, aquando da formação do dente, fortalecendo a estrutura dos cristais de hidroxiapatite através da formação de fluorapatite (Kata, Peroš, Šutej, & Bašić, 2013; Narvai, 2000).

Assim, acreditava-se que os verdadeiros benefícios do flúor se davam no período pré-natal e durante a formação dos dentes (Kata et al., 2013).

No entanto, vários foram os estudos que vieram mostrar que a melhor forma de aproveitar o flúor é através do seu uso em pequenas doses, durante toda a vida (Nakabo et al., 2002; Narvai, 2000; Poggio et al., 2016; Selwitz et al., 2007).

Para compreender o modo de ação do flúor é importante compreender a constituição do esmalte. A estrutura do esmalte consiste em 95% de cristais de hidroxiapatite, sendo os restantes 5% distribuídos entre água e proteínas (Robinson, 2009; Schneider, 1986).

Durante a formação dos dentes e com as várias alterações ambientais que se dão a nível da cavidade oral, os cristais de hidroxiapatite vão captando vários iões para a sua estrutura, como carbonato, magnésio, fosfato ou flúor (Figura 4) (Kata et al., 2013; Moimaz et al., 2015; Schneider, 1986).

Conforme ocorre a integração destes iões para a rede cristalina, os cristais de hidroxiapatite podem sofrer alterações tanto nas suas dimensões, como na forma ou mesmo na sua densidade (Kata et al., 2013).

Isto leva a que esta rede se possa tornar mais frágil e mais suscetível às alterações ambientais, particularmente a nível do pH. Isto porque, a presença de carbonato vai diminuir a quantidade de fosfato presente no dente e, também, a presença de magnésio vai substituir e diminuir a presença de cálcio. Desta forma, o esmalte torna-se mais

solúvel especialmente em meios ácidos, havendo uma maior propensão para o aparecimento de cárie (Kata et al., 2013; Narvai, 2000; Robinson, 2009).

Através do consumo pré-natal de flúor, pensava-se estar a diminuir drasticamente a prevalência das cáries. E de facto, segundo *Kata et al.* (2013), estudos *in vivo* mostraram que as camadas de esmalte expostas ao flúor durante a sua formação eram mais densas, mais mineralizadas e menos porosas. No entanto, concluiu-se que a sua solubilidade, quando expostas a meios ácidos, era tão elevada como a de dentes que não receberam suplementação de flúor no período pré-eruptivo.

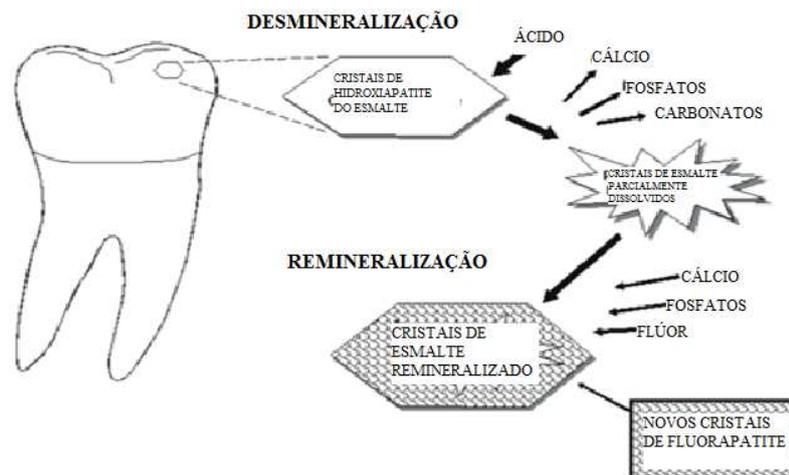
Desta forma, rapidamente se percebeu que o verdadeiro interesse do flúor não consistia na sua incorporação na rede de cristais de hidroxiapatite durante a sua formação, mas sim com a sua aplicação a nível do esmalte superficial (Kata et al., 2013; Narvai, 2000; Robinson, 2009).

Com a libertação de substratos ácidos metabolizados pelas bactérias cariogénicas, dá-se uma queda nos valores do pH. Ou seja, o meio da cavidade oral torna-se ácido, ocorrendo desmineralizações a nível do esmalte (Teixeira et al., 2010).

Como se pode observar na Figura 4, o esmalte desmineralizado fica mais pobre em carbonatos, fosfato, cálcio e magnésio, devido às ligações enfraquecidas dos cristais de hidroxiapatite (Robinson, 2009).

No entanto, este esmalte desmineralizado tem a capacidade de recaptar os iões de flúor que poderão estar disponíveis tanto a nível da saliva, como da placa bacteriana. Isto vai permitir que se iniciem ciclos de remineralização e desmineralização a nível do esmalte (Kohn et al., 2001; Teixeira et al., 2010).

Desta forma, no esmalte que está sujeito a estas remineralizações, formam-se cristais mais densos de fluorapatite e ainda fluoreto de cálcio (Narvai, 2000). Isto torna-o mais resistente, mais mineralizado e menos solúvel, quando comparado com o esmalte são (Kata et al., 2013; Kohn et al., 2001; Narvai, 2000; Schneider, 1986).



**Figura 4** – Processo de desmineralização e remineralização do esmalte. Adaptado de *Khon et al.*, 2001

Vários estudos mostraram ainda que a presença constante de baixos níveis de flúor na boca (Tabela 2), além de promoverem estes ciclos de remineralização, têm também uma ação cariostática, uma vez que inibem a adesão e a produção de ácido por parte das bactérias cariogênicas, que se encontram a nível da placa (Robinson, 2009; Roholm, 1985; Teixeira et al., 2010). No entanto, os níveis de flúor presentes na saliva e na placa não são suficientes para a que esta função seja relevante (Kohn et al., 2001; Teixeira et al., 2010).

Desta forma, através de vários estudos onde se analisaram os benefícios do consumo de águas fluoretadas, o uso de pastas dentífricas ricas em flúor e os múltiplos produtos que viriam a aparecer mais tarde no mercado, determinaram-se intervalos relativos à presença de íon de flúor disponível na cavidade oral, onde as concentrações de flúor seriam ideias para atuar a nível do esmalte superficial (Diesendorf, 1986; Moimaz et al., 2015; Phantumvanit, 1993; Roholm, 1985).

Desta forma, com o crescente uso de produtos fluoretados tanto a nível individual como comunitário, a prevalência do aparecimento de cáries diminuiu drasticamente, a nível global (Diesendorf, 1986; Kohn et al., 2001; Narvai, 2000; Teixeira et al., 2010).

### III. OBJETIVOS E HIPÓTESES

#### 1. Objetivos específicos do trabalho

- Verificar se existem diferenças entre a concentração de íão de fluoreto libertado por selantes resinosos e a concentração de íão de fluoreto libertado por cimento de ionómero de vidro modificado por resina, antes e depois do processo de termociclagem.
- Verificar se existe diferença entre o nível de microinfiltração de selantes de resina e o nível de microinfiltração de cimento de ionómero de vidro modificado por resina, depois do processo de termociclagem.

#### 2. Hipóteses de Trabalho

- **Libertação de íões de flúor**

H0: Não existe diferença entre a variação da concentração de íão fluoreto libertado nos selantes resinosos e a variação da concentração de íão fluoreto libertado nos cimentos de ionómero de vidro reforçados por resina.

- **Microinfiltração**

H0: Depois de submetidos ao processo de termociclagem, não existe diferença no nível de microinfiltração entre os selantes resinosos e os cimentos de ionómero de vidro modificados por resina.



## IV. MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Considerações Éticas

Este trabalho de investigação obteve a aprovação da Comissão de Ética da Cooperativa do Instituto Universitário Egas Moniz (Anexo 1).

Foram preenchidos os documentos oficiais para pedir acesso ao Banco de Dentes da Clínica Universitária Egas Moniz, por forma a constituir a amostra (Anexo 2).

Na consulta de Triagem, cada paciente pode ou não aceitar doar qualquer peça dentária extraída na CUEM, existindo também um documento que garante confidencialidade e anonimato do mesmo (Anexo 3; Anexo 4).

### 2. Local de Estudo

O presente estudo decorreu na Clínica Universitária Egas Moniz (CUEM), no laboratório de microbiologia e no laboratório de biomateriais do Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM).

No Banco de Dentes da CUEM, foi feita a recolha e a divisão das amostras utilizadas no estudo.

Ainda na CUEM, foram colocados nas amostras os selantes selecionados para a investigação, nos respetivos grupos.

No laboratório de microbiologia, foram feitas as medições da concentração de ião de flúor libertada, durante 5 semanas.

No laboratório de biomateriais foi realizado o procedimento de termociclagem e o corte longitudinal das amostras, em último lugar.

### 3. Constituição da amostra

Foram selecionados 30 dentes do banco de dentes da CUEM. Formaram-se dois grupos ( $G_A$  e  $G_B$ ) com 15 peças dentárias cada, sendo cada um medido individualmente recorrendo a um paquímetro *Insize*® - 1108-150 (Ref. 1107141649), de forma a garantir uma distribuição dimensional homogénea entre grupos (Figura 5).

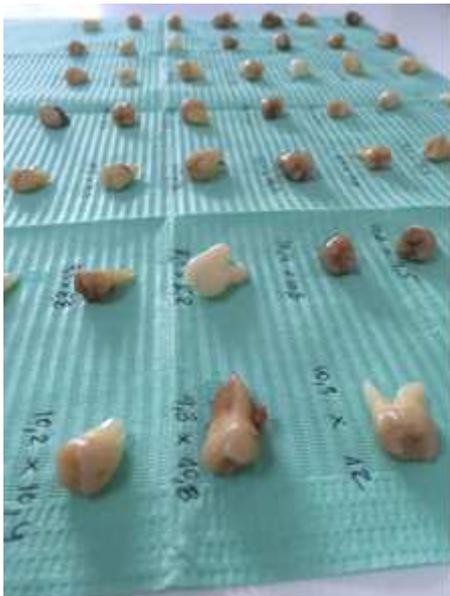
Cada peça dentária do grupo A foi submetida à aplicação de cimento de ionômero de vidro (*Photac 3M ESPE*®). Em cada dente do grupo B, foi aplicado selante de resina *Bis-GMA (Fissurit 3M ESPE*®).

As aplicações dos selantes nos grupos A e B foram feitas de acordo com as indicações do fabricante de cada um.

Todos os dentes da amostra foram analisados e considerados para os dados estatísticos do estudo.

### **3.1. Critérios de inclusão**

- Dentes posteriores permanentes
- Dentes posteriores hígidos – ausência de cáries, fraturas, restaurações e selantes.



**Figura 5** - Medição e distribuição das amostras

## **4. Materiais**

- 30 dentes molares extraídos, hígidos
- Ácido Ortofosfórico (37%)
- Ácido Poliacrílico (20%)
- Agitador *Boeckel® Orbital Shaker OS-20 (Germany)*
- Água destilada
- Borracha de polimento
- Brocas esféricas de turbina/ contra-ângulo
- Brunidor esférico

- Cimento de ionómero de vidro modificado por resina (*Photac*®)
- Contra-ângulo
- Eléctrodo seletivo de fluoretos *Metrom*® (Ref. 6.0502.150)
- Eléctrodo seletivo de fluoretos *WTE*® 373-00 (S7/165-128, *Toledo*)
- Escova de polimento
- Espátula Angulada
- Estufa *Memmert*® - BE50 (8540 Schwabach W, Germany)
- Fotopolimerizador
- Lupa *Leica*® MZ6 (*Leica*®, Germany)
- Máquina de corte *Accutom*® – 50 (*Struers*, Denmark)
- *Microbrush*
- Misturador rotativo *Ventura - Mix*®
- Paquímetro *Insize*® - 1108-150 (Ref. 1107141649)
- Pasta de polimento
- Pontas aplicadoras
- Potenciómetro de medição de pH *Crison*® - GLP22 (08328 – *Allela*, *Barcelona*)
- Recipientes para guardar amostras
- Selante de resina (*Fissurit F*®)
- Sistema adesivo
- Solução de azul de metileno a 2% (Figura 6)
- *TAB*® 2000
- Termocicladora *Julabo*® GmbH (FT200, Germany)
- Turbina
- Verniz (*Cosmia*®)



**Figura 6** - Solução de azul de metileno a 2%

## 5. Protocolo

### 5.1. Aplicação do cimento de ionômero de vidro modificado por resina

#### i. Tratamento das peças dentárias

- profilaxia com escovas de polimento e pasta de pedra polmes;
- remoção dos detritos com spray de água;
- secagem com seringa de ar;
- para aumento da adesão, condicionamento com ácido poliacrílico (20%) durante 15’’;
- secagem com seringa de ar.

#### ii. Ativação das cápsulas de *Photac*®

- colocação do ativador *Aplicap*® sobre uma superfície lisa e estável;
- introdução da cápsula no ativador (Figura 7);
- pressão firme e total sobre a alavanca do aplicador durante 2’’, para que se dê uma total mistura do líquido com o pó;
- colocação da cápsula no misturador rotativo *Ventura - Mix*® durante 8 segundos.

#### iii. Aplicação na peça dentária

- aplicação da cápsula no aplicador *Aplicap*®;
- aplicação nos sulcos, fossas e fissuras, com um máximo de 2mm de espessura (Figura 8);
- aplicação de glaze;
- fotopolimerização com luz *LED* durante 40’’.



Figura 7 - Photac Fil®



Figura 8 - Aplicação de Photac Fil®

## 5.2. Aplicação do selante de resina

### i. Tratamento das peças dentárias

- profilaxia com escovas de polimento e pasta de pedra polmes;
- remoção dos detritos com spray de água;
- secagem com seringa de ar;
- para aumento da adesão, condicionamento com ácido ortofosfórico (37%) durante 30'';
- secagem com seringa de ar.

### ii. Aplicação de *Fissurit*®

- aplicação da resina nos sulcos, fossas e fissuras (Figura 9; Figura 10);
- com uma sonda exploratória, remoção dos excessos e das bolhas formadas no material (Figura 11);
- fotopolimerização com luz *LED* durante 40''.



Figura 9 - Fissurit®



Figura 10 - Aplicação de selante de resina *Fissurit*®

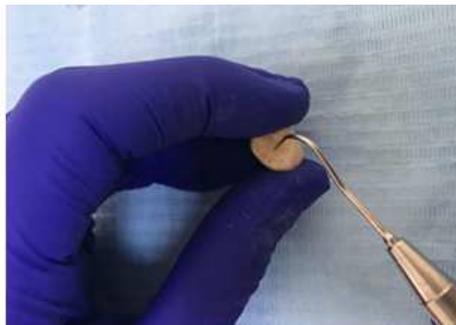


Figura 11 - Verificação da aplicação do selante

## **6. Avaliação da liberação de flúor**

### **6.1. Reagentes e Soluções:**

- Solução de *TISAB* – 1,0M em NaCl, 0,25M em CH<sub>3</sub>COOH, 0,75M em NaCH<sub>3</sub>COO e 0,02 em citrato de sódio.
- Soluções Padrão de flúor – estas soluções foram preparadas por pesagem de NaF (*Riedel-de Haen 01148*) e dissolução em água desionizada (0,1ppm; 0,2ppm; 0,4ppm; 1ppm; 3ppm; 6ppm; 10ppm).

### **6.2. Protocolo Laboratorial**

A análise laboratorial consistiu na determinação da concentração de flúor libertado em cada um dos grupos estudados, tendo sido adaptada do trabalho de *Xu e Burgess* (2003) (Xu & Burgess, 2003).

Foram determinadas retas de calibração diariamente com soluções padrão preparadas com a mesma força iónica das amostras (H<sub>2</sub>O:*TISAB*) e concentrações que variavam entre 0,2ppm e 10ppm.

A determinação da concentração de flúor libertado das amostras foi efetuada após a determinação das retas de calibração, utilizando como referência a equação:

$$\Delta E = -58,84 \log [F^-] - 159,37; r^2 = 0,9997.$$

Cada peça dentária foi armazenada num copo de plástico em 10ml de água desionizada, a 37°C na estufa *Memmert®* - BE50 (*8540 Schwabach W-Germany*), com agitação permanente para mimetizar o ambiente da cavidade oral.

Após o intervalo de tempo considerado em cada libertação, cada amostra foi transferida para um goblé de vidro com 15ml de *TISAB* e a peça dentária foi lavada com 5ml de água desionizada sobre o mesmo goblé.

A determinação da concentração de flúor de cada amostra foi realizada com recurso aos elétrodos *Metrom®* (Ref. 6.0502.150), *WTE®* 373-00 (S7/165-128, *Toledo*) e ao potenciómetro *Crison®* GLP22 (08328 – *Alella, Barcelona*), estando o laboratório a uma temperatura de 22°C.

Após lavagem, as peças dentárias de cada grupo foram novamente armazenadas em 10ml de água desionizada a 37°C com agitação, até à medição seguinte.

## 7. Termociclagem

Antes de ser realizada a última medição da concentração de flúor libertada, toda a amostra foi submetida a um processo de termociclagem, que consiste num processo de envelhecimento artificial dos dentes (Figura 12).

Todas as peças foram submetidas a um envelhecimento artificial de 1 ano, sendo isso correspondente a uma termociclagem de 1000 ciclos, com banhos de 100 segundos à temperatura de 5° e 55°C, com 10 segundos de intervalo entre banhos (Hatirli et al., 2017).

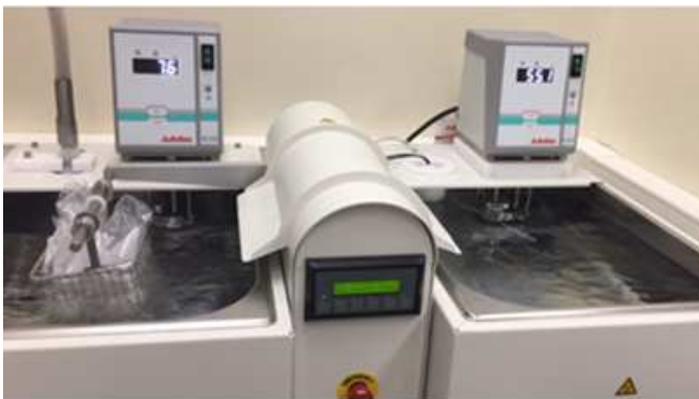


Figura 12 - Termocicladora *Julabo® GmbH* (FT200, *Germany*)

## 8. Avaliação da microinfiltração

- Reagentes de soluções:
  - Azul de metileno 2% - 2g Azul de metileno diluídos em 100mL de água desionizada (Figura 6)
- Depois de serem sujeitos ao processo de termociclagem, os dentes foram novamente armazenados durante 24 horas em 10ml de água desionizada, numa estufa *Memmert®* - BE50 (8540 Schwabach W, *Germany*) a 37°C, sob constante agitação.

Foi feita uma última medição da concentração de flúor libertada pelas peças dentárias.

Os dentes do GA e do GB foram totalmente cobertos com uma camada de verniz (*Cosmia®*), com exceção do selante e cerca de 1 mm em volta da interface selante/dente.

As amostras ficaram mergulhadas numa solução de azul de metileno a 2% durante 24 horas (Figura 13), sendo depois retiradas e lavadas com água corrente (Luong & Shayegan, 2018).

As 30 peças dentárias foram seccionadas longitudinalmente no sentido Mesio - Distal utilizando uma máquina de corte *Accutom - 50* (*Struers Inc., Cleveland OH, USA*) (Figura 14), tendo sido previamente colocado *TAB 2000* sobre os selantes, atuando como camada protetora impedindo que os mesmos perdessem a adesão, a partir das forças emitidas durante os cortes.

A microinfiltração foi avaliada, nos 2 grupos, com recurso a observação com uma lupa (ampliação de 40x) (Gameiro, 2015).

O nível de microinfiltração foi avaliado de acordo com os seguintes critérios:

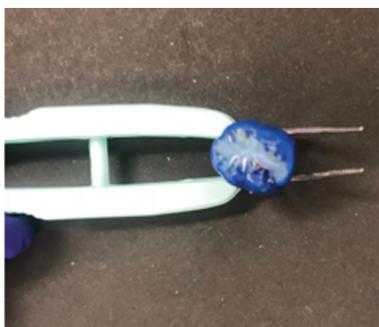
0. Sem penetração do corante

1. Penetração do corante limitada à porção externa do selante

2. Penetração do corante na porção externa e na porção interna do selante

3. Penetração do corante na fissura subjacente do dente

(Arribas & Nagano, 2015; Gawali et al., 2016; Luong & Shayegan, 2018)



**Figura 13** - Dente depois de submerso 24 horas em azul de metileno a 2% (à esquerda)



**Figura 14** - Máquina de corte *Accutom® - 50* (*Struers, Denmark*) (à direita)

## **9. Análise Estatística**

Foi efetuada a análise estatística com recurso ao *Software IBM SPSS Statistics* (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 24.0 para *Windows*.

Foram utilizadas metodologias de análise indifferencial e descritiva, sendo realizados os testes:

- Teste *t-Student*
- Teste *Mann-Whitney*

Nas duas análises, foram fixados níveis de significância de 5%.

## V. RESULTADOS

Os resultados obtidos no presente estudo foram claros ao demonstrar a determinante influencia que o tipo de material escolhido detém sobre a capacidade de proteção e prevenção fornecidas às peças dentárias.

Os dados estatísticos obtidos mostram-se relevantes no que toca à capacidade de selamento do material, sendo evidente o melhor desempenho por parte do selante resinoso relativamente ao cimento de ionómero de vidro modificado por resina, que apresenta valores de microinfiltração consideravelmente mais elevados.

Já em relação à capacidade de libertação de flúor detida pelos dois materiais, os dados estatísticos mostram que esta não apresenta uma diferença significativa entre os dois, o que faz com que este parâmetro deixe de representar um critério de escolha do material, no momento da sua aplicação.

### 1. Libertação de flúor

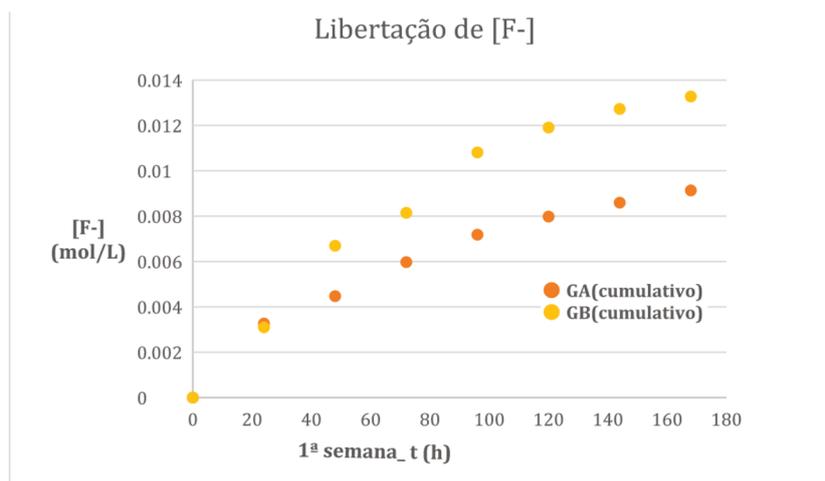
Na Tabela 3, é possível observar as médias das concentrações cumulativas e das concentrações parciais de flúor libertadas tanto pelo grupo A (GA) como pelo grupo B (GB), ao longo do tempo do estudo (representado em horas). Os valores totais encontram-se em anexo (Anexo 5; Anexo 6).

De acordo com as medições feitas e observando o Gráfico 1 é possível concluir que, nas primeiras 24 horas, a concentração de ião de flúor libertada pelo CIV (Photac®) é mais elevada do que a concentração de flúor libertada pelo selante de resina (Fissurit®).

**Tabela 3** – Valores médios da variação da libertação de flúor (mol/L), parcial e cumulativa, no grupo A (GA) e no grupo B (GB), ao longo do tempo de estudo (h)

Tempo (h)	[F <sup>-</sup> ] libertado(mol/L)			
	parcial	G <sub>A</sub> cumulativo	parcial	G <sub>B</sub> cumulativo
0		0		
24	0,00326	0,00326	0,00310	0,00310
48	0,00121	0,00447	0,00359	0,00669
72	0,00150	0,00597	0,00145	0,00815
96	0,00121	0,00718	0,00266	0,01081
120	0,00080	0,00798	0,00110	0,01191
144	0,00061	0,00859	0,00082	0,01273
168	0,00054	0,00913	0,00055	0,01328
336	0,00002	0,00915	0,00081	0,01408
504	0,00326	0,00947	0,00037	0,01445
678	0,00051	0,00998	0	0,01445
840*	0,00044	0,01042	0	0,01445

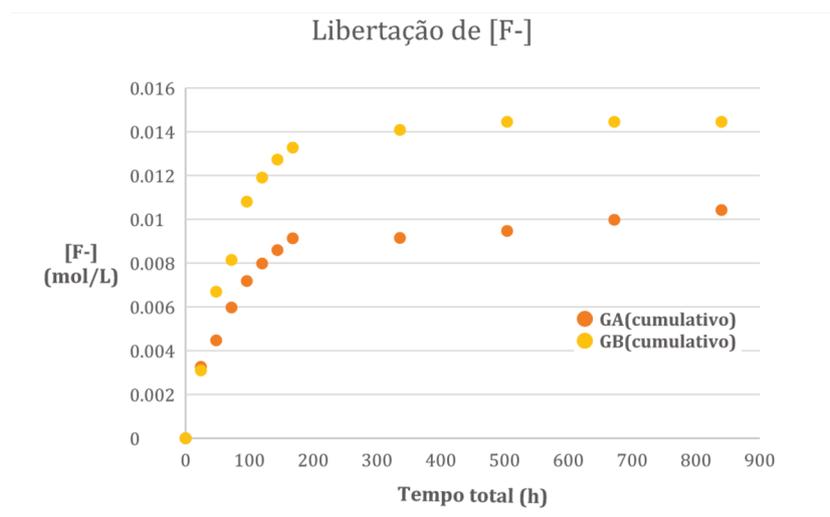
\*Após termociclagem equivalente a 1 ano de envelhecimento



**Gráfico 1** – Libertação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante a primeira semana do estudo

No entanto, a partir do 2º dia após a aplicação dos selantes nas amostras, é possível verificar que a libertação de flúor por parte do CIV se mantém em níveis constantes e mais baixos em relação ao selante resinoso, que mostra uma concentração de flúor mais elevada (Gráfico 1).

No Gráfico 2, observamos a variação das concentrações de flúor libertado durante o tempo total do estudo. Verifica-se assim que, ao fim da primeira semana (160 horas), esta libertação torna-se constante permanecendo assim tanto até ao momento em que as amostras são submetidas ao processo de termociclagem (678 horas), como até ao fim do estudo (840 horas), aquando da realização das últimas medições.



**Gráfico 2** – Liberação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante o tempo total de estudo

No entanto, de acordo com a análise estatística realizada, o presente estudo conclui que as diferenças relativas às concentrações de íon fluoreto libertadas pelos dois tipos de material não são significativas, em qualquer momento do estudo.

A partir do segundo dia após a aplicação dos selantes, apesar de se verificarem maiores concentrações relativas ao Grupo B (*Fissurit*®) (Gráfico 1), os dados estatísticos obtidos mostram que esta diferença não tem valor significativo ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4** – Estatística descritiva da liberação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante a primeira semana de estudo

[F <sup>-</sup> ] (mol/L) t= 168 horas	N	Média ± DP*	p**
Grupo A	15	0,009±0,007	0,057
Grupo B	15	0,013±0,004	

(\*) Desvio Padrão

(\*\*) Teste *t-Student*

O mesmo se pode concluir com os resultados obtidos no fim do estudo. Neste momento, apesar de a concentração de fluoreto do Grupo B se manter mais elevada do que a concentração do grupo A (Gráfico 2), os dados estatísticos revelam que esta diferença se mantém irrelevante, não representando estatisticamente qualquer valor ( $p > 0,05$ ) (Tabela 5).

**Tabela 5** - Estatística descritiva da liberação cumulativa de flúor, nos 2 grupos estudados, durante o tempo total de estudo

[F <sup>-</sup> ] (mol/L) t= 840 horas	N	Média ± DP*	p**
Grupo A	15	0,010±0,009	0,142
Grupo B	15	0,014±0,004	

(\*) Desvio Padrão

(\*\*) Teste *t-Student*

## 2. Microinfiltração

A microinfiltração foi classificada de acordo com a escala referida anteriormente, estando os valores descritos a baixo:

**Tabela 6** – Níveis de microinfiltração demonstrados pelas amostras

Amostras		0	1	2	3	Total das amostras
Grupo A	Número de dentes	0	0	9	6	15
	% Amostra	0%	0%	60%	40%	
Grupo B	Número de dentes	7	1	6	1	15
	% Amostra	46%	7%	40%	7%	

**Legenda:**

- 0. Sem penetração do corante
- 1. Penetração do corante limitada à porção externa do selante
- 2. Penetração do corante na porção externa e na porção interna do selante
- 3. Penetração do corante na fissura subjacente do dente

**Tabela 7** – Comparação dos valores de microinfiltração das amostras nos 2 grupos

	N	Microinfiltração Mediana ± AIQ*	p**
Grupo A	15	2,0 ± 1,0	0.001
Grupo B	15	1,0 ± 2,0	

(\*) AIQ – Amplitude Interquartil

(\*\*) Teste de Mann-Whitney

De acordo com a análise estatística, é possível concluir que existem diferenças estatisticamente significativas relativamente aos dois materiais (p=0,001) (Tabela 7).

Os valores obtidos mostram que o cimento de ionómero de vidro (*Photac*®) apresenta níveis de microinfiltração mais elevados relativamente ao selante de resina (*Fissurit*®), o que nos permite concluir que a escolha do material influencia diretamente a eficácia de selamento do dente.

De acordo com a análise feita a partir da Tabela 6, é possível verificar que:

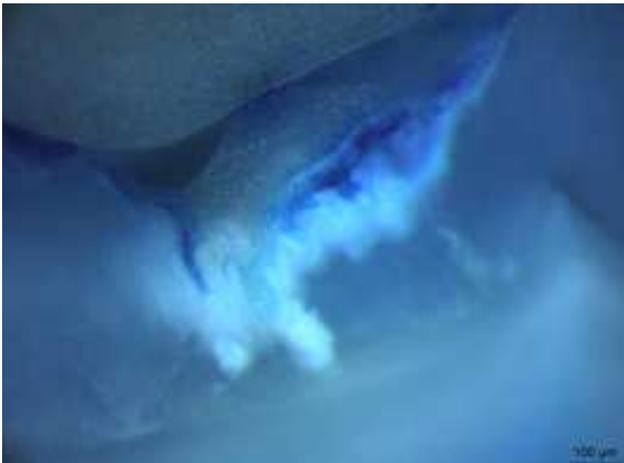
Dos 15 dentes do grupo A (*Photac*®), todos sofreram algum tipo de microinfiltração.

Em 9 dentes, o corante azul atingiu tanto a porção externa como a porção interna do selante, tendo uma classificação de 2 na escala de microinfiltração. Na Figura 15, é possível observar a presença do corante azul tanto na parte superior do selante (inferior ao *TAB2000*) como na parte inferior. Ao mesmo tempo, é possível também verificar que o corante não penetrou a estrutura do esmalte (Figura 15).



**Figura 15** - Grupo A- *Photac*® - Penetração do corante nas porções externa e interna do selante

Nos restantes 6 dentes em que corante atingiu a estrutura dentária, estando classificados como nível 3, é possível observar a penetração do azul de metileno a nível do esmalte (Figura 16; Figura 17).



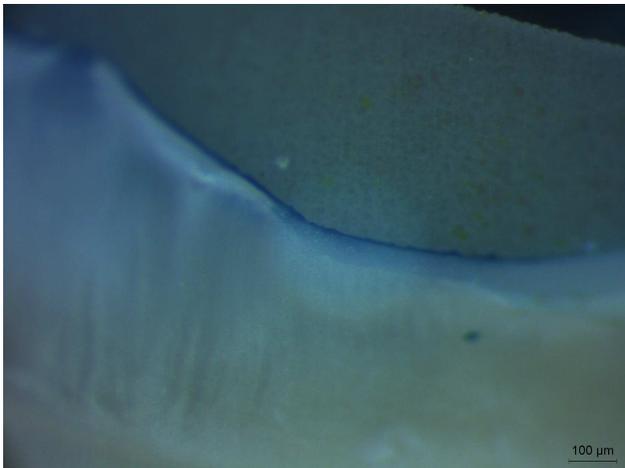
**Figura 16** - Grupo A- *Photac*® - Penetração do corante na estrutura subjacente ao dente, a nível do esmalte

Dos 6 dentes em que o corante atingiu o dente, a microinfiltração cingiu-se apenas à porção externa do esmalte (Figura 16; Figura 17).



**Figura 17** - Grupo A- *Photac*® - Penetração do corante a nível da estrutura subjacente ao dente, a nível do esmalte

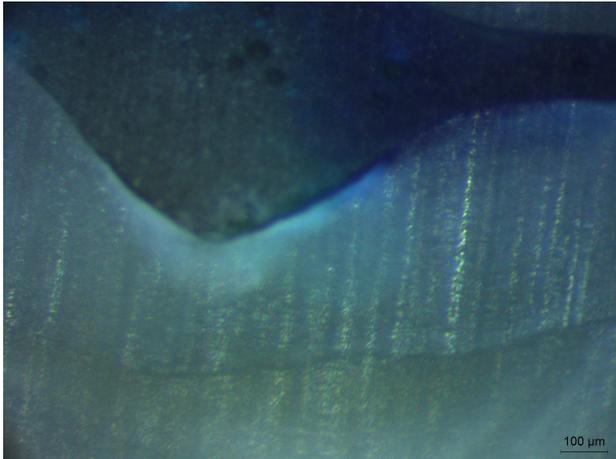
Dos 15 dentes do grupo B (*Fissurit*®), 7 não sofreram qualquer tipo de microinfiltração. Como se pode verificar na Figura 18, não há qualquer penetração do corante a nível do material de selamento.



**Figura 18** - Grupo B- *Fissurit*® - Sem penetração do corante

Apenas 1 dos restantes 8 dentes sofreu microinfiltração restrita à porção externa do selante.

Como se pode observar na Figura 19, o corante não atingiu a porção mais inferior do selante, tratando-se de uma microinfiltração com uma classificação de 1 de acordo com a escala (Figura 19).



**Figura 19** - Grupo B- *Fissurit*® - Penetração do corante na porção externa do selante

Em 6 dentes registou-se microinfiltração a nível das porções externa e interna do selante, classificados como nível 2.

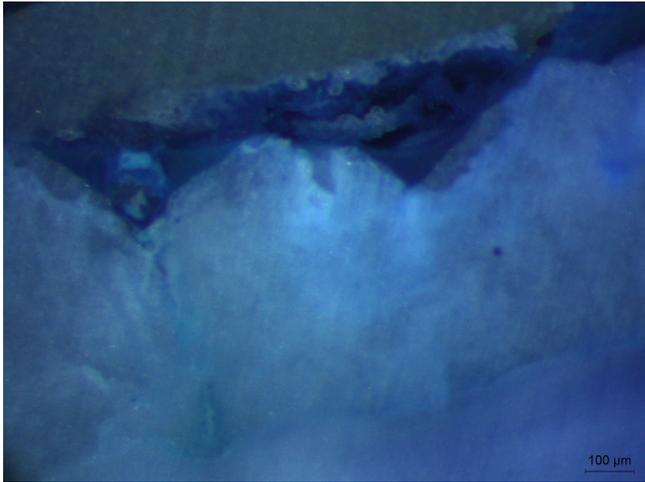
Contudo, como retrata a Figura 20, o corante não chegou a penetrar a estrutura dentária (Figura 20).



**Figura 20** - Grupo B- *Fissurit*® - Penetração do corante nas porções externa e interna do selante

Por fim, o último dente do grupo foi classificado como nível 3, havendo uma penetração do corante a nível do dente.

O corante manteve-se limitado à estrutura de esmalte (Figura 21).



**Figura 21** - Grupo B- *Fissurit*® - Penetração do corante a nível da estrutura subjacente ao dente, a nível do esmalte

## VI. Discussão

A prevenção é um fator determinante para a saúde oral e, no seu seguimento, para a saúde global do paciente (Evans et al., 2018).

Estando associada a inúmeros fatores etiológicos, a cárie pode estar também intimamente ligada ao surgimento de vários problemas, não só a nível da cavidade oral-periodontite, perda dentária precoce; como também a nível sistémico, podendo traduzir-se, por exemplo, em problemas a nível cardíaco- endocardite bacteriana; metabólico-obesidade, diabetes (Kressirer et al., 2018; Narvai, 2000; Selwitz et al., 2007; Vasconcelos et al., 2004).

Ao ocorrerem, as cáries representam em vários sentidos uma diminuição na qualidade de vida dos pacientes. As alterações estéticas, o baixo peso consequente de uma alimentação pobre, sucessivas reações inflamatórias e infeções são algumas das consequências que ocorrem a partir da destruição das peças dentárias. Outros problemas, como o excesso de peso, pela associação das lesões de cárie ao elevado consumo de açúcares e uma incorreta alimentação, são frequentes.

Além disto, as cáries podem traduzir-se também num fator negativo a nível psicológico do paciente, associando fatores como a dor, mal estar geral, baixa autoestima e outras limitações decorrentes do dia a dia (Bae & Obounou, 2018; Bovi et al., 2017; Kressirer et al., 2018).

Estudos feitos no sentido de perceber quais são os maiores fatores de risco que potenciam o aparecimento das cáries em crianças concluem que, além de uma evidente associação ao elevado consumo de açúcares, fatores imunológicos/genéticos e escassos meios de consumo de flúor, outro fator extremamente importante é a família, ou seja, o nível socioeconómico, o grau de escolaridade dos pais, a boa prática de higiene oral, a promoção de uma boa alimentação, são fatores que estão intimamente relacionados com o aparecimento das lesões (Narvai, 2000; Vasconcelos et al., 2004).

Uma investigação feita por Vasconcelos, Melo e Gavinha (2004) dedicou-se ao estudo de uma população de baixo nível socioeconómico em Matosinhos, focando-se nos fatores associados ao ambiente familiar.

Parâmetros como a elevada quantidade de açúcar no biberão, baixa capacidade financeira, pouca disponibilidade de flúor e uma pobre saúde oral da mãe, foram

considerados indicadores que influenciam de uma forma significativamente elevada o aparecimento das cáries precoces na população infantil (Vasconcelos et al., 2004).

Assim, a prevenção começa em casa. O médico dentista tem um papel fundamental nesta questão, uma vez que cabe ao profissional instruir tanto os pais como a criança para as boas práticas da higiene oral, dar a conhecer todas as medidas preventivas disponíveis, não só como informar e alertar sobre os fatores de risco potenciadores e as possíveis consequências que advêm do pouco cuidado com a saúde oral (Bae & Obounou, 2018; Kramer et al., 2018; Kressirer et al., 2018; Losso et al., 2009).

Por forma a abranger a maior população possível, várias ações têm sido implementadas em escolas, empresas e lares, onde são realizadas ações coletivas que incentivem a uma boa prática da higiene oral.

Nas escolas, é comum a implementação da regra de os alunos escovarem os dentes em grupo, depois do almoço. São frequentes os encontros de esclarecimento, as ações de sensibilização para doenças associadas à cavidade oral, serviços ambulatoriais e os rastreios. A partir destas medidas, vários estudos encontram uma relação positiva entre as mesmas e uma diminuição da prevalência de cáries, nos ambientes estudados (Almeida & Ferreira, 2008; Bae & Obounou, 2018; Lakshmi et al., 2018; Losso et al., 2009).

A nível da alimentação, é muito importante ter em consideração um consumo restrito de açúcares livres por parte das crianças. As *American guidelines* (2017) definiram que as doses máximas de açúcar não devem passar, em crianças a partir dos 2 anos de idade, das 25 gramas/dia sendo que, em bebés com menos de 24 meses, o seu consumo deve ser totalmente abolido.

Uma alimentação rica em doses exageradas de hidratos de carbono fermentáveis traduz-se numa cavidade oral com valores de pH abaixo do normal, isto é, uma cavidade oral com elevados níveis de acidez, refletindo-se num ótimo ambiente para a proliferação de bactérias, sendo este um fator determinante para o aparecimento das lesões de cárie (Bovi et al., 2017).

Um estudo feito por *Tenuta* (2001), que avaliava a relação entre a presença de placa bacteriana na cavidade oral e a desmineralização da estrutura de esmalte concluiu que, em apenas 4 dias, as bactérias presentes nas peças dentárias, na sua maioria *streptococcus mutans*, provocaram zonas de desmineralização no dente, dando lugar ao

desenvolvimento da cárie dentária (Leites et al., 2006; Rosan & Lamont, 2000; Teixeira et al., 2010; Tenuta, 2001).

Segundo *Eto, Raslan e Cortelli* (2003), as bactérias existentes na cavidade oral comprometem ainda a saúde periodontal, danificando as estruturas que envolvem as peças dentárias, isto é, o periodonto.

Estas manifestações podem surgir sob forma de gengivite que se manifesta através de uma inflamação a nível da gengiva. Podem ainda manifestar-se sob forma de periodontite, apresentando um nível de inflamação mais severo que, além de abranger as gengivas, abrange todos os tecidos de suporte do dente (ligamento periodontal, cemento radicular e osso alveolar). Estes quadros inflamatórios sucessivos podem levar a um sério comprometimento da manutenção das peças dentárias presentes na cavidade oral (Cortelli, 2003).

Uma outra investigação que visava avaliar a diversidade do biofilme presente na face dorsal da língua, encontrou percentagens significativas de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus spp* na sua constituição. Estes grupos bacterianos estão descritos como fatores causais para a presença de cáries na cavidade oral, pelo que se conclui que a língua representa também um ótimo nicho bacteriano favorável ao aparecimento de lesões de cárie (Galvão et al., 2012; Leites et al., 2006).

A partir da descoberta dos benefícios do ião de flúor e das várias investigações feitas no sentido de tirar proveito do seu efeito preventivo, os níveis de prevalência de cárie a nível global baixaram drasticamente (Kohn et al., 2001; Phantumvanit, 1993).

Além das fluoretação das águas, as inúmeras formas de aplicação de flúor foram variando ao longo do tempo, sendo que podem ser aplicadas a nível profissional, sob forma de vernizes ou géis altamente concentrados, como pelo próprio paciente através do consumo de suplementos, bochechos e o uso de pastas dentífricas fluoretadas. Tendo em conta esta enorme variedade, está descrito na literatura que a melhor forma de beneficiar do ião fluoreto é através da sua aplicação/ingestão em baixas concentrações no maior intervalo de tempo possível (Diesendorf, 1986; Frazão et al., 2011; Kohn et al., 2001; Phantumvanit, 1993).

Nos dias de hoje, a medida preventiva e/ou terapêutica de primeira linha são os selantes (Cvikl et al., 2018).

Estudos feitos no sentido de estudar o seu significado na prevalência das lesões de cárie a nível global concluíram que após a sua correta aplicação, os selantes podem

baixar os índices de cárie entre os 11 e os 51%, nos 48 meses após o tratamento (Ahovuo-Saloranta et al., 2017, 2013).

Funcionando como uma barreira mecânica que impede o alojamento das bactérias nas superfícies oclusais dos dentes posteriores, os selantes impedem que ocorra desmineralização da estrutura de esmalte por parte das mesmas (Campos & Ribeiro, 2005; Canta, 2011; Cvikl et al., 2018).

No entanto, para que a sua ação preventiva seja total, é fundamental que ocorra um ótimo selamento por parte dos mesmos, garantindo que a passagem de bactérias para a sua porção interna é a menor possível (Memarpour et al., 2018; Reddy et al., 2015).

Assim, *Cvikl et al.* (2018), afirma que a melhor forma de beneficiar do tratamento é fazendo consultas de rotina regulares, garantindo a boa manutenção do material na peça dentária (Cvikl et al., 2018).

Os selantes usados normalmente são os selantes à base de resina *Bis-GMA*. De facto, estes selantes mostram-se muito eficazes em termos de prevenção, uma vez que possuem ótimas propriedades mecânicas, mostrando-se extremamente resistentes às condições versáteis da cavidade oral (Ahovuo-Saloranta et al., 2013).

Em termos de efeitos adversos, são escassos os estudos que refiram que este tipo de selante produza efeitos de toxicidade no paciente sendo que, dos poucos que existem, associam a sua ocorrência à molécula de BPA que faz parte da sua constituição (Becher et al., 2018).

Um estudo feito por *Zingler et al.* (2015), aponta para que, dos vários tipos de selantes de resina, os que poderão produzir efeitos tóxicos com maior facilidade são os selantes sem carga, sugerindo uma associação à fotopolimerização (Zingler et al., 2015). No entanto, todos os estudos observados concluem que os resultados são inconclusivos, não mostrando qualquer significado a nível estatístico (Becher et al., 2018; Cvikl et al., 2018; McKinney et al., 2015; Zingler et al., 2015).

Na grande maioria dos estudos, os resultados obtidos pelos autores sugerem que na aplicação de selantes, os materiais de escolha são os cimentos de ionómero de vidro e os selantes resinosos.

No que toca ao método de aplicação e preparação prévia, os resultados são diversos uma vez que não se chegou ainda a um consenso acerca da necessidade de ameloplastia, isolamento absoluto, necessidade de condicionamento ácido ou uso de um sistema adesivo prévio (Tabela 8).

Apesar das suas ótimas propriedades físicas e dos seus resultados prometedores, os selantes de resina são muito sensíveis em meios húmidos, aquando da sua aplicação (Naaman et al., 2017).

Tendo em conta que a possível contaminação através da saliva compromete significativamente a eficácia do tratamento, é fundamental que este seja realizado com ótimas condições de isolamento, recorrendo ao isolamento absoluto com dique de borracha e a uma boa limpeza e secagem da superfície dentária (AAPD, 2012; Naaman et al., 2017).

Muitas vezes, as condições de isolamento absoluto não são possíveis, o que significa que a aplicação de selantes de resina será, a curto prazo, ineficaz (Naaman et al., 2017).

Assim, com a procura de materiais que pudessem substituir este tipo de material, surgiram os cimentos de ionómero de vidro (Gameiro, 2015).

De entre as várias qualidades que apresenta a nível de biocompatibilidade e de um comportamento semelhante ao dos tecidos dentários, estes materiais são extremamente interessantes pela sua boa capacidade de libertação de flúor para os dentes e posterior recarregamento, como também pela pouca sensibilidade que apresentam face a ambientes húmidos (AAPD, 2012; Beauchamp et al., 2008).

Em contrapartida, os CIV têm propriedades mecânicas muito pobres quando comparadas com os selantes de resina, o que se traduz numa capacidade de selamento menor e num tempo de duração em boca muito mais escasso (Ahovuo-Saloranta et al., 2013).

Para tentar juntar as boas propriedades tanto dos selantes de resina como dos CIV, criou-se um material que resulta na associação dos dois, os CIVMR (Ahovuo-Saloranta et al., 2017; Bayrak et al., 2010; Xu & Burgess, 2003).

*Colombo e Beretta* (2018) afirmam que ao comparar os CIVMR com os CIV, os primeiros apresentam melhores resultados, uma vez que os índices da prevalência de cárie diminuem em 56% contra os 37% apresentados pelos CIV. Concluíram ainda que os CIV não reforçados apresentam uma longevidade 5 vezes inferior aos outros materiais estudados (S. Colombo & Beretta, 2018).

Várias investigações têm sido feitas na tentativa de definir qual é o tipo de material ideal para ser usado como selante.

Uma meta-análise que se guiou a partir de 8 estudos laboratoriais e 3 revisões sistemáticas, sugere que não existe ainda evidência científica suficiente para responder a

esta questão, sendo que os dois mostram resultados significativamente semelhantes no que toca à qualidade de prevenção (Yengopal et al., 2009).

Uma revisão sistemática publicada no *Cochrane Database of Systematic Reviews*, em 2017, conclui os selantes devem ser recomendados como 1ª linha de medida preventiva a adotar para obter resultados positivos na diminuição da cárie. No entanto, não é possível indicar o mais eficaz, uma vez que os dados obtidos não indicam qual o melhor (Ahovuo-Saloranta et al., 2017).

Os resultados obtidos no presente estudo revelaram que os níveis de microinfiltração verificados no CIVMR (*Photac*® 3M ESPE) são superiores quando comparados com os valores verificados no selante à base de resina (*Fissurit*® 3M ESPE).

O que se verificou ser uma boa qualidade do selante de resina, traduziu-se num mau desempenho relativamente ao cimento de ionômero de vidro. As boas propriedades mecânicas do material *Fissurit*® (3M ESPE) não se verificam, com o mesmo significado, no material *Photac*® (3M ESPE). Os níveis de microinfiltração do selante resinoso mostraram-se inferiores, sendo que das 15 amostras, 7 não mostraram qualquer tipo de falha na adesão do material à estrutura de esmalte.

Relativamente ao CIV, os resultados foram menos favoráveis, uma vez que 100% das amostras apresentaram algum tipo de microinfiltração, mostrando um comprometimento da capacidade de selamento deste tipo de material.

A análise estatística realizada demonstra que estes resultados são estatisticamente relevantes ( $p=0,001$ ), sendo possível concluir que a escolha do tipo de material utilizado como selante vai ter uma influência direta no sucesso do tratamento.

Em concordância com estes resultados está um estudo que compara um CIV (*Fuji VII*®) com um selante de resina tradicional (*Clinpro*®). Os resultados obtidos neste estudo confirmam que os níveis de microinfiltração do material *Fuji VII*® são significativamente mais elevados do que os relativos ao à resina *Clinpro*® ( $p<0,001$ ). Acrescentam ainda que a capacidade de escoamento e adaptação do selante de resina é maior do que a do CIV utilizado (Gunjal et al., 2012).

Uma investigação conduzida no sentido de comparar a microinfiltração entre um selante de resina (*Fissurit*®, *Voco*) e um CIV (*UltraSeal XT hydro*®, *UltraDent*) concluiu que o CIV apresenta menores níveis de microinfiltração em relação ao selante resinoso. No entanto, a mesma conclui que o selante à base de resina, quando aplicado num meio isento de humidade, possui uma capacidade de penetração muito melhor

apresentando, por isso, melhor adaptação, retenção e maior duração em boca (Gawali et al., 2016).

Um estudo dedicado à avaliação de três materiais distintos usados como selantes: um selante de resina (*HelioSeal® f*), um compómero (*Compoglass® flow*) e um CIV (*Fuji VII®*), verificou que o material à base de resina é o que apresenta menor quantidade de falhas na sua estrutura e é ainda o que possui melhor capacidade de adaptação ( $p=0,001$ ). O CIV foi o material que apresentou os piores resultados. O autor sugere que o material a ser usado como 1ª linha deve ser o selante à base de resina (Joshi et al., 2013).

*Ulusu et al.*, depois de fazerem um *follow-up* de 2 anos em dois grupos ( $n=173$ ) em que um grupo recebeu selantes de fissura resinosos (*Fissurit®*) e o outro recebeu como material de selamento um cimento de ionómero de vidro (*Fuji VII®*), verificou que a capacidade de selamento e retenção do selante à base de resina era significativamente mais alta do que a do CIV, com dados estatísticos sustentáveis ( $p<0,05$ ), suportando o presente estudo (Ulusu et al., 2012).

Ainda em torno deste tema, uma investigação recente que comparava um selante à base de resina Bis-GMA (*Clinpro®*) com um cimento de ionómero de vidro (*FluroShield®*), tendo como base a avaliação de fatores como a descoloração e deterioração marginal, o aparecimento de microfissuras e portanto, fatores que estão intimamente ligados ao fenómeno de microinfiltração, obteve resultados claros e estatisticamente relevantes no que toca a um melhor desempenho mecânico do selante de resina, por apresentar valores mais baixos relativamente ao fenómeno de microinfiltração, mostrando níveis de retenção mais elevados ( $p<0,05$ ) (Gonçalves et al., 2016).

Segundo Khogli et al. (2013), fatores como a morfologia do dente e as propriedades do material, bem como as condições em que este é colocado, determinam longevidade e eficiência do material usado. Na sua investigação, os resultados são marcantes estatisticamente ( $p<0,001$ ) quando apontam também para uma melhor demonstração relativamente ao selante resinoso, sendo este o que mostra menor microinfiltração, quando comparado com o CIV utilizado (Khogli et al., 2013).

Ainda a suportar a presente investigação e com base na literatura, num estudo onde se avaliavam cinco selantes resinosos, entre eles o *Fissurit®* e dois cimentos de ionómero de vidro, os resultados foram claros quando apontaram para o material à base de resina Bis-GMA *Fissurit®* como o material com menores níveis de microinfiltração

observados, promovendo uma melhor proteção das peças dentárias (Theodoridou-Pahini, Tolidis, & Papadogiannis, 1996).

Herle et al. (2004) ao compararem um selante de resina *Helioseal -F*® com um CIV *Fuji VII*®, bem como a necessidade de amelooplastia prévia, observou e concluiu que o selante de resina foi sempre aquele que mostrou valores de microinfiltração mais baixos ( $p=0,003$ ) (Herle et al., 2004).

A suportar os resultados obtidos, outra investigação que compara diferentes tipos de materiais, entre eles um selante resinoso com carga, um selante resinoso sem carga e um CIV, pretendeu avaliar a microinfiltração, mostrando que as diferenças encontradas entre os dois tipos de selante resinoso não são estatisticamente relevantes ( $p>0,05$ ). No entanto, o mesmo não se aplica aos resultados obtidos comparativos entre o CIV e os selantes de resina, uma vez que o CIV foi, de todos, aquele que apresentou valores de microinfiltração mais altos ( $p<0,05$ ) (Kuşgöz et al., 2010).

Nos estudos mencionados bem como em estudos análogos representados na Tabela 8, é possível aferir que o selante de resina (*Fissurit*®) apresenta níveis mais baixos de microinfiltração, demonstrando maior resistência, longevidade e capacidade de selamento das superfícies oclusais.

Na decorrente investigação os resultados são claros ( $p=0,001$ ), demonstrando-se o SR favorável em relação ao CIV.

Assim, a hipótese nula relativa à avaliação da microinfiltração proposta no início do estudo é rejeitada, uma vez que são significativas as diferenças encontradas entre os níveis de microinfiltração do selante resinoso e os níveis de microinfiltração do CIV, após submissão das amostras ao processo de termociclagem.

Na procura de soluções para o problema que a microinfiltração representa no selamento dos dentes posteriores são feitos estudos que, além de compararem diferentes tipos de materiais, comparam as condições e as variáveis que estão presentes no momento da sua aplicação.

É o caso da investigação feita por *Nahvi et al.* (2018), que avaliou o comportamento de um selante de resina (*Clinpro*®) face à sua colocação utilizando diferentes técnicas de sistema adesivo- *self-etch* e *total-etch*. Os resultados obtidos mostraram que o uso de um sistema adesivo prévio à colocação do selante se mostra extremamente eficaz, reduzindo significativamente os níveis de microinfiltração. É também sugerido que o método de aplicação do sistema adesivo não tem importância,

sendo que os resultados dos dois tipos são estatisticamente semelhantes (Azam et al., 2018).

Em concordância com este estudo, está outra investigação que se foca na análise do mesmo selante de fissura à base de resina (*Clinpro*®) sendo que a amostra (n= 72 molares inferiores) é dividida em 3 grupos- um dos grupos não é sujeito a qualquer tipo de adesivo, outro grupo recebe um adesivo *self-etch* e o terceiro grupo é tratado com um sistema adesivo *total-etch*. As conclusões do autor são semelhantes às do estudo anterior, uma vez que este refere também que os grupos que receberam sistema adesivo mostraram níveis de microinfiltração bastante inferiores ao serem comparados com o grupo que não recebeu o adesivo e que os tipos de sistemas adesivos aplicados não apresentam diferenças de valor entre si (Memarpour et al., 2018).

No entanto, outra variável avaliada neste estudo é a contaminação por parte da saliva. Os três grupos foram divididos em 2 subgrupos cada um, sendo que um foi tratado num meio completamente isento de saliva e, no outro subgrupo, foi aplicada saliva em cada amostra durante 10 segundos, seguido de processo de lavagem e secagem, antes da aplicação do sistema adesivo e do selante. Os resultados são claros, mostrando uma diminuição evidente da eficácia do selante quando colocado após contaminação salivar independentemente de receber, ou não, sistema adesivo previamente (Memarpour et al., 2018).

Garg et al. (2018), avaliaram três tipos de selantes: um selante de resina com carga, *Delton FS Sealant*® (*Dentsply DeTrey GmbH*), um selante de resina sem carga, *Clinpro Sealant*® (*3M ESPE*) e um cimento de ionómero de vidro *Fuji VII*® (*GC Asia Dental Pte Ltd*). Avaliando os diferentes tipos de fissuras que as superfícies oclusais dos dentes posteriores podem apresentar os autores concluíram que, dos 3 tipos, o que apresenta melhor penetração e adaptação é o CIV, seguido do selante sem carga (menos viscoso) e, por fim, o selante com carga (mais viscoso). Estes resultados são importantes uma vez que mostram que a viscosidade do material utilizado é também um fator muito importante que afeta diretamente a capacidade de penetração do material e conseqüentemente a sua longevidade (Garg et al., 2018).

O mesmo se observa num estudo feito por Reddy et al. (2015) que, ao comparar um selante sem carga (*Clinpro*®, *3M ESPE*) com um selante com carga (*Helioseal F*®, *Ivoclar Vivadent*) demonstra que o material *Clinpro*® apresenta uma maior fluidez e, conseqüentemente, maior capacidade de escoamento e adaptação (Reddy et al., 2015).

Na Tabela 8, encontram-se descritos alguns estudos semelhantes à presente investigação, onde os autores procuram estabelecer uma relação causal para a ocorrência da microinfiltração e, através da aplicação de diferentes métodos e da escolha de diferentes materiais, determinar qual o mais indicado e qual a melhor forma de aplicação (Tabela 8).

**Tabela 8** - Estudos comparativos de diferentes tipos de materiais usados como selantes para avaliar os níveis de microinfiltração

Estudos	Amostra	Objetivo	Resultados	Conclusão
(Khogli et al., 2013)  <b>Bélgica</b>	N=80 molares G1-3- CIV sem profilaxia; amelopectia; laser Er:YAG G4-6- SR sem profilaxia; amelopectia; laser Er:YAG G7-8- Controlo	-Comparar nível de microinfiltração entre um SR e um CIV -3 técnicas de profilaxia diferentes	-Resultados estatisticamente relevantes (p=0,317) -CIV são influenciados pelas condições da superfície	Dentes preparados com laser Er:YAG e condicionamento ácido apresentam menos microinfiltração
(Morales-Chávez & Nualart-Grollmus, 2014)  <b>Chile</b>	Estudo <i>in vivo</i> N=32 crianças (7-18 anos)	-Comparar os níveis de retenção entre um SR e um CIV ( <i>Vitremer</i> ®) -Crianças com necessidades especiais	<i>Follow-up</i> de 3 meses: -SR- 67,8% -CIV- 70,3% <i>Follow-up</i> de 6 meses: -SR- 57,8% -CIV- 51,6%	Não existe diferença significativa (p<0,05) entre a capacidade de retenção dos 2 selantes ao fim de 6 meses
(Meller et al., 2015)  <b>Alemanha</b>	N=60 molares Grupo C- sem adesivo Grupo BA- com adesivo	-Avaliar os níveis de microinfiltração de um SR ( <i>Helioseal F</i> ®) -Com e sem aplicação prévia de um sistema adesivo ( <i>Optibond FL</i> ®)	-Valores mais elevados de microinfiltração foram encontrados no Grupo C -Grupo C não recebeu sistema adesivo	O sistema adesivo prévio ao SR reduz significativamente os níveis de microinfiltração (p=0,045)
(Rao & Upadhyay, 2011)  <b>Índia</b>	N=30 molares GA- CIV convencional GB- CIVMR GC- CIVMR preenchido com nanopartículas	-Comparar o nível de microinfiltração entre: CIV, CIVMR, CIVMR carregado -Em cavidades classe V	-GC mostra resultados significativamente melhores em relação a GA (p=0,027) e a GB (p= 0,001) -Sem diferença estatisticamente relevante entre GA e GB (p=0,423)	Os CIVMR carregados estão indicados como o tipo de selante mais eficaz, de acordo com o presente estudo
(Gameiro, 2015)  <b>Portugal</b>	N=45 molares 15- <i>Ketac</i> ® 15- <i>Photac Fil</i> ® 15- <i>Equia Fil</i> ®	-Avaliar os níveis de microinfiltração dos diferentes CIV -Em restaurações Classe I	<i>Ketac</i> ®- 28,9% <i>Photac Fil</i> ®- 15,5% <i>Equia Fil</i> ®- 17,7%	-Sem diferenças estatísticas significativas (p=0,053). -Todos os materiais estudados apresentam algum tipo de microinfiltração
(Fan et al., 2013)  <b>New Orleans</b>	N=50 molares 5 grupos de 10 Exp-1 Exp-2 <i>Clinpro</i> ® <i>SeLECT</i> ®	Comparar a microinfiltração de 2 selantes experimentais de 4ª geração com selantes comerciais	Os 2 selantes experimentais apresentam níveis de microinfiltração significativamente mais baixos	Os 2 selantes experimentais apresentam uma capacidade de retenção tão boa ou melhor do que os

	<i>Fluroshield</i> ®		(p<0,05)	selantes comerciais
(Bagherian et al., 2013)	N=100 molares G1-3- CIV em superfície seca, húmida, com saliva artificial. G4-5- SR em superfície seca e húmida	Comparar a microinfiltração entre um CIV e um selante de resina: -Superfícies secas, -Húmidas -Contaminadas por saliva artificial	-CIV mostrou-se mais resistente aos meios húmidos e contaminados, em relação ao selante de resina (p= 0,001)	Com as limitações de um estudo in vitro, os autores concluíram que os CIV são uma boa alternativa aos selantes de resina
(Herle et al., 2004)	N=100 pré-molares G1- <i>Fuji VII</i> ® sem ameloplastia G2- <i>Fuji VII</i> ® com ameloplastia G3- <i>Helioseal -F</i> ® sem ameloplastia G4- <i>Helioseal -F</i> ® com ameloplastia	-Comparar o nível de microinfiltração entre um selante de resina ( <i>Helioseal -F</i> ®) e um CIV ( <i>Fuji VII</i> ®) -Com e sem recurso a ameloplastia	-Grupo 4 apresentou valores de microinfiltração significativamente mais baixos (p<0,001)	Os autores concluem que os CIV podem ser uma boa alternativa aos selantes de resina, uma vez que foram o que apresentaram melhor capacidade de adaptação e escoamento
(Beraldo et al., 2015)	N=40 pré-molares GA(20)- SR <i>Fluroshield</i> ® GB(20)- CIV <i>Vidrion R</i> ®	Analisar a capacidade de adaptação e escoamento entre um SR e CIV	-O selante de resina apresentou melhores resultados -CIV mostrou maiores níveis de microinfiltração - CIV mostrou pior capacidade de escoamento	O selante à base de resina possui melhor capacidade de adaptação e escoamento, mostrando menores níveis de microinfiltração (p>0,05)
(Arribas & Nagano, 2015)	N=40 molares GA(20)- com ácido GB(20)- sem ácido	-Níveis de microinfiltração de CIV ( <i>Ketac Molar</i> ®) -Com e sem condicionamento ácido	Grupo A- 2,06% Grupo B- 1,84% (p=1,000)	Não existem diferenças significativas a nível de microinfiltração com ou sem condicionamento ácido prévio
(Kuşgöz et al., 2010)	15 discos com 5mm de diâmetro e 2mm de espessura	-Comparar os níveis de microinfiltração entre: -SR sem carga -SR com carga -CIV	-CIV apresentou níveis de microinfiltração significativamente mais elevados (p<0,05). -Sem diferença estatisticamente relevante entre o SR com e sem carga (p>0,05)	Os selantes de resina com carga são os mais indicados para selamento, uma vez que apresentam melhores propriedades mecânicas

Veronezi (2000), ao conduzir um trabalho laboratorial cujo objetivo era verificar a influência do processo de termociclagem na posterior avaliação da microinfiltração das resinas usadas em materiais dentários, concluiu que o mesmo não demonstrou resultados suficientemente significativos. No entanto, refere que o mesmo pode ser inconclusivo, apontando para o facto de que as amostras que não foram sujeitas a nenhum envelhecimento artificial não mostraram qualquer tipo de microinfiltração (Veronezi, 2000).

No presente estudo, as 30 amostras foram sujeitas ao processo de termociclagem. Apesar de não haver ainda um protocolo globalmente aceite, os *timings*

escolhidos para esta investigação são considerados os tempos *standart*, sendo utilizados na grande parte das investigações. Assim, as amostras foram submetidas a banhos de 100 segundos, a uma temperatura de 5°C e 55°C, com uma repetição de 1000 ciclos. O tempo de intervalo selecionado entre cada banho foi de 10 segundos (Morresi et al., 2014).

Este processo de termociclagem corresponde a um ano de envelhecimento artificial das peças dentárias (Hatirli et al., 2017).

Relativamente à liberação de flúor, os resultados deste trabalho laboratorial foram claros. A maior parte dos estudos encontrados nas plataformas científicas atuais (*PubMed - NCBI®; Cochrane Library®*) referem que o tipo de material que apresenta maiores liberações de íon de flúor são, geralmente, os cimentos de ionômero de vidro (Tabela 9).

No entanto, alguns autores indicam que de uma forma global, os selantes de resina devem ser preferidos uma vez que, podendo ter na sua constituição monômeros sintéticos que tenham a capacidade de libertar flúor, ainda que em quantidades menores, este tipo de material oferece melhores capacidades mecânicas tornando-os mais resistentes e protetores (Tabela 9).

Os resultados obtidos a partir do presente estudo indicam que as maiores concentrações libertadas do íon fluoreto dizem respeito, em quase toda a totalidade do tempo de estudo, ao selante resinoso (*Fissurit® 3M ESPE*).

O CIVMR utilizado nesta investigação (*Photac® 3M ESPE*) mostrou apenas nas primeiras 24 horas após a aplicação dos materiais uma maior concentração de íon fluoreto libertado.

Ao mesmo tempo, a análise estatística efetuada mostra que estes dados não têm valor estatístico significativo ( $p > 0,005$ ), o que permite concluir que entre os dois tipos de material utilizados, um não tem necessariamente que ser utilizado em detrimento do outro.

*Xu e Burgess* (2003) obtiveram resultados semelhantes, uma vez que ao comparar CIV convencionais, CIV reforçados por resina e resinas compostas, concluíram que os CIV e os CIVMR foram os materiais que apresentaram maior liberação de flúor, apenas no início do estudo.

As concentrações de ião de flúor libertadas baixaram ao 3º dia e, ao longo do estudo, um selante resinoso (*Ariston*®) manteve esta libertação em níveis mais elevados, comparado com qualquer outro dos materiais avaliados.

Ainda em concordância com o presente estudo, os autores afirmam que os materiais que têm maior capacidade de libertar flúor são também aqueles que possuem piores propriedades mecânicas, sendo mais propensos para o aparecimento de fissuras na sua superfície ou até para a precoce perda do material (Xu & Burgess, 2003).

Ainda a suportar o presente estudo, uma investigação onde se compararam as concentrações de ião de flúor libertado por selantes de resina - *Helioseal-F*® e *Teethmate-F1*® - e cimentos de ionómero de vidro - *Fuji IX*® e *Ketac-Molar*® - mostrou que as concentrações de flúor libertadas, a longo prazo, não apresentam diferenças estatisticamente consideráveis (Ananda & Mythri, 2014).

Khudanov et al., ao compararem vários materiais usados como selantes, concluíram que a diferença entre a libertação de fluoreto entre um cimento de ionómero de vidro *Argecem*® e um selante à base de resina *HelioSeal F*® não era relevante em termos estatísticos, mostrando os dois o mesmo padrão de comportamento (Khudanov, Abdullaev, Bottenberg, & Schulte, 2018).

O maior consenso entre a maioria dos autores são que os selantes de resina apresentam resultados mais promissores no que toca à boa retenção do material e ao bom selamento do dente e, por outro lado, os cimentos de ionómero de vidro, apesar de maior fragilidade, mostram grandes benefícios ao libertar boas quantidades de flúor por períodos de tempo clinicamente importantes.

Paralelamente, a suportar os resultados obtidos, estão descritos na Tabela 9 alguns estudos em que os autores, ao testar diferentes materiais usados como selantes, revelam que a capacidade de libertação do ião fluoreto pelos mesmos não é estatisticamente diferente entre si (Tabela 9).

**Tabela 9-** Estudos comparativos de diferentes tipos de materiais usados como selantes para avaliar a capacidade de liberação de íon de flúor

Estudos	Amostra	Objetivo	Resultados	Conclusão
(Xu & Burgess, 2003)  <b>New Orleans</b>	N=15 cilindros (4mm de diâmetro e 9 mm de altura) feitos em moldes de <i>Teflon</i> , a partir de diferentes marcas dos materiais: SR CIV CIVMR Compósitos	-Verificar a correlação entre as propriedades mecânicas dos materiais e a capacidade de liberação do íon fluoreto	-Verificou-se uma correlação linear negativa entre as boas propriedades mecânicas dos materiais e as concentrações de flúor libertadas pelos mesmos ( $r^2=0,7741$ )	As maiores concentrações de flúor libertado pelos CIV e pelos CIVMR baixaram ao fim do 3º dia. Os selantes à base de resina oferecem melhores condições de resistência e longevidade
(Fan et al., 2013)  <b>New Orleans</b>	N=50 molares 5 grupos de 10 Exp-1 Exp-2 <i>Clinpro</i> ® <i>SeLECT</i> ® <i>Fluroshield</i> ®	-Comparar os níveis de liberação de flúor  -Comparar capacidade de recarregamento	-Os selantes compostos por monômeros libertadores de flúor apresentaram maior capacidade de liberação e recarregamento de íon fluoreto ( $p<0,05$ )	Os selantes que possuem monômeros sintéticos antibacterianos com liberação de flúor mostram resultados mais prometedores relativamente aos selantes de resina convencionais
(Kuşgöz et al., 2010)  <b>Turquia</b>	15 discos com 5mm de diâmetro e 2mm de espessura	-Comparar a liberação de flúor entre:  -SR sem carga -SR com carga -CIV	-O CIV apresentou valores de liberação de flúor mais altos ( $p<0,05$ ). -Não houve diferenças significativas entre o SR com e sem carga ( $p> 0,05$ )	O CIV apresenta bons níveis de liberação de flúor. Os selantes de resina com carga são os mais indicados para selamento, uma vez que apresentam melhores propriedades mecânicas

A hipótese nula relativa à liberação de íon de flúor, proposta no início do trabalho, é então verificada, uma vez que as diferenças encontradas entre as concentrações de íon de flúor libertadas tanto pelo selante resinoso como pelo CIVMR não são estatisticamente relevantes ( $p>0,005$ ).

Isto aplica-se tanto no início do estudo, ao fim da 1ª semana ( $p=0,057$ ), como no fim do estudo, depois de as amostras serem submetidas ao processo de termociclagem ( $p=0,142$ ).

Assim é possível concluir que, entre o selante de resina *Fissurit*® e o CIVMR *Photac*®, a escolha do material deve estar ligada às suas propriedades mecânicas, uma vez que estas apresentaram diferenças que devem ser consideradas.

No que toca à liberação de flúor, nenhum dos dois materiais se destaca, mostrando os dois uma liberação de íon de flúor semelhante.

Quanto às limitações deste estudo, a não exposição das amostras a alterações drásticas idênticas às que ocorrem na cavidade oral, como por exemplo mudanças de pH, alterações súbitas de temperatura, recorrentes traumas mecânicos e químicos (erosão, abrasão e atrição), pode justificar a falta de significância dos dados estatísticos relativos à liberação de flúor.

O reduzido tamanho da amostra (N=30), bem como a restrita variedade de materiais estudados, devem também ser tidos em conta, uma vez que representam uma ínfima percentagem de materiais disponíveis a ser usados como selantes.

Uma forma de tornar este estudo mais esclarecedor, seria através da avaliação de mais tipos de materiais utilizados nos dias de hoje como selantes e, dentro de cada tipo, avaliar os diferentes tipos de marcas disponíveis no mercado, uma vez que a constituição de cada um varia bastante, de acordo com o seu fabricante (Gameiro, 2015).

Seria também interessante num estudo posterior submeter as amostras a recarregamentos de flúor e avaliar assim, de entre os materiais estudados, quais mostram maiores de capacidades de recarregamento e conseqüente liberação de ião fluoreto por um maior intervalo de tempo.



## VII. Conclusão

Apesar das limitações relativas a um estudo *in vitro*, ao realizar este trabalho de investigação é possível verificar que existem diferenças em relação aos dois tipos de materiais estudados.

Ainda que não seja possível determinar qual é o material ideal, foi possível tirar algumas conclusões tanto acerca do selante de resina (*Fissurit® 3M ESPE*) como do cimento de ionómero de vidro modificado por resina (*Photac® 3M ESPE*).

Os parâmetros avaliados consistem em características fundamentais que se podem verificar em alguns materiais dentários nomeadamente nos selantes de fissura, cujo objetivo é a prevenção das lesões de cárie na cavidade oral.

Neste estudo, tanto a microinfiltração como a libertação de flúor são observadas no selante resinoso e no CIVMR.

Os resultados obtidos mostram que o selante de resina oferece melhores propriedades mecânicas. Estando as amostras preservadas num meio ambiente semelhante ao da cavidade oral, é possível constatar que este selante se comporta de uma forma mais resistente, promovendo um bom selamento e longevidade, uma vez que as falhas detetadas na sua superfície são muito escassas ( $p < 0,001$ ).

Ao mesmo tempo, as concentrações de flúor libertadas pelos dois materiais não mostram diferenças a considerar ( $p > 0,005$ ), tanto antes como depois do processo de termociclagem.

Os CIVMR, apesar de menos resistentes, mostram-se extremamente benéficos e promissores na boa manutenção das superfícies dentárias isentas de cáries. No entanto, este material parece ser mais benéfico ao ser utilizado como um tipo de selante transitório.

A resistência que apresenta em meios húmidos aquando da sua aplicação, mostra-se interessante para situações em dentes que se encontrem ainda no seu período eruptivo, impossibilitando um ambiente de aplicação isento de saliva, ao qual o selante resinoso se revela bastante sensível (Naaman et al., 2017).

A escolha do material usado como selante deve então ser relacionada com fatores como a cooperação e a idade dos pacientes, bem como o período eruptivo da peça dentária a ser selada.

No presente estudo, tendo em conta as limitações de um estudo *in vitro*, o selante de resina *Fissurit*® demonstra ser um material mais promissor, uma vez que alia a maior capacidade de resistência e longevidade com uma adequada liberação de flúor, protegendo desta forma as peças dentárias nas quais será aplicado.

## VIII. Bibliografia

- AAPD. (2012). Guideline on pediatric restorative dentistry. *Pediatric Dentistry*, 34(6), 173–180. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2315>
- Ahovuo-Saloranta, A., Forss, H., & Walsh, T. (2013). Strong evidence for the effectiveness of resin based sealants. *Evidence-Based Dentistry*, 14(3), 69–70. <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6400945>
- Ahovuo-Saloranta, A., Forss, H., Walsh, T., Nordblad, A., Mäkelä, M., & Worthington, H. (2017). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7), 167. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001830.pub5.www.cochranelibrary.com>
- Almeida, G. C. M. de, & Ferreira, M. Â. F. (2008). Saúde bucal no contexto do Programa Saúde da Família: práticas de prevenção orientadas ao indivíduo e ao coletivo. *Cadernos de Saúde Pública*, 24(9), 2131–2140. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008000900019>
- Ananda, S. R., & Mythri, H. (2014). A comparative study of fluoride release from two different sealants. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 6(5), 497–501. <https://doi.org/10.4317/jced.51507>
- Arribas, A. J., & Nagano, A. Y. (2015). Assessment of improved glass ionomer microleakage (Ketac Molar Easymix®) with or without use of a conditioner. *Revista Odontológica Mexicana*, 19(3), 166–169. <https://doi.org/10.1016/j.rodex.2016.02.022>
- Azam, N., Alireza, R., Hoorieh, A., & Yazdani, C. J. (2018). A comparison of microleakage in self-etch fissure sealants and conventional fissure sealants with total-etch or self-etch adhesive systems. *European Journal of Dentistry*, 12(1), 242–246. <https://doi.org/10.4103/ejd.ejd>
- Bader, J. D., Shugars, D. a., & Bonito, a J. (2001). Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *Journal of Dental Education*, 65(10), 960–968. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11699997>
- Bae, J.-H., & Obounou, B. W. O. (2018). Presence of Dental Caries Is Associated with Food Insecurity and Frequency of Breakfast Consumption in Korean Children and Adolescents. *Preventive Nutrition and Food Science*, 23(2), 94–101. <https://doi.org/10.3746/pnf.2018.23.2.94>
- Bagherian, A., Ahmadkhani, M., Sheikhfathollahi, M., & Bahramabadinejad, R. (2013). Microbial microleakage assessment of a new hydrophilic fissure sealant: a laboratory study. *Pediatric Dentistry*, 35(7), 194–198.
- Bahrololoomi, Z., Razavi, F., & Soleymani, A. A. (2014). Comparison of Micro-Leakage from Resin-Modified Glass Ionomer Restorations in Cavities Prepared by

Er : YAG ( Erbium-Doped Yttrium Aluminum Garnet ) Laser and Conventional Method in Primary Teeth, 5(4), 183–187.

- Bakhtiar, M., Azadi, N., & Golkari, A. (2016). A One-Year Evaluation of a Free Fissure Sealant Program. *Journal of Dental Biomaterials*, 3(4), 306–314. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=pem&AN=28959758%0Ahttp://sfx.library.cdc.gov/cdc?sid=OVID:medline&id=pmid:28959758&id=&issn=2383-3971&isbn=&volume=3&issue=4&spage=306&pages=306-314&date=2016&title=Journal+of+Dental+Bi>
- Bayrak, S., Tunc, E. Sen, Aksoy, A., Ertas, E., Guvenc, D., & Ozer, S. (2010). Fluoride release and recharge from different materials used as fissure sealants. *European Journal of Dentistry*, 4(July), 245–250. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.11.011>
- Beauchamp, J., Caufield, P. W., Crall, J. J., Donly, K., Feigal, R., Gooch, B., ... Frantsve-Hawley, J. (2008). Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *Journal of the American Dental Association*, 139(3), 257–268. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0155>
- Becher, R., Wellendorf, H., Sakhi, A. K., Samuelsen, J. T., Thomsen, C., Bølling, A. K., & Kopperud, H. M. (2018). Presence and leaching of bisphenol a (BPA) from dental materials. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*, 4(1), 56–62. <https://doi.org/10.1080/23337931.2018.1476869>
- Beraldo, D. Z., Pereira, F. S., Zafalon, E. J., & Yoshinari, F. M. S. (2015). Análise comparativa entre selante resinoso e selante ionomérico por microscópio eletrônico de varredura. *Revista Odontológica UNESP*, 44(4), 239–243. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.0069>
- Bovi, A. P. D., Michele, L. Di, & Vajro, G. L. and Pietro. (2017). Obesity and Obesity Related Diseases, Sugar Consumption and Bad Oral Health: A Fatal Epidemic Mixture. The Pediatric and Odontologist Point of View. *Pediatrics - Dept of Medicine, Surgery and Dentistry "Scuola Medica Salernitana,"* 16(2), 11–16.
- Campos, M. I. da C., & Ribeiro, R. A. (2005). Pit and Fissure Sealants: Usage Criteria, Methods, Application and Control Techniques Preferred by Pediatric Dentists in Minas Gerais. *Arquivos Em Odontologia*, 41(1), 1–104.
- Canta, A. C. R. S. C. (2011). *Selantes de Fissura com Sistemas Adesivos de e Estudo Clínico e Laboratorial*. Universidade de Lisboa. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10451/3823>
- Cataño, F. (2014). *Selante de fossas e fissuras. Importância em Odontopediatria*. Instituto Universitário Egas Moniz. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i15.1908>
- Colombo, M., Dagna, A., Molino, D., Poggio, C., Maiolatesi, D., & Pietrocola, G. (2018). Bacterial adhesion on fissure sealants: Effects of exposure to acidic drink. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 10(6), 6–10.

- <https://doi.org/10.4317/jced.54818>
- Colombo, S., & Beretta, M. (2018). Dental Sealants Part 3: Which material? Efficiency and effectiveness. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 19(3), 247–249. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2018.19.03.15>
- Cortelli, J. R. (2003). Características Microbianas Na Saúde E Doença Periodontal. *Revista de Biociências*, 9(2), 45–51.
- Cvikl, B., Moritz, A., & Bekes, K. (2018). Pit and Fissure Sealants—A Comprehensive Review. *Dentistry Journal*, 6(2), 18. <https://doi.org/10.3390/dj6020018>
- Deery, C. (2013). Caries detection and diagnosis, sealants and management of the possibly carious fissure. *British Dental Journal*, 214(11), 551–557. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.525>
- Diesendorf, M. (1986). The mystery of declining tooth decay. *Australian Government Publishing Service*, 322(1), 125–129. Retrieved from <http://fluoridealert.org/studies/diesendorf-1986/>
- Evans, R. W., Feldens, C. A., & Phantunvanit, P. (2018). A protocol for early childhood caries diagnosis and risk assessment. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, (December 2017). <https://doi.org/10.1111/cdoe.12405>
- Fan, Y., Townsend, J., Wang, Y., Lee, E. C., Evans, K., Hender, E., ... Xu, X. (2013). Formulation and characterization of antibacterial fluoride-releasing sealants. *Pediatric Dentistry*, 35(1), 13–18. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23635887> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3644993>
- Fernandes, A. R. B. (2014). *Avaliação in Vitro da Microninfiltração Marginal em Restaurações a Resina Composta, Utilizando Diferentes Substitutos Dentinários*. Instituto Universitário Egas Moniz. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i15.1908>
- Frazão, P., Peres, M. A., & Cury, J. A. (2011). Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. *Revista de Saúde Pública*, 45(5), 964–973. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102011005000046>
- Galvão, J., Proença, L., & Barroso, H. (2012). Prevalência da cárie dentária e presença de bactérias cariogênicas no dorso lingual - Estudo seccional cruzado. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial*, 53(1), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2011.11.007>
- Gameiro, A. (2015). *Estudo Comparativo Da Microninfiltração Marginal Em Molares Restaurados Com Cimentos de Ionómero de Vidro Convencional E Reforçado Por Resina*. Instituto Universitário Egas Moniz.
- Garg, N., Indushekar, K. R., Saraf, B. G., Sheoran, N., & Sardana, D. (2018). Comparative Evaluation of Penetration Ability of Three Pit and Fissure Sealants and Their Relationship with Fissure Patterns. *Shiraz Journal of Dentistry*, 19(2), 92–99.

- Gawali, P. N., Chaugule, V. B., & Panse, A. M. (2016). Comparison of Microleakage and Penetration Depth between Hydrophilic and Hydrophobic Sealants in Primary Second Molar. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 9(4), 291–295.
- Gonçalves, P. S. P., Kobayashi, T. Y., de Oliveira, T. M., Honório, H. M., Rios, D., & da Silva, S. M. B. (2016). Pit and fissure sealants with different materials: Resin based x glass ionomer cement – Results after six months. *Pesquisa Brasileira Em Odontopediatria e Clinica Integrada*, 16(1), 15–23. <https://doi.org/10.4034/PBOCI.2016.161.02>
- Grande, R. H. M., Ballester, R. Y., Singer, J. da M., & Santos, J. F. F. (2017). Microleakage of an adhesive system used as a fissure sealant. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 10(2).
- Gunjal, S., Nagesh, L., & Raju, H. (2012). Comparative evaluation of marginal integrity of glass ionomer and resin based fissure sealants using invasive and non-invasive techniques: An in vitro study. *Indian Journal of Dentistry*, 23(3), 320–325. Retrieved from <http://www.ijdr.in/text.asp?2012/23/3/320/102214>
- Hatirli, H., Yasa, B., & Yasa, E. (2017). Microleakage and penetration depth of different fissure sealant materials after cyclic thermo-mechanic and brushing simulation. *Dental Materials Journal*, 37(1), 15–23. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-234>
- Herle, G. P., Joseph, T., Varma, B., & Jayanthi, M. (2004). Comparative evaluation of glass ionomer and resin based fissure sealant using noninvasive and invasive techniques--a SEM and microleakage study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 22(2), 56–62.
- Ismail, A. I., Pitts, N. B., Tellez, M., Banerjee, A., Deery, C., Douglas, G., ... Zandona, A. (2015). The International Caries Classification and Management System (ICCMS™) An Example of a Caries Management Pathway. *BMC Oral Health*, 15(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-15-S1-S9>
- Joshi, K., Dave, B., Joshi, N., Rajashekhara, B., Jobanputra, L. H., & Yagnik, K. (2013). Comparative Evaluation of Two Different Pit & Fissure Sealants and a Restorative Material to check their Microleakage - An In Vitro Study. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 5(4), 35–39. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3780377&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Kargul, B., Tanboga, I., & Gulman, N. (2009). A comparative study of fissure sealants Helioseal Clear Cromax® and DeltonR FS+®: 3 year results. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 10(4), 218–222.
- Kata, R.-G., Peroš, K., Šutej, I., & Bašić, K. (2013). The cariostatic mechanisms of fluoride. *Acta Medica Academica*, 42(2), 179–188. <https://doi.org/10.5644/ama2006-124.85>

- Khogli, A. E., Cauwels, R., Vercruyssen, C., Verbeeck, R., & Martens, L. (2013). Microleakage and penetration of a hydrophilic sealant and a conventional resin-based sealant as a function of preparation techniques: A laboratory study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 23(1), 13–22. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2011.01218.x>
- Khudanov, B., Abdullaev, J., Bottenberg, P., & Schulte, A. (2018). Evaluation of the Fluoride Releasing and Recharging Abilities of Various Fissure Sealants. *Oral Health Preventive Dentistry*, 1(22), 96–103.
- Kohn, W. G., Maas, W. R., Malvitz, D. M., Presson, S. M., & Shaddix, K. K. (2001). Recommendations for Using Fluoride to Prevent and Control Dental Caries in the United States. *Centers for Disease Control and Prevention*, 50(14), 1–59.
- Kramer, A.-C. A., Pivodic, A., Hakeberg, M., & Östberg, A.-L. (2018). Multilevel Analysis of Dental Caries in Swedish Children and Adolescents in Relation to Socioeconomic Status. *Caries Research*, 53, 96–106. <https://doi.org/10.1159/000489570>
- Kressirer, C. A., Chen, T., Lake Harriman, K., Frias-Lopez, J., Dewhirst, F. E., Tavares, M. A., & Tanner, A. C. (2018). Functional profiles of coronal and dentin caries in children. *Journal of Oral Microbiology*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/20002297.2018.1495976>
- Kuşgöz, A., Tüzüner, T., Ülker, M., Kemer, B., & Saray, O. (2010). Conversion degree, microhardness, microleakage and fluoride release of different fissure sealants. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 3(8), 594–599. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2010.07.008>
- Lakshmi, M. S., Kudlapur, T. S., Bhojraj, N., & Seema, D. (2018). Clinical Evaluation of Preventive Effect of Fissure Sealants on Initial Carious Lesion of Permanent Mandibular Molars Pretreated with and without Fluoride Varnish by Fluorescence Camera, 11(April), 89–93.
- Leites, A. C. B. R., Pinto, M. B., & Sousa, E. R. de. (2006). Aspectos Microbiológicos da Cárie Dental. *Salusvita*, 25(2), 239–252.
- Losso, E. M., Tavares, M. C. R., Silva, J. Y. B. da, & Urban, C. de A. (2009). Severe early childhood caries: an integral approach. *Jornal de Pediatria*, 85(4), 295–300. <https://doi.org/10.2223/JPED.1908>
- Luong, E., & Shayegan, A. (2018). Assessment of microleakage of class V restored by resin composite and resin-modified glass ionomer and pit and fissure resin-based sealants following Er:YAG laser conditioning and acid etching: In vitro study. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 10, 83–92. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S153989>

- McKinney, C., Rue, T., Sathyanarayana, S., Martin, M., Seminario, A. L., & DeRouen, T. (2015). Dental sealants and restorations and urinary bisphenol A concentrations in children in the 2003-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of American Dental Association*, 145(7), 745–750. <https://doi.org/10.14219/jada.2014.34>.
- Meller, C., Reichenmiller, K., Schwahn, C., Samietz, S., & Blunck, U. (2015). Resin-based pit-and-fissure sealants: microleakage reduction and infiltration enhancement using a bonding agent. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 17(1), 59–65. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a33504>
- Melo, M. A. S., Cheng, L., Zhang, K., Weir, M. D., Rodrigues, L. K. A., & Xu, H. H. K. (2013). Novel dental adhesives containing nanoparticles of silver and amorphous calcium phosphate. *Dental Materials*, 29(2), 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.10.005>
- Memarpour, M., Shafiei, F., Zarean, M., & Razmjoei, F. (2018). Sealing effectiveness of fissure sealant bonded with universal adhesive systems on saliva-contaminated and noncontaminated enamel. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.4317/jced.54471>
- Moimaz, S. A. S., Saliba, O., Marques, L. B., Garbin, C. A. S., & Saliba, N. A. (2015). Dental fluorosis and its influence on children's life. *Brazilian Oral Research*, 29(1), 1–7. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0014>
- Morales-Chávez, M. C., & Nualart-Grollmus, Z. C. (2014). Retention of a resin-based sealant and a glass ionomer used as a fissure sealant in children with special needs. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 6(5), e551–e555. <https://doi.org/10.4317/jced.51688>
- Morresi, A. L., D'Amario, M., Capogreco, M., Gatto, R., Marzo, G., D'Arcangelo, C., & Monaco, A. (2014). Thermal cycling for restorative materials: Does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 29, 295–308. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2013.09.013>
- Muller-Bolla, M., Courson, F., & Lupi-Pégurier, L. (2018). Effectiveness of resin-based sealants with and without fluoride placed in a high caries risk population: multicentric 2-year randomized clinical trial. *Journal of the American Dental Association*, 52(4), 312–322. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2018.03.026>
- Murray, J. (1986). O uso correto de fluoretos na saúde pública. *Organização Mundial Da Saúde*, 131.
- Naaman, R., El-Housseiny, A., & Alamoudi, N. (2017). The Use of Pit and Fissure Sealants—A Literature Review. *Dentistry Journal*, 5(4), 34. <https://doi.org/10.3390/dj5040034>
- Nakabo, S., Torii, Y., Itota, T., Yoshiyama, M., Ishikawa, K., & Suzuki, K. (2002).

- Regulation of fluoride ion release from Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> contained in resin based on hydrophobic siloxane layer coating. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(7), 675–681. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00907.x>
- Narvai, P. C. (2000). Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. *Ciência & Saúde Coletiva*, 5(2), 381–392. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232000000200011>
- Pereira, J. V., Pereira, M. S. V., Sampaio, F. C., Sampaio, M. C. C., Alves, P. M., Araújo, C. R. F. De, & Higino, J. S. (2006). Efeito antibacteriano e antiaderente in vitro do extrato da *Punica granatum* Linn. sobre microrganismos do biofilme dental. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16(1), 88–93. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000100016>
- Phantumvanit, P. (1993). Sources of fluoride. *Journal of Dental Research*, 1, 1–5. Retrieved from <http://fluoridealert.org/issues/sources/f-toothpaste/>
- Pitts, N. B. (2004). “ICDAS”--an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. *Community Dent Health*, 193–198. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15470828>
- Poggio, C., Andenna, G., Ceci, M., Beltrami, R., Colombo, M., & Cucca, L. (2016). Fluoride release and uptake abilities of different fissure sealants. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 8(3), e284–e289. <https://doi.org/10.4317/jced.52775>
- Rao, A., & Upadhyay, S. (2011). Nanoionomer: Evaluation of microleakage. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 29(1), 20. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.79919>
- Reddy, Vr., Chowdhary, N., Mukunda, K., Kiran, N., Kavyarani, B., & Pradeep, M. (2015). Retention of resin-based filled and unfilled pit and fissure sealants: A comparative clinical study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 6(5), 18. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.152932>
- Rieth, P. (1990). *Atlas de profilaxis de la caries y tratamiento conservador*. (E. Salvat, Ed.) (Primera). Barcelona.
- Rihs, L. B., Sousa, M. da L. R. de, & Wada, R. S. (2005). Prevalência de cárie radicular em adultos e idosos na região sudeste do Estado de São Paulo, Brasil Dental root surface caries prevalence among adults and senior citizens in southeast. *Caderno de Saúde Pública*, 21(1), 311–316.
- Robinson, C. (2009). Fluoride and the caries lesion: interactions and mechanism of action. *Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 10(3), 136–140. <https://doi.org/10.1007/BF03262674>
- Roholm, K. (1985). *Fluoride*. (A. W. Burgstahler, G. W. Miller, K. A. V. R. Krishnamachari, & E. M. Waidbott, Eds.), *Journal of International Society for*

- Fluoride Research* (Vol. 18). Michigan: International Society For Fluoride Research.
- Rosan, B., & Lamont, R. J. (2000). Dental plaque formation. *Microbes and Infection / Institut Pasteur*, 2(13), 1599–1607. [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(00\)01316-2](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(00)01316-2)
- Ruff, R. R. (2018). Total observed caries experience: assessing the effectiveness of community-based caries prevention. *Journal of Public Health Dentistry*, 1–4. <https://doi.org/10.1111/jphd.12284>
- Schneider, K. N. (1986). Dental caries, enamel composition, and subsistence among prehistoric Amerindians of Ohio. *American Journal of Physical Anthropology*, 71(1), 95–102. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330710112>
- Selwitz, R. H., Ismail, A. I., & Pitts, N. B. (2007). Dental caries. *The Lancet*, 369(9555), 51–59. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60031-2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60031-2)
- Silva, M. J. R. F. (1995). *Contribuição para o Estudo da Prevalência e da Gravidade das Cáries Radiculares na População Portuguesa Institucionalizada*. Universidade do Porto.
- Smith, W. P. (2009). Retention of sealants. *Journal of the American Dental Association*, 140(5), 516–517. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0207>
- Splieth, C. H., Christiansen, J., & Foster Page, L. A. (2016). Caries epidemiology and community dentistry: Chances for future improvements in caries risk groups. Outcomes of the ORCA saturday afternoon symposium, Greifswald, 2014. Part 1. *Caries Research*, 50(1), 9–16. <https://doi.org/10.1159/000442713>
- Sreedevi, A., & Mohamed, S. (2017). Sealants, Pit and Fissure. *A Manual of Paediatric Dentistry. Fourth Ed. Edinburgh, London, New York, Philadelphia, Sydney, Toronto: Churchill Livingstone*, 57–61.
- Teixeira, K. I. R., Bueno, A. C., & Cortés, M. E. (2010). Processos Físico-Químicos no Biofilme Dentário Relacionados à Produção da Cárie. *Revista Científica Química Nova*, 32(3), 1–6.
- Tenuta, L. M. A. (2001). *Efeito da placa bacteriana de 4, 7 e 10 dias na desmineralização do esmalte dental in situ e possível relação com fatores salivares e microbiológicos*. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.25.2001.tde-21122001-100217>
- Theodoridou-Pahini, S., Tolidis, K., & Papadogiannis, Y. (1996). Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an in vitro study. *Journal of Paediatr Dentistry*, 6(3), 173–176.
- Ulusu, T., Odabaşv, M. E., Tüzüner, T., Baygin, Ö., Sillelioğlu, H., Deveci, C., ... Altuntaş, A. (2012). The success rates of a glass ionomer cement and a resin-based

- fissure sealant placed by fifth-year undergraduate dental students. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 13(2), 94–97.  
<https://doi.org/10.1007/BF03262852>
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., & Van Landuyt, K. L. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.023>
- Vasconcelos, N. P. De, Melo, P., & Gavinha, S. (2004). Estudo dos Factores Etiológicos das Cáries Precoces da Infância numa População de Risco. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 45(2), 69–77.
- Veronezi, M. C. (2000). *Influência da ciclagem térmica e do método de avaliação na determinação da microinfiltração em restaurações de resina composta*. Universidade de São Paulo.
- Vural, U. K., & Gokalp, S. (2017). Diagnostic methods for dental caries used by private dental practitioners in Ankara. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 20(3), 382–387. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.181360>
- Whitford, G. M. (2011). Acute toxicity of ingested fluoride. *Fluoride and the Oral Environment*, 22, 66–80. <https://doi.org/10.1159/000325146>
- Wiegand A., Buchalla W., A. T. (2007). Review on fluoride-releasing restorative materials —Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dental Materials*, 23(3), 343–362.
- Xu, X., & Burgess, J. O. (2003). Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials*, 24(14), 2451–2461.  
[https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(02\)00638-5](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(02)00638-5)
- Yengopal, V., Mickenautsch, S., Bezerra, A. C., & Leal, S. C. (2009). Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: a meta analysis. *Journal of Oral Science*, 51(3), 373–382.  
<https://doi.org/10.2334/josnusd.51.373>
- Yue, C., Tantbirojn, D., Grothe, R., Versluis, A., Hodges, J., & Feigal, R. (2009). The depth of cure of clear versus opaque sealants as influenced by curing regimens. *Journal of American Dental Association*, 140(3), 331–338.
- Zervou, C., Kugel, G., Leone, C., Zavras, A., Doherty, E., & White, G. (2000). Enameloplasty effects on microleakage of pit and fissure sealants under load: an in vitro study. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 24(4), 279–285.  
 Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11314412>
- Zingler, S., Matthei, B., Kohl, A., Saure, D., Ludwig, B., Diercke, K., ... Erber, R. (2015). In vitro studies on the cytotoxic potential of surface sealants. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte Der Kieferorthopädie*, 76(1), 66–78.



## **IX. ANEXOS**

### **Anexo 1**

**Comissão de Ética**



**Proc. Interno nº 632**

mafalda.branquinho@gmail.com

Ex.ma Senhora  
**Mafalda de Sousa M. Branquinho da  
Fonseca**

Monte de Caparica, 21 de março de 2018.

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado **“Avaliação da microinfiltração e libertação de ião fluoreto em selantes de resina e cimentos de ionómero de vidro modificados por resina – estudo in vitro”** foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

  
Prof.ª. Doutora Maria Fernanda de Mesquita

---

EGAS MONIZ – COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR, CRL  
Campus Universitário – Quinta da Granja – Monte de Caparica  
2829-511 Caparica

Anexo 2



EGAS MONIZ

Requisição de Dente(s) do Banco de Dentes Humano (BDH)

Código| IMP.CDEM.02\_00

N.º de entrada:		/	
Data:		12 / 3 / 18	
Nome Aluno / Docente / Médico Dentista	Mafalda de Santa Branca do Brauquinho do Fonseca		
Número de aluno	111419	Ano curricular	2017 / 2018
E-mail	mafalda_brauquinho@ua.pt	Telefone	914662600
Dente(s) a requisitar	30 molares (Superiores e inferiores) ligados		
Objectivo da Requisição	Realização de uma investigação no âmbito do projecto de tese de Mestrado com o título "Avaliação da microinfiltração e libertação de ião fluoreto em selantes de resina e cimentos de ionómero de vidro modificados por resina - estudo in vitro", orientado pela Professora Misa Bandeira Lopes e co-orientado pela Professora Alexandra Bernardo.		
Assinatura do Requirante	Mafalda Brauquinho do Fonseca	Data	12/3/18
Autorização da Direcção Clínica	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Motivo:		
Assinatura da Direcção Clínica	A		Data
Tomei conhecimento da resposta:			
Assinatura do Requirante	mafalda B. Fonseca		Data 12/3/18

## Anexo 3

## ANSIEDADE NA CONSULTA DE MEDICINA DENTÁRIA

Como considera a experiência da última consulta de medicina dentária? BOA  MÁ

Tem adiado a sua visita ao dentista? SIM  NÃO

Como se sente se:

	Sem ansiedade	Ligeiramente ansioso	Razoavelmente ansioso	Muito ansioso	Extremamente ansioso
Tiver que fazer um tratamento dentário amanhã?					
Estiver sentado na sala de espera para um tratamento?					
Estiver prestes a tratar uma cárie?					
Estiver prestes a fazer uma limpeza dentária?					
Estiver prestes a levar uma anestesia local na gengiva?					
Estiver prestes a extrair um dente?					

Sabe o que é uma Clínica Universitária? SIM  NÃO

Porque escolheu esta Clínica? \_\_\_\_\_

## FORMAÇÃO E EMPREGO

Qual é o seu nível de escolaridade?

ENSINO BÁSICO  ENSINO SECUNDÁRIO  ENSINO UNIVERSITÁRIO

Qual o seu estado de empregabilidade?

ESTUDANTE  EMPREGADO  DESEMPREGADO  REFORMADO

Qual o seu escalão de rendimento anual? (resposta facultativa)

- Até 7000 euros
- + 7000 até 20000 euros
- + 20000 até 40000 euros
- + 40000 até 80000 euros
- + de 80000 euros

Autorizo a doação de dentes exodonciados por motivos clínicos para o Banco de Dentes Humano do Instituto Superior Ciências da Saúde Egas Moniz? SIM  NÃO

Foi enviado(a) por quem? \_\_\_\_\_

Se está a preencher a ficha por outra pessoa, qual o grau de parentesco? \_\_\_\_\_

Declaro que as informações prestadas são verdadeiras

Assinatura: \_\_\_\_\_

#### **Anexo 4**



### **CONSENTIMENTO INFORMADO**

Exmo.(a) Sr.(a),

No âmbito da atividade clínica da Clínica Dentária Egas Moniz, onde decorre a formação clínica do **Mestrado Integrado em Medicina Dentária** do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, sob Direção Clínica do Prof.º Doutor José João Mendes solicita-se a sua autorização para a participação em estudos clínicos.

A participação nestes estudos é voluntária. A sua não participação não lhe trará qualquer prejuízo.

A sua participação pode trazer benefícios tais como estabelecer um melhor conhecimento da medicina dentária, ajudando assim ao progresso do conhecimento.

A informação recolhida destina-se unicamente a tratamento estatístico e/ou publicação e será tratada pelo Diretor Clínico e/ou pelos seus mandatados. A sua recolha é anónima e confidencial.

*(riscar o que não interessa)*

**ACEITO/ NÃO ACEITO** participar neste estudo, confirmando que fui esclarecido sobre as condições do mesmo e que não tenho dúvidas.

---

*(Assinatura do participante ou, no caso de menores, do pai/mãe ou tutor legal)*

**Anexo 5-** Valores de potencial (mV) obtidos para cada amostra do Grupo A (*Photac 3M ESPE*) durante o período do estudo e respectivas concentrações de flúor (mol/L).

ΔE																	
dia	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	Média	SEM
28.06	198	203	206	185	202	194	205	204	188	204	170	196	191	204	199	196,6	2,5407161
29.06	105	94	140	159	164	164	162	167	145	169	158	147	166	140	172	150,13333	5,9624753
30.06	160	165	164	166	166	168	174	175	176	178	177	170	175	177	192	172,2	2,0382065
01.07	144	155	155	162	163	172	173	176	176	167	177	174	176	170	180	168	2,6493485
02.07	157	160	157	170	170	174	172	179	179	180	178	175	181	172	180	172,26667	2,1346722
03.07	161	176	170	173	179	182	184	185	187	184	184	180	182	178	183	179,2	1,7733477
04.07	161	168	170	179	182	184	185	190	190	194	189	188	192	185	190	183,13333	2,5011743
05.07	164	171	174	180	186	192	199	194	192	191	190	175	186	183	192	184,6	2,5556666
12.07	197	195	189	192	195	198	197	200	198	199	198	192	192	189	201	195,46667	0,9945885
19.07	167	174	170	181	184	190	195	200	200	205	201	189	197	189	203	189,66667	3,1557456
26.07	161	170	171	178	181	194	193	197	188	189	192	183	190	192	203	185,46667	2,9469381
2.08	168	176	177	180	185	189	191	195	195	193	192	186	189	185	193	186,26667	2,0481505
5.08	174	351	189	193	197	192	196	204	204	203	203	216	215	208	207	210,13333	10,428837
19.07	167	174	170	181	184	190	195	200	200	205	201	189	197	189	203	189,66667	3,1557456
26.07	161	170	171	178	181	194	193	197	188	189	192	183	190	192	203	185,46667	2,9469381
2.08	168	176	177	180	185	189	191	195	195	193	192	186	189	185	193	186,26667	2,0481505
5.08	174	351	189	193	197	192	196	204	204	203	203	216	215	208	207	210,13333	10,428837
19.07	167	174	170	181	184	190	195	200	200	205	201	189	197	189	203	189,66667	3,1557456
26.07	161	170	171	178	181	194	193	197	188	189	192	183	190	192	203	185,46667	2,9469381
2.08	168	176	177	180	185	189	191	195	195	193	192	186	189	185	193	186,26667	2,0481505
5.08	174	351	189	193	197	192	196	204	204	203	203	216	215	208	207	210,13333	10,428837
[F-]																	
dia	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	Média	SEM
28.06	0,002303	0,002115	0,00201	0,002872	0,002152	0,002465	0,002045	0,00208	0,002729	0,00208	0,003706	0,002383	0,002594	0,00208	0,002264	0,0023918	0,0001162
29.06	0,011187	0,013486	0,006171	0,004468	0,004104	0,004104	0,004246	0,0039	0,005668	0,00377	0,004545	0,005479	0,003967	0,006171	0,003582	0,0056566	0,0007423
30.06	0,004393	0,004035	0,004104	0,003967	0,003967	0,003834	0,003463	0,003404	0,003347	0,003235	0,003291	0,003706	0,003404	0,003291	0,00255	0,0035994	0,0001194
01.07	0,005766	0,004782	0,004782	0,004246	0,004175	0,003582	0,003522	0,003347	0,003347	0,0039	0,003291	0,003463	0,003347	0,003706	0,003127	0,0038922	0,0001901
02.07	0,004623	0,004393	0,004623	0,003706	0,003706	0,003463	0,003582	0,003181	0,003181	0,003127	0,003235	0,003404	0,003074	0,003582	0,003127	0,0036005	0,0001382
03.07	0,004319	0,003347	0,003706	0,003522	0,003181	0,003023	0,002922	0,002872	0,002776	0,002922	0,002922	0,003127	0,003023	0,003235	0,002972	0,0031911	0,0001041
04.07	0,004319	0,003834	0,003706	0,003181	0,003023	0,002922	0,002872	0,002638	0,002638	0,002465	0,002684	0,002729	0,00255	0,002872	0,002638	0,0030048	0,0001391
05.07	0,004104	0,003644	0,003463	0,003127	0,002824	0,00255	0,002264	0,002465	0,00255	0,002594	0,002638	0,003404	0,002824	0,002972	0,00255	0,0029315	0,0001336
12.07	0,002342	0,002423	0,002684	0,00255	0,002423	0,002303	0,002342	0,002226	0,002303	0,002264	0,002303	0,00255	0,00255	0,002684	0,002188	0,0024091	4,121E-05
19.07	0,0039	0,003463	0,003706	0,003074	0,002922	0,002638	0,002423	0,002226	0,002226	0,002045	0,002188	0,002684	0,002342	0,002684	0,002115	0,0027091	0,000153
26.07	0,004319	0,003706	0,003644	0,003235	0,003074	0,002465	0,002507	0,002342	0,002729	0,002684	0,00255	0,002972	0,002638	0,00255	0,002115	0,0029021	0,0001547
2.08	0,003834	0,003347	0,003291	0,003127	0,002872	0,002684	0,002594	0,002423	0,002423	0,002507	0,00255	0,002824	0,002684	0,002872	0,002507	0,002836	0,0001046
5.08	0,003463	0,000171	0,002684	0,002507	0,002342	0,00255	0,002383	0,00208	0,00208	0,002115	0,002115	0,001696	0,001725	0,001943	0,001976	0,002122	0,0001795

**Anexo 6** - Valores de potencial (mV) obtidos para cada amostra do Grupo B (*Fissurit 3M ESPE*) durante o período o estudo e respetivas concentrações de flúor (mol/L).

ΔE																	
dia	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	Média	SEM
28.06	204	207	210	200	203	207	207	209	203	212	206	204	217	203	211	206,86667	1,1333333
29.06	165	166	167	140	92	158	157	156	157	161	167	163	152	161	165	155,13333	4,8627512
30.06	149	150	133	153	126	141	151	101	161	160	161	159	161	161	163	148,66667	4,4536413
01.07	188	173	175	162	163	170	173	172	174	179	184	180	170	178	182	174,86667	1,8641139
02.07	181	129	175	170	170	167	168	170	172	177	109	132	2016	194	111	282,73333	123,98539
03.07	182	178	180	175	182	182	175	177	178	184	188	183	182	185	183	180,93333	0,9585041
04.07	190	185	185	181	186	187	184	186	188	188	191	186	185	188	186	186,4	0,6309479
05.07	194	190	189	187	192	192	185	188	190	193	199	195	196	199	199	192,53333	1,1541505
12.07	163	171	177	177	188	191	184	192	191	197	200	195	197	200	192	187,66667	2,8613461
19.07	207	204	201	196	200	202	200	199	203	206	189	192	167	201	196	197,53333	2,5182508
26.07	203	203	223	220	218	217	214	215	215	219	222	222	221	224	225	217,4	1,7397318
2.08	195	199	208	205	208	207	206	207	209	205	210	210	212	217	215	207,53333	1,4238334
5.08	309	311	313	314	314	313	312	313	310	311	313	315	313	313	313	312,46667	0,412503
19.07	207	204	201	196	200	202	200	199	203	206	189	192	167	201	196	197,53333	2,5182508
26.07	203	203	223	220	218	217	214	215	215	219	222	222	221	224	225	217,4	1,7397318
2.08	195	199	208	205	208	207	206	207	209	205	210	210	212	217	215	207,53333	1,4238334
5.08	309	311	313	314	314	313	312	313	310	311	313	315	313	313	313	312,46667	0,412503

[F-]																	
dia	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	Média	SEM
28.06	0,0020796	0,001976	0,001878	0,002226	0,002115	0,001976	0,001976	0,00191	0,002115	0,001815	0,00201	0,00208	0,001667	0,002115	0,001846	0,0019858	3,74E-05
29.06	0,004035	0,003967	0,0039	0,006171	0,013953	0,004545	0,004623	0,004702	0,004623	0,004319	0,0039	0,004175	0,005033	0,004319	0,004035	0,0050865	0,0006508
30.06	0,0052959	0,005207	0,006951	0,004948	0,007829	0,006067	0,005119	0,011974	0,004319	0,004393	0,004319	0,004468	0,004319	0,004319	0,004175	0,0055801	0,0005339
01.07	0,0027295	0,003522	0,003404	0,004246	0,004175	0,003706	0,003522	0,003582	0,003463	0,003181	0,002922	0,003127	0,003706	0,003235	0,003023	0,0034362	0,0001096
02.07	0,0030743	0,00744	0,003404	0,003706	0,003706	0,0039	0,003834	0,003706	0,003582	0,003291	0,010451	0,00707	8,78E-17	0,002465	0,010102	0,0046489	0,0007379
03.07	0,0030225	0,003235	0,003127	0,003404	0,003023	0,003023	0,003404	0,003291	0,003235	0,002922	0,002729	0,002972	0,003023	0,002872	0,002972	0,0030835	5,037E-05
04.07	0,0026383	0,002872	0,002872	0,003074	0,002824	0,002776	0,002922	0,002824	0,002729	0,002729	0,002594	0,002824	0,002872	0,002729	0,002824	0,002807	3,019E-05
05.07	0,0024649	0,002638	0,002684	0,002776	0,00255	0,00255	0,002872	0,002729	0,002638	0,002507	0,002264	0,002423	0,002383	0,002264	0,002264	0,0025339	4,953E-05
12.07	0,0041745	0,003644	0,003291	0,003291	0,002729	0,002594	0,002922	0,00255	0,002594	0,002342	0,002226	0,002423	0,002342	0,002226	0,00255	0,0027932	0,0001469
19.07	0,0019763	0,00208	0,002188	0,002383	0,002226	0,002152	0,002226	0,002264	0,002115	0,00201	0,002684	0,00255	0,0039	0,002188	0,002383	0,002355	0,0001209
26.07	0,0021153	0,002115	0,001506	0,001585	0,001639	0,001667	0,001755	0,001725	0,001725	0,001612	0,001532	0,001532	0,001558	0,00148	0,001455	0,0016667	5,261E-05
2.08	0,0024234	0,002264	0,001943	0,002045	0,001943	0,001976	0,00201	0,001976	0,00191	0,002045	0,001878	0,001878	0,001815	0,001667	0,001725	0,0019666	4,89E-05
5.08	0,0003491	0,000337	0,000326	0,000321	0,000321	0,000326	0,000332	0,000326	0,000343	0,000337	0,000326	0,000315	0,000326	0,000326	0,000326	0,0003293	2,33E-06

