

U. PORTO



FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

INFLUÊNCIA DA INFILTRAÇÃO DE RESINA (ICON)[®] NAS LESÕES DE MANCHA BRANCA

Andreia Alexandra Teixeira Simão

Artigo de Revisão Bibliográfica

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Da Universidade do Porto

Porto
2017



FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

INFLUÊNCIA DA INFILTRAÇÃO DE RESINA (ICON)[®] NAS LESÕES DE MANCHA BRANCA

Artigo de revisão bibliográfica submetido à Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Andreia Alexandra Teixeira Simão

ORIENTADOR

Prof^ª. Doutora Maria Teresa Pinheiro de Oliveira Rodrigues de Carvalho
Professora Auxiliar da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

CO-ORIENTADOR

Prof. Doutor João Ricardo Cardoso Ferreira
Professor Auxiliar Convidado da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Afiliação: Aluna do 5º ano do Mestrado Integrado de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Endereço: andreia_simao93@hotmail.com

Porto
2017

AGRADECIMENTOS

À minha Orientadora, Prof^a. Doutora Maria Teresa de Carvalho, por toda a atenção dispensada, incentivo, preocupação com o trabalho e apoio que sempre demonstrou.

Ao meu Co-orientador, Prof. Doutor João Ricardo Ferreira, pelo empenho, colaboração e disponibilidade constante que demonstrou ao longo da execução deste trabalho.

Aos meus pais, Catarina e João, José e Rita, pela preocupação, paciência, carinho, incentivo e apoio incondicional que sempre manifestaram, não só agora, mas em todos os momentos da minha vida.

Aos meus queridos avós, Teresa e Henrique, por toda a ajuda e por terem estado sempre ao meu lado ao longo deste percurso.

À minha binómia Ana Branco, por ter sido minha grande colega, parceira e amiga, agradeço por todos os momentos partilhados.

A todos os meus amigos, pelos momentos de descontração e diversão proporcionados ao longo da realização do trabalho.

Ao Gonçalo, pela ternura, paciência, incentivo e apoio que sempre me proporcionou.

RESUMO

Introdução:

As lesões de mancha branca (LMB) são um problema recorrente que provoca alterações estruturais e o comprometimento estético do esmalte dentário. A dentisteria moderna tem desenvolvido recentemente metodologias de tratamento minimamente invasivo para retardar ou impedir o processo de desmineralização e permitir uma melhor remineralização do esmalte. Assim que as lesões de manchas brancas começam a aparecer, aplicam-se medidas para impedir a progressão para o estadio de lesão cavitada, com o objetivo de preservar ao máximo a estrutura dentária remanescente do esmalte, sem ter que recorrer a tratamentos invasivos.

Objetivos:

Esta revisão bibliográfica tem como propósito apresentar a base científica, os princípios do uso da técnica de infiltração de resina e as suas propriedades, bem como sua importância na prática clínica na abordagem das LMB.

Materiais e Métodos:

Foi realizada uma pesquisa de artigos em duas bases de dados, Pubmed e Google scholar. Numa primeira fase foram selecionados um total de 265 artigos relevantes para o tema em estudo. Foram excluídos todos os artigos cujo conteúdo não fora relevante para o objetivo do trabalho, tendo sido selecionados 54 artigos.

Desenvolvimento:

Recentemente, tem sido investigada uma nova técnica micro-invasiva para a abordagem das lesões de mancha branca que é conhecida como "infiltração de resina" (ICON) para o tratamento da superfície lisa vestibular e da lesão de cárie proximal não-cavitada. Os estudos realizados parecem mostrar resultados promissores a nível mecânico, estrutural e estético. Embora haja alguma

controvérsia de resultados publicados por alguns estudos, esta técnica mostrou ser capaz de travar a progressão da lesão de mancha branca e de camuflar o problema estético subjacente.

Conclusão:

Esta revisão bibliográfica revelou que a técnica de infiltração de resina é promissora para deter a progressão de lesões de cárie não-cavitadas, o que sugere que o ICON pode ser uma opção eficaz no tratamento das lesões de mancha branca.

Palavras-chave

ICON AND resin infiltration, White Spot Lesions, Resin infiltration, Minimally invasive dentistry.

ABSTRACT

Introduction:

White spot lesions (WSL) are a current problem that causes structural and esthetic problems in tooth enamel. Modern dentistry has recently developed minimally invasive treatment modalities to delay the demineralization process and allow better enamel remineralization. As soon as the white spot lesions begin to appear and measures are applied to prevent progression to the cavitated lesion stage, in order to preserve the remaining dental structure of the enamel to the maximum, without having to resort to invasive treatment.

Objectives:

This bibliographic review aims to present the scientific basis and principles of the use of the resin infiltration technique, as well as its importance in clinical practice in the WSL approach.

Materials and Methods:

A search of articles in two databases was performed, Pubmed and Google scholar. In a first phase, a total of 265 articles relevant to the topic under study were selected. All articles whose contents were not relevant for the purpose of the study were excluded and 54 articles were selected.

Development:

Recently, a new microinvasive technique for the treatment of spot lesions, known as "resin infiltration" (ICON), has been investigated for the treatment of the smooth buccal surface and the non cavitated proximal carious lesion. Although there is some controversy about results published by different studies, this technique has shown to be able to halt the progression of white spot lesions and to disguise the underlying esthetic problem.

Conclusion:

This literature review has revealed that the resin infiltration technique to halt the progression of non-cavitated carious lesions is promising. This suggests that ICON may be an effective option in the treatment of white spot lesion

Key-words

ICON AND resin infiltration, White Spot Lesions, Resin infiltration, Minimally invasive dentistry.

LISTA DE ABREVIATURAS

LMB – Lesão de mancha branca

IR – Infiltração de resina

ICON – Produto de infiltração de resina da marca DMG, Alemanha

ICDAS – International Caries Detection and Assessment System

HCL – Ácido clorídrico

TEGDMA – Dimetacrilato de trietilenoglicol

BisGMA – Bisfenol glicidil metacrilato

UDMA – Dimetacrilato de uretano

HEMA – Hidroxietil metacrilato

CP – Coeficiente de penetração

mm – Milímetros

μm – Micrómetros

SEM – Microscópio eletrônico de varredura

CSLM – Confocal laser scanning microscopy

TMR – Transverse micro-radiography

OCT – Optical coherence tomography

ΔE – Variação total da cor

ΔQ – Perda de fluorescência

VSH – Vickers hardness test

RI – Índice de refração da luz

CPP-ACP – Fosfopeptídeo de Caseína – Fosfato de Cálcio Amorfo

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Lesão de mancha branca. Fotografia gentilmente cedida pelo Dr. Carlos Almeida.....	18
Figura 2 - Lesão de mancha branca a ser infiltrada com o produto ICON. Fotografia gentilmente cedida pelo Dr. Carlos Almeida.	25
Figura 3 - Lesão de mancha branca. Fotografia gentilmente cedida pelo Dr. Carlos Almeida	26
Figura 4 - Imagem de um estudo realizado com recurso ao espectrofotómetro ao longo de 6 meses. A desidratação temporária nos dentes de controle no dia 1 é claramente visível (24). Sem autorização do autor	30
Figura 5 - Imagens representativas de lesão incipiente.(a) Penetração de resina (vermelho) resultou numa infiltração profunda no corpo da lesão (verde). (b) Selante de fissuras (vermelho) resultou numa infiltração superficial no corpo da lesão (verde) (43). Sem autorização do autor.....	32
Figura 6 - Imagem 1. Imagem SEM - O lado direito representa a LMB e o lado esquerdo esmalte são. A aparência semelhante entre os dois lados pode ser observada, embora algumas áreas irregulares são observadas na superfície (setas).....	34

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAIS E MÉTODOS	15
DESENVOLVIMENTO.....	16
LESÕES DE MANCHA BRANCA.....	16
DENTISTERIA MINIMAMENTE INVASIVA.....	19
CONCEITO DE INFILTRAÇÃO DE RESINA.....	21
O EFEITO DA INFILTRAÇÃO DE RESINA NAS LESÕES DE MANCHA BRANCA	25
CAMUFLAGEM DAS LMB	25
PREVENÇÃO DA PROGRESSÃO DAS LMB	31
MICRODUREZA E RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE	33
OPÇÕES DE TRATAMENTO DAS LESÕES DE MANCHA BRANCA	36
1- Tratamento não-invasivo	36
1.1 - Medidas de higiene	36
1.2 - Aplicação de Flúor	36
2- Tratamento micro-invasivo.....	37
2.1 - Selantes ou ionómeros de vidro	37
2.2 - Infiltração de resina.....	37
3- Outras opções de tratamento.....	38
3.1 - Microabrasão	38
3.2 - Branqueamento dentário.....	38
3.3 - Restauração	38
CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS.....	45

INTRODUÇÃO

A lesão de mancha branca (LMB) constitui a primeira manifestação clínica da doença cárie e caracteriza-se pela superfície externa do esmalte aparentemente intacta, embora a sua subsuperfície se apresente desmineralizada (1-6).

Os fatores determinantes para a manifestação da cárie podem incluir a acumulação de biofilme bacteriano particularmente ao longo da margem cervical do dente, higiene oral deficiente, consumo de uma dieta rica em açúcar e/ou aquelas que frequentemente diminuem o pH intraoral e a remoção das bandas e brackets ortodônticos (1, 4, 6, 7). As bactérias patogênicas presentes no biofilme bacteriano aderido ao dente invadem a superfície de esmalte, produzindo ácidos orgânicos que penetram até à subsuperfície do esmalte (4). Os íons hidrogênio presentes no ácido ligam-se aos íons de cálcio ou fosfato localizados na estrutura dentária, levando a um desarranjo molecular e desorganização da estrutura prismática do esmalte (4, 6).

Clinicamente, o processo de desmineralização causa microporosidades a nível do esmalte, que ópticamente provocam uma mudança gradual no índice de refração da luz. O esmalte torna-se menos translúcido com aparência esbranquiçada (8, 9).

A progressão da lesão de mancha branca provocada por várias exposições ao ácido pode levar à formação de uma cavidade de cárie (6). No entanto, estudos revelaram que a progressão desta lesão pode ser controlada. Assim sendo, é importante a intervenção precoce na fase de lesão incipiente de cárie com o objetivo de impedir a progressão da mesma, reduzindo o risco de cavitação e consequente intervenção invasiva (2, 4, 10).

O desenvolvimento da medicina dentária nas últimas décadas é uma realidade incontestável. Com a evolução das técnicas e materiais usados na profissão, a abordagem das lesões de cárie tem sido alvo de análise, dando ênfase à prevenção, manutenção e intervenção minimamente invasiva (4, 7).

O tratamento das lesões incipientes começa desde o controlo dos fatores etiológicos e fatores de risco que estão relacionados com o aparecimento da cárie, envolvendo principalmente controlo de biofilme bacteriano e da dieta (1, 4, 6). A intervenção mínima centra-se nas opções de tratamento

menos invasivas possíveis a fim de minimizar a perda de estrutura dentária e desconforto do paciente. Assim, a remineralização é a primeira opção para tratar as LMB, uma vez que estas são decorrentes de um desequilíbrio de iões no processo desmineralização – remineralização (2, 4, 6).

O uso de flúor e compostos de fosfopéptidos de caseína - fosfato de cálcio amorfo para promover a remineralização tem sido a estratégia normalmente adotada neste tipo de lesões (2, 7, 11). Embora a remineralização de lesões superficiais de mancha branca seja frequentemente conseguida, esta técnica apresenta resultados insatisfatórios a nível estético (11, 12).

Apesar do conceito de infiltração de resina (IR) não ser novo, atualmente tem vindo a ganhar maior destaque. Esta técnica faz a transição entre procedimento preventivo e restaurador (4, 13). É considerada minimamente invasiva e é aplicada nas lesões iniciais de cárie, como no caso das lesões de mancha branca (4, 14).

O objetivo deste tratamento é impedir a progressão da lesão incipiente de cárie através do preenchimento, do reforço e da estabilização do esmalte desmineralizado, sem sacrifício de estrutura dentária (2, 4, 15-17).

O método de atuação da IR é conseguido através da penetração da resina nos espaços intercrystalinos do esmalte, onde o infiltrante resinoso é fotopolimerizado e bloqueia a via de difusão de ácidos orgânicos resultantes da ação das bactérias patogénicas presentes no biofilme. Desta forma, a infiltração de resina impede a progressão da lesão (2, 4, 14, 15, 17). Adicionalmente, estudos comprovaram a melhoria estética da lesão, pois o índice de refração da luz (RI) do esmalte são é semelhante ao RI do infiltrante resinoso (3, 18, 19). Assim, a infiltração de resina é vantajosa a nível estético, na medida que a aparência esbranquiçada da lesão desaparece quando as microporosidades do esmalte são preenchidas com a resina (8, 18, 20).

Nesta técnica torna-se necessário permeabilizar a camada superficial da LMB, pseudo-intacta e não cavitada, mas que apresenta um elevado conteúdo mineral, o que dificulta a infiltração de resina. Para isso, usa-se ácido clorídrico a 15%, responsável por causar uma erosão da superfície entre 30 a 40 µm, remover esmalte desmineralizado e por tornar a superfície da lesão mais permeável (4, 15, 21, 22). Segue-se a aplicação de etanol a 99%, cuja função é a desidratação da superfície, auxiliando na secagem da mesma (4, 20). O passo seguinte é a infiltração de uma resina ultrafluida de

baixa viscosidade, com elevado coeficiente de penetração, fotopolimerizável, que por forças de capilaridade preenche os espaços intercristalinos (4, 15, 23). A aplicação de resina deve ser feita duas vezes, de forma a aumentar a dureza e a resistência à desmineralização, compensar a contração de polimerização da resina e preencher eventuais porosidades remanescentes (24, 25). Este procedimento é confortável para o paciente, não requerendo a utilização de anestesia nem alterando a forma anatômica do dente (4).

O objetivo desta revisão bibliográfica é apresentar a base científica, os princípios do uso da técnica de infiltração com resina fluída de baixa viscosidade e as suas propriedades, bem como sua importância na prática clínica na abordagem das lesões de mancha branca.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desta revisão bibliográfica foram efetuadas pesquisas em duas bases de dados nomeadamente a Pubmed e Google scholar. Foram utilizadas as palavras-chave: *ICON AND resin infiltration, White Spot Lesions, Resin infiltration, Minimally invasive dentistry*.

A tipologia dos artigos selecionados para a elaboração deste trabalho com as palavras-chave *White Spot Lesions, Minimally invasive dentistry* incluiu artigos de revisão bibliográfica e revisão sistemática. Para as palavras-chave *ICON AND resin infiltration, Resin infiltration* foram selecionados artigos tipo revisão bibliográfica, revisão sistemática, “relato de caso clínico”, artigos de ensaios clínicos simples e ensaios clínicos controlados aleatorizados, nos idiomas português, inglês ou espanhol. Como critério de seleção para a realização da pesquisa foi estipulado um limite temporal datado entre 2006 e 2017.

Numa primeira pesquisa foram encontrados 265 artigos relacionados com o tema. Através da análise dos títulos e abstract foram pré-selecionados 60 artigos cuja importância foi posteriormente analisada. Como critério de exclusão foram excluídos todos os artigos cujo conteúdo não se mostrara relevante para o objetivo do trabalho, tendo sido selecionados 54 artigos.

DESENVOLVIMENTO

LESÕES DE MANCHA BRANCA

As anomalias de cor branca podem resultar de danos pré ou pós-eruptivos. A fluorose, hipocalcificação traumática e hipomineralização molar-incisiva são condições causadas por distúrbios durante o desenvolvimento do esmalte (3). Áreas de esmalte opacificadas pós-eruptivas resultantes da cárie são chamadas lesões de mancha branca (2-8, 10, 15-17, 26-29). O diagnóstico diferencial destas lesões é fundamental na escolha do plano de tratamento (2, 5, 7, 16).

A lesão de mancha branca (LMB) é considerada a primeira manifestação de lesão de cárie (2, 3, 5-7, 15, 16, 19, 29). Apesar da superfície externa de esmalte manter-se íntegra, o corpo da lesão possui perda mineral, alargamento dos espaços intercristalinos e diminuição da microdureza (2, 4, 6, 7, 30). As LMB são assim chamadas devido à sua aparência branca e opaca e podem ser observadas clinicamente quando atingem uma profundidade de lesão acima dos 300/500 micrómetros (μm) a partir da superfície do esmalte, segundo **Min J.H et al., 2015** (31).

A etiologia da cárie dentária é multifatorial e depende da interação sinérgica ou antagonista de todos os fatores, de modo a favorecer ou impedir o desenvolvimento da cárie, respetivamente (7). As LMB podem surgir em qualquer superfície dentária na cavidade oral onde o biofilme microbiano se desenvolve e permanece alojado durante um período de tempo (2, 6, 7). **Corrêa-Faria P. et al, 2016**, demonstraram através duma análise bivariada a associação da presença do biofilme aderido à superfície dentária com o aparecimento de novas lesões de cárie (32).

Portanto, as áreas de acumulação prolongada de biofilme podem originar zonas de esmalte desmineralizado que, na perspetiva estética, perdem a sua translucidez e ganham um aspeto esbranquiçado devido à presença de esmalte subsuperficial extensamente poroso causado pela sua perda mineral, alterando o seu índice de refração da luz (4). Se o processo não for interrompido e não houver o retrocesso da desmineralização, pode avançar para estadios de lesão não cavitada e, posteriormente, progredir para lesão cavitada (4, 6).

Uma característica fulcral na iniciação do processo das LMB é a produção de ácidos orgânicos por bactérias presentes no biofilme bacteriano acidogénico após a ingestão e metabolização de

hidratos de carbono e açúcares, tais como a sacarose, frutose e glicose (1, 4, 6). Também **Alm A.**, 2008, concluiu que o consumo frequente de snacks durante a infância é um importante indicador de risco para o aparecimento de cárie proximal (1).

Há evidência científica de que o aparecimento da LMB depende do processo dinâmico de desmineralização-rem mineralização do dente (1, 2, 4, 6, 7, 15, 16, 32, 33). Este processo inicia-se quando há um desequilíbrio provocado por vários episódios de exposição prolongada a condições acídicas, abaixo do pH crítico (5.5), levando à dissolução de hidroxiapatite a partir dos prismas de esmalte (4, 6, 7). Sendo assim, o desequilíbrio dá-se a favor da desmineralização, face à falha da remoção do biofilme bacteriano das áreas retentivas dos dentes e a todos os fatores que propiciam a diminuição abrupta do pH (4). Durante este processo, os iões cálcio e fosfato são libertados para o meio externo, enquanto o ácido é difundido através do esmalte. O resultado será uma perda de mineral na subsuperfície de esmalte e, conseqüentemente, aparecimento da lesão de mancha branca clinicamente detetável (4, 6).

Segundo **Eckstein A. et al**, 2014, as LMB também podem surgir como efeito secundário negativo do tratamento ortodôntico fixo, devido à dificuldade de higienização oral, à existência de LMB prévias não tratadas e à desmineralização provocada pelo condicionamento ácido fora das áreas de superfície cobertas pelo adesivo para o bracket (18, 20). Os mesmos investigadores reportam que entre 46% a 73% dos pacientes que usaram aparelho fixo desenvolveram lesões de mancha branca após o tratamento (18). Outro estudo indicou que cerca de metade dos pacientes que receberam tratamento ortodôntico desenvolveram pelos menos uma LMB (34). Muitas lesões podem permanecer 5-10 anos após a remoção do aparelho (34, 35).

Todavia, existem fatores protetores, nomeadamente a saliva e os iões de flúor presentes na pasta dentífrica, que podem evitar o aparecimento da lesão (1, 6, 7, 20). Os constituintes da saliva podem atuar sob forma de tampão sobre as bactérias por meio de inibição dos seus processos metabólicos e os minerais disponíveis na cavidade oral remineralizarão as zonas desmineralizadas (1, 4, 6).

Lacerda A., 2015, define remineralização como o processo pelo qual os iões de cálcio e fosfato são fornecidos pela própria saliva ou a partir de uma fonte externa para o dente, promovendo a

deposição dos iões na área de esmalte desmineralizado, de modo a aumentar o conteúdo mineral na lesão (13).

A remineralização natural através da saliva aumenta a saturação mineral na camada superficial das LMB, mas oferece pouca melhoria na estética e nas propriedades estruturais das lesões mais profundas (4).

Se as lesões de cárie forem detetadas na sua fase precoce, ou seja, enquanto LMB, a situação ainda é passível de ser revertida (6).



Figura 1- Lesão de mancha branca. Fotografia gentilmente cedida pelo Dr. Carlos Almeida.

DENTISTERIA MINIMAMENTE INVASIVA

Outrora, o tratamento convencional era bastante invasivo, denominado técnica invasiva, pois envolvia o uso de instrumentos rotatórios e/ou instrumentos metálicos manuais para a remoção do tecido lesionado, para depois efetuar a restauração (14). Esta técnica necessita sempre de preparo cavitário sacrificando uma quantidade considerável de tecido duro saudável e fragilizando, assim, a estrutura do dente (4, 14). Além disso, esta abordagem pode estar associada à sensibilidade pós-operatória ou a reações pulpares patológicas (14).

Por outro lado, dentisteria minimamente invasiva tem vindo a ser desenvolvida e o seu objetivo é adotar técnicas que preservem os tecidos duros e evitar a formação ou progressão da cárie dentária (16).

Atualmente sabe-se que a progressão das lesões de cárie pode ser retardada ou até mesmo interrompida por medidas não-operatórias, que atuam nos fatores etiológicos como a educação e motivação para a correta higiene oral, controle dietético e fluoração local (2, 4, 14). No entanto, em estádios de cárie tardia e com pacientes não colaborantes, esta abordagem muitas vezes não é eficaz, e as lesões tendem a progredir. Para a terapia restauradora, especialmente para lesões interproximais, quantidades substanciais de tecido são têm de ser removidas e a primeira intervenção invasiva muitas vezes leva o dente a um ciclo de tratamento e re-tratamento (28).

Tal como **Lacerda A.**, 2015, refere num estudo recente o grande objetivo da dentisteria moderna é tratar lesões de cárie não cavitadas de maneira não-invasiva, numa tentativa de impedir a progressão da doença e melhorar a estética, resistência e função através de remineralização (13).

As técnicas da dentisteria minimamente invasiva proporcionam vantagens em relação à quantidade de tecido dentário destruído, contribuindo para a preservação da estrutura dentária (4, 10, 16).

Kielbassa A. M. e **Gernhardt C. R.**, 2009, referem que esta técnica deve incorporar cinco princípios gerais:

- 1) Diagnóstico de lesões incipientes de cárie utilizando dispositivos de diagnóstico adequados;

- 2) Controlo da doença por redução de bactérias cariogénicas/ modificação da flora oral e educação do paciente;
- 3) Remineralização das primeiras lesões;
- 4) Intervenção cirúrgica mínima das lesões cavitadas;
- 5) Reparação a favor da substituição de restaurações defeituosas. (4)

Abordagens usadas tanto na estabilização de cálcio, fosfato e iões de flúor para um maior controlo da remineralização como no impedimento da evolução das LMB através da infiltração de resinas de baixa viscosidade, mostram ser uma promessa para o tratamento minimamente invasivo de cárie incipiente (17, 36).

CONCEITO DE INFILTRAÇÃO DE RESINA

A literatura refere que os microporos do corpo da LMB do esmalte fornecem vias de difusão para ácidos, minerais dissolvidos e circulação bactérias. Com o propósito de solucionar este problema sem ter que recorrer à dentisteria invasiva, no ano 1970, começou-se a falar no conceito de infiltração de resina e desde então materiais resinosos têm sido usados como tentativa de restaurar o esmalte desmineralizado (3).

Kielbassa A. M. e Gernhardt C. R., 2009, relatam que a partir de estudos histológicos iniciais, sabe-se que as lesões de esmalte podem ser impregnadas, devido ao aumento das microporosidades das diferentes zonas histopatológicas. Ainda, essas minúsculas aberturas porosas e espaços intercristalinos aumentados atuam como caminhos de difusão para ácidos e minerais dissolvidos. Portanto, pensou-se que era possível infiltrar lesões incipientes com outros líquidos, isto é, com resinas de baixa viscosidade. Deste modo, em vez de remover o tecido cariado poroso numa fase relativamente tardia no processo da doença, foram feitas tentativas para preencher as microporosidades das lesões numa fase muito mais precoce do desenvolvimento da lesão. Isso não só reduziria as microporosidades, mas também proporcionaria algum suporte mecânico ao tecido, transformando assim a lesão numa unidade resistente aos ácidos (4).

Em 1976, **Robinson et al** fizeram as primeiras investigações com a infiltração de lesões cariosas iniciais com resinas orgânicas e demonstraram uma redução no volume dos poros após a aplicação da resina de resorcinol-formaldeído. No entanto, esta resina era inadequada para utilização clínica devido à sua toxicidade (37). A partir desta data surgiram numerosos estudos sobre a infiltração de lesões através de resinas experimentais, que permitiram concluir que a selagem superficial das lesões incipientes parece ser bem sucedida na inibição da progressão da lesão após a exposição a um ambiente cariogénico e que o volume poroso reduzia significativamente (37).

Contudo, os adesivos penetravam apenas superficialmente (aproximadamente 25 µm). Esta observação pode ser explicada pela existência da camada superficial mineralizada nas lesões de cárie não cavitadas do esmalte, atuando como uma barreira de difusão (37). Assim, postulou-se que a remoção ou perfuração da camada superficial era essencial para uma infiltração completa do corpo da lesão (37). Um estudo com dentes bovinos de **Paris S. et al**, 2006, mostrou que o condicionamento

com gel de ácido clorídrico (HCL) a 15% durante 2 min, em comparação com 37% de gel de ácido fosfórico (H_3PO_4), conduziu a uma erosão mais eficaz da camada superficial (17). Estes resultados são apoiados pelo estudo de **IONTA F.**,2014 e pelo estudo de **Schneider H.**,2017, que provaram que o condicionamento prévio da superfície com gel de ácido clorídrico a 15% durante 2 min promove maior penetração dos materiais resinosos no interior da lesão do esmalte (15, 38). Ao contrário, **Yim H.K. et al**, 2014, provou que o uso de ácido fosfórico a 37% quando aplicado com um aplicador de escova por 30 segundos pode aumentar o volume de poros da camada superficial e a percentagem das áreas infiltradas nas lesões artificiais em dentes bovinos, quando comparado com espécimes tratados com HCl a 15% por 120 segundos. (39)

Mueller J. et al, 2007, pensaram nesta abordagem não-operatória como uma alternativa promissora na dentisteria preventiva. Por isso, em 2006 investigaram a inibição da progressão da lesão nas LMB artificiais em esmalte bovino após penetração por cinco adesivos (já comercializados) e um selante de fissura. Através da análise das imagens adquiridas com microscopia laser (CSLM) concluíram que cinco dos seis materiais eram capazes de infiltrar os microporos devido à baixa viscosidade e proteger as lesões iniciais da desmineralização adicional (37).

Com o objetivo de comparar a capacidade de penetração de um infiltrante experimental em lesões naturais com a aplicação de um adesivo *in vitro*, **Meyer-Lueckel H. and Paris S.**, 2008, concluíram que o infiltrante penetrou significativamente mais profundo que o adesivo após 2 min de erosão com HCl (40). O que mostra que não só o regime de condicionamento prévio, mas também as propriedades físicas de um material influenciam na penetração de uma resina em lesões naturais. Este estudo corrobora os resultados da investigação anteriormente mencionada, em lesões artificiais (40). Adicionalmente, os investigadores relataram que a erosão com ácido fosfórico afetou apenas os 25 μ m mais externos da superfície e a profundidade de penetração com HCL a 15% é mais do dobro (58 μ m) da profundidade de penetração do ácido fosfórico, permitindo a penetração na parte mais profunda da lesão e eliminando as áreas descalcificadas (40).

Em 2010, estes investigadores efetuaram um estudo muito semelhante em dentes decíduos, pois devido a diferenças estruturais da área superficial mais externa entre dentes permanentes e decíduos, não estava claro se este regime de condicionamento mostrava um efeito erosivo semelhante da camada superficial de lesões de cárie na dentição decídua. Assim, o objetivo do estudo

foi avaliar o efeito do condicionamento da camada superficial de lesões naturais em dentes decíduos usando um gel de ácido fosfórico comercialmente disponível e um gel de ácido clórico experimental para vários tempos de aplicação. Pode-se concluir que o gel de ácido clorídrico a 15% é mais adequado do que o gel de ácido fosfórico a 37% para erosão da camada superficial de lesões de esmalte natural em dentes decíduos. Por conseguinte, este pré-tratamento pode ser útil também para dentes decíduos antes da infiltração de resinas de baixa viscosidade para atingir profundidades de penetração elevadas, tal como foi proposto nos dentes permanentes (22).

Mais tarde, para a otimização dos infiltrantes, **Meyer-Lueckel H. and Paris S.**, 2008, com o conhecimento da equação de Washburn que descreve a penetração de líquidos (resinas fotopolimerizáveis) em sólidos porosos (lesões de esmalte) movidos por forças capilares, avaliaram a influência do coeficiente de penetração (CP), a composição de 66 infiltrantes experimentais (contendo dois dos monómeros de BisGMA, TEGMA, HEMA e UDMA em diferentes proporções, como também etanol) e do tempo de aplicação na progressão de lesões de cárie no esmalte de dentes bovinos num ambiente desmineralizante (41). Concluiu-se que os infiltrantes devem fornecer CP preferencialmente altos, ou seja, conferir baixa viscosidade às resinas e devem ser aplicados durante um tempo adequado para ocluir os espaços intercristais amplos e depois de polimerizados inibir a progressão da lesão (41). As resinas com elevada quantidade de monómero HEMA e/ou TEGMA demonstraram a menor viscosidade e elevado CP. Contrariamente, o BisGMA e UDMA aumentaram a viscosidade e diminuíram o CP das resinas (41). Ainda, a adição de etanol diminuiu as viscosidades, as tensões superficiais e os ângulos de contacto de todas as misturas levando a coeficientes de penetração aumentados para todas as combinações de monómeros (41).

Azizi Z., 2015, refere que é possível unir monómeros de resina hidrofóbica a dentina e esmalte, com uma nova técnica chamada "ligação em etanol em meio húmido". A técnica envolve a substituição lenta da água dentro da matriz de colagénio por concentrações ascendentes de etanol, permitindo que este último penetre na matriz sem provocar o seu colapso, impedindo assim a separação dos monómeros de resina hidrofóbica (2).

Com o sucesso destes estudos, foi possível alcançar as propriedades ideais de um infiltrante para impedimento da progressão da LMB. Sendo assim, o Charité Berlin e a Universidade de Kiel foram os primeiros a explorar este conceito de infiltração de resina como uma abordagem minimamente

invasiva para a abordagem de cárie proximal não cavitada e LMB na superfície lisa vestibular. No ano de 2009, o produto é comercializado e nomeado de ICON® (pela empresa DMG América Company, Englewood, NJ), (2, 7) em que o elemento químico principal é o monómero TEGDMA (40).

Esta nova tecnologia parece preencher a lacuna entre o tratamento não invasivo e minimamente invasivo da LMB, adiando o mais possível a necessidade de uma restauração (4).

PROCEDIMENTO DA INFILTRAÇÃO DE RESINA

O tratamento com infiltração consiste em três passos simples:

- 1) Aplicação do condicionamento ácido com ácido hidrocloreídrico a 15% (ICON-Etch) durante 2 minutos/ 120s, para a eliminação da superfície externa mineralizada cerca de 30 a 40 µm.
- 2) Desidratação com etanol a 99% (ICON Dry) durante 30 segundos, lavando e secando novamente 30 + 10 segundos, respetivamente. Esta etapa serve para facilitar o processo de secagem, melhorando a eficácia da penetração do infiltrante com monómero hidrofóbico (TEGDMA) para obter uma camada bem-definida/ homogénea, infiltrada pela resina.
- 3) Aplicação do ICON-infiltrante de baixa viscosidade com um aplicador de esponja fornecido pelo sistema de infiltração de resina ICON e deixa-se atuar durante 3 minutos, para que penetre profundamente na LMB através do fenómeno de capilaridade (Figura 2). O excesso de resina é removido com o fio dentário. Por fim, é fotopolimerizada durante 60 segundos nas faces vestibular e oclusal, tornando o dente resistente a um possível desafio cariogénico, com propriedades mecânicas e visuais similares ao esmalte saudável. O passo de infiltração é repetido mais uma vez com um tempo de penetração de 60 segundos e subsequente fotopolimerização durante 3 minutos, para infiltrar as porosidades remanescentes (12).

Finalmente, as faces infiltradas são polidas com discos de polimento durante cerca de 20 segundos (12).



Figura 2 - Lesão de mancha branca a ser infiltrada com o produto ICON. Fotografia gentilmente cedida pelo Dr. Carlos Almeida.

O polimento da lesão infiltrada é muito importante para a melhoria da estabilidade da cor, devido à diminuição da rugosidade de superfície e possível remoção da camada superficial de inibição de oxigênio (8, 42).

O procedimento para infiltração de resina é, então, bastante simples e aceitável por operadores e pacientes. O ICON é comercializado em duas formas diferentes: kits de superfícies vestibulares e superfícies proximais. O princípio de uso em ambos é semelhante, exceto para a necessidade de separação do dente adjacente no caso de tratamento de lesão proximal. (7)

O EFEITO DA INFILTRAÇÃO DE RESINA NAS LESÕES DE MANCHA BRANCA

CAMUFLAGEM DAS LMB

O aumento da porosidade superficial do esmalte confere a este tecido a aparência branca opaca (3, 4, 18, 34). Nas fases iniciais, as lesões ativas precisam de ser secas com jato de ar para torná-las clinicamente visíveis (8). Este efeito ocorre porque os espaços intercristalinos do esmalte que foram preenchidos com água são substituídos por ar após secagem, causando uma diferença no índice de refração dos componentes envolvidos (8). O esmalte saudável apresenta um índice de refração de aproximadamente 1,65, enquanto que o da água e do ar é de 1,33 e 1,00, respectivamente (8, 9). Portanto, quanto maior a diferença entre os índices de refração, mais opacas e visíveis serão

essas áreas de esmalte. O índice de refração do ICON quando infiltrado na lesão é muito semelhante ao do esmalte saudável (1,46-1,48), o que faz com que melhore a cor da LMB (8, 9, 31). Devido a este efeito, vários relatos de casos clínicos e estudos *in vitro* e *in vivo* têm provado uma redução da aparência das LMB infiltradas (20).



Figura 3 - Lesão de mancha branca. Fotografia gentilmente cedida pelo Dr. Carlos Almeida

Como mencionado anteriormente, há dois aspectos no tratamento de lesões de mancha branca que vale a pena considerar: 1) detenção da progressão da lesão; 2) camuflar o aspeto inestético da lesão (20).

A nível da melhoria da cor, **Torres C. et al**, 2011, realizaram um estudo que comparou o efeito de camuflagem desta técnica com o possível efeito de remineralização pelos compostos de flúor na cor das LMB, nomeadamente com solução de flúor a 0,05% substituída diariamente e gel de flúor a 2% aplicado semanalmente. As medições da cor dos espécimes foram analisadas antes do tratamento das LMB (baseline), após 4 semanas do tratamento das LMB, passado 8 semanas e após novo ambiente ácido (12). Após a análise dos resultados, concluiu que a infiltração de resina mostrou ser um tratamento eficaz para mascarar lesões de manchas brancas. Além disso, após um novo ambiente ácido, o grupo com infiltração de resina de baixa viscosidade apresentou as menores médias na

alteração da cor (12).

O estudo in vitro de **Silva R.**, 2016, também provou que a camuflagem das LMB pelo ICON é eficaz e estável entre o primeiro dia de infiltração e quinze dias após, mesmo depois estarem mergulhadas em soluções constituídas por café ou coca-cola durante 15 dias (19).

Yuan H. et al, 2014, também compararam as melhorias estéticas das LMB tratadas por três métodos utilizados convencionalmente, fluoreto, CPP-ACP e ICON, após 0 semanas (baseline), 2 semanas, 4 semanas e 6 semanas. A melhoria estética foi avaliada pela alteração total da cor (ΔE) e pela perda de fluorescência (ΔQ). Os resultados demonstraram melhoria significativa da cor, logo após a infiltração da LMB no grupo de tratamento com ICON. Apesar de nenhum grupo ter demonstrado alterações da cor significativas 2-6 semanas após o tratamento, o grupo tratado com ICON apresentou a menor média de ΔE , independentemente do tempo após o tratamento. A ΔQ no grupo ICON foi significativamente melhorada após o tratamento e nenhuma alteração significativa foi encontrada com o tempo durante as 2-6 semanas após a infiltração (34). Os restantes grupos só apresentaram melhorias da fluorescência após 4 semanas de tratamento, o que parece estar relacionado com o processo lento de remineralização associado a estas técnicas (34).

Está reportado que o efeito na camuflagem das LMB parece ser influenciado pela extensão, profundidade e atividade da cárie. Através da infiltração, o ICON não consegue penetrar numa superfície de lesão remineralizada e, conseqüentemente, a lesão cariogenicamente inativa não adquire o efeito da camuflagem, continuando com o mesmo aspeto esbranquiçado inicial (3).

As lesões que apresentam maior profundidade que a capacidade de infiltração do ICON também não apresentam melhoria estética aceitável. Portanto, é muito importante realizar um bom diagnóstico da lesão. Contudo, os métodos de diagnóstico das LMB, como exames clínicos, exames fotográficos, métodos óticos não fluorescentes e métodos de fluorescência ótica podem não medir precisamente a profundidade da lesão (43).

Para a melhoria estética de uma lesão de mancha branca com profundidade variável, a infiltração de resina pode ser uma modalidade de tratamento eficaz para discernir uma lesão relativamente profunda ou inativa, permitindo a intervenção mínima do dente. (43)

No entanto, sabe-se que os materiais restauradores resinosos podem sofrer alterações de cor com o passar do tempo, tanto por pigmentação extrínseca como intrínseca (8, 27). Estes são especialmente suscetíveis à pigmentação por contacto com agentes corantes presentes na dieta, sobretudo bebidas como café, chá e vinho tinto ou pela acumulação de placa com consequente pigmentação superficial, o que pode representar uma desvantagem em termos de longevidade do tratamento para a infiltração com ICON da LMB cativa no esmalte, particularmente em áreas de estética extensivamente visíveis (8).

Cohen-Carneiro F. et al, 2014, avaliaram a estabilidade de cor de lesões de cárie artificial em esmalte bovino tratado com infiltração de resina ou remineralização, após imersão em diferentes soluções (saliva, café e vinho tinto). O estudo mostrou um resultado menos favorável para o ICON no que se refere à estabilidade da coloração das LMB, quando comparadas às lesões remineralizadas. Contudo, os autores consideraram o fato de ser um estudo *in vitro* com lesões artificiais produzidas em esmalte bovino e, portanto, os seus resultados não podem ser extrapolados à realidade clínica (8).

A intensidade da ΔE depende do potencial de pigmentação de cada agente individualmente. Alguns estudos provaram que o ICON possui uma grande suscetibilidade à pigmentação, quando comparado com outras metodologias (3, 27, 44). Por exemplo, o estudo de **Leland A. et al**, 2016, demonstrou que o vinho tinto provoca mais pigmentação do que o café (45). Este estudo, tal como o anteriormente mencionado, expôs espécimes com LMB tratadas com ICON e espécimes com LMB não tratadas a 3 grupos de bebidas, grupo do vinho tinto, grupo do café e grupo do chá, a três tempos de análise diferentes, logo depois da infiltração, 1 semana após e após o polimento. Os resultados provaram que as áreas infiltradas com ICON tiveram maior suscetibilidade à pigmentação do que as áreas não infiltradas. Contudo, quando é feito o polimento há um efeito forte na reversão da descoloração. No grupo do vinho tinto, as áreas infiltradas apresentaram uma reversão de 71% da ΔE inicial após o polimento e no grupo do café apresentaram uma reversão de 69% nas LMB tratadas com ICON (45).

Porém, os resultados apontam para a necessidade de avaliação clínica da estabilidade da cor das LMB infiltradas com ICON a longo prazo.

Por este fato, **Rey N. et al**, 2014, simularam 5 anos de exposição clínica a agentes de

pigmentação com o intuito de comparar a suscetibilidade de pigmentação do ICON com a de outros 4 adesivos (Clearfil SE Bond, Scotchbond Universal adhesive, Heliobond e Optibond FL). Novamente, o ICON apresentou a maior descoloração após a análise da ΔE com o espectrofotómetro. Isto pode ser justificado pelo fato do ICON ter como componente principal o monómero TEGMA. Este monómero apresenta a maior taxa de absorção de água. Portanto, a suscetibilidade à pigmentação parece estar relacionada com a maior taxa de absorção de água (3).

Porém, todos os estudos anteriormente mencionados permitiram a avaliação das propriedades estéticas do ICON nas LMB apenas *in-vitro*.

Por isso, **Knösen M. et al**, 2013, realizaram um ensaio clínico controlado aleatorizado *in vivo*, em que avaliaram com um espectrofotómetro a alteração de cor no eixo vermelho-verde (a) e no eixo azul-amarelo (b) e de luminosidade (l) entre o grupo de tratamento, constituído por dentes com LMB e esmalte adjacente são e o grupo de controlo, constituído da mesma forma, durante 6 meses. Os grupos são formados por dentes anteriores com LMB tratadas com ICON em dois quadrantes (1 e 3 ou 2 e 4) com os outros dois agindo como controlos. Estes foram avaliados um dia antes da infiltração (baseline), um dia após a infiltração, após uma semana (T1), após 4 semanas (T2), após 3 meses (T3) e 6 meses. Com base nos seus resultados, as seguintes conclusões podem ser extraídas: 1) a infiltração de resina melhora a aparência estética dos dentes desmineralizados; 2) os resultados estéticos da infiltração mostram durabilidade adequada durante 6 meses (Figura 4); 3) a cor e a luminosidade do esmalte saudável adjacente não são alteradas, exceto para uma alteração clinicamente invisível nos valores do eixo b, mas que também foi observada nos dentes de controlo não tratados, ou seja, considera-se uma alteração de cor normal; 4) quanto menor a lesão e quanto mais cedo o tratamento após a descolagem dos brackets, mais estéticos os resultados (20).



Figura 4- Imagem de um estudo realizado com recurso ao espectrofotómetro ao longo de 6 meses. A desidratação temporária nos dentes de controle no dia 1 é claramente visível (20). Sem autorização do autor

Ainda, **Knösen M. et al**, 2013, relatam que a erosão e a infiltração do esmalte adjacente saudável não alteram muito a sua estrutura e que o condicionamento ácido pelo ICON Etch remove mais esmalte das LMB do que esmalte são. Comparando com outras metodologias, o método de infiltração de resina é considerado melhor para preservar mais os tecidos do que a realização de restauração, produzindo resultados esteticamente mais atraentes, em vez de deixar mudanças superficiais como acontece na remineralização natural. Além disso, é mais abrangente do que a abordagem estética pura do branqueamento das LMB (20).

Por insuficiência de dados disponíveis a longo prazo sobre a estabilidade de cor do ICON *in vivo*, os mesmos investigadores voltaram a realizar um ensaio clínico controlado aleatorizado com o mesmo desenho de estudo e com o mesmo objetivo, mas com um seguimento de 12 meses. As conclusões deste estudo corroboram os resultados do estudo anteriormente mencionado, ou seja, houve melhoria da cor das LMB pela infiltração da lesão; não foram observadas alterações de cor ou luminosidade adicionais estatisticamente significativas ou clinicamente relevantes entre 6 e 12 meses após a infiltração, permitindo uma estimativa válida da durabilidade dos efeitos estéticos (18).

Através da análise dos resultados de todos estes estudos, percebe-se que o ICON infiltrado nas LMB tem tendência a sofrer mudança na sua cor ao longo do tempo, principalmente, quando em contato com bebidas ou comidas com pigmentação forte. Portanto, cabe ao médico dentista informar os pacientes deste potencial risco para a estabilidade da cor a longo prazo da infiltração de resina na

lesão (19).

PREVENÇÃO DA PROGRESSÃO DAS LMB

O potencial de infiltração do ICON é um fator primordial para o sucesso da técnica. A literatura disponível mostra que a penetração de 60 μm no esmalte é suficiente para evitar mais desmineralização (4, 23). Assim sendo, vários estudos têm sido feitos para comprovar a eficácia da penetração na profundidade total das LMB, recorrendo ao uso da optical coherence tomography (OCT), confocal laser scanning microscopy (CLSM) e transverse micro-radiography (TMR) (9, 25, 26, 31, 46-48). **Min J.H. et al**, 2015, realizaram um estudo onde se verificou, como seria de esperar, que tanto a profundidade da LMB (criada artificialmente em dentes bovinos) como a profundidade de infiltração da resina aumentaram com o aumento do tempo de desmineralização. Em relação à profundidade de infiltração no corpo da lesão, os resultados foram os seguintes: 1) para profundidade de lesão (PL) de 295.47 μm obteve-se uma profundidade de infiltração (PI) de 123 μm ; 2) para PL de 366.52 obteve-se uma PI de 135.59 μm ; 3) para PL de 392 μm obteve-se uma PI de 168.07 μm . Constatou-se que a PI não foi tão profunda como seria de esperar, mas o autor explica que os resultados podem ter sido influenciados pelo protocolo de desmineralização usado na criação de LMB artificiais, dando origem a lesões com baixa microporosidade e, conseqüentemente, profundidades de infiltração menores (31).

No âmbito da comparação de dois tratamentos micro-invasivos, **Paris S. et al**, 2014, avaliaram a penetração do infiltrante (ICON) e de um selante, quando aplicados conforme recomendado, em lesões superficiais de mancha branca (ICDAS 1 e ICDAS 2). Os resultados do tratamento das lesões com ICON para lesões ICDAS 1 foram profundidade da lesão (PL) média de 271 μm e profundidade de infiltração (PI) média de 51 μm ; para lesões ICDAS 2 foram PL média de 538 μm e PI média de 186 μm . Os resultados do tratamento com o selante de fissuras para lesões ICDAS 1 foram PL média de 348 μm e PI média de 28 μm ; para lesões ICDAS 2 foram PL média de 396 μm e PI média de 24 μm . Concluíram, então, que a infiltração de resina resultou numa penetração consideravelmente mais profunda na lesão do que o selante de fissuras (Figura 5) (47), corroborando a evidência que o ICON seja capaz de travar a progressão de lesões codificadas com ICDAS 1 e ICDAS 2.

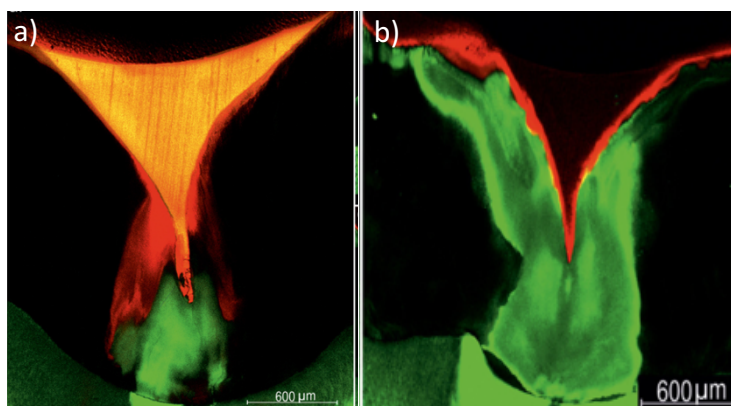


Figura 5- Imagens representativas de lesão incipiente. (a) Penetração de resina de baixa viscosidade (vermelho) resultou numa infiltração profunda no corpo da lesão (verde). (b) Selante de fissuras (vermelho) resultou numa infiltração superficial no corpo da lesão (verde) (47). Sem autorização do autor

Em relação ao efeito da resina de baixa viscosidade sobre a anti-desmineralização estudos mostraram resultados positivos (25, 49).

No estudo efetuado por **Takashino N. et al**, 2016, empregou-se condições de desmineralização consideravelmente severas (10000 termo ciclos, ph a 4.5 durante 7 dias), que raramente ocorrem *in vivo*, para a avaliação da resistência contra ambiente ácido (25).

A infiltração com ICON demonstrou uma proteção quase perfeita da desmineralização do esmalte contra o ataque ácido e a redução percentual foi calculada em 95,4% (25).

Neste mesmo estudo, com a observação através da microscopia de alta resolução (SEM) não foi verificado nenhum espaço entre a interface resina-lesão, o que prova mais uma vez a elevada eficácia anti-desmineralizante (25).

No ensaio clínico controlado de **Meyer-Lueckel H. et al**, 2016, foram avaliados 87 jovens apresentando apenas cáries proximais não cavitadas do esmalte que se estendem até ao terço externo da dentina e infiltradas com ICON, durante cerca de 2 anos. Os resultados demonstraram que a eficácia foi ligeiramente maior para os pacientes com alto risco de progressão da cárie (43). Noutro ensaio clínico controlado realizado pelos mesmos autores, avaliaram durante 3 anos 22 jovens e compararam a eficácia do tratamento das lesões proximais tratadas com ICON (grupo teste) com lesões proximais tratadas com placebo (grupo controlo). A primeira avaliação após 18 meses da população do presente estudo revelou progressão de 7% e 37% das lesões do grupo teste e controlo, respetivamente, não havendo diferenças até ao período de 3 anos (50). Estes resultados sustentam a

eficácia do ICON no impedimento da progressão das cáries proximais não cavitadas até ao terço externo da dentina (43, 50).

Então, a infiltração de resina pode ser usada nas lesões não cavitadas da superfície vestibular e proximal como um método eficaz na prevenção da progressão da lesão, aumentando a expectativa de vida de um dente. O infiltrante é eficiente no encerramento dos microporos do corpo da lesão, mesmo se permanecerem bactérias na base da lesão tem sido estabelecido que a contagem destas é mínima e não prejudicial em lesões não cavitadas, devido ao selamento de toda a lesão (2).

Adicionalmente, várias investigações estudaram o efeito que provoca a penetração de resina na adesão dos brackets ao esmalte dentário tratado com o ICON, através do teste de resistência ao cisalhamento. Em todos os estudos analisados, o ICON não afetou negativamente a resistência da adesão do bracket, nem mesmo após os espécimes terem sido submetidos a condições de simulação de envelhecimento. Contudo, a adesão ortodôntica deve ser feita imediatamente ou pouco depois da infiltração resinosa (29, 51, 52).

MICRODUREZA E RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE

É importante avaliar a microdureza e a rugosidade superficial, uma vez que estes parâmetros influenciam a longevidade do tratamento (3).

O aumento dos espaços intercristalinos presentes no esmalte das LMB leva a uma diminuição na sua microdureza (30). O estudo *in vitro* de **Taher N. et al**, 2012, comprovou pelos valores das medidas do teste Vicker's Surface Hardness (VSH) que o ICON aumenta a microdureza do esmalte (246.4), pois este material é capaz de substituir a perda mineral por resina de baixa viscosidade. Além disso, o procedimento usado para o condicionamento ácido da superfície com o Icon-Etch remove a camada superficial de esmalte, fazendo com que o infiltrante penetre completamente no corpo da lesão. Logicamente, após a polimerização da resina proporciona um aumento da microdureza do esmalte (24).

Em relação à rugosidade de superfície estudos reportam que não há diferenças estatisticamente significativas entre a rugosidade superficial de dentes tratados com ICON e a

rugosidade de dentes com esmalte são (3, 30). Portanto, a rugosidade de superfície provocada pelo ICON nas LMB é clinicamente aceitável (30).

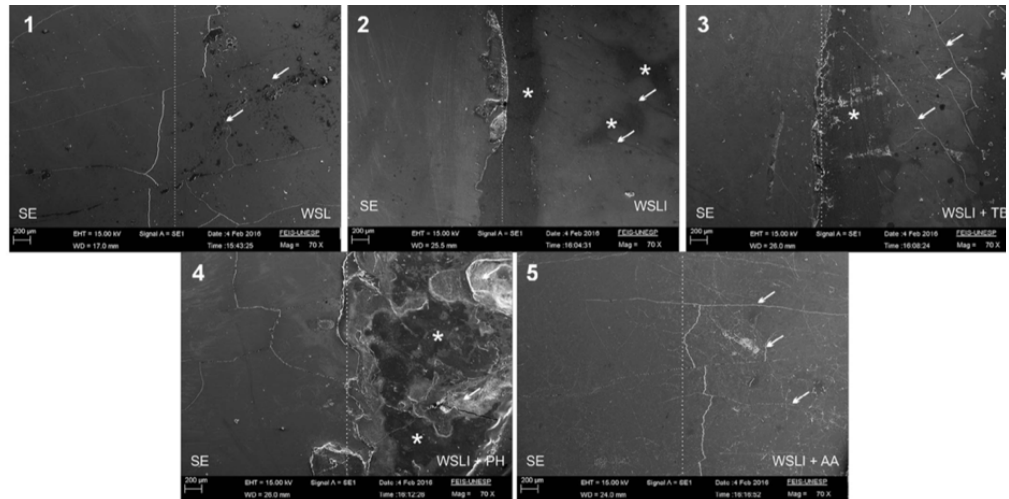


Figura 6 : Imagem 1. Imagem SEM - O lado direito representa a LMB e o lado esquerdo esmalte são. A aparência semelhante nos dois lados pode ser observada, embora algumas áreas irregulares são observadas na superfície da LMB (setas).

Imagem 2. Imagem SEM. O lado direito representa a LMB após a aplicação do infiltrante de resina. O lado esquerdo é esmalte são. Irregularidades na superfície de teste foram observadas quando comparadas com o esmalte são (setas) e áreas com infiltrante de resina podem ser observadas (asterisco).

Imagem 3. Imagem SEM. O lado direito representa a LMB após aplicação ativa com microbrush do infiltrante de resina. O lado esquerdo é esmalte são. Grandes áreas com infiltrante de resina podem ser observadas (asterisco) associadas a áreas de fissuras (setas).

Imagem 4. Imagem SEM. O lado direito apresenta a LMB após aplicação de infiltrante de resina e ciclos de pH. O esmalte são é observado no lado esquerdo. Uma grande diferença entre o esmalte de são e o lado do teste é observada. Ilhas de material infiltrante podem ser observadas nas áreas mais escuras (asterisco). As áreas modificadas da superfície do esmalte podem ser observadas, evidência de um ambiente agressivo.

Imagem 5. Imagem SEM. O lado direito apresenta LMB após aplicação de infiltrante de resina e envelhecimento artificial. O lado esquerdo é esmalte são. Muitas fissuras são observadas no lado do teste comparado ao esmalte são (setas). (30) Sem autorização do autor.

Mudanças nestes dois parâmetros nas LMB tratadas com ICON deixam a superfície desprotegida, favorecendo o desenvolvimento/ progressão da lesão (3).

Contrariamente ao expectável alguns estudos demonstraram que a infiltração com ICON revela menor microdureza e maior rugosidade em comparação às propriedades do esmalte saudável (30, 42). Um dos estudos foi o de **Neres ÉY. et al, 2017**, que demonstrou diminuição da microdureza e aumento da rugosidade de superfície aquando da técnica de infiltração com ICON nas LMB, quando comparadas com esmalte saudável (Figura 6), o que pode estar associado às características do monómero TEGMA devido ao seu elevado grau de conversão e ausência de ligações intermoleculares secundárias fortes, resultando em propriedades mecânicas inferiores a outros monómeros (30). Além

disso, a contração de polimerização do material pode deixar áreas por infiltrar contribuindo dessa forma para a diminuição da microdureza (42).

A capacidade protetora da resina de baixa viscosidade parece aumentar significativamente a microdureza quando a infiltração é aplicada em duas camadas em vez de uma única aplicação, mesmo após exposição a um novo ambiente cariogénico (30,42). O infiltrante atua como uma barreira capaz de resistir a novo ambiente cariogénico, especialmente quando usado em combinação com gel de flúor (30).

Após a análise de todas as propriedades desta técnica parece claro que a infiltração de resina apresenta várias vantagens, tais como:

- 1) Estabilização mecânica do esmalte desmineralizado;
- 2) Preservação do tecido sólido são do próprio dente e do dente adjacente;
- 3) Oclusão permanente de microporos superficiais e profundos;
- 4) Impedimento da progressão da lesão;
- 5) Minimização do risco de cárie secundária;
- 6) Atraso da intervenção restaurativa por períodos mais longos e aumento da longevidade do dente;
- 7) Sem risco de sensibilidade pós-operatória e inflamação pulpar;
- 8) Redução do risco de gengivite;
- 9) Melhoria do resultado estético quando usado como resina para camuflar superfícies vestibulares desmineralizadas;
- 10) Elevada aceitação do paciente (4).

OPÇÕES DE TRATAMENTO DAS LESÕES DE MANCHA BRANCA

Segundo **Zafer A.**, 2015, o tratamento minimamente invasivo da LMB pode-se dividir em:

1- Tratamento não-invasivo

Este tipo de tratamento baseia-se no controlo do biofilme via remoção mecânica da placa bacteriana, tratamentos antibacterianos (por exemplo com clorhexidina) ou tratamentos para promover a remineralização (2). No entanto, a eficácia dos meios não invasivos depende da cooperação do paciente, especialmente no que se refere à remoção da placa bacteriana, sobretudo, nas superfícies proximais dos dentes por meio de cuidados domiciliários orais (2, 7).

1.1 - Medidas de higiene

Os médicos-dentistas, primeiramente, devem adotar medidas preventivas baseadas em instrução e motivação para a correta higiene oral, recomendações dietéticas e várias aplicações de flúor, de modo a controlar os fatores precipitantes para o aparecimento de cárie (7).

1.2 - Aplicação de Flúor

Na cavidade oral, a presença de iões de flúor restringe o avanço da cárie dentária por três modos diferentes: inibição da desmineralização do esmalte, aumento da saturação mineral e, conseqüentemente, remineralização e impede a produção de ácidos a partir das enzimas bacterianas (7, 11).

Os iões de flúor são libertados através de um agente externo, como pastas dentífricas, géis, vernizes ou cimentos que libertam fluoretos, reduzindo a incidência da LMB e impedindo a sua progressão (7, 11).

1.3 - Fosfopeptídeos de Caseína – Fosfato de Cálcio Amorfo

Os fosfopeptídeos de caseína (CPP) constituem um complexo que permite que os iões de cálcio e fosfato disponíveis livremente possam incorporar-se ao esmalte e reformar os cristais de fosfato de cálcio (7, 10, 53). Este complexo eleva a concentração de iões de cálcio e fosfato, especialmente em ambiente oral ácido, facilitando a remineralização (53).

2- Tratamento micro-invasivo

Refere-se a técnicas que envolvem o condicionamento das superfícies do dente antes do tratamento da lesão de cárie. Este condicionamento com ácidos orgânicos provoca a perda de alguns micrómetros de substância dentária superficial de esmalte (2).

Existem dois tipos de tratamentos micro-invasivos: a aplicação de selantes ou ionómeros de vidro e a infiltração de resina (2).

2.1 - Selantes ou ionómeros de vidro

Convencionalmente, os selantes são realizados para prevenir a cárie dentária nas fossas e/ou fissuras na superfície oclusal dos dentes, de modo a bloquear a via de difusão de ácidos e bactérias para as lesões e de minerais para fora da lesão. Assim sendo, previne-se a formação de cáries através da barreira contra a difusão (2, 7).

O tratamento com recurso aos ionómeros de vidro (IV) tem sido devido à capacidade de libertação de iões de flúor (2, 7).

2.2 - Infiltração de resina

A aplicação de ICON envolve a penetração de resina dentro do corpo da LMB, com mínima perda de esmalte e promove a melhoria a nível estético. É recomendado, especialmente, para o tratamento de LMB em zona estéticas, como na face vestibular dos dentes anteriores e, também, para o tratamento de lesões proximais que não ultrapassem o terço externo da dentina (2, 3).

A maior vantagem deste método é que os resultados podem ser atingidos com uma única consulta, relativamente rápido e indolor (16).

De modo a evitar a remoção excessiva de estrutura dentária em tenra idade, este tipo de metodologia é benéfico para pacientes adolescentes ou adultos jovens, uma vez que constituem a maioria dos pacientes que necessitam de tratamento para lesões de mancha branca (2).

3- Outras opções de tratamento

Opções de tratamento mais invasivas podem incluir:

3.1 - Microabrasão

O objetivo central da microabrasão é a remoção mecânica da mancha branca do esmalte. Porém, esta técnica é considerada invasiva, porque pode levar a remoção de esmalte são (7).

3.2 - Branqueamento dentário

Coadjuvado ou não com a técnica de microabrasão pode constituir outra opção ao tratamento das LMB. Contudo, esta técnica apenas camufla as LMB, não fazendo variar o tamanho e a profundidade destas. Além disso, se o branqueamento é feito em áreas descalcificadas, a microdureza da superfície do esmalte pode ser afetada (2, 7).

3.3 - Restauração

Esta terapêutica era utilizada como tratamento convencional na abordagem às LMB, mas, atualmente é aplicada somente quando nenhuma das terapias anteriores resultou (7).

A preparação dentária seguida de restauração com resina composta, facetas ou coroas requer a confecção de um preparo cavitário envolvendo a remoção desnecessária de esmalte são e desmineralizado, podendo inclusive estender-se até à dentina (7).

CONCLUSÕES

A infiltração de resina deve ser considerada uma alternativa às restaurações invasivas, mas envolve a detecção precoce das lesões e a avaliação do risco individual de cárie, de modo a ajudar na conservação da estrutura dentária e evitar o trauma desnecessário para os tecidos dentários.

Diante dos resultados apresentados na presente revisão, a técnica de infiltração de resina, quando indicada, é uma abordagem micro-invasiva promissora para preservar o esmalte desmineralizado, tornando-o mais resistente contra a degradação mecânica e química, bem como para camuflar as manchas brancas.

No entanto, o número de ensaios clínicos encontrado foi limitado e a sua duração era curta a moderada. Por conseguinte, são necessários estudos de longa duração de acompanhamento na avaliação da eficácia das lesões infiltradas, tanto a nível estrutural como a nível estético, para encorajar os clínicos a usá-la na sua prática clínica.

Em geral, o tratamento é bem aceite pelo paciente e pelo médico dentista, por ser simples, rápido, indolor e sem necessidade de infiltração anestésica.

Contudo, a motivação do paciente provavelmente desempenha sempre um papel importante no sucesso de qualquer técnica de tratamento minimamente invasiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alm A. On dental caries and caries-related factors in children and teenagers. *Swed Dent J Suppl.* 2008(195):7-63, 1p preceding table of contents.
2. Azizi Z. Management of White Spot Lesions Using Resin Infiltration Technique: A review. *Open Journal of Dentistry and Oral Medicine.* 2015;3(1):1-6.
3. Borges AB, Caneppele TM, Masterson D, Maia LC. Is resin infiltration an effective esthetic treatment for enamel development defects and white spot lesions? A systematic review. *J Dent.* 2017;56:11-8.
4. Kielbassa AM, Muller J, Gernhardt CR. Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. *Quintessence Int.* 2009;40(8):663-81.
5. Lee JH, Kim DG, Park CJ, Cho LR. Minimally invasive treatment for esthetic enhancement of white spot lesion in adjacent tooth. *J Adv Prosthodont.* 2013;5(3):359-63.
6. Melo P., Azevedo A., Henriques M. Cárie Dentária - a doença antes da cavidade. *Acta Pediátrica Portuguesa.* 2008;36(6):253-9.
7. Fernandes A. PA, Carrilho E. *Terapêuticas das White Spot Lesions [Revisão sistemática].* Coimbra: Universidade de Coimbra; 2016.
8. Cohen-Carneiro F, Pascareli AM, Christino MR, Vale HF, Pontes DG. Color stability of carious incipient lesions located in enamel and treated with resin infiltration or remineralization. *Int J Paediatr Dent.* 2014;24(4):277-85.
9. Subramaniam P, Girish Babu KL, Lakhota D. Evaluation of penetration depth of a commercially available resin infiltrate into artificially created enamel lesions: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2014;17(2):146-9.
10. Lapenaite E, Lopatiene K, Ragauskaite A. Prevention and treatment of white spot lesions during and after fixed orthodontic treatment: A systematic literature review. *Stomatologija.* 2016;18(1):3-8.
11. Lenzi TL, Montagner AF, Soares FZ, de Oliveira Rocha R. Are topical fluorides effective for treating incipient carious lesions?: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(2):84-91 e1.

12. Rocha Gomes Torres C, Borges AB, Torres LM, Gomes IS, de Oliveira RS. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *J Dent.* 2011;39(3):202-7.
13. Lacerda AJF. Avaliação da resistência de união da resina composta ao esmalte desmineralizado submetido à remineralização e infiltração resinosa de lesão de cárie. 2015.
14. Dorri M, Dunne SM, Walsh T, Schwendicke F. Micro-invasive interventions for managing proximal dental decay in primary and permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015(11):CD010431.
15. Ionta FQ. Penetração de materiais resinosos em lesões de erosão, com e sem condicionamento prévio do esmalte: estudo *in vitro* [Estudo *in vitro*]. Bauru: Universidade de São Paulo; 2014.
16. Lasfargues JJ, Bonte E, Guerrieri A, Fezzani L. Minimal intervention dentistry: part 6. Caries inhibition by resin infiltration. *Br Dent J.* 2013;214(2):53-9.
17. Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa AM. Resin infiltration of natural caries lesions. *Journal of Dental Research.* 2007;86(7):662-6.
18. Eckstein A, Helms HJ, Knosel M. Camouflage effects following resin infiltration of postorthodontic white-spot lesions in vivo: One-year follow-up. *Angle Orthod.* 2015;85(3):374-80.
19. Silva R. AVALIAÇÃO DA MELHORIA E ESTABILIDADE DA COR DE LESÕES DE MANCHA BRANCA TRATADAS COM INFILTRAÇÃO DE RESINA- UM ESTUDO *IN VITRO*. Porto: Universidade do Porto; 2016.
20. Knosel M, Eckstein A, Helms HJ. Durability of esthetic improvement following Icon resin infiltration of multibracket-induced white spot lesions compared with no therapy over 6 months: A single-center, split-mouth, randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2013;144(1):86-96.
21. Meyer-Lueckel H, Paris S, Kielbassa AM. Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels in preparation for resin infiltration. *Caries Research.* 2007;41(3):223-30.
22. Paris S, Dorfer CE, Meyer-Lueckel H. Surface conditioning of natural enamel caries lesions in deciduous teeth in preparation for resin infiltration. *Journal of Dentistry.* 2010;38(1):65-71.

23. Skucha-Nowak M, Machorowska-Pieniazek A, Tanasiewicz M. Assessing the Penetrating Abilities of Experimental Preparation with Dental Infiltrant Features Using Optical Microscope: Preliminary Study. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2016;25(5):961-9.
24. Taher NM, Alkhamis HA, Dowaidi SM. The influence of resin infiltration system on enamel microhardness and surface roughness: An in vitro study. *Saudi Dent J*. 2012;24(2):79-84.
25. Takashino N, Nakashima S, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. Effect of thermal cyclic stress on acid resistance of resin-infiltrated incipient enamel lesions in vitro. *Dental Materials Journal*. 2016;35(3):425-31.
26. Askar H, Lausch J, Dorfer CE, Meyer-Lueckel H, Paris S. Penetration of micro-filled infiltrant resins into artificial caries lesions. *Journal of Dentistry*. 2015;43(7):832-8.
27. Borges AB, Caneppele TMF, Luz M, Pucci CR, Torres CRG. Color Stability of Resin Used for Caries Infiltration After Exposure to Different Staining Solutions. *Operative Dentistry*. 2014;39(4):433-40.
28. Paris S, Hopfenmuller W, Meyer-Lueckel H. Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial. *J Dent Res*. 2010;89(8):823-6.
29. Vianna JS. A influência dos infiltrantes de baixa viscosidade para tratamento de manchas brancas na colagem ortodôntica [Dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: UFRJ; 2013.
30. Neres EY, Moda MD, Chiba EK, Briso A, Pessan JP, Fagundes TC. Microhardness and Roughness of Infiltrated White Spot Lesions Submitted to Different Challenges. *Oper Dent*. 2017.
31. Min J.H. ID, Kwon H.K., Chung J.H., Kim B.I. Evaluation of penetration effect of resin infiltrant using optical coherence tomography. *Journal of dentistry*. 2015;43:720-5.
32. Correa-Faria P, Paixao-Goncalves S, Paiva SM, Pordeus IA. Incidence of dental caries in primary dentition and risk factors: a longitudinal study. *Brazilian Oral Research*. 2016;30(1).
33. Kakanur M, Nayak M, Patil SS, Thakur R, Paul ST, Tewathia N. Exploring the multitude of risk factors associated with early childhood caries. *Indian J Dent Res*. 2017;28(1):27-32.
34. Yuan H, Li JY, Chen L, Cheng L, Cannon RD, Mei L. Esthetic comparison of white-spot lesion treatment modalities using spectrometry and fluorescence. *Angle Orthodontist*. 2014;84(2):343-9.
35. Pereira SAB. Tratamento de lesão de mancha branca após tratamento ortodôntico. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2014.

36. Munjal D, Garg S, Dhindsa A, Sidhu GK, Sethi HS. Assessment of White Spot Lesions and In-Vivo Evaluation of the Effect of CPP-ACP on White Spot Lesions in Permanent Molars of Children. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(5):ZC149-54.
37. Mueller J, Meyer-Lueckel H, Paris S, Hopfenmuller W, Kielbassa AM. Inhibition of lesion progression by the penetration of resins in vitro: influence of the application procedure. *Oper Dent.* 2006;31(3):338-45.
38. Schneider H, Park KJ, Rueger C, Ziebolz D, Krause F, Haak R. Imaging resin infiltration into non-cavitated carious lesions by optical coherence tomography. *J Dent.* 2017;60:94-8.
39. Yim HK, Min JH, Kwon HK, Kim BI. Modification of surface pretreatment of white spot lesions to improve the safety and efficacy of resin infiltration. *Korean J Orthod.* 2014;44(4):195-202.
40. Meyer-Lueckel H, Paris S. Improved Resin Infiltration of Natural Caries Lesions. *Journal of Dental Research.* 2008;87(12):1112-6.
41. Meyer-Lueckel H, Paris S. Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. *Caries Res.* 2008;42(2):117-24.
42. Gurdogan EB, Ozdemir-Ozenen D, Sandalli N. Evaluation of Surface Roughness Characteristics Using Atomic Force Microscopy and Inspection of Microhardness Following Resin Infiltration with Icon(R). *J Esthet Restor Dent.* 2017.
43. Meyer-Lueckel H, Balbach A, Schikowsky C, Bitter K, Paris S. Pragmatic RCT on the Efficacy of Proximal Caries Infiltration. *J Dent Res.* 2016;95(5):531-6.
44. Rey N, Benbachir N, Bortolotto T, Krejci I. Evaluation Of the staining potential of a caries infiltrant in comparison to other products. *Dental Materials Journal.* 2014;33(1):86-91.
45. Leland A, Akyalcin S, English JD, Tufekci E, Paravina R. Evaluation of staining and color changes of a resin infiltration system. *Angle Orthod.* 2016;86(6):900-4.
46. Lausch J, Askar H, Paris S, Meyer-Lueckel H. Micro-filled resin infiltration of fissure caries lesions in vitro. *J Dent.* 2017;57:73-6.
47. Paris S, Lausch J, Selje T, Dorfer CE, Meyer-Lueckel H. Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro. *Journal of Dentistry.* 2014;42(4):432-8.
48. Skucha-Nowak M. Attempt to assess the infiltration of enamel made with experimental preparation using a scanning electron microscope. *Open Medicine.* 2015;10(1):238-48.

49. Zhou Y, Matin K, Shimada Y, Sumi Y, Tagami J. Evaluation of resin infiltration on demineralized root surface: An in vitro study. *Dent Mater J.* 2017;36(2):195-204.
50. Meyer-Lueckel H, Bitter K, Paris S. Randomized controlled clinical trial on proximal caries infiltration: three-year follow-up. *Caries Res.* 2012;46(6):544-8.
51. Vianna JS, Marquezan M, Lau TC, Sant'Anna EF. Bonding brackets on white spot lesions pretreated by means of two methods. *Dental Press J Orthod.* 2016;21(2):39-44.
52. Costenoble A, Vennat E, Attal JP, Dursun E. Bond strength and interfacial morphology of orthodontic brackets bonded to eroded enamel treated with calcium silicate-sodium phosphate salts or resin infiltration. *Angle Orthod.* 2016;86(6):909-16.
53. Arslan S, Zorba YO, Atalay MA, Ozcan S, Demirbuga S, Pala K, et al. Effect of resin infiltration on enamel surface properties and *Streptococcus mutans* adhesion to artificial enamel lesions. *Dent Mater J.* 2015;34(1):25-30.

ANEXOS

U. PORTO



FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

DECLARAÇÃO

Monografia de investigação/Relatório de Atividade Clínica

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica, no Mestrado Integrado em Medicina Dentária, da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

Porto, 7 de Junho de 2017

A Investigadora

Andreia Simão

Andreia Alexandra Teixeira Simão

U. PORTO



FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

PARECER

(Entrega do trabalho final de Monografia)

Informo que o Trabalho de Monografia desenvolvido pela Estudante Andreia Alexandra Teixeira Simão com o título: "INFLUÊNCIA DA INFILTRAÇÃO DE RESINA (ICON)[®] NAS LESÕES DE MANCHA BRANCA", está de acordo com as regras estipuladas na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

Porto, 7 de Junho de 2017

A Orientadora,

Maria Teresa Pinheiro de Oliveira Rodrigues de Carvalho

(Professora Auxiliar)