



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE *SLOTS* RESTAURADAS ATRAVÉS DA TÉCNICA DE TRANSFORMAÇÃO DE CLASSE II EM CLASSE I

Trabalho submetido por
Ana Carolina Duarte Gonçalves
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2017



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL
DE *SLOTS* RESTAURADAS ATRAVÉS DA TÉCNICA DE
TRANSFORMAÇÃO DE CLASSE II EM CLASSE I**

Trabalho submetido por
Ana Carolina Duarte Gonçalves
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Melo e Moura

outubro de 2017

“A melhor maneira de prever o futuro é criá-lo.”

Peter Drucker

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Doutor Pedro Melo e Moura, por todo o esforço e apoio que dedicou a este projeto. Pelo exemplo de pedagogia, por ver nesta investigação não só um projeto final de curso, como também uma oportunidade de aprendizagem e propósito científico. Por todos os conhecimentos transmitidos não só este ano, como também durante o período de monitoria a seu lado. Por tudo, um sincero obrigado.

À Prof. Doutora Ana Azul, por ser a personificação do profissionalismo, disponibilidade, brio e organização. Por todos os conselhos na fase inicial deste trabalho, por todo o esforço dedicado à obtenção do material utilizado e pela oportunidade que me concedeu ao integrar o departamento de dentisteria nos últimos dois anos.

Ao Prof. Doutor Mário Polido, por facultar o Laboratório de Biomateriais onde esta investigação tomou lugar e por todo o auxílio em diversas valências deste projeto.

À Prof. Doutora Ana Cristina Manso, por permitir que a máquina que criou integrasse este estudo. Por primar pela exigência e dedicação sem, em qualquer circunstância, deixar de estar disponível para ajudar e aconselhar tudo e todos.

Ao Prof. Doutor Luís Proença pela sua amabilidade e disponibilidade no tratamento estatístico dos resultados.

Ao ISCSEM, pelo ensino de excelência e oportunidades únicas, por ser o chão de tudo o que a vida nos oferece e exige no auge dos nossos vinte e poucos anos.

À Cláudia e a toda a *team* do laboratório, por todas as dificuldades superadas e por todas as horas que passámos juntos.

Aos meus pais, Paula e João, pelo amor incondicional que me faz sentir capaz de tudo na vida e no mundo. Pelos dois pilares que sempre garantiram que teria: a educação escolar e a educação não escolar. Por serem a minha casa e por esta vitória ser também deles. Ao meu irmão, Dinis, por ser sempre o outro lado da balança. Aos meus avós, Mimi, Antónia, João e Vitorino, as melhores pessoas que conheci, cujas histórias de vida viverão sempre em mim, por esta ser a oportunidade que nunca tiveram.

Aos meus amigos de sempre, Bianca, Gabriel, João, Marie, Pipa, Pedro, Rita e Vaz por serem como irmãos. Às “princesas dentinhos” por com elas percorrer estes cinco anos, por todo o carinho e amizade. À Cavacas, por viver comigo o que mais ninguém viveu, por ser um porto de abrigo e a minha maior cúmplice.

Por último, mas nunca por menos, à minha “parceirinha” Marta, com quem fui “médica dentista” pela primeira vez, por ser a amiga de todos os dias e de todas as horas.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a microinfiltração marginal da Técnica Incremental Oblíqua e da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I, em detrimento do aumento do Fator C e da contração de polimerização.

Materiais e Métodos: Foram realizadas 80 *slots* padronizadas em 27 molares humanos hígidos, sem restaurações ou fraturas, extraídos num período inferior a 6 meses. Todos os espécimes foram restaurados com recurso ao sistema adesivo *Scotchbond™ Universal* e pela resina composta *Filtek™ Z250 ambos da 3M ESPE*. Foi assegurado que cada dente conteve, pelo menos, uma amostra do Grupo 1 e do Grupo 2. Grupo 1 – *Slots* restauradas pela Técnica Incremental Oblíqua; Grupo 2 – *Slots* restauradas pela Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. As amostras foram termocicladas mediante 500 ciclos de banhos intercalados a 5° e 55°C, com um período de imersão de 30seg. Terminada a termociclagem, os espécimes foram imersos em fucsina básica a 0,5% e incubados a 37°C por um período de 3h. Seguidamente, cada amostra foi seccionada sagitalmente com recurso a um micrótomo de tecidos duros, a baixa velocidade e com irrigação. Posteriormente, cada amostra foi observada através da lupa esterioscópica *Leica Microsystems* numa ampliação de 10x e classificada segundo os critérios da Norma ISO/TS 11450:2015 para estudos *in vitro* de microinfiltração. Os resultados obtidos foram submetidos ao Teste de Mann-Whitney.

Resultados: A hipótese nula foi aceite, verificando-se não existir diferença estatisticamente significativa entre a Técnica Incremental Oblíqua e a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I ($p=0,373$).

Conclusão: Nenhuma das técnicas diretas incrementais estudadas foi capaz de eliminar a microinfiltração marginal. Não foi obtida diferença estatisticamente significativa entre a Técnica Incremental Oblíqua e a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I.

Palavras-chave: microinfiltração marginal; Técnica de Transformação de Classe II em Classe I; Fator C; Contração de polimerização

ABSTRACT

Objective: To evaluate the marginal microleakage of Class II into Class I Transformation Technique and Oblique Incremental Technique, due to the increase of C-Factor and polymerization shrinkage.

Materials and Methods: 80 standardized slots were made in 27 human molars, without caries, restorations or fractures, extracted in less than six months. All teeth were restored with the *ScotchbondTM Universal* adhesive system and the *FiltekTM Z250* resin. The 80 samples were randomly assigned into two groups and each tooth had, at least, one sample of Group 1 and Group 2. Group 1- Slots restored with the Incremental Oblique Technique; Group 2 – Slots restored with the Class II into Class I Transformation Technique. The specimens were subjected to a thermocycling regimen of 500 cycles at 5°-55°C with a dwell time of 30secs each bath. After the aging simulation process, the specimens were immersed in a 0,5% basic fuchsin dye solution and incubated at 37°C for 3h. The teeth were then sectioned through the center of restorations with a low-speed water-cooled diamond cutter. Subsequently, each sample was examined at 10x in a stereomicroscope (Leica Microsystems) and scored according to ISO/TS 11450:2015 Norms for *in vitro* microleakage tests. The results were statistically analyzed with the Mann-Whitney U-test.

Results: Although there seems to be a tendency for microleakage using the Class II into Class I Transformation Technique, the null hypothesis was accepted because there was no statistically significant difference among groups ($p=0,373$).

Conclusions: None of the direct incremental techniques studied could eliminate marginal microleakage. There was no statistically significant difference between the Oblique Incremental Technique and the Class II into Class I Transformation Technique.

Keywords: marginal microleakage; Class II into Class I Transformation Technique; C-Factor; polymerization shrinkage

ÍNDICE GERAL

I INTRODUÇÃO	13
I 1 Resinas Compostas	15
I 1.1 Composição.....	15
I 1.2 Classificação	17
I 1.3 Reacção de Polimerização	19
I 1.4 Contração de Polimerização	22
I 2 Fator de Configuração Cavitário	24
I 3 Técnicas Restauradoras Diretas em cavidades Classes II	27
I 3.1 Técnica de Transformação de Classe II em Classe I.....	29
I 4 Sistemas Adesivos	31
I 5 Microinfiltração marginal	34
I 6 Termociclagem.....	37
II OBJETIVOS	39
III HIPÓTESES DE ESTUDO	41
IV MATERIAIS E MÉTODOS	43
IV 1 Considerações Éticas	43
IV 2 Local de Estudo e Material Utilizado	43
IV 3 Seleção da Amostra	43
IV 3.1 Critérios de Inclusão	44
IV 3.2 Critérios de Exclusão	44
IV 4 Grupos de Estudo.....	44
IV 5 Procedimento Laboratorial	45
IV 5.1 Protocolo Laboratorial Inicial Comum ao G1 e G2	45
IV 5.2 Protocolo Laboratorial do G1	48
IV 5.3 Protocolo Laboratorial do G2	49
IV.5.4 Protocolo Laboratorial Final Comum ao G1 e G2	50

IV 5.5 Análise Estatística	53
RESULTADOS	55
V 1 Análise descritiva do Grupo 1	58
V 2 Análise descritiva do Grupo 2	58
V 3 Análise descritiva e estatística do Grupo 1 vs Grupo 2	58
VI DISCUSSÃO.....	61
VII CONCLUSÕES	71
VIII BIBLIOGRAFIA	73
IX ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura molecular do Bis-GMA, UDMA e TEGDMA.....	15
Figura 2 - Representação cronológica da classificação das resinas compostas segundo as modificações das partículas de carga da fase inorgânica.	17
Figura 3 – Iniciação, propagação, crescimento de cadeias e terminação de uma molécula de metilmetacrilato a título de ilustração de uma reação de polimerização.	21
Figura 4- Ilustração das superfícies aderidas e livres em cavidades Classe I e II de Black.	25
Figura 5 - Esquema representativo da classificação dos Sistemas Adesivos.	31
Figura 6- Remoção de tecidos moles com cureta gracey.	43
Figura 7- Ilustração da posição dos incrementos de resina composta conforme a técnica restauradora aplicada no G1 e no G2.....	45
Figura 8- Sequência para obtenção da chave estabilizadora.	46
Figura 9- Pormenor da broca utilizada e respetiva marcação.....	46
Figura 10 - Aplicação do ácido e do sistema adesivo.....	47
Figura 11 - Fotopolimerizador <i>Optilux 501</i>	47
Figura 12 - Pormenor do antes e depois de brunir a matriz metálica.	48
Figura 13- Pormenor da execução e medição da parede proximal da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I.	49
Figura 14- Pormenor das borrachas de polimento de compósito Exa Intrapol (edenta, Suíça).	50
Figura 15 – Estufa Incubadora.....	50
Figura 16 – Termocicladora SD Mechatronik (Julabo, Seelbach, Alemanha).....	50
Figura 17 - Materiais do procedimento de imersão das peças dentárias em fucsina: verniz, frasco de fucsina e copos com fucsina.....	51
Figura 18 - Perspetiva lateral e vertical da posição do disco, do dente e da base de acrílico no micrótomo de tecidos duros.....	52
Figura 19- Amostras seccionadas.	52
Figura 20 - Lupa esterioscópica Leica Microsystems.	53
Figura 21- Exemplo de imagens esterioscópicas de microinfiltração marginal de grau 0, grau 1, grau 2 e grau 3.	55
Figura 22 - Gráfico representativo do grau de microinfiltração em cada grupo de estudo.	59

Figura 23 - Representação gráfica das percentagens obtidas dos diferentes graus de microinfiltração para o Grupo 1 e para o Grupo 2. 60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de Black	24
Tabela 2 - Imagem e informação referente à composição do Sistema Adesivo <i>ScotchbondTMUniversal</i> referida pelo fabricante.....	47
Tabela 3 - Imagem e composição da resina <i>FiltekTM Z250</i> segundo o fabricante.	48
Tabela 4- Classificação da microinfiltração marginal segundo a Norma ISO/TS 11450:2015	53
Tabela 5 – Resultados da microinfiltração marginal do Grupo 1 e Grupo 2.....	56
Tabela 6 - Resultados do grau de microinfiltração marginal face aos grupos de estudo.	57
Tabela 7 – Resultado do Teste estatístico de Mann-Whitney.	60

LISTA DE SIGLAS

Bis-EMA - bisfenol-A-glicil di-metacrilato etoxilado

Bis-GMA – bisfenol-A-glicidil dimetacrilato

CQ – canforoquinona

DMAEMA - dimetil-aminoetilmetacrilato

Fator C – Fator de Configuração Cavitário

°C – graus Celcius

HEMA - 2-hidroxietil metacrilato

h – horas

ISO – *International Organization for Standardization*

LED – *Light Emitting Diode*

MDP - *methacryloxydecyl phosphate*

MHP – *methacryloxyhexyl phosphate*

mm – milímetro

MPa – Mega Pascal

nm – nanómetro

QTH - *Quartz-Tungsten-Halogen*

seg – segundos

TEGDMA - trietilenoglicol dimetacrilato

TIH – Técnica Incremental Horizontal

TIO – Técnica Incremental Oblíqua

TM – *trademark*

UDMA - uretano dimetacrilato

µm – micrómetro

I INTRODUÇÃO

As resinas compostas são, atualmente, o material de eleição na medicina dentária restauradora (Kwon, Ferracane & Lee, 2012). Desta forma, a amálgama, material considerado *standard* para restaurações Classe I e Classe II no último século, deixou progressivamente de ser caracterizado como tal (Park, Chang, Ferracane, & Lee, 2008). As propriedades estéticas das resinas compostas, a sua fácil manipulação, o baixo custo que acarreta, a técnica minimamente invasiva que é requerida (Nedeljkovic, Teughels, De Munck, Van Meerbeek & Van Landuyt, 2015), bem como as suas propriedades micromecânicas adesivas, são as principais causas para esta substituição (Demarco, Corrêa, Cenci, Moraes & Opdam, 2012).

Ainda que a resina composta tenha proporcionado aos tratamentos restauradores diretos diversas vantagens, há ainda algumas características da mesma que devem ser tomadas em conta. Considera-se que a contração de polimerização sofrida pela resina composta e o *stress* associado à mesma (derivado da alteração volumétrica que ocorre) possa levar à separação da restauração da superfície do dente, causar movimento cuspídeo (no caso de as forças adesivas serem suficientemente fortes que não permitam a separação referida) ou induzir a formação de *cracks* ao nível do esmalte. Estes fenómenos poderão originar a pigmentação marginal da restauração, sintomas de sensibilidade pós-operatória e resultar em microinfiltração marginal com infiltração bacteriana e consequente formação de cáries secundárias (Lee, Cho, Son, Um & Lee, 2007; Park *et al.*, 2008; Nedeljkovic, Teughels, De Munck, Van Meerbeek & Van Landuyt, 2015 Brandt, Bosquiroli, Vitti, Edson, Miranda & Sinhoreti, 2017)

Consta que a remoção de cáries secundárias e repetição do tratamento restaurador seja dos procedimentos clínicos mais frequentemente realizados (Jokstad, Bayne, Blunck, Tyas, & Wilson, 2001; Lynch, Opdam, Hickel, Brunton, Gurgan, Kakaboura & Wilson, 2014). Diversos fatores são descritos como causais para este efeito, são eles: o paciente, o operador, o material restaurador, as condições de colocação e manipulação do mesmo e a interface restauração-dente (Jokstad *et al.*, 2001; Demarco *et al.*, 2012; Asbojrn Jokstad, 2016).

A investigação ao nível das resinas compostas e sistemas adesivos tem sido desenvolvida com o objetivo principal de colmatar o efeito da contração de polimerização e da microinfiltração marginal. Desta forma, têm sido desenvolvidos estudos no âmbito do método de aplicação e intensidade da luz fotopolimerizadora, das aplicações das resinas *flowable e bulk fill*, da utilização e indicação das restaurações indiretas, do tamanho do remanescente dentário, do tamanho e forma dos preparos cavitários e das diferentes técnicas restauradoras (Lee *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2008).

Apesar da discrepância de resultados descritos na literatura, a técnica incremental é a recomendada mundialmente em restaurações diretas de resina composta, nomeadamente a Técnica Incremental Oblíqua (TIO) devido ao facto de ser expectável que haja uma diminuição do Fator C (rácio entre superfícies aderidas e superfícies livres) permitindo um certo grau de escoamento que contraria a contração de polimerização sofrida pela resina composta (Park *et al.*, 2008; Baig, Mustafa, Al Jeaidi & Al-Muhaiza, 2013).

O Fator C e a escolha da técnica restauradora a aplicar são dos principais fatores a ter em conta na diminuição dos efeitos inerentes à contração de polimerização (Hirata, Higashi & Masotti, 2004; Mychellyne, Oliveira, Carla, Acosta & Ccahuana-va, 2013).

I 1 Resinas Compostas

I 1.1 Composição

A resina composta é um material restaurador cuja composição tem por base uma matriz orgânica constituída por um sistema de monómeros polimerizáveis; por pigmentos – óxido férrico ou hidróxido de ferro - que vão permitir a mimetização da cor da resina face à cor natural do dente; por um sistema iniciador de polimerização e por estabilizadores para maximização da estabilidade da resina composta quando armazenada. No seu total perfazem 15-25% da sua constituição. Os restantes 75-85% são constituídos por uma fase inorgânica que inclui, entre outras, partículas de silicato de vidro radiopaco, partículas de quartzo, partículas de cerâmica e partículas de sílica. A fase inorgânica integra a matriz orgânica mediante um agente de união, o silano (Peutzfeldt, 1997; Klapdohr & Moszner, 2005; Ferracane, 2011).

Os monómeros de resina que constituem a matriz orgânica consistem numa malha de metacrilatos que se agrupam por ligações cruzadas surgindo na forma de di-metacrilatos como é o caso do, mais predominantemente utilizado, Bis-GMA (bisfenol-A-glicidil dimetacrilato). Devido aos anéis aromáticos na sua porção molecular central, o Bis-GMA apresenta elevada viscosidade. Desta forma, são-lhe associados outros monómeros como o UDMA (uretano dimetacrilato) e o TEGDMA (trietilenoglicol-dimetacrilato), monómeros de cadeia linear, para permitirem uma maior fluidez e rotação livre molecular. As suas estruturas moleculares encontram-se representadas na Figura 1. (Klapdohr & Moszner, 2005; Zimmerli, Strub, Jeger, Stadler, & Lussi, 2010; Ferracane, 2011)

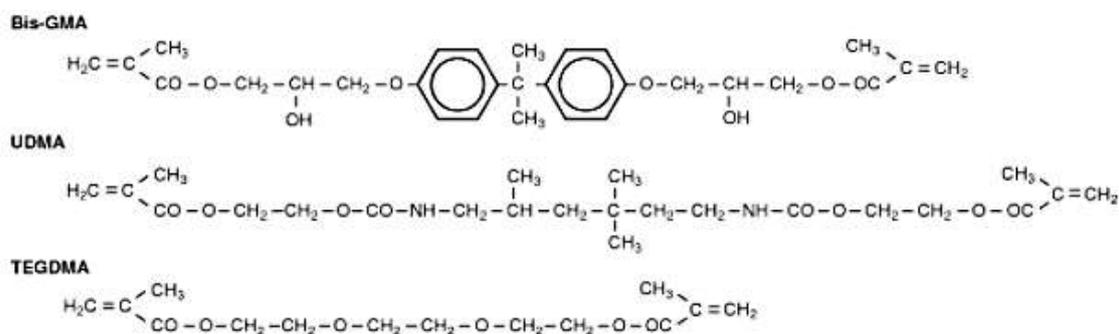


Figura 1 - Estrutura molecular do Bis-GMA, UDMA e TEGDMA (Adaptado de Anusavice, 2003)

Quanto menor for o volume correspondente à matriz orgânica, maior é o volume correspondente à fase inorgânica, permitindo, conseqüentemente, um maior número de propriedades a serem adicionadas à resina composta. A fase inorgânica é constituída por partículas de carga, incluindo, como referido acima, partículas de silicato de vidro radiopaco, partículas de quartzo, partículas de cerâmica e partículas de sílica. Enquanto a fase orgânica é, de uma forma geral, responsável pela estabilidade da cor, pela viscosidade e pela contração de polimerização da resina, a fase inorgânica e o agente de união estão comumente associados à força, à rigidez, à resistência à abrasão, à sorção da água e ao coeficiente de expansão térmica da resina (Peutzfeldt, 1997; Zimmerli *et al.*, 2010).

A incorporação das partículas inorgânicas nos monómeros polimerizáveis da matriz orgânica está dependente da ligação do silano ao metacrilato e, em paralelo, da ligação do silano às partículas dispersas da fase inorgânica (Klapdohr & Moszner, 2005). Desta forma, a silanização das partículas inorgânicas não é só um mecanismo de estabilização das mesmas, mas também um fator importante para as forças de coesão da resina composta, pois permite a ligação covalente da fase inorgânica à matriz orgânica (Zimmerli *et al.*, 2010).

Relativamente a outros elementos que compõem a fase inorgânica, a maioria das resinas compostas atuais possui um sistema iniciador ativado por uma fonte de luz azul entre os 460 e os 480nm, dentro do espectro da luz visível, responsável pela ativação da canforoquinona. Quando este fotoiniciador é ativado reage com a amina terciária e são gerados radicais livres que ditarão a polimerização por adição da resina composta (Klapdohr & Moszner, 2005; Ferracane, 2011). A percentagem de canforoquinona e de amina cinge-se a 0,2-0,5%, da constituição da resina composta, no entanto, esta percentagem é suficiente para uma reação de polimerização ótima (Klapdohr & Moszner, 2005).

I 1.2 Classificação

Assim que a resina composta foi emergindo como um material restaurador promissor, houve a necessidade de a categorizar tendo em conta diversos parâmetros. Surgiram classificações referentes ao mecanismo de polimerização (autopolimerizáveis, fotopolimerizáveis ou *dual*), quanto à sua consistência (*flowable* e *packable*) e segundo a constituição da matriz orgânica (*ormocers*, *compomers*, *silorans* e *pure methacrylate matrix composites*) (Zimmerli *et al.*, 2010; Ferracane, 2011). No entanto, apesar das diversas classificações decorrentes e inerentes ao estudo e desenvolvimento do material ao longo do tempo, a classificação mais utilizada continua a ser baseada na inicialmente sugerida por Lutz e Phillips no ano de 1983, que agrupa as resinas compostas segundo o tamanho médio das partículas de carga que se encontram em maior número na fase inorgânica (Lutz & Phillips, 1983; Zimmerli *et al.*, 2010).

Assim, as resinas compostas dividem-se consoante o peso ou o volume médio do tamanho das partículas de carga principais e podem ser subdivididas conforme a sobreposição de grupos, como é o caso das resinas híbridas, como está representado na Figura 2 (Ferracane, 2011).

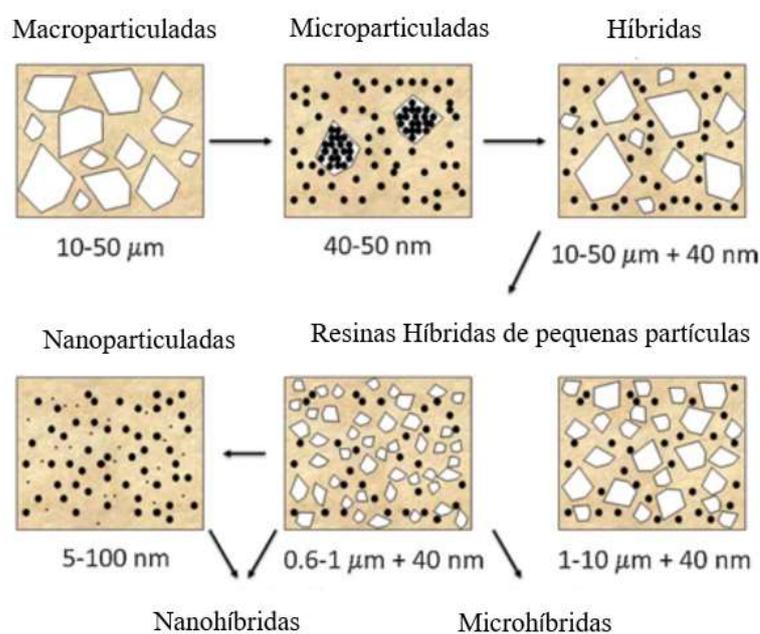


Figura 2 - Representação cronológica da classificação das resinas compostas segundo as modificações das partículas de carga da fase inorgânica, adaptado de Ferracane, 2011.

A primeira geração de resinas compostas a surgir foi aquela cujo tamanho médio das partículas de carga ronda os 10µm a 50µm, denominadas por resinas tradicionais, resinas convencionais ou resinas macroparticuladas. Estas têm na sua constituição macropartículas moídas de quartzo, vidro, sílica amorfa e cerâmica numa percentagem de 70 a 80% do seu peso e 60 a 65% do seu volume (Lutz & Phillips, 1983; Ferracane, 2011). Ao mesmo tempo que lhe conferem elevada rigidez, o tamanho destas partículas dificulta o seu polimento levando a restaurações de superfícies rugosas. Assim justifica-se o facto de estas resinas terem caído em desuso devido a uma baixa resistência ao desgaste oclusal e tendência para escurecer (Klapdohr & Moszner, 2005; Lutz & Phillips, 1983; Ferracane, 2011).

De forma a superar as limitações estéticas das resinas macroparticuladas, surgiu uma nova categoria, as resinas microparticuladas, através da introdução de partículas de sílica amorfa coloidal na sua constituição. (Lutz & Phillips, 1983; Klapdohr & Moszner, 2005; Ferracane, 2011). Estas partículas medem aproximadamente 0,04µm, uma diminuição significativa relativamente às resinas macroparticuladas representando 35% a 60% do seu peso e 20 a 25% do seu volume. A designação empregue, no entanto, encontra-se desenquadrada face aos dias de hoje, mas surgiu certamente para enfatizar o facto de se tratar de partículas de tamanho microscópico (Ferracane, 2011). Esta diminuição repercute-se em superfícies polidas passíveis de resultados estéticos mas com propriedades mecânicas menores que as resinas macroparticuladas (menor sorção de água, elevado coeficiente de expansão térmica e diminuição do módulo de elasticidade) (Lutz & Phillips, 1983). Em contrapartida, devido ao facto de a sílica amorfa coloidal apresentar elevada tendência para se aglomerar (diminuindo a área de superfície em contacto com a matriz) permite a incorporação de partículas de resina pré-polimerizada com sílica coloidal, para aumento da carga inorgânica. Esta característica, pode, por sua vez, face a elevadas forças mastigatórias constantes, levar à fratura do material pela interface de ligação entre ambas, resultando em fraturas das restaurações. Desta forma, as resinas microparticuladas são indicadas em restaurações Classes III e Classe V, onde a força de desgaste é menor e há padrões estéticos a obter (Klapdohr & Moszner, 2005; Zimmerli *et al.*, 2010; Ferracane, 2011).

Com a intenção de manter as propriedades físicas das resinas macroparticuladas, as macropartículas que as constituem foram sujeitas a processos de trituração para obtenção dos então designados “*small particle hybrid composites*”, que trouxeram uma

nova categoria: as resinas de partículas pequenas, que possuem partículas desde 1µm mas também possuem, paralelamente, uma porção de partículas de 40µm (Ferracane, 2011).

Com o refinamento das técnicas de moagem e trituração, foram obtidas partículas com tamanhos cada vez mais pequenos, nomeadamente, entre os 0,6µm e 1µm, que incorporadas juntamente com partículas de 40µm resultaram nas inicialmente designadas *minifills* mas actualmente designadas por resinas microhíbridas. Estas resinas são frequentemente denominadas por resinas compostas universais devido ao facto de estarem indicadas tanto para restaurações anteriores como para restaurações posteriores (Ferracane, 2011).

Mais recentemente surgiram as resinas nanoparticuladas que incorporam unicamente nanopartículas cujo tamanho compreende os valores 0,005µm e os 0,01µm e resinas compostas nanohíbridas que surgem da adição de nanopartículas às resinas microhíbridas (Ferracane, 2011).

Ora, a classificação das resinas compostas e o surgimento de cada categoria advém do tamanho das partículas que delas fazem parte e ao serem constituídas por partículas de carga de diferentes tamanhos tomam, em concordância com o seu significado, o sufixo “híbridas”. As resinas que melhor conseguem aliar as propriedades físicas às propriedades estéticas, atualmente, são as resinas microhíbridas e as nanoparticuladas, com as resinas nanohíbridas a ficarem ligeiramente aquém das referidas, crê-se pela presença de partículas de resina pré-polimerizada (Ferracane, 2011).

I 1.3 Reacção de Polimerização

A reacção de polimerização consiste num processo de conversão dos monómeros da matriz orgânica em polímeros, através da ativação de um iniciador e produção de radicais livres (Lutz & Phillips, 1983; Tae-Wan, Jang-Hoon, Seung-Hwa, Ching-Chang, Hyung & Hoon Kwon, 2015).

Esta ativação pode ocorrer através de um processo químico, no caso das resinas autopolimerizáveis, por um sistema de duas pastas, uma contendo o iniciador, geralmente, peróxido de benzoíla e a outra o ativador, constituído por uma amina terciária (N-N-

dimetil-p-toluidina). Quando estas entram em contacto, formam-se radicais livres e a polimerização por adição é iniciada (Lutz & Phillips, 1983, Anusavice, 2003).

Tratando-se de uma resina fotopolimerizável, o desencadeamento da reação de polimerização ocorre mediante a exposição da resina a uma energia externa, como a luz. Este é um dos mecanismos mais utilizado hoje em dia e compreende as seguintes fases: a indução, que inclui as fases ativação e iniciação, seguindo-se com a propagação e crescimento de cadeias e, posteriormente, a terminação (Lutz & Phillips, 1983; Ferracane, 2011; Tae-Wan *et al.*, 2015).

A fotopolimerização de uma resina composta pode ser desencadeada com recurso a diferentes fontes de luz, nomeadamente a luz halogénea (QTH - *quartz-tungsten-halogen*) e LED (*light-emitting diode*), sendo que o único objetivo é emitir uma fonte de luz azul na ordem dos 460nm a 480nm do espectro do visível, intervalo segundo o qual o fotoiniciador mais utilizado, a canforoquinona (CQ), atinge um estado excitatório que permite a ligação da amina, dimetil-aminoetilmetacrilato (DMAEMA) e formação de radicais livres (Lutz & Phillips, 1983; Tae-Wan *et al.*, 2015). Este processo consiste na ativação. A fase seguinte intitula-se iniciação, por consistir na interação dos radicais livres com os monómeros de resina dando-se início à reação de polimerização em cadeia por adição (Lutz & Phillips, 1983; Ferracane, 2011).

Seguidamente, surge a propagação em que o complexo monómero-radical livre resultante, age como um novo centro de radicais livres quando se aproxima de um outro monómero para formar um dímero. Este, por sua vez, também se torna num radical livre. Estas moléculas reativas unem-se a outros monómeros sucessivamente (Lutz & Phillips, 1983). Uma vez que pouca energia é necessária após o início do crescimento da cadeia, o processo continua conseguindo a formação de grandes cadeias poliméricas dentro de poucos segundos. Há formação de ligações cruzadas entre cadeias poliméricas e construção consequente de uma estrutura tridimensional com diminuição do volume do sistema polimérico. Tratando-se de dimetacrilatos, o tempo entre a iniciação e a fase de gel ou *gel point*, em que ainda há uma porção de monómeros residual, dura poucos segundos. Haverá sempre uma porção de monómeros residuais, mas para que a resina atinja um estado sólido visco-elástico são necessários 20-60 segundos de polimerização (Lutz & Phillips, 1983; Anusavice, 2003, Klapdohr & Moszner, 2005).

Posteriormente, o sucessivo crescimento e transferência de cadeias e reações de polimerização por adição, levam ao término da reação, havendo a união direta de dois radicais livres finais de cadeia ou a troca de um átomo de hidrogénio de uma cadeia em crescimento para outra. Ambas as moléculas combinam-se e tornam-se inativas pela formação de uma ligação covalente (Lutz & Phillips, 1983, Anusavice, 2003). As fases descritas encontram-se ilustradas na Figura 3.

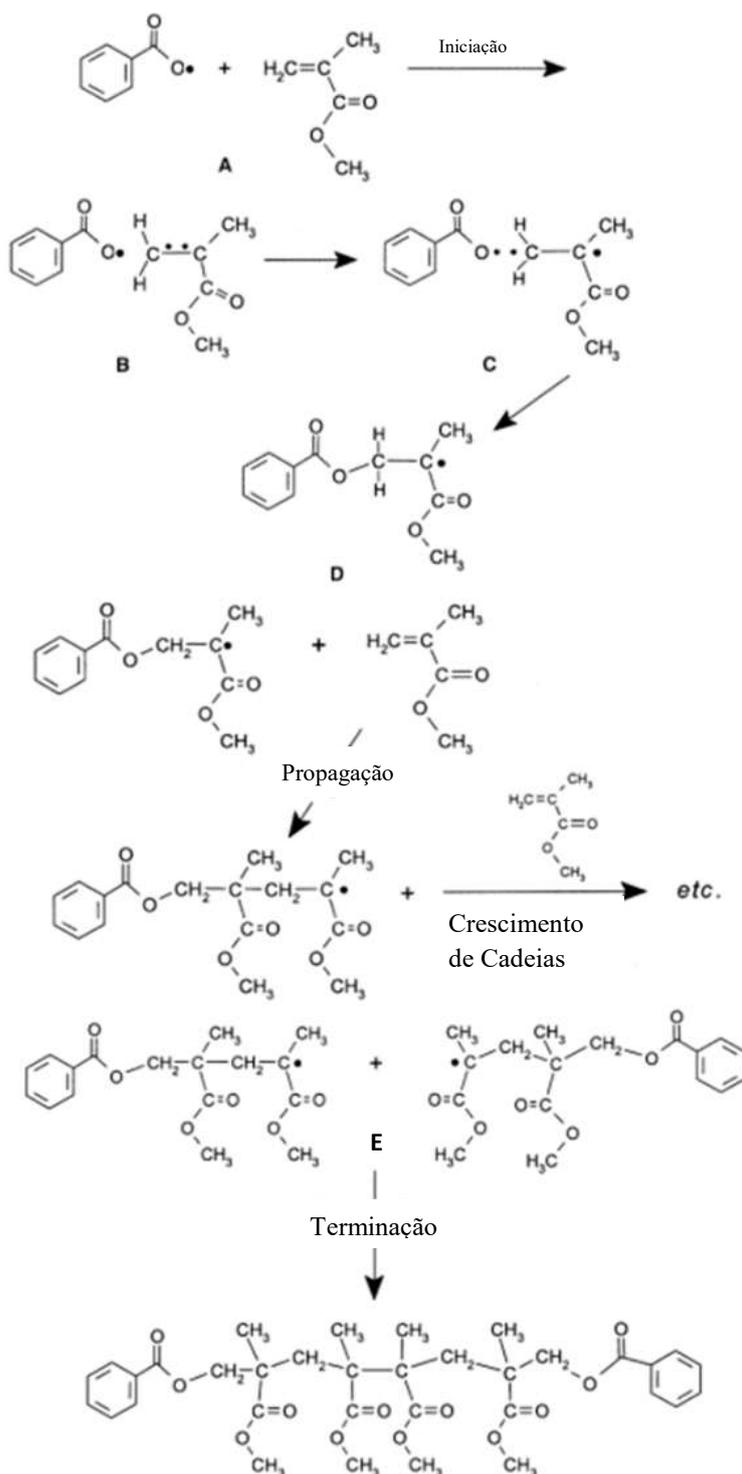


Figura 3 – Iniciação, propagação, crescimento de cadeias e terminação de uma molécula de metilmetacrilato a título de ilustração de uma reação de polimerização.

Assim que o elétron não emparelhado do radical livre contacta com o metilmetacrilato, (A), um dos elétrons na ligação dupla é atraído pelo radical livre (B) para formar um par de elétrons e uma ligação covalente entre o radical livre e o monômero molecular (D). Quando isto ocorre, o elétron que não se ligou faz da molécula que se formara um novo radical livre. Quando esta molécula encontra outra molécula metilmetacrilato-radical livre um radical livre mais longo é formado. A reação termina quando dois radicais livres interagem (E).

Adaptado de Anusavice, 2003.

I 1.4 Contração de Polimerização

Uma das lacunas das resinas compostas reside na alteração do seu volume, inerente à contração de polimerização, na ordem dos 1,5% a 5%. Este fenómeno ocorre em duas fases da reação de polimerização, principalmente durante a fase de propagação. Nesta fase há redução da distância intermolecular pela criação de ligações covalentes únicas entre os vários monómeros de resina aquando a formação das cadeias poliméricas, que se repercute na primeira redução de volume e contração da resina composta (Lutz & Phillips, 1983; Nedeljkovic *et al.*, 2015).

Não se cingindo unicamente a este fenómeno, a contração de polimerização é também determinada pelo comportamento visco-elástico da resina, que é normalmente descrito em termos de módulo de elasticidade e de capacidade de escoamento da resina. Nesta fase, a resina ainda se encontra no período antecedente ao ponto de gel, pelo que, ainda apresenta a capacidade de compensar a contração de polimerização, mediante um rearranjo molecular que lhe permite resistir às tensões provocadas. Este rearranjo molecular consiste num escoamento do material e é também denominado: *stress* de relaxamento ou fase de relaxamento (Lutz & Phillips, 1983; Sadek, Braga, Eduardo, & Cardoso, 2004; Antonucci, Giuseppetti, O'Donnell, Schumacher & Skrtic, 2009).

À medida que a propagação avança e surgem as ligações cruzadas entre polímeros, (que lhe conferem uma configuração complexa) o ponto de gel é atingido, assim como o limite elástico da resina composta. Este fenómeno resulta num escoamento ou relaxamento insuficiente, incapaz de compensar o *stress* interno molecular ocorrido tanto ao nível da resina composta, como ao nível da interface resina composta/dente. Aqui sim, surge o maior problema associado à contração de polimerização, pois ainda que este seja um fenómeno molecular, a resina encontra-se aderida e confinada às paredes cavitárias. Como resultado, o *stress* gerado ao nível da resina composta propaga-se às paredes cavitárias sobre a forma de forças de tensão (Antonucci *et al.*, 2009). Quando esta força é superior à força adesiva, ocorre a formação de *gaps* entre a resina e o preparo cavitário, levando à desintegração da restauração com conseqüente pigmentação e microinfiltração marginal, episódios de sensibilidade pós-operatória e formação de cáries secundárias (Braga, Boaro, Kuroe, Azevedo & Singer, 2006). Diversos fatores inerentes às características do compósito têm influência neste fenómeno, são elas: a quantidade e tipo de matriz orgânica, a fase inorgânica e os seus constituintes, o grau de conversão de

monómeros em polímeros, o sistema adesivo utilizado, a técnica de polimerização aplicada e a configuração cavitária na qual a resina composta é inserida, sendo este último fator o fulcro deste trabalho de investigação (Braga *et al.*, 2006).

I 2 Fator de Configuração Cavitário

Grenne Vardiman Black em 1908 classificou as cavidades dentárias conforme a sua localização em dentes definitivos, representado na Tabela 1. Esta classificação é também aplicada para os preparos cavitários a efetuar aquando o tratamento de lesões de cárie e para a designação do tratamento restaurador. Assume-se a sua importância em dentisteria operatória para a configuração dos preparos, para a escolha dos instrumentos e materiais restauradores a utilizar, bem como para as condições de acesso e visibilidade (Hilton, Ferracane & Broome, 2013).

Tabela 1 - Classificação de Black (Adaptado de Hilton *et al*, 2013).

Classificação	Definição
Classe I de Black	Todas as cavidades ao nível dos sulcos, fissuras e tubérculos das faces oclusais de dentes posteriores e terço oclusal das faces vestibulares de dentes inferiores e linguais de dentes superiores. Inclui ainda as faces linguais dos dentes antero-superiores.
Classe II de Black	Todas as cavidades ao nível das faces proximais de dentes posteriores.
Classe III de Black	Todas as cavidades ao nível das faces proximais dos dentes anteriores que não envolvem o ângulo incisal.
Classe IV de Black	Todas as cavidades ao nível das faces proximais dos dentes anteriores que envolvem o ângulo incisal.
Classe V de Black	Todas as cavidades ao nível do terço gengival das faces vestibulares e linguais de todos os dentes.

Anos mais tarde, Feilzer define o grau de *stress* sofrido pela resina composta aquando a contração de polimerização como o rácio entre o número de paredes de resina composta aderidas e o número de paredes não aderidas, designando-o como Fator de Configuração Cavitário (Fator C), correlacionando-o com as Classes de Black (Wang & Chiang, 2015).

$$Fator\ C = \frac{Número\ de\ Paredes\ Aderidas}{Número\ de\ Paredes\ Não\ Aderidas}$$

Desta forma, o Fator C é um dos fatores a ter em consideração no *stress* gerado ao nível da interface adesiva, pois acaba por traduzir o espaço ao qual a resina composta se encontra aderida e por sua vez, confinada (Hirata *et al.*, 2004; Wang & Chiang, 2015). Ora, assim, quanto maior o Fator C, maior o número de superfícies cavitárias às quais a resina composta se encontra aderida e, por sua vez, menor o número de superfícies às quais não se encontra aderida. Isto traduz-se num maior número de superfícies sobre *stress* e num menor número de superfícies livres que permitem o escoamento da resina composta durante a fase de relaxamento. Há, desta forma, a redução dos mecanismos de libertação e de compensação de tensões face à contração de polimerização, descrito anteriormente (Braga *et al.*, 2006).

Aplicando-o às Classes I e II de Black, a Classe I apresenta um Fator C de $\frac{5}{1}$, perfazendo o valor final de 5 e a Classe II de $\frac{4}{2}$, perfazendo um valor final de 2, representado na Figura 4. Ora, a Classe I apresenta um Fator C superior à Classe II, sendo considerado possível, segundo o explicado acima, que o *stress* causado numa restauração Classe II seja superior ao de uma Classe I, pelo facto de na Classe I haver mais uma parede à qual a resina está aderida e, portanto, menos uma superfície livre que permita o seu escoamento. Ainda que estejam implicados outras condicionantes, caso as tensões sejam superiores às forças adesivas, pode haver formação de *gaps* que permitem a microinfiltração (Hirata *et al.*, 2004; Braga *et al.*, 2006; Wang & Chiang, 2015; Yoshikawa, Sadr & Tagami, 2016).

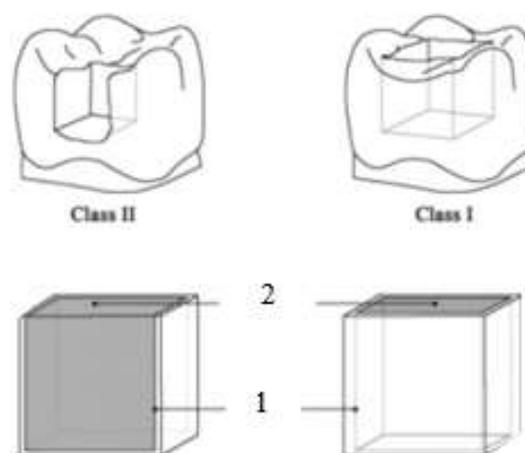


Figura 4- Ilustração das superfícies aderidas a branco (1) e livres a cinzento (2) em cavidades Classe II e I de Black, adaptado de Li, Li, Fok & Liu (2012).

Após Feilzer ter desenvolvido o conceito de Fator C, este tem sido utilizado como um indicador de *stress* da contração de polimerização. Wang e Chiang demonstraram através de um estudo desenvolvido em 2015 que a disparidade de resultados que surgiram ao analisar a correlação entre este mesmo fator, com a contração de polimerização e com o *stress* advindo da mesma ao longo dos anos, deve-se ao tipo de testes utilizados. Assim, através da comparação de diversos testes, concluíram que o Fator C (utilizado como o indicador da capacidade de escoamento do material) pode ser correlacionado com a taxa de *stress* sofrida na interface adesiva e que, por este motivo, a técnica de restauração aplicada deve ser escolhida conforme a configuração da cavidade a restaurar, para redução deste mesmo *stress* (Wang & Chiang, 2015).

I 3 Técnicas Restauradoras Diretas em cavidades Classes II

A tentativa de redução da contração de polimerização mediante o tipo de técnica restauradora aplicada com a utilização de resinas fotopolimerizáveis remonta a década de 80 e desde então têm sido muitas as técnicas restauradoras criadas (Giachetti, Russo, Bambi & Grandini, 2006).

Em 1986, Davidson refere que a adesão da resina composta à estrutura dentária pode ser conseguida se for aplicada uma técnica restauradora disciplinada, referindo-se à técnica incremental como a técnica que melhor promove a diminuição da contração de polimerização. Acreditando-se à época que, quanto maior o Fator C maior a contração de polimerização e que esta se daria no sentido das paredes cavitárias, Davidson (1986) defendeu que os primeiros incrementos deveriam ser aplicado somente em dentina para que o escoamento se desse neste sentido, sem a interferência de forças superiores como as forças adesivas provenientes da interface esmalte-resina e incluindo um menor número de paredes cavitários, induzindo, portanto, a aplicação dos incrementos de forma oblíqua (Davidson, 1986; Leal, 2001).

Também em 1986, Eick e Welch compararam a técnica de incremento único com duas técnicas incrementais, a horizontal e a vertical. Na primeira técnica incremental referida, a resina foi colocada desde a superfície gengival até à oclusal em incrementos horizontais. Na segunda, a resina foi colocada em incrementos verticais contra a parede vestibular ou lingual. Foram obtidos resultados semelhantes, contudo, a segunda técnica incremental revelou um menor número de fissuras geradas pela contração de polimerização, tanto no esmalte como na dentina (Leal, 2001; Giachetti *et al.*, 2006). Lutz *et al* (1986) sugeriram não só que a contração de polimerização se daria no sentido da fonte de luz e não contra as paredes das cavidades, como também que, esta está relacionada com o volume de cada incremento. Desta forma, projetaram uma nova técnica para cavidades Classe II, denominada a Técnica dos Três Incrementos, em que o primeiro é colocado horizontalmente no terço cervical e fotopolimerizado com o auxílio de uma cunha refletora, o segundo é colocado nos dois terços oclusais contra a parede vestibular e fotopolimerizado através dessa mesma parede e o terceiro e último incremento (de menor volume do que o segundo) é colocado na parede lingual e fotopolimerizado através desta. A *box* oclusal da cavidade é restaurada pela técnica horizontal. Esta técnica

mostrou-se capaz de um melhor selamento marginal e menor microinfiltração (Leal, 2001; Giachetti *et al.*, 2006).

No ano seguinte, Hassan *et al.* (1987) sugeriram uma técnica incremental para cavidades Classe II, que inspiraria mais tarde a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. Nesta nova técnica o primeiro incremento é colocado verticalmente contra a matriz metálica, desde toda a extensão da parede gengival até à face oclusal da restauração, o segundo e terceiro incremento são colocados na horizontal. O autor concluiu que esta técnica elimina o efeito provocado anteriormente pelos incrementos ao nível da face proximal, conseguindo reproduzi-la e reconstruir o ponto de contacto eficazmente, bem como diminuir a probabilidade de microinfiltração (Hassan, Mante, List & Dhuru, 1987; Leal, 2001; Giachetti *et al.*, 2006).

Em 1994 Bichacho *et al* desenvolvem uma nova técnica que alia a técnica desenvolvida por Hassan *et al* (1987), pelo início da restauração pela parede proximal, com a técnica *sandwich*, que consiste na utilização de Cimento de Ionómero de Vidro na parede gengival do preparo cavitário. Adiciona-lhe ainda uma técnica incremental centrípeta, com o preenchimento da restante cavidade, primeiramente, pela margem oclusal através de resina semi-transparente, e posteriormente com a técnica incremental horizontal com uma resina da cor da dentina sem chegar à face oclusal. Por último, termina a face oclusal com a resina semi-transparente anteriormente utilizada. Esta técnica procura mimetizar as características anatómicas de um dente natural (Fabianelli, Pollington, Davidson, Cagidiano & Goracci, 2007).

São estes os nomes de quem, primordialmente, tentou colmatar o principal defeito inerente à constituição e aplicação das resinas compostas, à contração de polimerização e à tensão causada pela mesma e é ainda nelas que se baseiam todas as técnicas que vão sendo desenvolvidas, continuando a ser as principais técnicas restauradoras diretas existentes para restaurações de cavidades Classes II (Giachetti *et al.*, 2006).

I 3.1 Técnica de Transformação de Classe II em Classe I

Tendo em conta o Fator C e os fenómenos associados descritos, crê-se que a técnica restauradora a aplicar tenha elevada preponderância na contração de polimerização da resina composta. Deve, portanto, ter-se em consideração o número de superfícies que estarão aderidas e inversamente proporcional a este, o número de superfícies de resina que estarão livres aquando o momento de decisão da técnica a aplicar (Hirata *et al.*, 2004).

A técnica sugerida por Hassan *et al* (1987), posteriormente adaptada por Bichacho *et al* (1994) é das técnicas mais utilizadas atualmente na restauração de cavidades Classe II por conseguir cumprir os requisitos estéticos que imperam nos dias de hoje. Francci *et al* em 2002 adaptam esta técnica com as seguintes diferenças:

- A restauração é iniciada pela aplicação de um incremento vertical cobrindo toda a extensão da face interna da matriz, à semelhança da técnica criada por Hassan *et al* (1987) com a diferença de que não é coberta a parede gengival. Assim, há a transformação de uma Classe II em Classe I, sendo iniciada a restauração pela porção externa da cavidade e posteriormente pela porção central mediante a técnica oblíqua – Técnica de Transformação de Classe II em Classe I.

- A matriz metálica deve ser retirada a seguir à reconstrução e polimerização da parede proximal para que a colocação dos próximos incrementos seja facilitada.

O objetivo da aplicação desta técnica passa por estabelecer um melhor ponto de contacto dado que a face proximal é reconstruída no mesmo passo; pela aplicação mais fácil da resina composta por a matriz ser retirada logo após a colocação do primeiro incremento e pela aplicação mimetizada de resinas de diferentes opacidades – as primeiras camadas são de resina de elevada opacidade, seguidas de incrementos menos opacos, de forma a mimetizarem da melhor forma a dentina e o esmalte respetivamente. Os últimos incrementos colocados objetivam caracterizar as fissuras e sulcos através da utilização de pigmentos. (Francci, Loguercio, Reis, & De Oliveira Carrilho, 2002)

A construção da face proximal unindo a parede vestibular à lingual através da técnica de Hassan *et al* (1987) é descrita como capaz de provocar movimento cuspeído, refletindo a ação da contração de polimerização e é identificada como um dos fatores

causais da sensibilidade pós-operatória (Donly, Wild, Bowen, Jensen, 1989; Francci *et al.*, 2002).

Como representado anteriormente na Figura 4, a Classe I e II diferem pelo número de paredes à qual a resina adere, o que se repercute, em diferentes valores de Fator C. Assim, quando é aplicada a Técnica de transformação de Classe II em Classe I, há o aumento do Fator C por adição de uma parede sobre a qual a resina composta estará confinada (Hirata *et al.*, 2004) Francci *et al* (2002) creem que o tamanho do incremento não seja suficiente para provocar estas alterações, justificando-o com o facto de o Fator C do próprio incremento ser baixo e ter elevada capacidade de escoamento mediante as superfícies livres. Adicionalmente, alia a Técnica Oblíqua de forma a minimizar os efeitos da contração de polimerização da resina composta (Francci *et al.*, 2002).

É na dicotomia destas ideias que surge o cerne da questão deste trabalho de investigação.

I 4 Sistemas Adesivos

O mecanismo de adesão dos sistemas adesivos compreende uma complexa interação de mecanismos físicos, químicos e mecânicos, que levam à substituição dos minerais dos tecidos duros removidos, por monómeros de resina. Desta forma, integram-se na estrutura dentária, tornando-se num meio de transmissão de forças e de união entre as diferentes superfícies materiais (Anusavice, 2003, Munoz, Luque, Hass, Reis, Loguercio & Bombarda, 2013; Sezinando, 2014).

De uma forma geral, depreende-se que a aplicação de um sistema adesivo inclua três fases: o condicionamento ácido, a aplicação do *primer* e a aplicação da resina fluida ou *bond*. Os sistemas adesivos são descritos conforme a sua estratégia adesiva e forma de aplicação como representado na Figura 5. Assim, são classificados mediante o número de passos clínicos necessários para a mesma e consoante a forma de tratamento da *smear layer*. Atualmente, as estratégias adesivas são classificadas como: *etch-and-rinse*, *self-etch* e multimodo ou universais (Coelho, Canta, Martins & Oliveira, 2011; Sezinando, 2014).

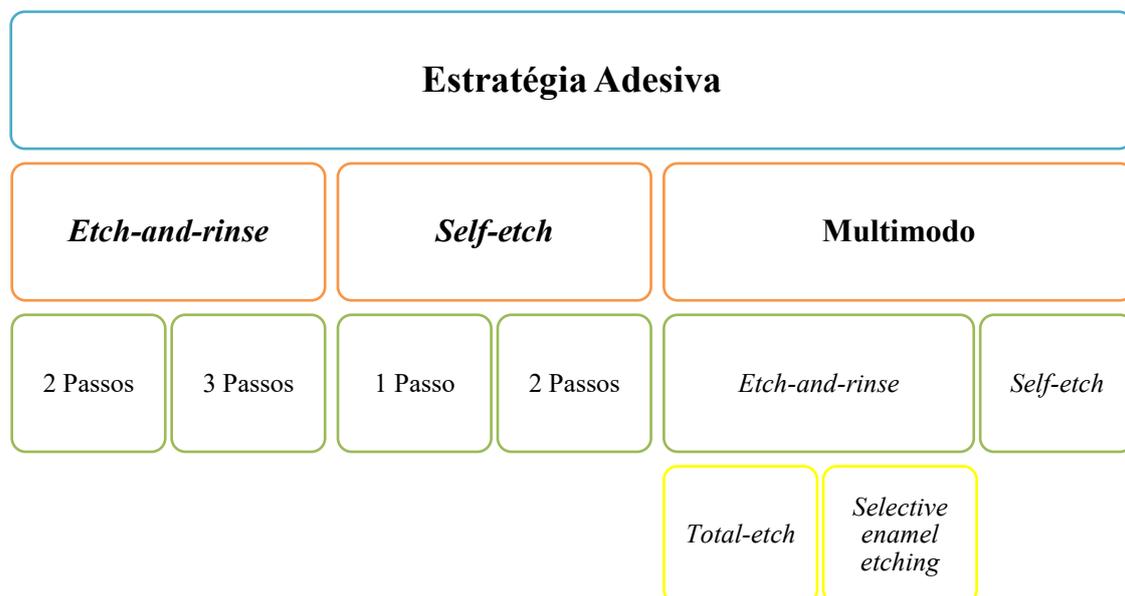


Figura 5 - Esquema representativo da classificação dos Sistemas Adesivos, adaptado de Sezinando, 2014.

Os sistemas adesivos *etch-and-rinse* podem ser aplicados de duas formas: dois passos ou três passos. A primeira fase, ou primeiro passo, consiste no condicionamento ácido, com aplicação de um gel de ácido ortofosfórico no esmalte e na dentina. De seguida são lavados com água, promovendo a remoção da camada de *smear layer*, a formação de

microporosidades, a exposição dos filamentos de colagénio e túbulos dentinários e o aumento da energia de superfície do esmalte. A segunda fase determina se se trata de um procedimento de dois passos ou de três passos. Caso se trate de um procedimento de dois passos, o *primer* e o *bond* estão contidos na mesma solução e são, portanto, aplicados em simultâneo. Caso se trate de um método de aplicação de três passos, faz-se a aplicação do *primer* e do *bond* separadamente (Munoz *et al.*, 2013). A aplicação deste sistema adesivo em três passos é considerada o *gold standard* da adesão, por permitir a otimização independente das três valências dos sistemas adesivos (Sezinando, 2014).

O sistema adesivo *self-etch*, como o nome indica, faz o condicionamento ácido por si só, ou seja, tem na sua constituição um *primer* ácido, ficando a primeira e segunda fase resumidas a uma. Assim, não se lavam nem se secam os substratos após a execução deste primeiro passo, conferindo-lhe uma das suas principais vantagens – a diminuição de episódios de sensibilidade pós-operatória. Esta estratégia adesiva pode incluir somente um frasco, com o *primer* ácido e o *bond* a serem aplicados simultaneamente ou dois frascos, em que o *primer* ácido e o *bond* são aplicados em separado, resultando em técnicas mais simplificadas (Munoz *et al.*, 2013).

O mais recente sistema adesivo multimodo ou universal, como o nome indica, dispõe múltiplas estratégias adesivas, ou seja, permite a aplicação do adesivo pela técnica *self-etch* de um passo, *etch-and-rinse* de dois passos, ou, *selective enamel etching*, que consiste na aplicação da técnica *self-etch* na dentina e *etch-and-rinse* no esmalte. A sua constituição é semelhante aos sistemas adesivos *self-etch* mas com a adição de monómeros fosfatados e carboxilatos que estabelecem ligações iónicas com o cálcio da hidroxiapatite, como é o caso da molécula 10-MDP (10-metacrilato-1-dihidrogeniofosfato-decano). Pela estabilidade que apresenta, esta molécula proporciona ligações quimicamente fortes que se repercutem numa melhor adesão. As vantagens trazidas por este sistema adesivo residem na ligação química da molécula 10-MDP, no facto de estar indicado para diversos procedimentos e por permitir diferentes estratégias adesivas. A estratégia *selective enamel etching* é a recomendada para a maioria das aplicações clínicas (Perdigão & Swift, 2015).

Como referido anteriormente, os efeitos da contração de polimerização estão inversamente relacionados com as forças adesivas responsáveis pela adesão do sistema adesivo à parede cavitária. Assim, se as forças da contração de polimerização (que hoje

já se sabe terem como direção o centro da resina composta) forem superiores às forças adesivas, é, a interface adesiva o epicentro das consequências desta mesma reação, podendo resultar na formação de *gaps* ou *cracks*, com desadaptação e escurecimento das margens da restauração e posterior microinfiltração e formação de cáries secundárias. Está também descrito que se as forças adesivas forem resistentes às forças da contração de polimerização e esta se der em grande escala, poderá resultar na fratura da restauração (Giachetti *et al.*, 2006).

I 5 Microinfiltração marginal

A microinfiltração é definida como a passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou iões da cavidade oral para o espaço entre a parede cavitária e o material restaurador (Kidd, 1976; Alani & Tog, 1997; Poggio, Chiesa, Scribante, Mekler, & Colombo, 2013). Sobre estas circunstâncias, as propriedades do material restaurador podem ser afetadas, resultando na pigmentação da restauração ou desintegração da mesma. Podem ser registados ainda episódios de sensibilidade pós-operatória e, devido à presença e infiltração bacteriana, desenvolvimento de cáries secundárias e patologias pulpares (Giachetti *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2010; Poggio *et al.*, 2013). Consequentemente, pode estar em causa a longevidade da restauração, concordante com o facto de a substituição de restaurações a resina composta e a remoção de cáries secundárias serem dos tratamentos mais efetuados nos dias de hoje (Jokstad, 2016). Este fenómeno está relacionado em primeira instância com diversos fatores inerentes ao material restaurador que têm vindo a ser descritos. São eles: alterações dimensionais sofridas pela resina composta aquando a contração de polimerização, contração térmica, *stress* mecânico e alterações dimensionais da própria estrutura dentária (Fabianelli, Pollington, Davidson, Cagidiaco & Goracci, 2007).

A informação recolhida através dos estudos *in vitro* de microinfiltração é o mais perto que temos de prever o comportamento dos materiais na prática clínica, residindo neste facto, a sua importância e aplicabilidade (Fabianelli *et al.*, 2007). São diversas as técnicas desenvolvidas com o objetivo de estudar esta que é uma das principais desvantagens das resinas compostas. Os trabalhos de investigação *in vitro* para o estudo da microinfiltração recorrem a metodologias com penetração de corantes, marcadores químicos, isótopos radioativos, culturas de bactérias, ar comprimido, análise por ativação de neutrões e condução elétrica (Alani & Tog, 1997; Poggio *et al.*, 2013).

A utilização de corantes orgânicos é uma das mais antigas metodologias, contudo, continua a ser a que é mais utilizada nos dias de hoje pela sua simplicidade e por permitir a utilização de partículas com um diâmetro inferior a 1-4 μ m (correspondente ao diâmetro dos túbulos dentinários). De uma forma geral, estes estudos pressupõem a realização de restaurações em dentes previamente extraídos, selados com verniz à prova de água e imersos numa solução corante. Após o período de imersão os dentes são cortados, lavados

e seccionados para depois se proceder à avaliação visual do grau de penetração do corante (Alani & Tog, 1997; Heintze, 2013). Dentro desta categoria enquadram-se: a fucsina básica, o azul de metilo, a rodamida, a eritrosina e a eosina. Os dois primeiros são os mais utilizados em estudos de microinfiltração e não apresentam diferença estatística entre eles, ainda que o azul de metileno tenha a desvantagem de não ser estável à temperatura e à luz ambiente (Fabianelli *et al*, 2007; Heintze, 2013). Já a fucsina básica revelou corar preferencialmente a dentina cariada, o que pode ser uma vantagem face aos outros corantes (Heintze, 2013). Uma das desvantagens deste tipo de estudo é requerer uma análise visual dependente do operador e, portanto, subjetiva.

A utilização de marcadores químicos compreende uma reação entre um ou mais agentes químicos que ao reagirem formam um precipitado. Atualmente, o marcador químico mais utilizado é o nitrato de prata, no entanto, por este apresentar iões de prata com tamanhos excessivamente pequenos (0.059nm), inferiores ao tamanho das bactérias que colonizam estes espaços (0,5-1µm), podem revelar resultados adulterados relativamente ao fenómeno de microinfiltração. Este fator, trouxe, no entanto, um novo conceito, o da nanoinfiltração (Alani & Tog, 1997; Jokstad, 2016). Outro método comumente utilizado para a identificação da microinfiltração marginal envolve o uso de isótopos radioativos, permitindo a deteção extremamente sensível da microinfiltração, por a partícula mais pequena possuir apenas 40nm de diâmetro. O protocolo laboratorial não dista em muito daquele utilizado para estudos de penetração de corantes e ainda que os resultados surjam sobre a forma de imagens radiográficas, por emissão de radiação, a sua análise não deixa de ser igualmente visual e subjectiva (Alani & Tog, 1997). Relativamente aos métodos que utilizam culturas de bactérias, a sua vantagem está na semelhança ao fenómeno *in vivo* da microinfiltração e formação de cáries em comparação com os outros métodos. É de referir, por sua vez, que não é considerada a infusão de toxinas e produtos bacterianos que poderão ser prejudiciais ao dente, pois são apenas detetados os *gaps* que permitem a colonização bacteriana (0,5-1µm). O método do ar comprimido consiste na introdução de ar comprimido através dos canais radiculares e câmara pulpar e a posterior medição microscópica das bolhas de ar libertadas através da margem da restauração. Este foi um método utilizado para restaurações em amálgama e tem como vantagens a preservação da amostra. Peca, no entanto, por contabilizar unicamente *gaps* que se estendem da margem da restauração à parede pulpar do preparo e é somente exequível *in vitro*. No que toca aos estudos *in vitro* por ativação de neutrões,

realiza-se a imersão dos dentes restaurados numa solução aquosa com manganês radioativo, de seguida é removido o que ficou aderido ao dente e este é colocado num reator com emissão de neutrões, sendo emitida radiação que permite quantificar o volume do manganês que infiltrou a restauração. A limitação desta metodologia prende-se com o facto de não ser identificável o local da restauração em que há microinfiltração. Por fim, os estudos electroquímicos recorrem à existência, ou não, de uma corrente elétrica que só é gerada caso a solução com electrólitos infiltre a restauração e complete o circuito elétrico. Esta técnica não pode, contudo, ser utilizada *in vivo* nem em materiais metálicos. Outra desvantagem está no facto de a amostra ficar destruída (Alani & Tog, 1997).

Ainda que a microinfiltração marginal seja um fenómeno presente na prática clínica, não se consideram diretamente aplicáveis e extrapoláveis os resultados obtidos *in vitro* para o que ocorre *in vivo*, principalmente no que diz respeito à correlação entre a microinfiltração e os episódios de sensibilidade pós-operatória. Como referido acima, o método de avaliação de microinfiltração através da penetração de corantes é o método mais utilizado para este efeito e considera-se ser o mais fiável de utilizar antes de se avançar para um ensaio clínico (Heintze, 2013). Concluindo-se assim que o estudo da microinfiltração marginal *in vitro* permite sim estudar os fenómenos físicos e químicos sofridos pelos materiais e estabelecer meramente uma previsão do seu comportamento *in vivo* (Fabianelli *et al*, 2007; Heintze, 2013).

Novamente, as medidas preventivas que podem ser tomadas para combater a microinfiltração marginal passam pela escolha e aplicação do sistema adesivo, pela técnica restauradora aplicada, com atenção ao volume de cada incremento e local de aplicação do mesmo, para que o Fator C seja o menor possível (Hirata *et al.*, 2004; Jokstad, 2016).

I 6 Termociclagem

A termociclagem é o processo universalmente aceite para simular o processo de envelhecimento dos dentes e dos materiais restauradores na cavidade oral (Morresi, D'Amario, Capogreco, Gatto, Marzo, D'Arcangelo & Monaco, 2014).

As simulações *in vitro* podem ser utilizadas para prever a longevidade dos materiais dentários, avaliando o seu comportamento mecânico quando submetido a determinadas condições. Embora os estudos *in vitro* não consigam simular exatamente as condições da cavidade oral, podem até certo ponto tentar reproduzir o ambiente da mesma (Khoroushi & Mansoori, 2012). Desta forma, as amostras são submetidas a ciclos repetidos de banhos de água a alta e baixa temperatura (El-Araby & Talic, 2007; Catalbas, Uysal, Nur, Demir & Gunduz, 2010; Bektas, Eren, Herguner & Akin, 2012). Ora, as três variáveis a ter em conta no processo da termociclagem são a temperatura, o tempo de imersão das amostras e o número de ciclos (Morresi *et al*, 2013).

A temperatura é uma das variáveis da termociclagem pois a cavidade oral sofre alterações de temperatura mediante a ingestão de produtos frios e quentes ou até através da respiração. Estas alterações levam os dentes a sofrerem um *stress* térmico (Morresi *et al*, 2013). A Norma ISO protocola 500 ciclos de imersão em água a uma temperatura de 5°C e de 55°C de, pelo menos, 20 segundos. O número de ciclos dita o envelhecimento numa escala de tempo, ou seja, 500 ciclos correspondem, aproximadamente, a dois meses na cavidade oral. Esta variável é bastante difícil de quantificar, no entanto, considera-se que 500 ciclos seja o suficiente para estudos *in vitro* de microinfiltração com biomateriais (Morresi *et al*, 2013; Stewardson, Shortall & Marquis, 2010). A imersão dos dentes a elevada temperatura acelera a hidrólise das fibras de colagénio expostas e extrai os polímeros de resina pouco polimerizados. Devido ao contraste com o banho frio, há um elevado coeficiente de contração e de expansão térmica do material restaurador (comparando-o com o do dente) e consecutivas tensões de contração/expansão do material são sentidas na interface restauração-dente. Este fenómeno pode resultar em *cracks* que se propagam ao longo da interface adesiva, resultando em *gaps* que permitem a penetração de fluidos patogénicos – microinfiltração (De Munck, Van Landuyt, Coutinho, Poitevin, Peumans, Lambrechts & Van Meerbeek, 2005; Morresi *et al*, 2013)

Assim, a termociclagem é um método *in vitro* universalmente aceite para simular o comportamento mecânico dos materiais, sendo aconselhado em estudos de microinfiltração pelos motivos acima descritos (Kenshima, Grande, Singer, & Ballester, 2004; Morresi *et al*, 2013).

II OBJETIVOS

Identificar a presença de microinfiltração marginal em *slots* restauradas a resina composta através de duas técnicas restauradoras diretas.

Avaliar *in vitro* a microinfiltração marginal em *slots* restauradas consoante a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I comparativamente à Técnica Incremental Oblíqua.

III HIPÓTESES DE ESTUDO

Hipótese nula: Não existe diferença ao nível da microinfiltração marginal entre as duas técnicas restauradoras utilizadas.

Hipótese 1: Existe diferença ao nível da microinfiltração marginal entre as duas técnicas restauradoras utilizadas.

IV MATERIAIS E MÉTODOS

IV 1 Considerações Éticas

A investigação em causa contemplou a utilização de 27 molares humanos hígidos, desprovidos de cáries, restaurações ou fraturas, extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos num período não superior a seis meses. Foram obtidos através do Banco de Dentes Humanos do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, associado à Clínica Universitária Egas Moniz, pelo que, cada doador assinou um consentimento informado em como aceita e consente a utilização de peças dentárias para investigações a realizar nesta mesma instituição. O presente estudo consiste num trabalho de investigação *in vitro* com aprovação prévia da Comissão Científica e da Comissão de Ética da Cooperativa de Ensino Superior Egas Moniz. Os documentos referidos encontram-se em anexo.

IV 2 Local de Estudo e Material Utilizado

O trabalho de investigação foi realizado no Laboratório de Biomateriais do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz no Monte da Caparica, Portugal.

O material utilizado encontra-se discriminado em anexo.

IV 3 Seleção da Amostra

Após extração cada dente foi examinado e lavado com água corrente e posteriormente curetado através de curetas *gracey*, previamente afiadas, de forma a serem eliminados quaisquer vestígios de sangue, tecidos moles e de granulação aderidos ao mesmo, como é observado na Figura 6 (ISO/TS 11450,2015).



Figura 6- Remoção de tecidos moles com cureta *gracey*.

Posteriormente, foram selecionados todos os dentes que cumprem os critérios de inclusão e exclusão.

IV 3.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos no estudo:

- Dentes molares humanos definitivos extraídos num período não superior a 6 meses.
- Dentes com ausência de lesões de cárie, tratamentos restauradores ou fraturas.
- Dentes com ausência de malformações morfológicas.
- Dentes vitais (previamente à sua extração).

IV 3.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos do estudo:

- Dentes decíduos.
- Dentes que não molares humanos.
- Dentes cuja extração foi realizada há mais de 6 meses.
- Dentes com lesões de cárie, tratamentos restauradores ou fraturas.
- Dentes com malformações morfológicas.
- Dentes com tratamento endodôntico.
- Preparos dentários que originaram exposições pulpares.

IV 4 Grupos de Estudo

De acordo com o objetivo do presente estudo, foi realizada uma avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal em *slots* restauradas mediante duas técnicas diretas distintas, sendo este o fator distintivo dos dois grupos de estudo. No total, foram realizados 80 preparos e distribuídos aleatoriamente por cada grupo, sendo que, em cada dente está presente, pelo menos, uma amostra de cada grupo. Assim, cada grupo é composto por 40 amostras (n=40).

Culminando nos seguintes grupos, ilustrados na Figura 7:

Grupo 1 (G1) – Restauração direta de *slots* através da Técnica Incremental Oblíqua.

Grupo 2 (G2) – Restauração direta de *slots* através da Técnica de Transformação

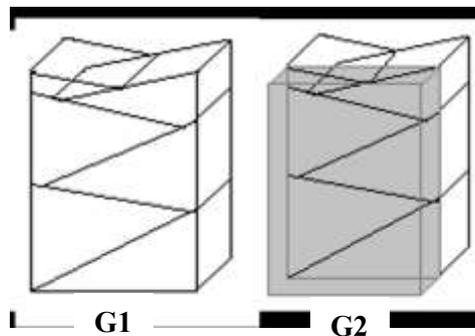


Figura 7- Ilustração da posição dos incrementos de resina composta conforme a técnica restauradora aplicada no G1 e no G2.

IV 5 Procedimento Laboratorial

IV 5.1 Protocolo Laboratorial Inicial Comum ao G1 e G2

IV 5.1.1 Preparação e Armazenamento das Amostras

Após a seleção das peças dentárias, estas foram colocadas numa solução de cloramina tri-hidratada a 1%, solução bactericida e bacteriostática, por um período de uma semana. De imediato foram armazenadas em água destilada num frigorífico a uma temperatura de 4°C. De forma a minimizar a deterioração, a água destilada foi trocada uma vez por semana até ao período de investigação laboratorial (ISO/TS 11405, 2015).

Para cada dente utilizado no estudo foi realizada uma base estabilizadora, em vinil polisiloxano de consistência *putty*, que torna estável e possível a inserção das peças dentárias na máquina de padronização de preparos criada e descrita por Manso *et al* (2011) (Manso, Ginzález-Lopez, Bolanos-Carmona, Mauricio, Félix & Carvalho, 2011; Katona & Barrak, 2016). Esta máquina permite a realização de cavidades dentárias Classe II padronizadas (Manso *et al*, 2011). Primeiramente, o *putty* foi colocado em copos plásticos cilíndricos nos quais, antes da tomada de presa, foram adicionados os dentes de forma a que a sua face oclusal ficasse paralela à base do copo e por sua vez, paralela à base do *putty*. (Figura 8 A). Posteriormente, com o auxílio de uma régua, foi desenhada

uma linha paralela a cada face do dente que permitiu estabelecer as linhas guia de corte da base estabilizadora (Figura 8 B). Após o corte de todos os planos e possíveis excessos ao nível do colo do dente obteve-se a base estabilizadora finalizada (Figura 8 C).

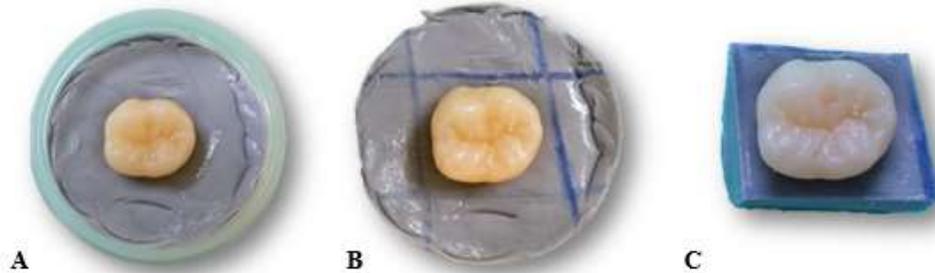


Figura 8- Sequência para obtenção da chave estabilizadora.

Com vista a perfazer 80 preparos em 27 dentes foram talhadas quatro, três, ou duas *slots* por dente, conforme o tamanho do dente o permitisse. Para este efeito foi utilizada uma broca diamantada cilíndrica de extremidade plana Edenta 018 (Edenta, Hauptstrass, Suíça), montada numa turbina NSK *Pana-Max Plus* com refrigeração. A cada cinco preparos foi utilizada uma broca nova para garantir igual poder de corte (ISO/TS 11405, 2015).



Figura 9- Pormenor da broca utilizada e respetiva marcação.

Foram realizados preparos de 3mm de largura, 5mm de altura ocluso-cervical (ditados por uma marcação na broca – Figura 9) e 4mm de comprimento, para que, aquando a realização da técnica de transformação de Classe II em Classe I, fosse possível

a devida introdução dos instrumentos e da resina composta. Todas as medidas foram conferidas através de uma sonda periodontal graduada (Asa Dental, Massarosa, Itália).

Todos os preparos cavitários foram restaurados com os mesmos materiais e de acordo com as instruções de cada fabricante. Procedeu-se à aplicação de gel de ácido ortofosfórico a 37,5% (Schmidt, Toledo, Espanha) em toda a extensão e margens da cavidade (Figura 10 A), durante 15seg com posterior lavagem com jato de água e ar sem ressequir. Foi aplicado o sistema adesivo *Scotchbond™ Universal* (3M ESPE, Neuss, Germany)(Tabela 2), pela técnica *etch-and-rinse*, esfregando o *microbrush* contra as paredes do preparo durante 20seg (Figura 10 B), e aplicou-se jato de ar durante 5seg para evaporação do solvente. Foi realizada a fotopolimerização do mesmo durante 10seg através do fotopolimerizador *Optilux 501* (Figura 11) (Kerr, Orange, USA).



Figura 10 - Aplicação do ácido (A) e do sistema adesivo (B). Figura 11 - Fotopolimerizador *Optilux 501*

Tabela 2 - Imagem e informação referente à composição do Sistema Adesivo *Scotchbond™ Universal*

Sistema Adesivo <i>Scotchbond™ Universal</i>	referida pelo fabricante. Composição	Fabricante
	Monómero fosfatado MHP Dimetacrilatos HEMA Co-polímero <i>Vitrebond™</i> Etanol Água Iniciadores Silano	3M ESPE

Após a aplicação do ácido e do sistema adesivo, procedeu-se à colocação do porta matriz universal e da matriz metálica (Kerr®, Bioggio, Suíça)(Figura 12).

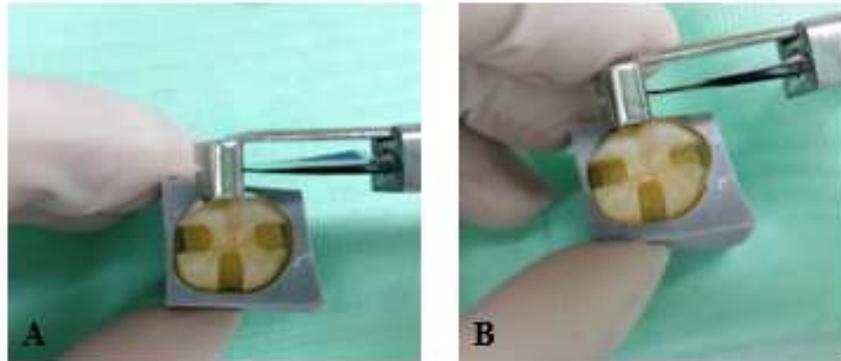


Figura 12 - Pormenor do antes (A) e depois (B) de brunir a matriz metálica.

IV 5.2 Protocolo Laboratorial do G1

De seguida, os preparos cavitários pertencentes ao G1 foram restaurados através da técnica incremental oblíqua mediante a utilização de resina *Filtek™ z250* (3M ESPE, St. Paul, USA), cor A2 e fotopolimerizados a cada incremento de 2mm com o fotopolimerizador *Optilux 501* (Kerr, Orange, USA) (Tabela 3) durante 20seg, cumprindo as instruções do fabricante. O primeiro incremento foi inserido com o auxílio de uma espátula angulada e um brunidor de pontas redondas de forma a aplicá-lo simultânea e obliquamente contra uma das paredes laterais e a parede cervical do preparo dentário. Os restantes incrementos foram adicionados de igual forma no sentido cervico-oclusal, tendo como parede cervical o incremento de resina anterior e parede lateral oposta à anteriormente utilizada. Foram colocados tantos incrementos quanto os necessários para o total preenchimento da cavidade (Katona & Barrak, 2016).

Tabela 3 - Imagem e composição da resina *Filtek™ Z250* segundo o fabricante.

Resina Composta <i>Filtek™ Z250</i>	Composição	Fabricante
	Carga inorgânica 60% v/v Tamanho de partículas: 0,01 – 3, 5µm Resinas bis-GMA, UDMA, TEGDMA, bis-EMA	3M ESPE

IV 5.3 Protocolo Laboratorial do G2

O G2, como referido anteriormente, foi restaurado, à semelhança do G1, com a resina *Filtek™ Z250* (3M ESPE, St. Paul, USA), cor A2, no entanto, mediante a aplicação da técnica de transformação de Classe II em Classe I. Assim, iniciou-se a restauração com a construção da parede proximal de 1mm de largura contra e abrangendo toda a extensão da matriz metálica, perfazendo a união da parede cervical às duas paredes laterais cavitárias como é observável na Figura 13 (Francci *et al*, 2002; Fabianelli *et al*, 2010; Santos, 2015). Após a colocação deste incremento e confirmação da sua medição este foi fotopolimerizado com o fotopolimerizador *Optilux 501* (Kerr®, Orange, USA) durante 20seg.



Figura 13- Pormenor da execução e medição da parede proximal da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I

Concluída a construção da parede proximal foi retirado o porta matriz e procedeu-se à colocação dos restantes incrementos através da técnica incremental oblíqua, descrita anteriormente, com colocação e fotopolimerização dos incrementos de resina de 2 em 2 mm contra a parede lateral e a parede cervical até ao preenchimento do preparo cavitário (Francci *et al*, 2002)

IV.5.4 Protocolo Laboratorial Final Comum ao G1 e G2

Todas as restaurações foram submetidas ao mesmo método de polimento para o qual foram utilizadas brocas diamantadas de grão fino e borrachas de polimento de compósito *Exa Intrapol* (edenta, Suíça) (Figura 14).



Figura 14- Pormenor das borrachas de polimento de compósito *Exa Intrapol* (edenta, Suíça).

Seguidamente, foi removida a base estabilizadora e os dentes foram colocados em estufa *Memmert INE 400* (Memmert, Alemanha)(Figura 15) a 37°C em água destilada por um período de 24h (ISO/TS 11450, 2015).



Figura 15 – Estufa Incubadora *Memmert INE 400*



Figura 16 – Termocicladora *SD Mechatronik* (Julabo, Seelbach, Alemanha)

Cumprido o período de armazenamento, os dentes foram submetidos a um agente de envelhecimento, que consistiu na realização de 500 ciclos de imersão em água destilada na Termocicladora *SD Mechatronik* (Julabo, Seelbach, Alemanha) (Figura 16) com banhos de 30seg a 5°C e 55°C, intervalados por 5seg de emersão (ISO/TS 11450, 2015). Findo este procedimento, os dentes foram selados com duas camadas de verniz de unhas transparente *Smart* (Kiko, Bergamo, Itália)(Figura 17 A) em toda a extensão do dente com exceção da área de 1mm circundante à margem da restauração (Braga et al, 2006). Após o verniz estar completamente seco, os dentes foram armazenados em estufa a 37°C em fucsina básica a 0,5% (Figura 17 B e Figura 17 C) durante 3h.

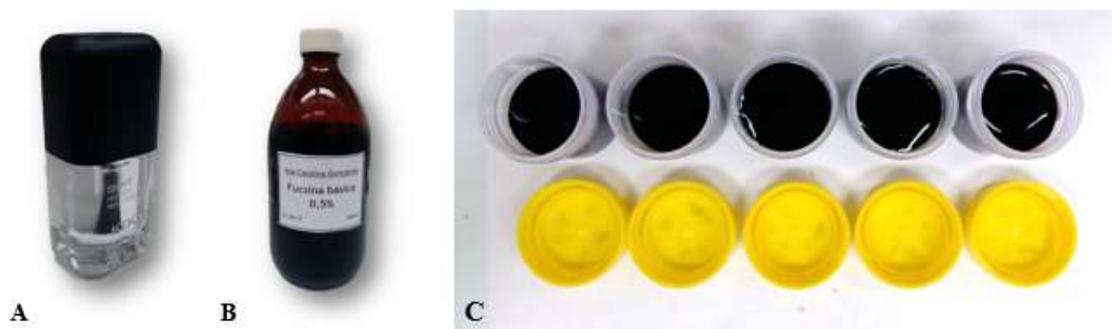


Figura 17 - Materiais do procedimento de imersão das peças dentárias em fucsina: verniz (A), frasco de fucsina (B), copos com fucsina (C)

IV 5.4.1 Seccionamento das Amostras

Volvidas as 3h, os dentes foram lavados com água corrente para remoção do excesso de fucsina. Com o auxílio de uma lamparina e cera colante, as peças dentárias foram coladas vertical e paralelamente à base de acrílico, inserida posterior e perpendicularmente ao disco diamantado do micrótomo de tecidos duros *Accutom-50* (*Struers*, Ballerup, Dinamarca) (Figura 18 A). Realizaram-se ajustes de posição do eixo x e y da plataforma do micrótomo, de forma a alinhar o disco à porção central da restauração (Figura 18 B). O micrótomo foi programado para executar um corte único e transversal, a baixa velocidade e com refrigeração. No caso de se tratar de um dente com mais do que duas restaurações, cada metade do dente voltou a ser colada à base de acrílico para o seccionamento de todas as restaurações. Na Figura 19 é possível observar as amostras após seccionamento.

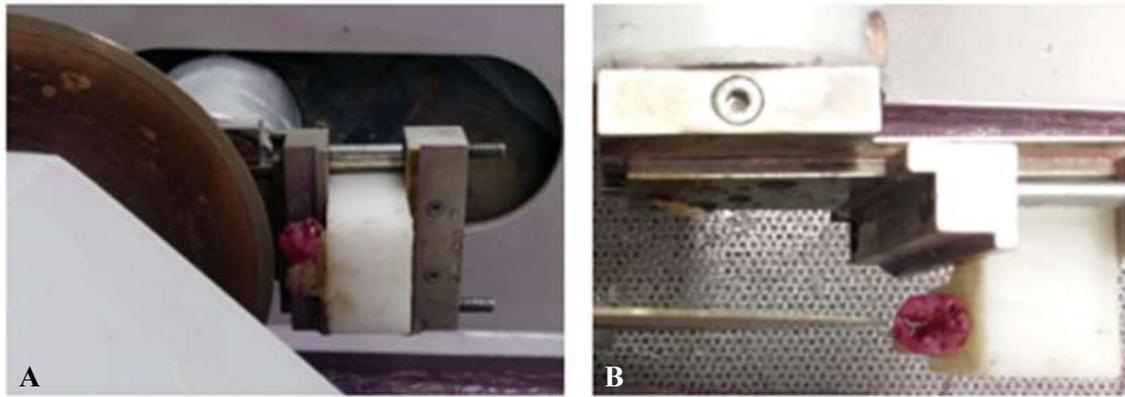


Figura 18 - Perspetiva lateral (A) e vertical (B) da posição do disco, do dente e da base de acrílico no micrótomo de tecidos duros.



Figura 19- Amostras seccionadas.

IV 5.4.2 Avaliação da Microinfiltração

Através dos cortes transversais referidos surgem superfícies passíveis de realizar a devida avaliação da microinfiltração. Para este efeito, as amostras foram observadas com a lupa esterioscópica Leica MZ6 (*Leica Microsystems, Alemanha*) com uma ampliação de 10x (Figura 20). O sistema de classificação utilizado é ditado pela Norma ISO/TS 11450:2015 para estudos de microinfiltração marginal através da penetração de corantes, detalhada na Tabela 4. A lupa esterioscópica utilizada permite o registo fotográfico das amostras observadas pois incorpora uma máquina fotográfica digital (*Leica Microsystems, DF 290 HD, Alemanha*).



Figura 20 - Lupa esterioscópica *Leica Microsystems*.

Tabela 4- Classificação da microinfiltração marginal segundo a Norma ISO/TS 11450:2015

Grau	Critério de Avaliação
0	Sem penetração do corante
1	Penetração do corante apenas no esmalte da parede cavitária
2	Penetração do corante até à dentina da parede cavitária sem incluir a parede pulpar
3	Penetração do corante até à parede pulpar cavitária

IV 5.5 Análise Estatística

Os dados obtidos mediante a observação e classificação das amostras segundo a Tabela 4 foram registados num ficheiro *MS Excel* e subsequentemente submetidos a análise estatística através do programa informático *IBM SPSS Statisticsv.24*.

Compreendendo o estudo duas populações independentes (G1 e G2), cujas amostras são caracterizadas qualitativamente e às quais é atribuída uma classificação ordinal (0,1,2 ou 3), justifica-se o facto de ter sido realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Foi considerado um nível de significância de 0,05.

A análise debruçou-se também na constatação da frequência de cada grau por grupo recorrendo-se à análise bivariada de independência através do teste não paramétrico de Qui-Quadrado.

RESULTADOS

O trabalho de investigação desenvolvido objetivou avaliar a microinfiltração marginal em *slots* restauradas mediante duas técnicas distintas: Técnica Incremental Oblíqua (G1) e a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I (G2). As imagens estereoscópicas representativas dos diferentes graus de penetração do corante fucsina básica a 0,5% ao nível das paredes cavitárias do preparo dentário são observáveis na Figura 21. Através da observação das imagens estereoscópicas verificou-se o facto de a microinfiltração ter-se dado sempre pela parede cervical do preparo cavitário como é constatável na Figura 21.

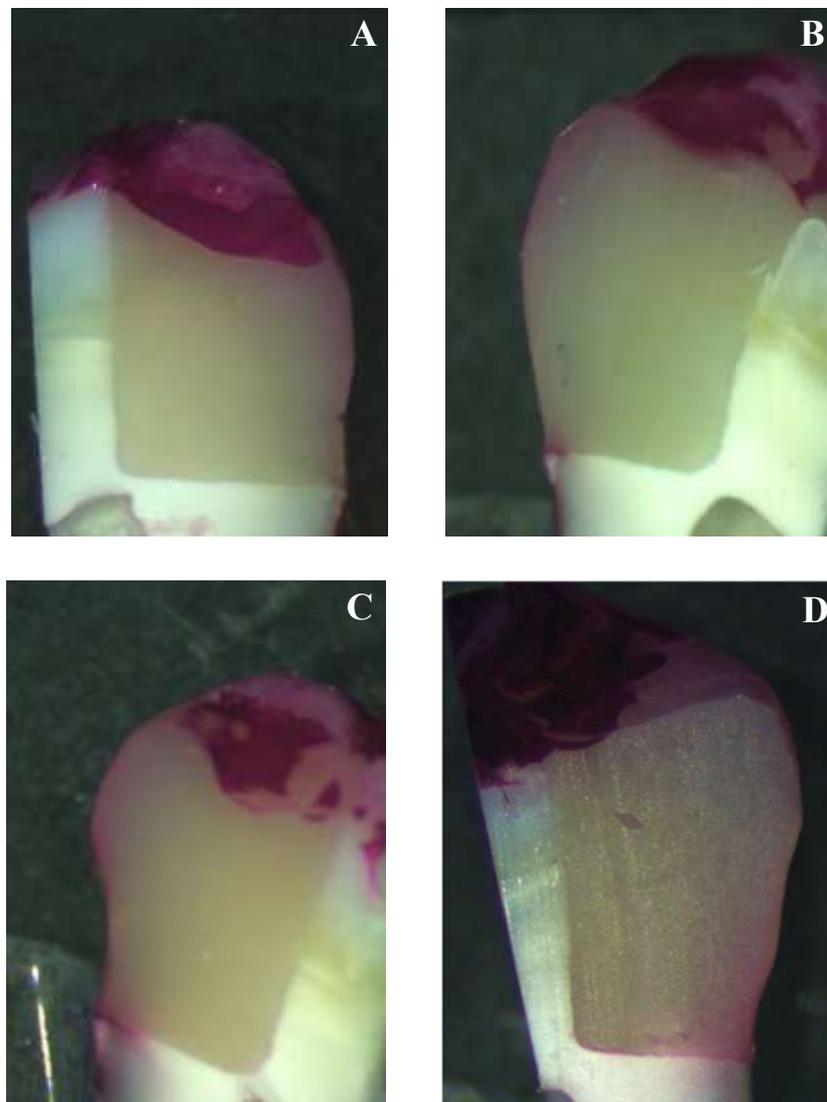


Figura 21- Exemplo de imagens estereoscópicas de microinfiltração marginal de grau 0 (A), grau 1 (B), grau 2 (C) e grau 3 (D)

Os resultados obtidos, pelos critérios de avaliação da Norma ISO/TS 11450:2015, das 80 amostras encontram-se discriminados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados da microinfiltração marginal do Grupo 1 e Grupo 2.

Amostra	Grupo 1	Grupo 2
1	0	0
2	0	2
3	0	1
4	0	0
5	0	0
6	1	0
7	0	0
8	0	1
9	0	0
10	0	0
11	0	3
12	0	2
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	1	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	1
23	0	0
24	0	1
25	2	0
26	0	0
27	2	0
28	0	1
29	1	0
30	1	0
31	0	0
32	0	0
33	0	3
34	0	0
35	0	0
36	0	0
37	1	0
38	0	0
39	0	0
40	0	1

Como referido anteriormente, às 80 amostras realizadas, foi atribuída a classificação 0 àquelas em que não houve penetração do corante, 1 às que tiveram penetração do corante somente no esmalte da parede cavitária, 2 àquelas em que o corante atingiu a dentina sem envolver a parede pulpar do preparo cavitário e 3 às que o corante atingiu a parede pulpar do preparo cavitário. Analisando os resultados obtidos constata-se em primeira instância que os resultados para a microinfiltração dos dois grupos são relativamente semelhantes. É de notar que o Grupo 1, ao qual foi aplicada a Técnica Incremental Oblíqua, obteve resultados com as categorias Grau 0, Grau 1 e Grau 2, sem qualquer resultado quantificado como Grau 3. Já o grupo 2, restaurado pela Técnica de Transformação de Classe II em Classe I, apresentou resultados de todos os graus possíveis de microinfiltração (Grau 0, Grau 1, Grau 2 e Grau 3). O cruzamento dos dados do Grupo 1 e do Grupo 2, bem como destes com os diferentes graus de microinfiltração encontram-se detalhados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados do grau de microinfiltração marginal face aos grupos de estudo.

	Grau de microinfiltração	Grupo de Estudo		Total
		Grupo 1	Grupo 2	
Grau 0	Contagem	33	30	63
	% em grau de microinfiltração	52,4%	47,6%	100%
	% em grupo	82,5%	75,0%	78,8%
	% do Total	41,3%	37,5%	78,8%
Grau 1	Contagem	5	6	11
	% em grau de microinfiltração	45,5%	54,5%	100%
	% em grupo	12,5%	15,0%	13,8%
	% do Total	6,3%	7,5%	13,8%
Grau 2	Contagem	2	2	4
	% de Grau de microinfiltração	50,0%	50%	100%
	% em grupo	5,0%	5,0%	5,0%
	% do Total	2,5%	2,5%	5,0%
Grau 3	Contagem	0	2	2
	% em grau de microinfiltração	0%	100%	100%
	% em grupo	0%	5,0%	2,5%
	% do Total	0%	2,5%	2,5%
Total	Contagem	40	40	80
	% Grau 1 + Grau 2 + Grau 3	17,5%	25%	42,5%
	% do Total	50%	50%	100%

V 1 Análise descritiva do Grupo 1

O Grupo 1 contou no seu total com 40 *slots* restauradas através da Técnica Incremental Oblíqua. A maioria dos resultados (33 amostras) corresponde à classificação da microinfiltração marginal de Grau 0. Ora 82,5% das *slots* restauradas através desta técnica não registaram qualquer infiltração do corante. Os restantes 17,5% correspondem aos parâmetros de avaliação que implicam algum tipo de microinfiltração, sendo que 5 amostras traduziram microinfiltração de grau 1 e duas amostras resultaram num grau de microinfiltração 2.

V 2 Análise descritiva do Grupo 2

O Grupo 2, composto por 40 amostras restauradas com a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I apresentou resultados para todos os graus de microinfiltração como já foi referido. Foram contabilizadas 30 amostras sem qualquer indício de microinfiltração, correspondendo a 75% dos resultados. Registaram-se valores de microinfiltração para 25% das amostras, subdividindo-se em 15% com uma classificação de Grau 1 (6 amostras), 5% com uma classificação de Grau 2 (2 amostras) e, na mesma proporção, 5% das amostras foram classificadas com Grau 3, tendo sido as únicas do estudo a revelarem microinfiltração marginal envolvendo a parede pulpar do preparo cavitário.

V 3 Análise descritiva e estatística do Grupo 1 vs Grupo 2

Analisando os resultados obtidos referentes à Técnica Incremental Oblíqua (G1) e à Técnica de Transformação de Classe II em Classe I (G2) é possível constatar uma distribuição semelhante de resultados face aos diferentes parâmetros de avaliação da microinfiltração. Em ambos os grupos o maior número de amostras enquadra-se na classificação de Grau 0, e a sua distribuição diminui consoante o aumento do grau de microinfiltração. Observou-se que as amostras restauradas com a Técnica Incremental Oblíqua para a classificação Grau 0 contaram com o maior número de resultados de todas

as variáveis do estudo, mais 3 resultados que a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. Assim, 78,8% do número total de amostras restauradas revelaram não sofrer microinfiltração marginal. Com números consideravelmente menores correspondem os resultados dos grupos representantes dos diferentes graus de microinfiltração. O Grupo 1 contou com 5 amostras nas quais o corante microinfiltrou somente em esmalte, menos um resultado do que o Grupo 2 (6 amostras), o que perfaz 12,5% vs 15,0% de resultados para o Grupo 1 e Grupo 2, respectivamente. O Grau 2, que corresponde à microinfiltração da dentina sem envolver a parede pulpar cavitária, foi o único parâmetro de classificação cujos dois grupos de estudo revelaram igualmente dois resultados, equivalendo a 5% das amostras classificadas com Grau 2 nos dois grupos. Por último, o único grupo que apresentou resultados para a classificação Grau 3, como já foi referido, foi o Grupo 2, com duas amostras a perfazerem 5% dos únicos resultados para esta categoria de microinfiltração. É de salientar que, segundo um parâmetro meramente descritivo, o Grupo 2 apresenta um maior número de resultados microinfiltrados, registando-se 25% das amostras com classificações de grau 1, 2 e 3, face aos 17,5% de resultados do Grupo 1, dentro deste mesmo parâmetro. Há, portanto, uma diferença de 7,5% de resultados que apresentam microinfiltração marginal do Grupo 1 para o Grupo 2. Os resultados descritos e discriminados na Tabela 4 encontram-se ilustrados nas Figuras 22 e 23.

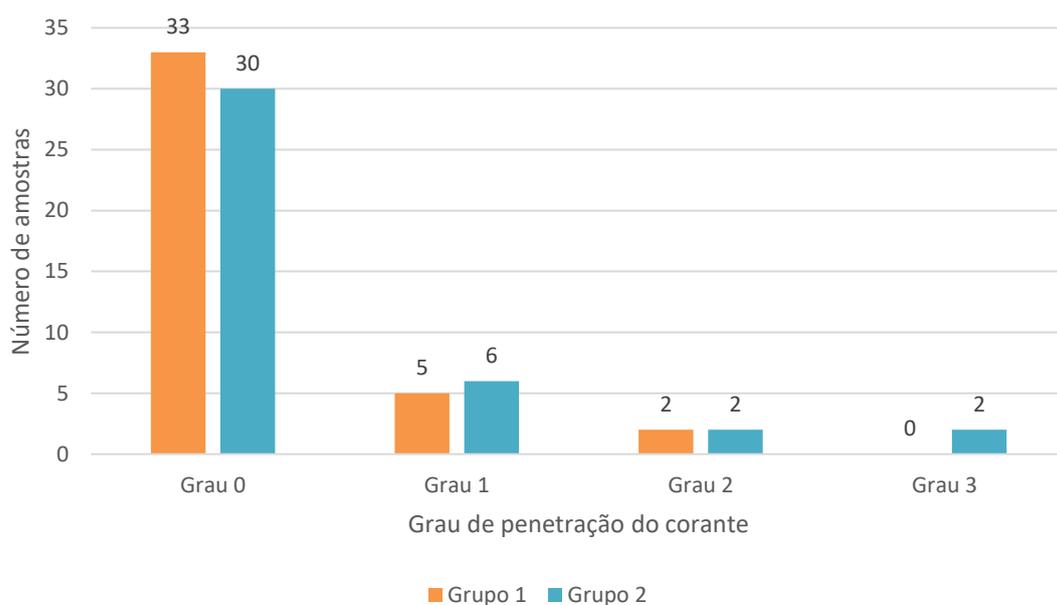


Figura 22 - Gráfico representativo do grau de microinfiltração em cada grupo de estudo

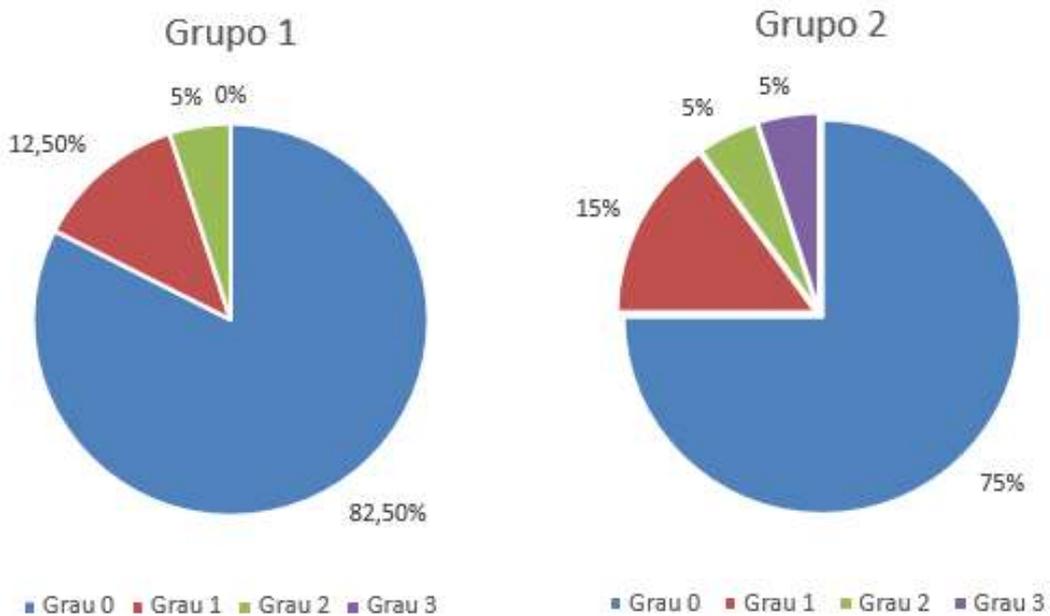


Figura 23 - Representação gráfica das percentagens obtidas dos diferentes graus de microinfiltração para o Grupo 1 e para o Grupo 2

Avançando para a análise estatística dos resultados obtidos com recurso ao Teste Estatístico de Mann-Whitney para um nível de significância de aceitação da hipótese nula de $p \geq 0,05$, observa-se pela Tabela 7 que os resultados apontam para a aceitação da mesma ($p=0,373$). Assim, não se evidencia diferença estatisticamente significativa entre os resultados obtidos para a microinfiltração marginal entre a Técnica Incremental Oblíqua e a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. Observa-se que existe unicamente uma maior tendência para a microinfiltração marginal aquando a restauração de uma cavidade Classe II através da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I face à Técnica Incremental Oblíqua.

Tabela 7 – Resultado do Teste estatístico de Mann-Whitney.

Teste Estatístico Mann-Whitney – Test Statistics	
U de Mann - Whitney	734,000
Wilcoxon W	1554,000
Z	-0,890
Significância Assint. (Bilateral)	0,373

VI DISCUSSÃO

Previamente à discussão dos resultados cabe-nos justificar alguns dos métodos utilizados neste trabalho de investigação.

O estudo de materiais dentários *in vivo* acarreta um longo período de investigação e um elevado custo. Devido à quantidade de informação e de materiais que estão disponíveis no mercado, é emergente o estudo do seu comportamento. Em alternativa, a investigação *in vitro* torna-o possível, ainda que os resultados obtidos não tenham um verdadeiro significado clínico. O estudo da microinfiltração *in vitro* é um dos métodos laboratoriais mais utilizados para a obtenção de uma ideia preliminar de um determinado material (Fabianelli *et al*, 2007). De forma a combater uma elevada disparidade de resultados, a *International Organization for Standardization* (ISO) protocola diferentes variáveis para este tipo de teste, tendo esta investigação sido regida conforme a Norma ISO/TS 11450:2015 para estudos de microinfiltração marginal.

Em 2006, Braga *et al* estudam a influência das dimensões cavitárias e as suas variáveis (volume e Fator C) no desenvolvimento da contração de polimerização e microinfiltração de resinas compostas, concluindo que a contração de polimerização e a microinfiltração são influenciadas pela altura e largura do preparo cavitário; que o Fator C parece ser um parâmetro válido para prever a microinfiltração em casos onde as restaurações têm o mesmo volume; e que a microinfiltração marginal está fortemente relacionada com o volume das restaurações. Também Katona e Barrak (2016) ressaltam que é de extrema importância a padronização e aleatoriedade das amostras para estudos de comparação de técnicas restauradoras para obtenção de resultados válidos, fiáveis e comparáveis entre si e outros estudos. Posto isto, e em concordância com a Norma ISO/TS 11450:2015, considerou-se fulcral a realização de preparos com a mesma altura, largura e comprimento, e consequentemente, com o mesmo volume.

Outro mecanismo de padronização usado, visto tratar-se de um estudo de técnicas restauradoras, foi a utilização dos mesmos materiais restauradores em todas as amostras realizadas, de forma a garantir uma interface adesiva transversal mediante o sistema adesivo e iguais propriedades mecânicas através da resina composta (Katona & Barrak, 2016). Em todas as restaurações foi aplicada a resina composta microhíbrida *Filtek™ Z250* (3M, ESPE), universalmente utilizada, de cor A2. De forma a garantir a compatibilidade

entre materiais, foi utilizado o sistema adesivo universal *Scotchbond™ Universal* (3M, ESPE) também da marca *3M ESPE* pela estratégia adesiva *etch-and-rinse* (Duarte & Saad, 2008; Munoz *et al*, 2013, Perdigão & Swift, 2015). Ambos os materiais foram utilizados segundo as indicações do fabricante. Cada espécime contou com, pelo menos, uma amostra restaurada pela Técnica de Transformação de Classe II em Classe I e uma amostra restaurada pela Técnica Incremental Oblíqua, garantido que o dente não seria um fator diferencial (ISO/TS 11450,2015).

Alguns autores questionam o processo de envelhecimento da termociclagem visto que as temperaturas utilizadas não correspondem às temperaturas reais na cavidade oral e toleradas pelos indivíduos (Gale & Daevell, 1999; Li *et al*, 2002). No entanto, diversos autores consideram que os estudos *in vitro* de materiais restauradores devem contemplar um processo de simulação de envelhecimento para o estudo do comportamento do material, considerando o método da termociclagem um método válido para o efeito pretendido (Chuang, Liu, Chao, Liao & Chen 2001; Kenshima *et al*, 2004; Amaral, Colucci, Palma-Dibb & Corona 2007; Cenci, Pereira-Cenci, Donassollo, Sommer, Strapasson & Demarco, 2008; Morresi *et al*, 2013)

A escolha do estudo da microinfiltração marginal deveu-se ao facto de ser um dos principais fenómenos associados às resinas compostas, tendo sido, para este efeito, realizada a sua avaliação *in vitro* com recurso à metodologia de penetração de corante, nomeadamente, do corante fucsina básica. A imersão dos espécimes em fucsina permite a identificação das falhas adesivas que a termociclagem, através da hidrólise da interface adesiva e contração/expansão térmica do material, evidencia com a formação de *gaps* (Fabianelli *et al*, 2010; Heintze *et al*, 2013). Esta é referida como uma ferramenta válida e fácil de utilizar ainda que não seja possível afirmar que a magnitude do *gap* formado é proporcional ao grau de penetração do corante. Não estão registadas diferenças estatisticamente significativas entre a fucsina básica e outros corantes. No entanto, a fucsina básica foi a solução corante eleita para este estudo por ser descrita como um corante estável e universalmente utilizado para estudos de microinfiltração marginal (Fabianelli *et al*, 2010).

A realização deste trabalho de investigação pretendeu detetar, avaliar e comparar a microinfiltração marginal de *slots* previamente padronizadas, restauradas através de duas técnicas restauradoras diretas. Alicerçou-se nas principais lacunas das resinas compostas - a contração de polimerização e a microinfiltração marginal - com

consequente formação de cáries secundárias (Demarco *et al*, 2012; Lee *et al*, 2012; Lynch *et al*, 2014; Nedeljkovic *et al*, 2015); e nas medidas preventivas para a sua redução – aplicação de técnicas restauradoras incrementais e diminuição do Fator C (Kenshima *et al*, 2004; Mychellyne *et al*, 2013). Estes fenómenos são descritos por autores como Hirata *et al* (2004), Chan *et al* (2010) e Demarco *et al* (2014), que referem a contração de polimerização como uma característica inerente à composição da resina composta, podendo ser diminuída pela utilização de uma técnica restauradora incremental, que permita a diminuição do Fator C de cada incremento, uma boa adaptação marginal e uma detalhada mimetização da estrutura dentária.

Por esta ordem de ideias e no que concerne à utilização de técnicas incrementais a resina composta, a Técnica Incremental Oblíqua em comparação com a Técnica Horizontal, é referida por Baig *et al* (2013) e Katona e Barrak (2016) como a que fornece um melhor selamento marginal, uma menor contração de polimerização e menor microinfiltração. Já St-George *et al* (2002), sugerem que a Técnica Horizontal, se realizada com incrementos de igual tamanho, poderá também apresentar uma diminuição da microinfiltração marginal. Francci *et al* (2002) sugerem a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I aliando-a à Técnica Incremental Oblíqua. O principal objetivo desta técnica reside em cumprir os requisitos estéticos e realizar uma melhor mimetização de todas as características anatómicas do dente. Os autores referem que a utilização da Técnica Incremental Oblíqua para o preenchimento da cavidade, visa a diminuição do Fator C de cada incremento colocado. No entanto, o cerne da questão do trabalho realizado recai no possível efeito que o aumento do Fator C representa ao nível da conformação do preparo aquando a realização da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I.

Através da constatação dos resultados obtidos pelas imagens esterioscópicas é possível aferir algumas diferenças entre a microinfiltração marginal associada às diferentes técnicas empregues neste estudo. No entanto, a comparação destes resultados com os obtidos em estudos anteriores foi dificultada pelo escasso número de estudos até agora realizados que comparem estas duas técnicas restauradoras e que empreguem as mesmas condições experimentais.

Os resultados obtidos pelo trabalho de investigação realizado aceitam a hipótese nula de que não existe diferença estatisticamente significativa para a microinfiltração

marginal de *slots* restauradas através da Técnica Incremental Oblíqua e a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I.

Ora, os resultados obtidos corroboram as investigações desenvolvidas por Ghavamnasiri, Moosavi & Tahvildarnejad (2007) e Duarte e Saad (2008) que realizaram estudos comparativos da microinfiltração marginal de cavidades Classe II. Duarte e Saad (2008) compararam a Técnica dos Três Incrementos (em que o primeiro incremento é colocado na parede gengival horizontalmente e os seguintes de forma oblíqua), com a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. No entanto, estes autores utilizam a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I aliada à Técnica Incremental Horizontal, ao contrário do estudo realizado por nós que a realiza tal e qual como foi descrita por Francci *et al* (2002) com recurso à Técnica Incremental Oblíqua. Ainda assim, também não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para a microinfiltração marginal entre as técnicas estudadas.

Também Ghavamnasiri *et al* (2007), não observou diferenças estatisticamente significativas no estudo comparativo da Técnica Incremental Horizontal com a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. Mais uma vez, o protocolo por eles utilizados difere daquele utilizado neste trabalho, aproximando-se do descrito por Bichacho *et al* (1994) - com o primeiro incremento a ser colocado na parede gengival e compactado nesse sentido para que a resina subisse contra a matriz metálica - ao invés do aplicado na técnica descrita por Francci *et al* (2002). Para além destas diferenças, Ghavamnasiri *et al* (2007) incluíram ainda no seu estudo diferentes sistemas de matrizes.

Já Fabianelli (2010), estudou duas Técnicas de Transformação de Classe II em Classe I associando-as à Técnica *Sandwich*. Contudo, ambas as técnicas mostraram-se incapazes de eliminar a microinfiltração marginal. Este resultado foi também obtido pelo estudo corrente. Quer as *slots* restauradas pela técnica de Transformação de Classe II em Classe I, quer as *slots* restauradas pela Técnica Incremental Oblíqua apresentaram microinfiltração marginal. Pode justificar-se este facto por não existir atualmente nenhum sistema adesivo, material restaurador ou técnica restauradora, capaz de prevenir os efeitos inerentes ao material restaurador, como a contração de polimerização e a microinfiltração marginal (Fabianelli *et al*, 2010). As resinas compostas apresentam, de uma forma geral, uma contração de polimerização capaz de gerar *stress* ao nível da interface adesiva na ordem dos 13-17 MPa. Embora a maioria dos sistemas adesivos atuais apresentem forças

adesivas superiores a 20MPa, estas parecem não ser suficientes quando se considera o total do número de forças implicadas na contração de polimerização, superando este valor e levando ao desselamento marginal da restauração (Fabianelli *et al*, 2007). Também Poggio *et al* (2013) que avaliaram a microinfiltração marginal em cavidades Classe II face a diferentes técnicas restauradoras (Técnica Incremental Horizontal e *bulk insertion*), obtiveram microinfiltração marginal em todos os grupos de estudo.

É de referir ainda que, através da análise esterioscópica, foi possível constatar que todos os resultados de microinfiltração se deram ao nível da parede gengival do preparo cavitário. Este facto é concordante com o afirmado por Heintze (2013) que refere que esta diferença pode ocorrer por a quantidade e qualidade da dentina e do esmalte serem diferentes, repercutindo-se numa ligação adesiva diferente e, portanto, também numa resistência à contração de polimerização e num selamento marginal diferentes. Fabianelli *et al* (2007) referem essas diferenças mencionando que, um dos aspetos mais fracos das restaurações Classe II a resina composta é a microinfiltração marginal ao nível das boxes proximais, pela menor quantidade de esmalte nas margens gengivais, resultando numa ligação menos estável ao substrato. Fabianelli *et al* (2007) citam ainda Cagdiaco *et al* (1999) que descobriu que, quando as margens se localizam abaixo da junção amelo-cimentária, não é possível para os materiais adesivos estabelecerem uma retenção micromecânica. Adicionalmente, é referido também que a orientação dos túbulos dentinários na parede gengival de cavidades Classe II profundas pode afetar negativamente a formação da camada híbrida e, conseqüentemente, prejudicar a adesão e favorecer a microinfiltração. Outro fator a ter em conta que justifica este resultado, é a dificuldade de colocação e polimerização do material, inerente à localização da margem gengival, resultando numa inadequada polimerização da resina, ou até mesmo do sistema adesivo, o que poderá levar a um selamento marginal deficiente (Fabianelli *et al*, 2007).

Realizando uma análise meramente descritiva dos resultados obtidos, foi possível constatar que ambas as técnicas viram a maioria das amostras ser classificadas com grau 0 para a microinfiltração marginal; a Técnica Incremental Oblíqua não apresentou nenhuma amostra com microinfiltração que afetasse a parede pulpar do preparo cavitário e a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I foi a que apresentou um maior número de resultados com microinfiltração para a categoria grau 1 e grau 3. Novamente, ressalva-se que não é possível comparar esta análise descritiva com nenhum estudo anteriormente realizado.

A análise estatística dos dados, empregues para um nível de significância de $p \geq 0,05$, aceita a hipótese nula de que não há diferença estatisticamente significativa como já referido, tendo-se obtido um valor de $p=0,373$ ($p=0,373 > p=0,05$). Os resultados obtidos são parcialmente comparáveis com os obtidos por Duarte e Saad (2008) pois estes utilizaram um critério de avaliação da microinfiltração marginal diferente, para além de todas as diferenças de protocolo anteriormente referidas. No entanto, concluíram também que não existe diferença estatisticamente significativa entre as técnicas estudadas para a margem em dentina (local correspondente à parede gengival do preparo). Neste mesmo estudo, verificou-se que a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I apresenta resultados de microinfiltração significativamente menores que a Técnica dos Três Incrementos nas margens em esmalte. Estes resultados podem ser comparáveis com os obtidos por esta investigação, pois, o estudo corrente não contou com nenhum resultado de microinfiltração registado ao nível das margens oclusais do preparo cavitário (zona correspondente às margens em esmalte). Esta diferença pode estar no facto de o estudo realizado por Duarte e Saad (2008) ter protocolado 1000 ciclos de termociclagem, expondo as suas amostras a um maior número de reacções de contracção/expansão térmica e no diferente marcador químico utilizado: nitrato de prata, que, como referido por Alani & Tog (1997) e Jokstad (2016) apresenta partículas extremamente pequenas, podendo levar à marcação de espaços que não seriam colonizáveis por bactérias, refletindo por isso, a nanoinfiltração.

Os resultados obtidos neste estudo para a microinfiltração marginal ainda que não estatisticamente diferentes, refletem uma tendência para uma maior microinfiltração aquando a realização da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. Visto que foi utilizada a Técnica Incremental Oblíqua em ambas as técnicas, estas distinguem-se unicamente pela parede proximal antecedentemente contruída na Técnica de Transformação de Classe II em Classe I. Pode-se justificar a diferença dos resultados obtidos entre os dois grupos de estudo, pelo aumento do Fator C aquando a transformação de cavidades Classe II em Classe I. A adição de uma parede à qual a resina composta está aderida e confinada pode levar ao aumento da tensão sofrida ao nível da interface adesiva durante a contração de polimerização. Esta tensão repercute-se na ação do sistema adesivo, incapaz de colmatar as diferenças volumétricas da resina composta, cedendo às mesmas e levando à formação de *gaps*. A existência de *gaps* ao nível da margem da restauração torna possível a microinfiltração e colonização bacteriana destes espaços,

com formação de cáries secundárias (Hirata *et al*, 2004; Braga *et al*, 2006; Wang & Chiang, 2015).

Tal como previsto por Francci *et al* (2002), o aumento do Fator C através da construção primária da parede proximal não parece ser suficiente para causar alterações significativas da contração de polimerização. Acrescentou ainda que a parede adicionada apresenta um Fator C tão baixo que não terá consequências ao nível da deflexão cuspídea referenciada por Donly *et al* (1998) após a sugestão inicial de Bichacho *et al* (1994). Assim, justifica-se o facto dos resultados obtidos para a microinfiltração não transparecerem uma diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas restauradoras estudadas (Francci *et al*, 2002).

À semelhança de Donly *et al* (1998), também Lee *et al* (2007) consideram a deflexão cuspídea um problema a ter em consideração. Desta forma, estudaram a relação da deflexão cuspídea provocada pela contração de polimerização de cavidades Classe II e a sua relação com a dimensão do preparo cavitário, com o Fator C e com a técnica restauradora aplicada. Obtiveram diferenças estatisticamente significativas na deflexão cuspídea para diferentes conformações de preparos cavitários (profundidade e largura). No entanto, para cavidades com o mesmo tamanho concluíram que, a Técnica Incremental Horizontal (em comparação com a *bulk insertion*) consegue obter um menor valor de Fator C. Os autores constataram face aos resultados obtidos que, a deflexão cuspídea aumenta com o aumento das dimensões do preparo cavitário, com o aumento do Fator C e que, a utilização de uma técnica incremental ou de uma técnica restauradora indirecta consegue reduzir a tensão sofrida ao nível das cúspides. O facto de a deflexão cuspídea estar associada ao Fator C é também mencionado por Park *et al* (2008) ao estudarem diferentes técnicas restauradoras. Constataram que a deflexão cuspídea era inferior quando utilizada a Técnica Incremental Oblíqua em comparação com a Técnica Incremental Horizontal e com a *bulk insertion* (com esta última a apresentar os resultados com maior deflexão cuspídea). Proporcionais a estes, alegam ser os valores de Fator C, referindo que a *bulk insertion* é a técnica com resultados superiores para o mesmo, seguida da Técnica Incremental Horizontal e da Técnica Incremental Oblíqua, que apresentou o menor resultado.

No seguimento do referido acima, Wang e Chiang (2015) face à disparidade de resultados obtidos na literatura para a relação entre o Fator C e a contração de

polimerização, realizam um estudo analítico e experimental que inclui diferentes metodologias implicadas no teste destes dois fenómenos. O estudo mostra que utilizando o Fator C como um indicador da capacidade local de escoamento da resina (libertador de stress), é fiavelmente correlacionável com a taxa de desenvolvimento da contração de polimerização. A relação entre o Fator C e a magnitude da contração de polimerização é altamente dependente dos instrumentos de medição utilizados, origem esta dos diferentes resultados descritos. Os autores referem ainda que a correlação entre um Fator C elevado e uma contração de polimerização elevada, pode estar adulterada caso não se tenha em consideração as variáveis em teste, como a conformação da cavidade em si. Terminam referindo que, de uma perspetiva clínica, a seleção da técnica com vista a redução da contração de polimerização deve ser realizada de acordo com a conformação do preparo cavitário.

É possível aferir com a informação recolhida, que a associação da contração de polimerização com o Fator C e com a técnica restauradora aplicada compreende fenómenos multifatoriais e que por isto, as suas consequências tornam-se difíceis de prever, como é o caso da microinfiltração marginal. No entanto, considera-se imperativo colocar em perspetiva todas as variáveis passíveis de influenciar este fenómeno, no que toca à técnica a utilizar, à configuração cavitária em causa, bem como aos materiais restauradores a aplicar, de forma a prevenir a microinfiltração marginal da melhor forma possível.

As limitações do trabalho de investigação realizado prendem-se com a execução de *slots* por vestibular e lingual dos dentes utilizados (com vista a satisfazer um número de amostras suficiente) podendo fragilizar a quantidade de estrutura remanescente, bem como de comprometer a aleatoriedade e viabilidade do estudo, visto não se tratar nestes casos, de uma cavidade Classe II. Sendo uma investigação *in vitro*, fatores como o ambiente da cavidade oral, o envelhecimento natural dos dentes e das restaurações, bem como a ausência de todos os órgãos e substâncias subjacentes, torna os resultados obtidos com menor significado clínico.

A evolução das técnicas restauradoras surge de forma a conferir a melhor aplicabilidade dos materiais restauradores, no que concerne à prevenção dos efeitos nocivos da sua utilização e, como foi o caso da Técnica de Transformação da Classe II em Classe I, no cumprimento das exigências estéticas e anatómicas cada vez mais

presentes e impostas pelos padrões estéticos da sociedade (Hirata *et al*, 2004; Wang & Chiang, 2015).

A relevância e aplicabilidade clínica deste estudo reside na importância da escolha e adequação da técnica restauradora a aplicar, e da importância do fator de configuração cavitário na contração de polimerização da resina composta. Tendo sido questionado por estes motivos, se a adição de uma parede responsável pelo aumento deste mesmo fator, com vista a satisfazer padrões estéticos, compromete a longevidade da restauração. Os objetivos da investigação consideram-se cumpridos e crê-se ser fundamental o estudo comparativo de novas técnicas restauradoras criadas ou modificadas, previamente à sua utilização clínica, para uma melhor percepção do seu desempenho e uma correta utilização e aplicação.

VII CONCLUSÕES

O estudo realizado cumpriu os objetivos propostos, resultando na aceitação da hipótese nula ($p=0,373$). Concluindo-se que:

- Tanto a técnica Incremental Oblíqua como a Técnica de Transformação de Classe II em Classe I não são capazes de eliminar a microinfiltração marginal.
- Não se verificou nenhuma diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas aplicadas, notou-se apenas uma tendência para a microinfiltração marginal aquando a utilização da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I.
- Ambas as técnicas apresentaram unicamente microinfiltração ao nível da margem gengival do preparo cavitário.

Perspetivas Futuras

- Com o objetivo de validar os resultados obtidos para a microinfiltração marginal da Técnica de Transformação de Classe II em Classe I, devem ser realizados mais estudos *in vitro* que a comparem com a Técnica Incremental Oblíqua e com outras técnicas restauradoras.
- Sugere-se a investigação *in vitro* das duas técnicas estudadas com a utilização de diferentes testes mecânicos e métodos de avaliação da contração de polimerização, como por exemplo, a máquina de simulação de mastigação e a medição da deflexão cuspídea.
- Propõem-se a realização e comparação *in vivo* destas duas técnicas restauradoras para obtenção de resultados a longo prazo e com um verdadeiro significado clínico.
- Sugere-se ainda o estudo das técnicas em questão relativamente ao fenómeno de nanoinfiltração.

VIII BIBLIOGRAFIA

- Alani, A. H., & Tog, C. G. (1997). Detection of microleakage around Dental Restorations: a Review. *Operative Dentistry*, 22(4), 145–192
- Amaral, F.L.B., Colucci, V., Palma-Dibb, R.G., Corona, S.A.M., 2007. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: a critical review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 19, 340–353
- Antonucci, J. M., Giuseppetti, A. A., O'Donnell, J. N. R., Schumacher, G. E., & Skrtic, D. (2009). Polymerization stress development in dental composites: Effect of cavity design factor. *Materials*, 2, 169–180. <https://doi.org/10.3390/ma2010169>
- Anusavice, K. J. (2003). Dental Polymers. In R. H. Rawls, R. W. Philips (Eds), *Phillips' Science of Dental Materials* (pp. 143-168). 11ª Edição. USA: Elsevier Science
- Baig, M. M., Mustafa, M., Al Jeaidi, Z. A., & Al-Muhaiza, M. (2013). Microleakage evaluation in restorations using different resin composite insertion techniques and liners in preparations with high c-factor – An in vitro study. *King Saud University Journal of Dental Sciences*, 4(2), 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.ksujds.2013.03.002>
- Bektas, Ö., Eren, D., Herguner Siso, S., Akin, G.E., 2012. Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin. *Lasers Medical Science Journal*, 27, 723–728
- Bichacho N. (1994) The centripetal build-up for composite resin posterior restorations. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*, 6, 17-23
- Braga, R. R., Boaro, L. C. C., Kuroe, T., Azevedo, C. L. N., & Singer, J. M. (2006). Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and “C” factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations. *Dental Materials*, 22, 818–823. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.010>
- Brandt, W. C., Bosquiroli, V., Vitti, R. P., Edson, M., Miranda, M., & Sinhoreti, M. (2017). Effects of monomer compositions on physicochemical properties of composite resins. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 31(11), 1203–1208.

<https://doi.org/10.1080/01694243.2016.1249639>

- Carvalho, A. A., Moreira, F. C. L., Cunha, L. M., Moura, S. M. de, Souza, J. B. de, Estrela, C., & Lopes, L. G. (2010). Marginal microleakage of class II composite resin restorations due to restorative techniques. *Rev. Odonto Ciência*, 25(2), 165–169. Disponível em <http://revistaseletronicas.pucrs.br/fo/ojs/index.php/fo/article/view/6367/5337>
- Catalbas, B., Uysal, T., Nur, M., Demir, A., Gunduz, B., (2010) Effects of thermocycling on the degree of cure of two lingual retainer composites. *Dental Materials*, 29, 41–46
- Cenci, M.S., Pereira-Cenci, T., Donassollo, T.A., Sommer, L., Strapasson, A., Demarco, F.F., (2008). Influence of thermal stress on marginal integrity of restorative materials. *Journal of Applied Oral Science*, 16, 106–110.
- Coelho, A., Canta, J. P., Martins, J. N. R., & Oliveira, S. A. (2011). Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários – revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial*, 53(1), 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2011.11.008>
- Chan, K. H. S., Kim, Y. M., Tong, K. C. T., Ng, D., Hsiao, J. C. M. (2010) Review: Resin Composite Filling. *Materials*, 3, 1228. 1243, doi:10.3390/ma3021228
- Chuang, S.F., Liu, J.K., Chao, C.C., Liao, F.P., Chen, Y.H., (2001). Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 85, 177–183
- Davidson, C. (1986). Resisting the curing contraction with adhesive composites. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 55(April), 446–447
- Demarco, F. F., Corrêa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R. R., & Opdam, N. J. M. (2012). Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials. *Dental Materials*, 28(1), 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.09.003>
- Duarte, S., Saad, J. (2008) Marginal adaptation of Class 2 adhesive restorations. *Quintessence Internacional*, 39(5), 412-419
- Fabianelli, A., Pollington, S., Davidson, C. L., Cagidiaco, M. C., & Goracci, C. (2007).

- The relevance of micro-leakage studies. *International Dentistry SA*, 9(3), 64–74.
- Fabianelli, A., Sgarra, A., Goracci, C., Cantoro, A., Pollington, S., & Ferrari, M. (2010). Microleakage in class II restorations: open vs closed centripetal build-up technique. *Operative Dentistry*, 35(3), 308–13. <https://doi.org/10.2341/09-128-L>
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite — State of the art. *Dental Materials*, 7, 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
- Francci, C., Loguercio, A. D., Reis, A., & De Oliveira Carrilho, M. R. (2002). A novel filling technique for packable composite resin in class II restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 14, 149–157. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2002.tb00515.x>
- Ghavamnasiri, M., Moosavi, H., Tahvildarnejad, N. (2007) Effect of Centripetal and Incremental Methods in Class II Composite Resin Restorations on Gingival Microleakage. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 8(2), 113-120
- Gale, M.S., Darvell, B.W., 1999. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of Dentistry*. 27, 89–99
- Giachetti, L., Russo, S., Bambi, C., & Grandini, R. (2006). A Review of Polymerization Shrinkage Stress : Current. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 7(4), 79–88
- Li, H., Li, J., Fok, A., Liu, X. (2012). Non-Destructive Examination of Interfacial Debonding in Dental Composite Restorations Using Acoustic Emission. N. Hu (Ed.) *Composites and Their Applications*, doi: 10.5772/51369. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/composites-and-their-applications/non-destructive-examination-of-interfacial-debonding-in-dental-composite-restorations-using-acoustic>
- Hassan, K., Mante, F., List, G., & Dhuru, V. (1987). A modified incremental technique for Class II composite restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 58(2), 153–156
- Heintze, S. D. (2013). Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation. *Dental Materials*, 29(1), 59–84.

<https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.07.158>

Hilton, J. L. Ferracane, J. C. Broome (2003) *Summit's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 4ª Edição. Hanover Park, Illinois, US: Quintessence

Hirata, R., Higashi, C., & Masotti, A. (2004). Simplificando o uso de resinas compostas em dentes posteriores. *Revista Dental Press de Estética*, 1(1), 18–34

Jokstad, A. (2016). Secondary caries and microleakage. *Dental Materials*, 32(1), 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.09.006>

Jokstad, A., Bayne, S., Blunck, U., Tyas, M., & Wilson, N. (2001). Quality of dental restorations FDI Commission Project 2-95*. *International Dental Journal*, 51(3), 117–158. <https://doi.org/10.1002/j.1875-595X.2001.tb00832.x>

Katona, A., & Barrak, I. (2016). Comparison of composite restoration techniques. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 14(1), 101–115. <https://doi.org/10.7906/indecs.14.1.10>

Kenshima, S., Grande, R. H. M., Singer, J. D. M., & Ballester, R. Y. (2004). Effect of thermal cycling and filling technique on leakage of composite resin restorations. *Journal of Applied Oral Science*, 12(4), 307–311. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572004000400010>

Klapdohr, S., & Moszner, N. (2005). New Inorganic Components for Dental Filling Composites. *Monatsheft Fur Chemie*, 45(136), 21–45. <https://doi.org/10.1007/s00706-004-0254-y>

Khoroushi, M., Mansoori, M. (2012). Marginal sealing durability of two contemporary self-etch adhesives. *ISRN Dentistry*, 204813.

Kwon, Y., Ferracane, J., & Lee, I. B. (2012). Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites. *Dental Materials*, 28(7), 801–809. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.04.028>

Leal, L. (2001). Efeitos da configuração cavitária, técnica de inserção e modo de ativação na infiltração marginal de restaurações de resina composta. Universidade de São Paulo, Brasil

- Lee, M. R., Cho, B. H., Son, H. H., Um, C. M., & Lee, I. B. (2007). Influence of cavity dimension and restoration methods on the cusp deflection of premolars in composite restoration. *Dental Materials*, 23(3), 288–295. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.01.025>
- Li, H., Burrow, M.F., Tyas, M.J., 2002. The effect of thermocycling regimens on the nanoleakage of dentin bonding systems. *Dental Materials*. 18, 189-196
- Lutz, F., & Phillips, R. W. (1983). resin systems and evaluation. *Operative Dentistry*, 50(4), 480–488
- Lynch, C. D., Opdam, N. J., Hickel, R., Brunton, P. A., Gurgan, S., Kakaboura, A., ... Wilson, N. H. F. (2014). ScienceDirect Guidance on posterior resin composites: Academy of Operative Dentistry - European Section. *Journal of Dentistry*, 42(4), 377–383. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.01.009>
- Manso, A. G. M., González-Lopez,S., Bolanos-Carmona, V., Maurício, P., Carvalho, P. A. (2011). Regional Bondtrench to Lateral Walls in Class I and Class II Ceramin Inlays Luted with Four Resin Cements and Glass-Ionomer Luting Agent. *The Journal of Adhesive Dentistry*. doi: 10.3290/j.jad.a19816
- Morresi AL, D’Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D’Arcangelo C, et al. (2014) Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *Journal of Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 29:295–308
- Munoz, M. A., Luque, I., Hass, V., Reis, A., Loguercio, A., & Bombarda, N. (2013). Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine, *Journal of Dentistry*, 404–411. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.03.001>
- Mychellyne, K., Oliveira, C., Carla, A., Acosta, R., & Ccahuana-va, R. A. (2013). Influence of filling techniques on shrinkage stress in dental composite restorations. *Journal of Dental Sciences*, 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2012.01.015>
- Nedeljkovic, I., Teughels, W., De Munck, J., Van Meerbeek, B., & Van Landuyt, K. L. (2015). Is secondary caries with composites a material-based problem? *Dental Materials*, 31(11), e247–e277. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.09.001>

Norma ISO/TS 11450:2015

- Park, J., Chang, J., Ferracane, J., & Lee, I. B. (2008). How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling? *Dental Materials*, 24(11), 1501–1505. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.03.013>
- Perdigão, J., & Swift, E. J. (2015). Universal Adhesives. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(6), 331–334. <https://doi.org/10.1111/jerd.12185>
- Peutzfeldt, A. (1997). Resin composites in dentistry : the monomer systems. *European Journal of Oral Sciences*, 105, 97–116.
- Poggio, C., Chiesa, M., Scribante, A., Mekler, J., & Colombo, M. (2013). Microleakage in Class II composite restorations with margins below the CEJ: In vitro evaluation of different restorative techniques. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 18(5), 793–798. <https://doi.org/10.4317/medoral.18344>
- Sadek, F. T., Braga, R. R., Eduardo, P., & Cardoso, C. (2004). Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 32, 407–412. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.01.014>
- Santos, M. (2015). A Restorative Approach for Class II Resin Composite Restorations : *Operative Dentistry*, 40(1), 19–24. <https://doi.org/10.2341/13-142-T>
- Sezinando, A. (2014). Looking for the ideal adhesive - A review. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria E Cirurgia Maxilofacial*. Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.07.004>
- St-Georges, A. J. , Wilder, A.D., Perdigão, J., Swift, E. J. (2002) Microleakage of class V composites using different placement and curing techniques: an in vitro study. *American Journal of Dentistry*, 15, 244–247
- Stewardson, D. A., Shortall, A. C., Marquis, P. M. (2010). The effect of clinically relevant thermocycling on the flexural properties of endodontic post materials. *Journal of Dentistry*, 38, 437–442
- Tae-Wan, K., Jang-Hoon, L., Seung-Hwa, J., Ching-Chang, K., Hyung-II, K., & Hoon Kwon, Y. (2015). Mechanical Properties and Polymerization Shrinkage of

Composite Resins. 33(4), 213–219. <https://doi.org/10.1089/pho.2014.3849>

Wang, Z., & Chiang, M. Y. M. (2015). Correlation between polymerization shrinkage stress and C-factor depends upon cavity compliance. *Dental Materials*, 32(3), 343–352. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.11.003>

Yoshikawa, T., Sadr, A., & Tagami, J. (2016). Effects of C-factor on bond strength to floor and wall dentin. *Dental Materials Journal*, 35(6), 918–922. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-111>

Zimmerli, B., Strub, M., Jeger, F., Stadler, O., & Lussi, A. (2010). Composite materials : Composition , properties and clinical applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120(11), 972–979

IX ANEXOS

Consentimentos Informados:

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 ficar em tratamento dentário anulado?					
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 exodontados por motivos clínicos para o Banco de Dentes Humano do Instituto Superior Célso de 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: _____



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)

Comissão de Ética



Proc. Interno nº 537

Ex.ma Senhora
Ana Carolina Duarte Gonçalves

Monte de Caparica, 11 de janeiro de 2017.

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 *in vitro* da microinfiltração marginal em restaurações de cavidades Classe II, através da técnica de transformação de Classe II em Classe I", 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		Requisição de Dente(s) do Banco de Dentes Humano (BDH)	
Código IMP.CDEM.02_00		N.º de entrada:	/ /
		Data:	/ /
Nome Aluno / Docente / Médico Dentista	Ana Carolina Duarte Gonçalves		
Número de aluno	109169	Ano curricular	5º ano
E-mail	caeduna.dg93@hotmail.com	Telefone	911746003
Dente(s) a requisitar	20 Molares		
Objectivo da Requisição	Realização de um trabalho de investigação que consiste na avaliação in vitro da microinfiltração marginal em restaurações de cavidades classe II através de técnica de transposição de classe II em classe I para obtenção do grau de mesmo de Meduna Dentária.		
Assinatura do Requiritante	Carolina Gonçalves	Data	14.10.16
Autorização da Direcção Clínica	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Motivo:
Assinatura da Direcção Clínica		Data	
Tomei conhecimento da resposta:			
Assinatura do Requiritante	Carolina Gonçalves	Data	14.10.16

Listagem de material utilizado:

- Água destilada
- Borrachas de polimento de compósito *Exa Intrapol* – edenta, Suíça
- Broca Cilindrica edenta nº 837, tamanho 018 – edenta, Hauptstrass, Suíça LOT: F51932
- Brunidor de pontas redondas *Asa Dental*, Massarosa, Itália
- Cera colante
- Contra-ângulo NSK Ti-Max X25 OBD90129
- Cureta *gracey*
- Disco Diamantado de Corte #50000069 – Struers, Ballerup, Dinamarca
- Espátula angulada *Asa Dental*, Massarosa, Itália
- Estufa de incubação Memmert INE 400, Memmert, Alemanha
- Fotopolimerizador *Optilux 501* – *Kerr*, Orange, USA
- Gel ácido ortofosfórico 37,5% - *SCHMIDT*, Toledo, Espanha
- Lamparina
- Lupa estereoscópica Leica MZ6 – *Leica Microsystems*, Alemanha
- Máquina de Padronização de preparos
- Máquina Fotográfica *Leica Microsystems* DF 290 HD, Alemanha
- Material de impressão vinilpolisiloxano – *Normosil*, Madrid, Espanha LOT: 252028
- Matriz metálica *Kerr*, Biggio, Suíça 499B 2472988
- *Microbrush* – *Starline*, Londres, UK
- Micrótomato de Tecidos Duros *Acutom-50* - Struers, Ballerup, Dinamarca
- Régua milimétrica
- Resina composta *Filtek™ z250* REF 6020A2 – 3M ESPE, St Paul, USA LOT: N760810

- Sistema Adesivo *Scotchbond Universal* – 3M ESPE, Neuss, Germany LOT:657449
- Solução corante de Fucnina básica a 0,5%
- Solução de Cloramina tri-hidratada a 1%
- Sonda Periodontal graduada – *Asa Dental*, Massarosa, Itália
- Termocicladora *SD Mechatronik* (Julabo, Seelbach, Alemanha)
- Turbina NSK *Pana Max PLUS* nº BBD90038
- Verniz *Smart* – Kiko, Bergamo, Itália