

Patrícia Manarte Monteiro Veloso De Faria

**RESTAURAÇÃO DIRECTA DE CLASSES II  
EM PRÉ-MOLARES COM COMPÓSITOS:  
ESTUDOS COMPARATIVOS, *IN VIVO* E *IN VITRO*,  
DE DUAS TÉCNICAS RESTAURADORAS**

Universidade Fernando Pessoa

Porto 2009



Patrícia Manarte Monteiro Veloso De Faria

**RESTAURAÇÃO DIRECTA DE CLASSES II  
EM PRÉ-MOLARES COM COMPÓSITOS:  
ESTUDOS COMPARATIVOS, *IN VIVO* E *IN VITRO*,  
DE DUAS TÉCNICAS RESTAURADORAS**

Universidade Fernando Pessoa

Porto 2009

© 2009

Patrícia Manarte Monteiro Veloso De Faria

“TODOS OS DIREITOS RESERVADOS”

Patrícia Manarte Monteiro Veloso De Faria

**RESTAURAÇÃO DIRECTA DE CLASSES II  
EM PRÉ-MOLARES COM COMPÓSITOS:  
ESTUDOS COMPARATIVOS, *IN VIVO* E *IN VITRO*,  
DE DUAS TÉCNICAS RESTAURADORAS**

Atesto a originalidade do trabalho

---

Tese apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Biotecnologia e Saúde, Epidemiologia e Saúde Pública, sob a orientação do Professor Doutor Paulo Rui Galvão Ribeiro de Melo e a co-orientação da Professora Doutora Maria da Conceição Manso

## RESUMO

Patrícia Manarte Monteiro Veloso De Faria:  
Restauração Directa de Classes II em Pré-molares com Compósitos: Estudos  
Comparativos, *In Vivo* e *In Vitro* de Duas Técnicas Restauradoras  
(Sob a orientação do Professor Paulo Melo e a Professora Maria da Conceição Manso)

A restauração de dentes posteriores deve basear-se na evidência científica. A investigação *in vitro* indica as probabilidades de excelência duma técnica ou possibilita a certificação dos materiais para uso clínico. As restaurações devem ser avaliadas, *in vivo*, pelo menos durante 2 anos previamente à comercialização dos materiais restauradores. Este trabalho de investigação avaliou e comparou, clínica (comportamento clínico) e laboratorialmente (microinfiltração), a eficácia de duas técnicas de restauração (incremental oblíqua (TIO) e incremental modificada (TIM)) e de dois tipos de compósitos, de alta (microhíbrido, condensável) e de média viscosidades (nanohíbrido), em restaurações de classes II (ocluso-mesial e/ou ocluso-distal) em dentes pré-molares. Conforme a técnica/viscosidade da resina composta constituíram-se três grupos, o A (TIO com nanohíbrido), o B (TIM com nanohíbrido e condensável) e o C (TIO com condensável). A amostra *in vivo* contou com 105 restaurações. No ensaio *in vitro* foram efectuados 4 microcortes no sentido mésio-distal de 30 pré-molares com restaurações mésio e disto-occlusais, obtendo-se uma amostra de 720 superfícies. A avaliação *in vivo* foi efectuada semestralmente, até aos 24 meses, por inspecção clínica directa e indirecta de fotografias (critérios de Ryge modificados), radiografias e modelos (Hickel *et al.* 2007). No ensaio *in vitro* a microinfiltração foi quantificada pelo índice e nível de infiltração, e analisada a influência da presença/ausência e espessura de esmalte. *In vivo*, todos os grupos evidenciaram um bom comportamento estético, funcional e biológico das restaurações. Aos 12 meses, a eficácia foi maior no grupo A (A>C>B; p>0,05). A TIM e a TIO mostraram taxas de sucesso estético e funcional máximos mas, apresentaram fracasso de causa biológica num parâmetro (p>0,05). Aos 24 meses, o grupo C foi mais eficaz (C>A>B; p<0,05). A TIM mostrou menor taxa de sucesso geral que a TIO (Estético: TIM<TIO, p=0,016;

Funcional: TIM>TIO,  $p>0,05$ ; Biológico: TIM<TIO,  $p>0,05$ ). No ensaio *in vitro*, o grupo B foi o mais eficaz (B>C>A;  $p<0,05$ ) por registo de menor frequência e gravidade de infiltração. A TIM foi mais eficaz que a TIO ( $p<0,05$ ).

## ABSTRACT

Patrícia Manarte Monteiro Veloso De Faria:  
Class II Composite Direct Restoration in Premolar Teeth: *In Vivo* and *In Vitro*  
Comparative Studies of Two Restoration Techniques  
(By the orientation of Professor Paulo Melo and Professor Maria da Conceição Manso)

Posterior teeth restoration must be based on scientific evidence. *In vitro* studies point out the probability of excellence of a technique or the accomplishment of the certification of materials for clinical use. The restorations must be evaluated, *in vivo*, at least during 2 years previously to the commercialisation of the restoring materials. This research evaluated and compared, *in vivo* (clinical performance) and *in vitro* (microleakage), the effectiveness of two restoration techniques (oblique incremental (OIT) and modified incremental (MIT)) and two types of resin based composites, a high (microhybrid, packable) and an average (nanohybrid) viscosities of class II (occlusal-mesial and/or occlusal-distal) restorations in premolar teeth. Three groups were constituted according to the technique/composite viscosities, A (nanohybrid with OIT), B (nanohybrid and packable with MIT) and C (packable with OIT) groups. The *in vivo* sample size comprised 105 restorations. For the *in vitro* study 30 premolar teeth, with mesial and distal-occlusal restorations, were longitudinally sectioned with a diamond saw: 4 sections per tooth provided 720 surfaces for evaluation. The *in vivo* evaluation was done each six month up to 24 months, by direct clinical inspection and indirectly using photographs (Ryge modified criteria), x-rays and casts (Hickel et al. 2007). In the *in vitro* study microleakage was quantified by means of a leakage index and levels of leakage and the analysis of the influence of the presence/absence of enamel and of its thickness. *In vivo*, all restorations groups showed good aesthetic, functional and biological behaviour. At 12 months the effectiveness was higher in the A group (A>C>B; p>0.05). The MIT and the OIT showed maximum clinical aesthetic and functional success but presented biological failure in one parameter (p>0.05). At 24 months C group was the most efficient (C>A>B; p<0.05). The MIT showed lower general success than the OIT (Aesthetic: TIM<TIO, p=0.016; Functional: TIM>TIO,



$p > 0.05$ ; Biological:  $TIM < TIO$ ,  $p > 0.05$ ). In the *in vitro* study, B group was the most efficient ( $B > C > A$ ;  $p < 0.05$ ) as it showed lower microleakage frequency and severity degree. The MIT was more efficient than the OIT ( $p < 0.05$ ).

## RÉSUMÉ

Patrícia Manarte Monteiro Veloso De Faria:  
Restauration Directe de Classe II au Composé en Dents Prémolaires: Études  
Comparatives *In vivo* et *In vitro* de Deux Techniques Restauratrices  
(Sous l'orientation du Professeur Paulo Melo et Professeur Maria da Conceição Manso)

La restauration de dents postérieures doit être basée sur la preuve scientifique. Les études *in vitro* indiquent la probabilité d'une technique d'excellence ou permettent la certification de matériaux pour l'usage clinique. Les restaurations doivent être évaluées, *in vivo*, au moins pendant 2 ans avant la commercialisation des matériaux de restauration. Cette recherche a évalué et comparé, *in vivo* (exécution clinique) et *in vitro* (microinfiltration), l'efficacité de deux techniques de restauration (accroissement oblique (TAO) et accroissement modifié (TAM)) et de deux types de composés à base de résine, à haute (microhybride, condensable) et moyenne viscosité (nanohybride) en restaurations (occlusif-mésial et/ou occlusif-distales) de la classe II en dents prémolaires. Selon la technique et la viscosité des composés, trois groupes ont été constitués, A (nanohybride avec TAO), B (nanohybride et condensable avec le TAM) et C (condensable avec TAO). L'échantillon *in vivo* était composé par 105 restaurations. Pour l'étude *in vitro*, 30 dents prémolaires, avec des restaurations mésial et distal-occlusives, ont été longitudinalement sectionnées avec une scie de diamant: 4 sections par dent ont fourni 720 surfaces pour l'évaluation. L'évaluation *in vivo* a été faite chaque six mois, jusqu'aux 24 mois, par inspection clinique directe et indirectement de photographies (critères modifiés par Ryge), de radiographies et de moules (Hickel et autres, 2007). Dans l'étude *in vitro*, la micro infiltration a été mesurée par l'index et le niveau de fuite et par l'influence de la présence/absence et de l'épaisseur d'émail. Tous les groupes ont démontré un bon comportement esthétique, fonctionnel et biologique des restaurations. Après 12 mois, l'efficacité a été supérieure dans le groupe A ( $A > C > B$ ;  $p > 0.05$ ). La TAM et la TAO ont eu un succès esthétique et fonctionnel élevé et un échec biologique ( $p > 0.05$ ). Après 24 mois, le groupe C a été le plus efficace ( $C > A > B$ ;  $p < 0.05$ ). La TAM a démontré un succès général inférieur à la TAO (esthétique:

TAM<TAO,  $p=0.016$ ; Fonctionnel: TAM>TAO,  $p>0.05$  ; Biologique: TAM<TAO;  $p>0.05$ ). À l'étude in vitro, le groupe B a été le plus efficace (B>C>A;  $p<0.05$ ) démontrant une fréquence et sévérité de micro infiltration inférieures. La TAM a été plus efficace que la TAO ( $p<0.05$ ).

*DEDICATÓRIA*

....Aos Meus Pais,  
*Laura e José*

**...Ao meu filho,**  
*Afonso*

## *AGRADECIMENTOS*

A formulação do presente trabalho e a sua prossecução, bem como toda a investigação científica que o pressupôs, foram conseguidos mercê do incentivo e dedicação recebidos, ao longo destes anos, por várias pessoas a quem faço público testemunho do meu agradecimento.

Ao Professor Doutor Paulo Melo, orientador científico e pedagógico deste trabalho, pelas reflexões e aprendizagens que me proporcionou, bem como pela sua atitude pautada por compreensão, rigor e disponibilidade, tão importantes para o envolvimento e entusiasmo com que realizei este projecto. Não esqueço os incentivos, as competências e a amizade que me transmitiu ao longo destes 9 anos de convívio.

À Professora Doutora Maria da Conceição Manso, minha orientadora na estatística e muito mais deste trabalho, pelos ensinamentos, rigor científico e conhecimentos transmitidos de forma tão activa e dinâmica, que permitiram a concretização desta investigação e que servirão de guias para o futuro. Pela disponibilidade, persistência, empenho e sobretudo amizade que me concedeu em momentos, por vezes, algo difíceis. Sem ti, não teria sido de todo possível.

À Fundação Fernando Pessoa e particularmente ao Digníssimo Reitor da Universidade Fernando Pessoa, Senhor Professor Doutor Salvato Trigo, por todos os ensinamentos de vida, o incentivo e a confiança depositada no meu percurso científico-pedagógico e pessoal na Faculdade de Ciências da Saúde desta instituição.

À Direcção Científica da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, em particular ao Senhor Professor Doutor Luís Martins, pela orientação científica, pedagógica e administrativa ao longo do tempo e sobretudo, no estímulo para a realização da investigação e conclusão deste trabalho.

Ao Cerlab da Universidade Fernando Pessoa, em particular à Engenheira Ana Amado, pela disponibilidade e prontidão com que me proporcionou os meios e materiais fundamentais para a realização desta investigação.

Ao Professor Doutor João Carlos Ramos, pelo apoio científico e didático nos passos iniciais da elaboração do protocolo laboratorial do estudo *in vitro*, bem como a disponibilidade demonstrada para a realização da termociclagem das amostras do referido estudo.

À Mestre Maria do Céu Costa, por todo o empenho e ajuda quer na elaboração do protocolo *in vitro*, como na preparação e gestão de todas as etapas laboratoriais necessárias para a realização do referido estudo.

Ao Professor Doutor Alberto Correia, pela disponibilidade com que me facultou a realização dos microcortes no CIMAR, bem como pela demonstração, passo a passo, do rigor técnico necessário para a obtenção das amostras laboratoriais com qualidade.

À Mestre Sandra Gavinha, amiga e colega de percurso, pela ajuda incondicional na gestão de tempos e recursos na clínica pedagógica da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, fundamentais para a realização do estudo *in vivo*. Por todos os momentos partilhados no passado, no presente e nos desafios futuros.

Às Docentes da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, particularmente à Dra. Beatriz Monteiro, à Mestre Alexandra Martins, à Mestre Natália Vasconcelos e à Dra. Sandra Faria, pela ajuda preciosa no encaminhamento clínico de pacientes, que posteriormente participaram na investigação *in vivo*.

Às assistentes dentárias da Clínica de Medicina Dentária da Universidade Fernando Pessoa, particularmente à Cristina, à Vanessa, à Clara e à Susana por toda a consideração, profissionalismo e assistência na realização clínica e laboratorial desta investigação.

Às funcionárias administrativas da Universidade Fernando Pessoa, em particular à Patrícia e à Rita pela paciência, profissionalismo e empenho demonstrado na gestão e marcação dos pacientes que participaram neste estudo.

À Dentsply pelo fornecimento dos compósitos restauradores e sistemas adesivos usados nesta investigação.

À equipa de dentística da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, particularmente à Mestre Joana Domingues, à Mestre Liliana Teixeira e à Mestre Susana Coelho por toda a ajuda prestada não só no encaminhamento inicial de pacientes para o estudo clínico mas sobretudo, na ajuda com a organização científico-pedagógica desta área. Obrigado pelo sentido de equipa demonstrado, que contribuiu para a gestão cuidada do tempo necessário para a realização deste trabalho. Assim, tudo é possível.

Aos meus alunos de Medicina Dentária da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, pelas vivências e exigências científicas e pedagógicas que me vão estimulando, ao longo do tempo.

À Fernanda, Maria João e Maria da Cruz por todo o profissionalismo, compreensão, dedicação e amizade ao longo destes anos de trabalho clínico partilhado.

Ao meu marido Tó, não só por todos os actos informáticos de desespero, finalmente contornados, mas também pelo apoio imensurável com o Afonso nos múltiplos tempos de ausência, fundamentais para a realização deste percurso profissional. Aos meus sogros, Glória e António, bem como aos meus primos, Rosa, Paulo e Gil pelas horas incontabilizadas em que me substituíram, cuidando do Afonso. Sem vocês, não teria sido possível.

Aos meus AMIGOS, por todos os momentos que tiveram que ser adiados para a realização deste trabalho.

*”Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,  
mas não esqueço de que minha vida é a maior empresa do mundo.  
E que posso evitar que ela vá a falência.  
Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver  
apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise.  
Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e  
se tornar um autor da própria história.  
É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar  
um oásis no recôndito da sua alma .  
É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.  
Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos.  
É saber falar de si mesmo.  
É ter coragem para ouvir um 'não'.  
É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta.*

*Pedras no caminho?  
Guardo todas, um dia vou construir um castelo...”*

*“Pedras no caminho”  
Fernando Pessoa*

**A todos os que directa e indirectamente me ajudaram neste percurso e  
contribuíam para mais este objectivo...**

**...MUITO OBRIGADO**



## ÍNDICE GERAL

<b>I – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1 - O paradigma entre a prática clínica da restauração directa de dentes posteriores com resinas compostas e a “evidência <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i>”.....</b>	<b>2</b>
<b>2 - Requisitos clínicos das resinas compostas para a restauração directa de dentes posteriores .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - Selecção das resinas compostas para a restauração de dentes posteriores: definição e composição .....</b>	<b>7</b>
3.1 - A matriz orgânica .....	8
3.2 - As partículas da carga inorgânica.....	11
3.3 - Elementos de união matriz/carga inorgânica .....	14
<b>4 - Classificação das resinas compostas: propriedades e aplicações clínicas .....</b>	<b>16</b>
4.1 - Classificação clínica das resinas compostas quanto à carga inorgânica e à viscosidade clínica do compósito .....	16
i - Resinas compostas de média viscosidade .....	18
ii - Resinas compostas de baixa viscosidade ou compósitos fluidos.....	21
iii - Resinas compostas de elevada viscosidade ou compósitos compactáveis...	23
4.2 - Propriedades e selecção das resinas compostas para dentes posteriores.....	26
i - Propriedades físicas.....	27
ii - Propriedades químicas .....	28
iii - Propriedades mecânicas .....	28
iv - Propriedades biológicas .....	30
v - Propriedades clínicas.....	31
<b>5 - Outros factores que condicionam a restauração directa de dentes posteriores com resinas compostas .....</b>	<b>32</b>
5.1 - Inerentes à metodologia clínica da técnica restauradora e ao desenho da restauração .....	33
i - Acesso e tipos de isolamento do campo operatório .....	33
ii - Selecção e falhas relativas aos sistema adesivos .....	35
iii – Os sistemas adesivos <i>etch-and-rinse</i> (ER).....	38
iv - Os sistemas adesivos <i>self-etch</i> (SE).....	38
v - Polimerização das resinas compostas. Limitações inerentes à fotopolimerização .....	39
vi - Resinas fotopolimerizáveis <i>versus</i> autopolimerizáveis.....	40
vii - Limitações da fotopolimerização das resinas compostas: contracção volumétrica, tensão de contracção e profundidade de polimerização. ....	41
viii - Factor de configuração cavitário (factor C).....	48
ix - Selecção e limitações das técnicas de aplicação das resinas compostas fotopolimerizáveis .....	50
x - Técnicas de inserção incrementais e em bloco.....	51

xi - Técnica de inserção selectiva de compósitos: aplicação de camada intermédia de resinas compostas de baixa viscosidade .....	55
xii - Técnica de inserção selectiva de compósitos: técnica incremental modificada .....	58
5.2 – Factores inerentes ao operador / profissional clínico .....	59
5.3 – Factores inerentes ao paciente .....	63
<b>6 - Evidência dos estudos <i>in vitro</i> acerca da microinfiltração e nanoinfiltração em restaurações de classes II com resinas compostas em dentes posteriores .....</b>	<b>67</b>
6.1 - Conceitos de nanoinfiltração e de microinfiltração.....	67
6.2 - Estudos <i>in vitro</i> acerca da microinfiltração.....	69
<b>7 - Evidência <i>in vivo</i> sobre o comportamento clínico das restaurações de classes II com resinas compostas .....</b>	<b>76</b>
7.1 - Parâmetros de avaliação clínica das restaurações .....	77
i – Critérios de avaliação de Ryge ou USPHS .....	77
ii – Limitações dos critérios de avaliação e novas recomendações: parâmetros de avaliação estéticos, funcionais e biológicos .....	82
7.2- Longevidade e causas de fracasso das restaurações com compósitos nos dentes posteriores.....	83
<b>8 – Objectivos do estudo.....</b>	<b>92</b>
<b>II – INDIVÍDUOS, MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>94</b>
<b>1 – ESTUDO <i>IN VIVO</i> DE RESTAURAÇÕES CLASSES II, EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO.....</b>	<b>95</b>
1.1 – Tipo e caracterização do estudo.....	95
1.2 – Amostra .....	96
i - População de estudo.....	96
ii – Tamanho da amostra .....	96
iii - Critérios de inclusão e de exclusão.....	96
1.3 – Materiais e procedimentos operatórios.....	97
i – Equipa de investigação .....	97
ii - Preparação cavitária .....	98
iii - Materiais .....	98
iv - Técnicas restauradoras .....	99
v - Acabamento e polimento.....	101
vi- Isolamento do campo operatório.....	101
1.4 - Registo de dados e avaliação.....	102
i - Registo de dados .....	102
ii - Calibragem dos examinadores .....	102
iii - Exames auxiliares de diagnóstico .....	102
iv – Métodos e critérios de avaliação dos factores inerentes ao paciente e às restaurações de classes II.....	103
1.5 - Parecer da comissão de ética e consentimento informado .....	107

**2- ESTUDO *IN VITRO*, PARA AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES CLASSES II, EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO ..... 108**

2.1 – Tipo e caracterização do estudo.....	108
2.2 – Constituição da amostra e critérios de inclusão.....	108
2.3 – Armazenamento e desinfecção dos dentes .....	109
2.4 – Materiais e procedimentos operatórios.....	111
i - Preparação cavitária .....	111
ii - Materiais operatórios e restauradores .....	111
iii - Aplicação do sistema adesivo e técnicas restauradoras .....	111
2.5 – Preparação das amostras.....	112
2.6 – Critérios da avaliação da micro-infiltração marginal .....	114
i – Índice de infiltração.....	115
ii – Nível de infiltração.....	116
iii – Análise da presença/ausência e espessura do esmalte na micro-infiltração .....	116
2.7 –Registo de dados.....	117

**3 – A análise estatística dos estudos *in vivo* e *in vitro* ..... 117**

**III – RESULTADOS ..... 120**

**1 – RESULTADOS DO ESTUDO *IN VIVO* DE RESTAURAÇÕES CLASSES II EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO..... 120**

1.1 - Descrição geral dos pacientes e das restaurações.....	120
1.2 - Amostra: pacientes e restaurações por grupos de estudo e técnicas de restauração .....	122
1.3 - Avaliação clínica directa das restaurações classes II com compósitos .....	127
i - Avaliação clínica por grupos (compósito /técnica) de estudo: análise transversal.....	127
ii - Avaliação clínica directa por grupos (compósito /técnica) de estudo: análise longitudinal.....	135
iii - Avaliação clínica directa por técnicas (TIO/TIM) de restauração: análise transversal.....	138
iv - Avaliação clínica directa por técnicas (TIO/TIM) de restauração: análise longitudinal.....	145
1.4 - Avaliação clínica indirecta das restaurações classes II com compósitos .....	148
i - Avaliação fotográfica por grupos (compósito /técnica) de estudo.....	149
ii - Avaliação fotográfica por técnicas (TIO/TIM) de restauração .....	153
iii - Avaliação clínica funcional indirecta das restaurações classes II, por radiografia interproximal.....	157
iv - Avaliação radiográfica por grupos (compósito /técnica) de estudo .....	157
v - Avaliação radiográfica por técnicas (TIO/TIM) de restauração .....	159
vi - Avaliação clínica funcional indirecta do desgaste, por modelos de estudo	160
vii - Análise de desgaste por grupos (compósito /técnica) de estudo.....	161
viii - Análise de desgaste por técnicas (TIO/TIM) de restauração .....	161

1.5 - Influência de factores inerentes ao paciente nos resultados da avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, por grupos de estudo .....	162
i - Influência do número de superfícies cariadas no paciente.....	162
ii - Influência da higiene oral do paciente .....	163
iii - Influência da presença ou ausência do hábito social fumar.....	164
1.6 - Influência de factores inerentes ao paciente no aspecto clínico das restaurações de classes II aos 24 meses, por técnicas de restauração .....	165
i - Influência do número de superfícies cariadas no paciente.....	166
ii - Influência da higiene oral do paciente .....	166
iii - Influência da presença ou ausência do hábito social de fumar .....	167
iv - Estimativa do risco relativo de pigmentação da margem cavo-superficial, ajustado para a variável fumar conforme a técnica de restauração .....	168
<b>2- RESULTADOS DO ESTUDO <i>IN VITRO</i>, ACERCA DA MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES CLASSES II EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO.....</b>	<b>170</b>
2.1 - Análise do índice de infiltração.....	170
i - Análise da infiltração geral .....	171
ii - Análise de infiltração por grupos de estudo (compósito/técnica).....	172
iii - Análise de infiltração conforme a técnica (TIO/TIM) restauradora .....	177
iv - Análise de infiltração de acordo com a parede observada: paredes gengival e axial .....	179
2.2. - Análise do nível de infiltração .....	192
i - Análise geral do nível de infiltração .....	192
ii - Análise do nível de infiltração por grupos de estudo (compósito/técnica) .	192
iii - Análise do nível de infiltração por técnica (TIO/TIM) de restauração.....	194
iv - Análise do nível de infiltração de acordo com a parede observada: paredes gengival e axial.....	196
2.3 - Análise da infiltração consoante a espessura de esmalte .....	202
i - Análise geral da infiltração mediante espessura e existência do esmalte nas paredes gengival e axial.....	202
ii - Análise da infiltração mediante espessura e existência do esmalte na parede gengival em função da técnica restauradora.....	205
<b>IV – DISCUSSÃO .....</b>	<b>208</b>
<b>1 - METODOLOGIA .....</b>	<b>210</b>
1.1 - Tipos e caracterização dos estudos, clínico e laboratorial .....	210
1.2 – População alvo e amostra .....	214
i - População alvo e amostra do estudo clínico .....	214
ii - Amostra do estudo laboratorial.....	219
1.3 - Materiais restauradores, realização das cavidades classes II e procedimentos operatórios .....	220
1.4 - Técnicas de restauração e de fotopolimerização.....	222
1.5 - Termociclagem das amostras <i>in vitro</i> .....	224
1.6 - Metodologias de avaliação .....	225
i - Métodos de avaliação da <i>performance</i> clínica das restaurações posteriores com compósitos .....	225

ii - Método de determinação da microinfiltração marginal .....	227
<b>2 - AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO <i>IN VIVO</i> DE RESTAURAÇÕES CLASSES II EM PRÉ-MOLARES, COMPARANDO RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, APLICADAS COM DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DIFERENTES.....</b>	<b>228</b>
2.1 - Comparação da avaliação directa e indirecta do comportamento clínico de grupos de compósitos/técnicas, aos 12 e 24 meses .....	228
2.2 - Comparação da avaliação directa e indirecta do comportamento clínico de duas técnicas (TIO/TIM) restauradoras, aos 12 e aos 24 meses .....	246
2.3 - Análise do comportamento clínico das restaurações ao longo de 24 meses ....	252
i- Comparação da influência do compósito/técnica no comportamento longitudinal de restaurações classes II .....	253
ii - Comparação da influência da técnica (TIO/TIM) restauradora no comportamento longitudinal de restaurações classes II .....	257
2.4 - Influência de factores inerentes ao paciente na <i>performance</i> clínica das restaurações aos 24 meses .....	259
<b>3 - AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i> DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES CLASSES II COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO. ....</b>	<b>262</b>
3.1 - Análise da infiltração geral e por grupos de compósito/técnica.....	262
3.2 - Análise parcelar da infiltração.....	266
i – Comparação das técnicas (TIO/TIM) restauradoras quanto à influência na infiltração das restaurações.....	266
ii - Comparação entre grupos e técnicas de estudo quanto à influência na infiltração nas paredes, gengival e axial, das restaurações.....	269
iii - Influência da presença e espessuras do esmalte na infiltração das restaurações .....	277
<b>4 – LIMITAÇÕES INERENTES ÀS INVESTIGAÇÕES <i>IN VIVO</i> E <i>IN VITRO</i> NAS RESTAURAÇÕES DE CLASSES II COM RESINAS COMPOSTAS .....</b>	<b>280</b>
<b>V – CONCLUSÕES.....</b>	<b>287</b>
<b>VI - BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>293</b>
<b>VII – ANEXO.....</b>	<b>318</b>
Anexo 1 .....	319
Anexo 2 .....	320
Anexo 3 .....	321
Anexo 4 .....	326
Anexo 5 .....	327
Anexo 6 .....	330
Anexo 7 .....	332
Anexo 8 .....	333
Anexo 9 .....	334

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos das resinas compostas para uso na restauração directa de classes II (ADA 2003a; ADA 2003b; Burgess <i>et al.</i> 2002).....	6
Quadro 2 - Estrutura química dos monómeros de resina usados nos compósitos (Ferracane 1995).....	8
Quadro 3 - Representação dos dimetacrilatos mais usados nos compósitos (Moszner & Salz 2001).....	9
Quadro 4 – Contração de polimerização ( $\Delta V_p$ ) dos monómeros (Moszner & Salz 2001).....	10
Quadro 5 – Correlação entre o peso molecular e a viscosidade dos monómeros (Moszner & Salz 2001). ....	10
Quadro 6 – Requisitos da matriz orgânica e consequências clínicas nas restaurações com compósitos (Moszner & Salz 2001). ....	11
Quadro 7 - Classificação dos compósitos. Características consoante a carga e a viscosidade (Manhart <i>et al.</i> 2001b; Puckett <i>et al.</i> 2007). ....	19
Quadro 8 - Factores que condicionam a restauração directa de dentes posteriores com compósitos. ....	32
Quadro 9 - Principais causas de fracasso das restaurações com compósitos, independentemente dos factores inerentes aos materiais, ao paciente e ao profissional (Hickel & Manhart 2001; Hickel <i>et al.</i> 2007).....	89
Quadro 10 - Constituição dos grupos de estudo de acordo com a viscosidade e a técnica restauradora, no estudo <i>in vivo</i> . ....	95
Quadro 11 – Definição dos critérios de exclusão dos indivíduos no estudo clínico. ....	97
Quadro 12- Descrição dos compósitos utilizados nos estudos <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i> (Fagundes <i>et al.</i> 2006; Ruttermann <i>et al.</i> 2007; Turssi <i>et al.</i> 2006).....	99
Quadro 13- Constituição dos grupos de estudo de acordo com a viscosidade e carga inorgânica dos compósitos e as técnicas restauradoras, no estudo <i>in vivo</i> . ....	100
Quadro 14 - Constituição dos grupos de estudo de acordo com a viscosidade e carga inorgânica dos compósitos e as técnicas restauradoras, no estudo <i>in vitro</i> . ....	108
Quadro 15 – Índice de infiltração, para as paredes gengival e axial, recodificado. ....	115
Quadro 16 – Escala dos níveis de infiltração de corantes. ....	116
Quadro 17 – Nível de espessura de esmalte, discretizado, para as paredes gengival e axial. ....	116
Quadro 18 - Estudos clínicos de média e de curta duração acerca de restaurações posteriores com compósitos (tipos de compósitos, técnicas e isolamento do campo operatório). ....	211
Quadro 19 - Estudos clínicos de longa duração acerca de restaurações posteriores com compósitos (tipos de compósitos, técnicas e isolamento do campo operatório). .	212
Quadro 20 - Referências de autores com publicações de revisão acerca da longevidade de restaurações posteriores com compósitos. ....	213
Quadro 21 - Características típicas nas diferentes metodologias entre os estudos clínicos controlados e baseados na prática (Manhart <i>et al.</i> 2002; Mjor 2007a).....	281
Quadro 22 - Representação de testes <i>in vitro</i> com expressão clínica (Sarrett 2005)....	284

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Cronologia do desenvolvimento dos compósitos restauradores face à tecnologia de evolução da carga inorgânica, aos sistemas de polimerização e aos sistemas adesivos dentários disponíveis (Bayne 2005).....	40
Figura 2 - Representação esquemática da curva de longevidade clínica, reportada como a semi-vida das restaurações na Curva CL <sub>50</sub> , para 50% das restaurações (Bayne 2005).....	84
Figura 3 – Esquema representativo dos microcortes, no sentido mésio-distal, dos quais se obtiveram 5 lâminas/dente (Purk <i>et al.</i> 2004). .....	109
Figura 4 - Representação esquemática da constituição da amostra e composição das superfícies de análise e registo. ....	110
Figura 5 - Dimensões finais dos preparos cavitários de classes II nos pré-molares.....	111
Figura 6 – Fotografia dos pré-molares em resina transparente autopolimerizável após terem sido colocados em solução corante (azul de metileno a 2%). .....	112
Figura 7 – Micrótomo <i>IsoMet</i> <sup>®</sup> <i>Low Speed Saw</i> (Buehler, USA), com lubrificação a óleo, para corte de precisão de materiais e tecidos duros.....	113
Figura 8 – Polimento das lâminas e calibragem das mesmas com um espessómetro digital.....	113
Figura 9 – Slides de vidro microscópicos esmerilados com as lâminas correspondentes a cada dente cortado. ....	114
Figura 10 - Fotografias digitais das restaurações de cada superfície de corte, sem (ampliação 10X) e com medições (ampliação 20X) incorporadas.....	114
Figura 11 - Diagrama <i>Boxplot</i> do índice de infiltração por grupos (compósito/ técnica) de estudo.....	173
Figura 12 - Diagrama <i>Boxplot</i> do índice de infiltração por técnicas (TIO/TIM) de restauração.....	177
Figura 13 - Diagrama <i>Boxplot</i> do índice de infiltração por parede gengival e axial analisada. ....	180
Figura 14 - Diagrama <i>Boxplot</i> do índice de infiltração por parede, gengival e axial, e por grupos (compósito/técnica) de estudo. ....	181
Figura 15 - Diagrama <i>Boxplot</i> do índice de infiltração por parede, gengival e axial, e por técnicas (TIO/TIM) de restauração.....	188
Figura 16 - Representação da correspondência de cores entre a escala do <i>Ceram X Mono</i> <sup>™</sup> e a escala <i>VITA</i> <sup>®</sup> (CeramX 2003).....	233

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Número de pacientes, restaurações e <i>drop outs</i> em cada momento de avaliação do estudo, no início, aos 6, 12, 18 e 24 meses.....	120
Tabela 2 - Distribuição da quantidade de restaurações de classes II nos pré-molares, por pacientes, no início do estudo.....	121
Tabela 3 - Caracterização da idade dos pacientes participantes. Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo da idade dos pacientes por gênero, por grupo (compósito/técnica) e por técnica (TIO/TIM) de estudo. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central em 2 categorias (*teste U de Mann-Whitney) e 3 categorias (**ANOVA).....	122
Tabela 4 - Número de pacientes e restaurações, incluídos e <i>drop outs</i> , por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 e aos 24 meses.....	123
Tabela 5 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por localização na arcada dentária e quadrante conforme o grupo (compósito/técnica) de estudo....	123
Tabela 6 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por tipo de pré-molar e face dentária restaurada, conforme o grupo (compósito/técnica) de estudo.....	124
Tabela 7 - Distribuição da cor dos compósitos das restaurações por grupo (compósito/técnica) de estudo e técnica (TIO/TIM) de restauração.....	125
Tabela 8 - Número de pacientes e restaurações, incluídos e <i>drop outs</i> , por técnicas (TIO/TIM) de restauração, no início aos 12 e aos 24 meses.....	126
Tabela 9 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por localização na arcada dentária e quadrante, conforme a técnica (TIO/TIM) de restauração.....	126
Tabela 10 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por tipo de pré-molar e face dentária restaurada, conforme a técnica (TIO/TIM) de restauração.	127
Tabela 11 - Avaliação clínica de critérios estéticos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.....	130
Tabela 12 - Avaliação clínica de critérios funcionais das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.....	133
Tabela 13 - Avaliação clínica de critérios biológicos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.....	134
Tabela 14 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios estéticos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo.....	136
Tabela 15 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios funcionais das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo.....	137
Tabela 16 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios biológicos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo.....	138
Tabela 17 - Avaliação clínica de critérios estéticos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.....	141
Tabela 18 - Avaliação clínica de resultados funcionais das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.....	142
Tabela 19 - Avaliação clínica de resultados biológicos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.....	144
Tabela 20 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios estéticos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração.....	146



Tabela 21 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios funcionais das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração. ....	147
Tabela 22 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios biológicos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração. ....	148
Tabela 23 - Avaliação fotográfica de resultados estéticos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	150
Tabela 24 - Avaliação fotográfica de resultados funcionais das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	152
Tabela 25 - Avaliação fotográfica de resultados estéticos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	154
Tabela 26 - Avaliação fotográfica de resultados funcionais das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	156
Tabela 27 - Avaliação radiográfica das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	158
Tabela 28 - Avaliação da presença e ausência de harmonia radiográfica das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	158
Tabela 29 - Avaliação radiográfica das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	159
Tabela 30 - Avaliação da presença e ausência de harmonia radiográfica das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	160
Tabela 31 - Avaliação do desgaste das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	161
Tabela 32 - Avaliação do desgaste das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses. ....	162
Tabela 33 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme o número de superfícies cariadas que os pacientes apresentavam no início do estudo, por grupo de estudo. ....	163
Tabela 34 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a higiene oral dos pacientes, por grupo de estudo. ....	164
Tabela 35 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a presença e ausência do hábito fumar, por grupo de estudo. ....	165
Tabela 36 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme o número de superfícies cariadas dos pacientes, por técnica de restauração. ....	166
Tabela 37 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a higiene oral dos pacientes, por técnica de restauração. ....	167
Tabela 38 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a presença e ausência do hábito fumar, por técnica de restauração. ....	168
Tabela 39 - Factor univariado (fumar) associado à pigmentação da margem cavo-superficial, por técnica de restauração. ....	169
Tabela 40 - Número (n) e percentagem (%) de superfícies da amostra obtidas inicialmente (Si), as perdidas (Sp) e as analisadas (Sa) para cada um dos 3 grupos em estudo. ....	170
Tabela 41 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu$ m) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu$ m) obtidos para todas as superfícies observadas. ....	171
Tabela 42 - Frequência absoluta (n) e relativa (%) do índice de infiltração discretizado observado conjuntamente para todas as superfícies analisadas. ....	172

Tabela 43 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1° e 3° quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos por grupos de estudo. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nos 3 grupos de estudo, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis.....	173
Tabela 44 - Resultado do teste à homogeneidade da medida de tendência central (medianas), teste U de Mann-Whitney, do índice de infiltração, da profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e da profundidade das paredes cavitárias, para os grupos A, B e C. A diferença é estatisticamente significativa para um nível de significância ( $\alpha$ ) inferior a 0,05. ....	174
Tabela 45 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado, para os grupos de estudo. ....	175
Tabela 46 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado, para os grupos (compósito/técnica) de estudo. ....	176
Tabela 47 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1° e 3° quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos por técnica restauradora usada. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas técnicas (TIO/TIM) em estudo, de acordo com o Teste U de Mann-Whitney. ....	178
Tabela 48 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado, por técnica (TIO/TIM) usada. ....	178
Tabela 49 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado, para as técnica (TIO e TIM) de restauração. ....	179
Tabela 50 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1° e 3° quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos conforme a localização gengival e axial. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas paredes em estudo, de acordo com o Teste U de Mann-Whitney.....	180
Tabela 51 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado, consoante a parede dentária examinada. ....	181
Tabela 52 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1° e 3° quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos na parede gengival por grupos de compósito/técnica estudados. ....	182
Tabela 53 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1° e 3° quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos na parede axial por grupos de compósito/técnica estudados. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nos 3 grupos de estudo, de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis. ....	183

Tabela 54 - Comparação do índice de infiltração, da profundidade de infiltração e da profundidade da parede, para cada parede, gengival e axial, por grupo de compósito/técnica de estudo, de acordo com o teste U de Mann-Whitney.....	184
Tabela 55 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede gengival, conforme os grupos de estudo. ....	185
Tabela 56 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado, dicotomizado, entre os grupos (compósito/técnica) de estudo, na parede gengival. ....	185
Tabela 57 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede axial, conforme os grupos de estudo. ....	186
Tabela 58 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado, dicotomizado, entre os grupos (compósito/técnica) de estudo, na parede axial. ....	187
Tabela 59 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos na parede gengival por técnicas (TIO/TIM) de restauração. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas técnicas, pelo teste U de Mann-Whitney. ....	188
Tabela 60 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos na parede axial por técnicas (TIO/TIM) de restauração. ....	189
Tabela 61 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede gengival, conforme a técnica restauradora aplicada. ....	190
Tabela 62 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado entre as técnicas (TIO/TIM) de restauração, na parede gengival. ....	190
Tabela 63 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede axial, conforme a técnica (TIO/TIM) restauradora aplicada. ....	191
Tabela 64 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado entre as técnicas (TIO/TIM) restauradoras, na parede axial. ....	191
Tabela 65 - Frequência absoluta (n), relativa (%) e relativa acumulada (%) do nível de infiltração observado. ....	192
Tabela 66 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração, por grupos de estudo. ....	193
Tabela 67 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado por grupos (compósito/técnica) de estudo. ....	194
Tabela 68 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração, por técnicas (TIO/TIM) restauradoras. ....	195
Tabela 69 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado, por técnica (TIO/TIM) de restauração. ....	195

Tabela 70 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração por parede dentária (gingival e axial) examinada.....	196
Tabela 71 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede gengival consoante o grupo de compósito/ técnica usado.....	197
Tabela 72 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração dicotomizado na parede gengival por grupo (compósito/técnica) de estudo.....	198
Tabela 73 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede axial consoante o grupo de compósito/ técnica usado.....	199
Tabela 74 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado na parede axial por grupo (compósito/técnica) de estudo.....	199
Tabela 75 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede gengival consoante a técnica TIO/TIM) restauradora usada.....	200
Tabela 76 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado por técnica (TIO/TIM) de restauração, na parede gengival.....	201
Tabela 77 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede axial consoante a técnica restauradora usada.....	201
Tabela 78 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado por técnica (TIO/TIM) de restauração, na parede axial.....	202
Tabela 79 - Distribuição de frequências (n e (%)) da espessura e do nível de esmalte das superfícies analisadas nas paredes gengival e axial.....	203
Tabela 80 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração geral consoante o nível de espessura do esmalte.....	203
Tabela 81 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração geral dicotomizado consoante a presença e a ausência de esmalte na parede observada.....	204
Tabela 82 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$ desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração obtido nas paredes gengivais, sem e com esmalte, por técnica (TIO/TIM) de restauração. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas técnicas, de acordo com o teste U de Mann-Whitney.....	205
Tabela 83- Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração na parede gengival consoante o nível de espessura do esmalte.....	205
Tabela 84 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival, para presença e ausência de esmalte.....	206
Tabela 85 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival sem esmalte, por técnica restauradora.....	206
Tabela 86 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival com esmalte, por técnica restauradora.....	207

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

& - e

$\alpha$  - Alfa

$\mathcal{B}$  - Bravo

$\chi$  - Charlie

$\delta$  - Delta

= - Igual

> - Maior

$\geq$  - Maior ou igual

< - Menor

$\leq$  - Menor ou igual

$\kappa$  - Valor de Kappa de Cohen

$\chi^2$  Pearson – Estatística de teste do teste Qui quadrado de Pearson

$\Delta V$ - Variação volumétrica

§ - Secção

ADA – *American Dental Association* (Associação Dentária Americana)

Al –Alumínio

B – Boro

Ba – Bário

BIS-GMA – Bisfenol A glicidil metacrilato

CDA - *Califórnia Dental Association* (Associação Dentária da Califórnia)

CED – *Council of European Dentists* (Conselho Europeu dos Médicos Dentistas)

CET – Coeficiente de expansão térmica

cm – Centímetro

CM- *Ceram X Mono*<sup>TM</sup>

D – Ocluso-distais

dp - Desvio padrão

*et al.* – e colaboradores

F – Flúor

FDI- *World Dental Federation* (Federação Dentária Internacional)

Fem – Feminino

ft- *feet* (pés)

g.l. – graus de liberdade

GPa- Gigapascal

HO – Higiene Oral

I - Incremental

ICR – Instrumentos de corte rotativo

KW - Teste de Kruskal-Wallis

M – Ocluso-mesiais

Masc – Masculino

min-max – Mínimo e máximo

mm – Milímetro

MPa – Megapascal

OMS - Organização Mundial de Saúde

OR – *Odd Ratio* (Razão de Odds)

P & B NT – *Prime&Bond NT*<sup>TM</sup>

PENTA – Dipentaeritritol pentacrilato monofosfato

ppm/°C – Partes por milhão, por graus celcius

Q1 - 1º Quartil ou percentil 25

Q3 – 3º Quartil ou percentil 75

Ref. - Referência

RSTV - Níveis de classificação *Romeo, Sierra, Tango e Victor*

SiO<sub>2</sub> – Dióxido de silício

SU - *SureFil*<sup>TM</sup>

TEGMA – Dimetacrilato de trietilenoglicol

TIM – Técnica incremental modificada

TIO – Técnica incremental oblíqua

UDMA – Dimetacrilato de Uretano

USA – *United States of América* (Estados Unidos da América)

USPHS - *United States Public Health Service* (Serviços de Saúde Públicos dos Estados Unidos)

UV – Ultravioleta

vs - *Versus*

## I – INTRODUÇÃO

A sociedade está cada vez mais ciente dos potenciais efeitos adversos de determinados produtos sobre o ambiente, da necessidade de controlo da poluição e dos efeitos tóxicos dos alimentos, das drogas e dos materiais biológicos (Hickel *et al.* 1998). As alterações no mercado dos últimos 10 a 20 anos relativamente aos padrões dos tratamentos restauradores, combinados com a introdução de novos materiais e técnicas restauradoras de elevada qualidade resultaram na modificação da longevidade das restaurações dentárias (Hickel *et al.* 2005).

Durante alguns anos a procura de alternativas ao amálgama de prata foi principalmente justificada pelos seus potenciais efeitos secundários (Gordan *et al.* 1999) e tóxicos (Bayne 1991) (cientificamente ainda não demonstrados) que continuam a ser discutidos com a controvérsia crescente (Hickel *et al.* 1998) mas, cujas últimas posições do *Council of European Dentists* (CED) e da *Fédération Dentaire Internationale* (FDI) *World Dental Federation* levam a que não se considerem (CED 2007; FDI 2007). Embora os compósitos, também designados como resinas compostas não substituam totalmente o amálgama (Hume *et al.* 1996), o seu uso clínico aumentou consideravelmente nos últimos 10 anos, sendo estes biomateriais sintéticos viáveis e eficazes na restauração dentária directa, em muitas situações clínicas (Kramer *et al.* 2005; Lee *et al.* 2007; Puckett *et al.* 2007). Contudo, alguns problemas, tais como a contracção durante a polimerização, grandes diferenças entre o coeficiente da expansão térmica dos compósitos comparativamente com a estrutura do dente e alguma sensibilidade da técnica restauradora, ainda existem. Entretanto, as novas resinas compostas, à base de nanotecnologia, e os sistemas adesivos melhorados tendencialmente apontam um potencial para reduzir estes problemas (Manhart *et al.* 2002; Puckett *et al.* 2007).



De um ponto de vista crítico, alguns dos novos compósitos são clinicamente bons no que diz respeito à estética, mas todas as características dos materiais devem ser consideradas aquando da sua selecção como, as propriedades mecânicas, os efeitos biológicos e o comportamento clínico a médio e a longo prazo (Hickel *et al.* 1998). Vários estudos demonstraram que o maior componente do trabalho de um médico dentista se relaciona com a reparação ou substituição de restaurações dentárias (Jokstad *et al.* 2001).

Com as exigências e expectativas crescentes em relação a restaurações estéticas por parte dos pacientes, o uso de compósitos directos tendencialmente continuará a crescer. De salientar contudo a advertência principal a esta predição, é que os clínicos devem continuar a usar o julgamento sadio em quando, onde e como usar os compósitos na prática clínica (Puckett *et al.* 2007). Assim, e uma vez que no futuro a maior área de desenvolvimento dos biomateriais sintéticos contempla os sistemas adesivos, as resinas compostas, as cerâmicas e os cimentos adesivos, também os resultados da sua *performance* em termos de segurança, eficácia, e longevidade clínica devem ser analisados (Bayne 2005).

### **1 - O paradigma entre a prática clínica da restauração directa de dentes posteriores com resinas compostas e a “evidência *in vivo* e *in vitro*”**

As redes da investigação baseada na prática clínica já existem na Medicina há alguns anos mas, são relativamente recentes na Medicina Dentária restauradora (Mjor 2007b; Mjor *et al.* 2005).

Os testes padronizados realizados pelos fabricantes são importantes para o controle da qualidade de produção dos materiais contudo, têm valor limitado para a selecção dos materiais a ser usados na prática clínica, uma vez que nem sempre estão correlacionados com o uso clínico dos materiais restauradores, nem com os fracassos clínicos inerentes. Consequentemente, a responsabilidade de seleccionar, segura e eficazmente, as resinas compostas para a restauração de dentes posteriores é transferida para os clínicos (Mjor 2007a). Por outro lado, o ensino nas Faculdades de Medicina Dentária, os programas da formação contínua e a investigação, no laboratório e no ambiente clínico, devem ser

mais abrangentes e coerentes com o uso crescente dos compósitos na prática clínica diária (Wilson 2001).

Na actualidade a necessidade da pesquisa é evidente e é fácil concordar com o princípio que o tratamento restaurador de dentes posteriores deve basear-se na evidência científica. Recentemente, a nota editorial do jornal *Evidence-Based Dentistry*, referia a lacuna existente na literatura acerca duma questão, simples mas clinicamente importante, relativa à longevidade das restaurações com resinas compostas (Mjor 2004b). Contudo, na realidade ao longo do tempo, nem sempre a boa prática restauradora se baseou na evidência da literatura mas sim na arte e na intuição do médico. A consciência que a prática clínica precisa de ser baseada na evidência da investigação é uma questão recente. A Dentística restauradora baseada na evidência é um conceito distinto de “evidência baseada na dentística restauradora”. Estes são os princípios fundamentais quando o argumento está feito para avaliar a “melhor” evidência disponível da perspectiva do *CONSORT (Consolidated Standards for Reporting Clinical Trials)*. A dentística restauradora baseada na evidência é um modo de pensar, uma filosofia, um paradigma da prática clínica para o novo milénio que pretende ajudar no julgamento clínico, minimizar erros no diagnóstico e assegurar a óptima tomada de decisão sobre terapias e tratamentos. Isto é conseguido filtrando a pesquisa para identificar a “melhor” evidência disponível (Chiappelli *et al.* 2003). A dentística restauradora baseada na evidência constitui um conceito que quando aplicado à prática clínica pode melhorar a qualidade do tratamento restaurador, por aliar a pesquisa, à prática clínica diária. Por exemplo um fluxograma protocolar demonstrando como deve ser realizada uma restauração de classe II, com resinas compostas em dentes posteriores, pode ser realizado com a informação científica baseada na evidência, para suportar cada etapa executada, e pode ser regularmente actualizado com literatura de alta qualidade tais como, revisões sistemáticas e experimentações controladas randomizadas (Christensen 2007; Faggion & Tu 2007).

As resinas compostas têm evoluído nas suas propriedades mecânicas, físicas e ópticas, o que se traduz numa ampla melhoria do seu comportamento clínico e consequentemente numa melhoria da qualidade das restaurações efectuadas (Hickel *et al.* 2007). Assim, quaisquer alterações na qualidade da restauração de dentes posteriores, inerentes ao seu

uso, são cada vez mais difíceis de detectar e diagnosticar, sobretudo em estudos clínicos de curta duração, devido à sensibilidade limitada dos critérios de avaliação clínicos (Hickel *et al.* 2007). Contudo, a avaliação clínica das restaurações não contempla apenas o material restaurador, mas também as diferentes técnicas e vertentes operatórias empregues (Hickel *et al.* 2007) isto é, por exemplo, um compósito pode revelar diferentes taxas de longevidade clínica consoante é aplicado em preparos cavitários convencionais ou modificados. Desta forma, a *performance* clínica das resinas compostas como materiais restauradores directos, bem como a longevidade das restaurações dentárias é dependente de três categorias de factores essenciais nomeadamente, os inerentes aos materiais, ao operador, ou seja ao médico dentista, e ao paciente. Na conjugação destes factores é fundamental considerar os conceitos e evidências actuais e antever futuras soluções relacionadas com a restauração directa de dentes posteriores com compósitos (Bayne 2007; Manhart *et al.* 2002; Wilson 2001).

## **2 - Requisitos clínicos das resinas compostas para a restauração directa de dentes posteriores**

O uso de resinas compostas na restauração directa de dentes posteriores é seguro, eficaz e apropriado, quando os pressupostos relacionados com a sua selecção, propriedades inerentes e indicações clínicas sejam respeitados (ADA 2003a). No ano de 2003, a ANSI/ADA (*American National Standards Institute/American Dental Association*) publicou a especificação N.º. 27, que se refere aos requisitos que devem possuir as resinas compostas, aos testes mínimos de aceitabilidade (biocompatibilidade e eficácia) e ao programa de recomendações para o seu uso em dentes posteriores (ADA 2003b). Assim, estes compósitos podem ser usados sem restrição em preparos cavitários de classes I e II, quando são usadas técnicas de preparação minimamente invasivas ou quando os defeitos dentários e preparos resultantes sejam de pequena ou moderada extensão (ADA 2003a).

Segundo as recomendações da ADA, a autorização para o uso dos compósitos nos dentes posteriores requer, para além dos testes laboratoriais, que sejam aplicados em pelo menos dois estudos clínicos com um mínimo de 18 meses de duração. O documento N.º. 41 da ANSI/ADA, refere-se aos testes de toxicidade *standards* recomendáveis para a avaliação biológica dos materiais dentários, quanto à

biocompatibilidade. Assim, as resinas compostas devem ser avaliadas quanto à citotoxicidade, hemólise e mutagenicidade (ADA 2003b).

A maior desvantagem da utilização de resinas compostas está relacionada com o tempo de trabalho e com a elevada sensibilidade das técnicas de aplicação (Kramer *et al.* 2005). Assim, os compósitos devem ser minimamente eficazes (Quadro 1) quanto ao tempo de trabalho, tempo de manipulação, sensibilidade à luz ambiente, profundidade de polimerização, propriedades mecânicas (força flexural), grau de absorção de água e solubilidade, estabilidade de cor e radiopacidade. Por exemplo, as resinas compostas apesar de fotopolimerizáveis, são altamente sensíveis às fontes de luz, sendo que cerca de 75% dos compósitos quando expostos a uma fonte de luz sensível, tal como a luz ambiente do consultório, polimerizam no tempo máximo em 10 minutos, tendo por isso um tempo de trabalho limitado. Assim, o tempo mínimo de manipulação de um compósito fotopolimerizável deve ultrapassar os 90 segundos, não devendo ser detectável qualquer alteração na sua consistência durante 60 segundos, afim de permitir a adaptação adequada do compósito no preparo cavitário de classe II (ADA 2003b).

O programa de aprovação da ADA em relação à certificação dos materiais ficou descontinuado no ano de 2005. Os requisitos europeus de certificação dos biomateriais, isto é, o símbolo “CE”, baseiam-se em directivas europeias acerca de requisitos essenciais e, especificamente, em normas semelhantes às normas ISO 4049 (*International Organization Standardization*) ou seja, o símbolo CE não garante o uso dos biomateriais num contexto clínico (Mjor 2007a).

Num estudo efectuado em 500 dentistas do Reino Unido com o propósito de determinar a opinião dos mesmos acerca dos métodos usados na selecção e técnicas de aplicação de compósitos nos dentes posteriores, os autores concluíram que a escolha do material restaurador, particularmente a selecção de resinas compostas para a restauração de dentes posteriores, é influenciada primariamente pelas demandas estéticas do paciente (89%), seguido pelas indicações clínicas (propriedades) do compósito de acordo com o local a restaurar (Gilmour *et al.* 2007).

---

**Requisitos para Eficácia das Resinas Compostas nos Dentes Posteriores**

---

Tempo de trabalho	Quando expostos a uma fonte de luz sensível, 75% dos compósitos, polimerizam num máximo de 10 minutos
Tempo de manipulação	Mínimo de manipulação de um compósito fotopolimerizável deve ser superior a 90 segundos.
Sensibilidade à luz ambiente	Quando exposto à luz ambiente do consultório, o compósito não deverá ter alterações detectáveis na consistência durante 60 segundos
Profundidade de polimerização	Requisito mínimo de 1,5mm espessura de resina composta para que fique fotopolimerizada.
Força flexural (Propriedades mecânicas)	Resistência em função não inferior a 80 MPa, nomeadamente quando sujeita a cargas oclusais fisiológicas.
Absorção de água e solubilidade	Absorção de água menor ou igual a 40 $\mu\text{m}/\text{mm}^3$ e solubilidade menor ou igual a 7,5 $\mu\text{m}/\text{mm}^3$
Cor e translucidez/ Estética	A cor da restauração (cor obtida após fotopolimerização do compósito igual à do guia de cor do fabricante) deverá permanecer inalterável ao longo do tempo (será tolerável uma alteração ligeira)
Radiopacidade	Equivalente a 1-2 mm de alumínio, ou seja aproximadamente igual à radiopacidade da dentina. Visualizar a separação entre os limites da restauração da estrutura do dente, as paredes do preparo, detectar material em excesso e/ou lesões radiolúcidas de cárie dentária.

---

Quadro 1 - Requisitos das resinas compostas para uso na restauração directa de classes II (ADA 2003a; ADA 2003b; Burgess *et al.* 2002).

Assim, a selecção pelos clínicos do compósito ideal para os dentes posteriores depende da análise de vários parâmetros como, contactos oclusais dos dentes posteriores, tipo de restauração dos dentes oponentes, presença de facetas de desgaste, da dimensão do preparo cavitário (largura vestibulo-lingual, na face oclusal e profundidade da parede axial, nas faces proximais), localização da parede gengival numa classe II (relativamente à gengiva marginal e periodonto adjacentes) e capacidade de adaptação operatória inerente ao compósito nestas condições. Considerando estes factores, os compósitos com elevada carga inorgânica (acima de 60%), híbridos com micro e/ou nanopartículas, que permitem um acabamento e polimento aceitáveis, que resistam ao

desgaste e sejam menos sensíveis a alterações de cor, devem ser escolhidos para a restauração destes preparos posteriores (Lopes *et al.* 2002).

### **3 - Selecção das resinas compostas para a restauração de dentes posteriores: definição e composição**

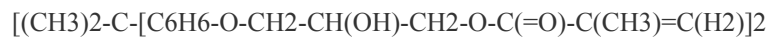
A ciência dos materiais dentários define os compósitos ou resinas compostas (mistura de metais, cerâmica e polímeros) como complexos biomateriais de restauração dentária, com cores semelhantes à das estruturas dentárias. A sua composição consiste em polímeros sintéticos reforçados com partículas inorgânicas, moléculas que promovem e modificam as reacções de polimerização (produzindo uma ligação cruzada entre os polímeros da matriz dos monómeros de metacrilato) e ainda silanos que estabelecem a ligação entre a matriz orgânica e as partículas de carga inorgânica (ADA 2003a; ADA 2003b; Manhart *et al.* 2000a; Puckett *et al.* 2007).

O primeiro polímero de compósito usado na dentística foi desenvolvido em 1940 e continha como constituintes básicos o polimetilmetacrilato, o peróxido de benzoílo e a dimetilpartoluidina. Muito embora fossem materiais de cor do dente, considerados estéticos, apresentavam inconvenientes tais como, baixa estabilidade na cor, elevada contração de polimerização, ausência de adesão à estrutura dentária e um elevado coeficiente de expansão térmica (CET) (Puckett *et al.* 2007). Os primeiros compósitos à base de matrizes poliméricas com partículas de sílica incorporada surgiram nos anos 50 contudo, continuavam a apresentar fracas propriedades mecânicas, pois as partículas rapidamente se desprendiam da matriz e, adicionalmente, a elevada contração de polimerização limitava o sucesso clínico destas fórmulas (Puckett *et al.* 2007).

As resinas compostas da actualidade representam materiais originalmente obtidos da associação de uma matriz orgânica, de Bis-GMA (Bisfenol A glicidil metacrilato), com partículas inorgânicas (quartzo, vidro e sílica) envolvidas por um agente de união denominado de silano (polisiloxanos) (ADA 2003b; Burgess *et al.* 2002; Manhart *et al.* 2000b; Moszner & Salz 2001; Prakki *et al.* 2005; Puckett *et al.* 2007).

### 3.1 - A matriz orgânica

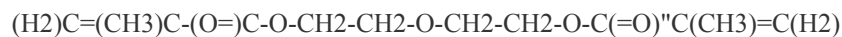
O primeiro monómero bifuncional constituinte da matriz orgânica das resinas compostas, o Bis-GMA (2,2-bis(4-(2-hidroximetacrilóxi)fenil)propano), ou bisfenol-A-glicidil metacrilato, foi desenvolvido em 1962 por Rafael Bowen e tem sido usado nos últimos 40 anos em cerca de 80 a 90% dos compósitos comercializados (Guggenberger & Weinmann 2000; Puckett *et al.* 2007). Como este monómero apresenta uma viscosidade elevada, a regulação de viscosidade da matriz orgânica de uma resina composta é efectuada mediante a incorporação de um ou mais monómeros de dimetacrilato diluentes (Quadro 2) (Ferracane 1995), mais flexíveis tais como, o etilenoglicol-dimetacrilato (EGDMA) e o trietilenoglicol dimetacrilato (TEGMA) (Burgess *et al.* 2002; Labella *et al.* 1998; Moszner & Salz 2001).



**Bis-GMA**



**Bis-EMA**



**TEGDMA**



**UEDMA**

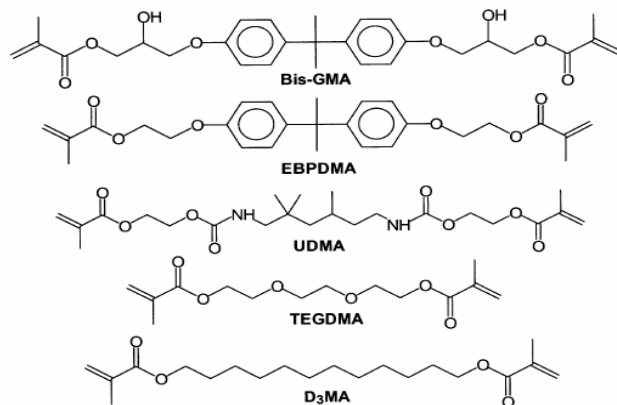
---

Quadro 2 - Estrutura química dos monómeros de resina usados nos compósitos (Ferracane 1995).

Em 1970, um monómero de diacrilato de muito baixa viscosidade, o dimetacrilato de uretano (UDMA), foi também adoptado para a matriz orgânica das resinas compostas, podendo ser usado isoladamente ou combinado com outros monómeros, com o objectivo de regular ou reduzir a viscosidade global e assim permitir maior incorporação de carga inorgânica na matriz orgânica das resinas compostas (Burgess *et al.* 2002). Os monómeros diluentes ficam acoplados aos grupos hidróxilo da Bis-GMA, permitindo elevados graus de absorção de água. Clinicamente, ocorre a expansão higroscópica da

restauração, sendo por isso importante controlar a quantidade de água absorvida durante o procedimento operatório. Adicionalmente, face à solubilidade da matriz orgânica pode ocorrer a perda de carga inorgânica, por libertação de partículas para o ambiente oral, favorecendo o desgaste ou mesmo a fractura da restauração (ADA 2003b).

Na constituição da matriz orgânica de um compósito incluem-se também os iniciadores (canforoquinona), os co-iniciadores da reacção de polimerização (ácido-éster dimetil-amino benzóico) bem como, inibidores e estabilizadores (benzofenona) desta reacção (Guggenberger & Weinmann 2000; Prakki *et al.* 2005). A polimerização da matriz de resina dos compósitos ocorre mediante uma reacção de adição de radicais livres, nos extremos dos monómeros, e por ligações cruzadas entre aqueles (Burgess *et al.* 2002). O Bis-GMA é um monómero bifuncional (Quadro 3) pois possui um grupo de metacrilato em cada extremo da molécula que permite a formação de ligações cruzadas durante a polimerização (Burgess *et al.* 2002). Além disso, como possui dois anéis (benzénicos), que não são reconhecidos por enzimas do organismo, resistem à transformação e assim apresentam potencial citotóxico e mutagénico. Desta forma, quanto maior a quantidade de monómeros livres (não utilizados na polimerização) maior a toxicidade, não devendo por isso estes monómeros entrar em contacto por exemplo com a polpa dentária (Netto 2003).



Quadro 3 - Representação dos dimetacrilatos mais usados nos compósitos (Moszner & Salz 2001).



A composição e variabilidade dos monómeros que compõem a matriz orgânica tem uma elevada influência na viscosidade, na polimerização, no grau de conversão, nas propriedades mecânicas, na absorção de água e na expansão higroscópica das resinas compostas restauradoras (Ferracane 1995; Moszner & Salz 2001).

Os monómeros com baixo peso molecular, por quimicamente apresentarem maior número de locais reactivos, têm uma contracção durante a polimerização mais pronunciada (Quadro 4) e podem variar entre 10 e 50% da composição do compósito (Puckett *et al.* 2007). Por outro lado, os monómeros com elevado peso molecular são mais viscosos (Quadro 5), que os de baixo peso molecular, e menos reactivos nas reacções de polimerização, por isso contraem menos (Moszner & Salz 2001). Todavia, estes monómeros mais viscosos, tais como o Bis-GMA, limitam a possibilidade de formular compósitos com elevado conteúdo inorgânico (Puckett *et al.* 2007).

Monómero de resina	$P_{\text{mon}}^a$ (g/cm <sup>3</sup> )	$P_{\text{poli}}^b$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\Delta Vp$ (%)
<b>TEGMA</b>	1,072	1,250	-14,3
<b>UDMA</b>	1,110	1,190	-6,7
<b>Bis-GMA</b>	1,151	1,226	-6,1

<sup>a</sup>  $P_{\text{mon}}$  = densidade do monómero; <sup>b</sup>  $P_{\text{poli}}$  = densidade do polímero

Quadro 4 – Contracção de polimerização ( $\Delta Vp$ ) dos monómeros (Moszner & Salz 2001).

Assim, na composição dos compósitos são usadas misturas favoráveis de monómeros com elevado peso molecular e diluentes reactivos, a fim de serem combinados com diferentes conteúdos de partículas inorgânicas (Moszner & Salz 2001).

Monómero de resina	Peso molecular (g/mol)	Viscosidade (mPa.s)
<b>TEGMA</b>	286	100
<b>UDMA</b>	470	5.000-10.000
<b>Bis-GMA</b>	512	500.000-800.000

Quadro 5 – Correlação entre o peso molecular e a viscosidade dos monómeros (Moszner & Salz 2001).

O desenvolvimento de novos monómeros de matriz de resina baseia-se em modificações químicas dos polímeros mediante a síntese de monómeros acídicos, com anéis abertos (típico das resinas epoxi) (Chen *et al.* 2006), baixo potencial de contracção e nova arquitectura. O propósito é otimizar as propriedades mecânicas (força, rigidez e estabilidade) dos polímeros e melhorar a *performance* clínica das restaurações com compósitos (Quadro 6) (Guggenberger & Weinmann 2000; Moszner & Salz 2001).

Requisitos físicos/ químicos	Consequências na prática clínica
Baixa contracção ou expansão volumétrica durante a polimerização	Redução de <i>gaps</i> marginais
Taxa elevada de fotopolimerização	Períodos de tempo curtos para a fotopolimerização
Propriedades de ligações cruzadas	Restauração com propriedades mecânicas suficientes
Temperatura acima dos 60°C e baixa absorção de água pelo polímero formado	Durabilidade a longo prazo da restauração
Resistência excelente às condições do meio oral	Taxa de fracasso baixo do compósito foropolimerizado
Estabilidade de armazenamento na presença de partículas dentárias	Partículas sob experiência a longo prazo podem ser usadas na preparação do compósito
Elevada luminosidade e estabilidade da cor no polímero formado	Durabilidade estética a longo prazo
Baixa toxicidade oral, sem efeitos mutagénicos nem carcinogénicos	Risco de toxicidade mínimo para o paciente e para o profissional

Quadro 6 – Requisitos da matriz orgânica e consequências clínicas nas restaurações com compósitos (Moszner & Salz 2001).

O desenvolvimento de monómeros com baixa contracção de polimerização ou expansíveis pode constituir um dos maiores avanços na evolução dos materiais restauradores directos, desde a sua origem (Puckett *et al.* 2007).

### 3.2 - As partículas da carga inorgânica

A grande influência da carga inorgânica nas propriedades físicas/mecânicas, na estética e polimento e no comportamento clínico das restaurações com compósitos, permite a classificação das resinas compostas com base no tipo de carga inorgânica, no tamanho, na concentração e distribuição das partículas constituintes (Burgess *et al.* 2002; Ferracane 1995; Moszner & Salz 2001).

O conteúdo inorgânico das resinas compostas melhora a resistência ao desgaste, reduz a contracção de polimerização, a absorção de água e o coeficiente de expansão térmica, promovendo desta forma a optimização das propriedades físicas e mecânicas dos compósitos (Bayne 2005; Burgess *et al.* 2002; Puckett *et al.* 2007). Adicionalmente, a incorporação num compósito de metais pesados nas partículas de carga, induz-lhe a radiopacidade (Puckett *et al.* 2007).

O tamanho das partículas numa resina composta influencia a textura superficial da restauração final, sendo que partículas maiores resultam numa superfície com rugosidade externa mais evidenciada e as de tamanhos menores permitem obter restaurações com aspectos mais polidos e lisos (Bayne 2005; Burgess *et al.* 2002; Ferracane 1995; Terry 2004).

A carga inorgânica dos compósitos maioritariamente é constituída por partículas de vidro ou de cerâmica. Assim, a carga inorgânica deriva do dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>) e é incorporada na forma de sílica cristalina (quartzo), sílica combinada com metais (silicato vítreo) e sílica amorfa ou coloidal (sílica colóide ou vaporizada) (Burgess *et al.* 2002; Puckett *et al.* 2007).

O tamanho das partículas constituintes é variável bem como a sua distribuição, desde as macropartículas até à actualidade com as nanopartículas (Burgess *et al.* 2002).

Nos primeiros compósitos as partículas possuíam tamanhos grandes devido à dificuldade em fragmentar e seleccionar, o quartzo, o vidro, o boro-silicato ou a cerâmica. Desta forma, o tamanho das partículas variava entre 0,1 e 100µm (micrómetro). Posteriormente, partículas com tamanhos menores foram sendo preparadas por reacções de hidrólise (pirólise) seguidas de precipitação, formando a sílica amorfa ou coloidal. O tamanho médio destas micropartículas pode variar entre os 0,06 e 0,1µm (Mitra *et al.* 2003; Netto 2003; Puckett *et al.* 2007).

O processo de formação de partículas mais recente baseia-se na química sol-gel mediante o uso de precursores de silicato polimerizados. As partículas formadas por este processo podem ter dimensões variadas, nano ou micrométricas, e não aglomeram

pelo que a sua incorporação é mais eficiente, permitindo otimizar a quantidade de carga numa resina composta (Puckett *et al.* 2007).

A nanotecnologia é uma ciência que consiste na produção por métodos físicos e ou químicos, de materiais e estruturas funcionais com tamanhos entre 0,1 e 100 nm (nanómetro) e tem dado um grande contributo para a área da tecnologia de resinas compostas em medicina dentária, permitindo inclusão de nanopartículas na sua composição (Mitra *et al.* 2003).

A tecnologia de fabrico das nanopartículas, que é bastante diferente daquela das partículas tradicionais, requer a passagem de uma abordagem decrescente, que não permite ultrapassar para além dos 100 nm (1nm=1/1000 µm), para uma abordagem ascendente, ou seja, até aqui as partículas resultavam do fraccionamento de partículas maiores, enquanto que a filosofia da nanotecnologia é produzir essas partículas a partir de componentes base (Mitra *et al.* 2003). Estas partículas podem ser organicamente modificadas (Moszner 2004), podem ser usadas na forma de partículas esféricas, os nanómeros ou *nanofillers* (Ferracane 2005), ou sob a forma de aglomerados de nanopartículas, formado os *nanoclusters*, ou ainda como pigmentos com dimensões nanométricas, os nanopigmentos (Lambert 2005).

As nanopartículas organicamente modificadas resultam de reacções de hidrólise e condensação de precursores à base de silanos com uma estrutura de suporte de polisiloxano e, adicionalmente, têm uma natureza química semelhante à do vidro e da cerâmica. Os grupos metacrílicos ligam-se a esta estrutura de suporte mediante ligações entre a sílica e o carbono. As partículas de cerâmica acabam por ser híbridas (orgânica-inorgânica) nas quais, o componente inorgânico de siloxano favorece a resistência e a porção orgânica torna estas partículas compatíveis e polimerizáveis com a matriz orgânica do compósito (Douce *et al.* 2004).

As nanopartículas, devido ao seu pequeno tamanho (1-10 nm), podem ocupar os espaços vazios existentes entre as outras partículas de maior tamanho com a redução substancial da distância espacial entre partículas, permitindo o aumento significativo do conteúdo inorgânico total até valores de 90 a 95% de peso (Bayne 2005; Mitra *et al.*

2003). Este factor especial da nanotecnologia promove melhorias nas propriedades físicas e mecânicas, como a resistência ao desgaste da matriz da resina, subjacente a um conceito actualizado de “nanoprotecção”, e reduz a contracção durante a polimerização destes compósitos com nanopartículas (Bagheri *et al.* 2005; Mitra *et al.* 2003; Wilson *et al.* 2005).

Os *nanoclusters* são agregados de nanopartículas (a elevada tensão superficial das partículas permite as aglomerações) e pela sua constituição peculiar quando sujeitos a desgaste abrasivo, ocorre uma fractura das nanopartículas que os constituem, logo apenas se destacam nanopartículas isoladamente e não todo o agregado (Mitra *et al.* 2003). Este factor permite a obtenção de superfícies restauradoras mais lisas e polidas resultando numa melhoria das propriedades ópticas destes compósitos (Davis 2003; Mitra *et al.* 2003).

De salientar que nos últimos anos o termo “nanopartículas” tem sido frequentemente utilizado pelos fabricantes de materiais mesmo para descrever partículas com tamanhos convencionais, por exemplo as micropartículas podem ter diâmetros de 20 a 40 nm (nanómetro) o que representa numa escala micrométrica 0,02 a 0,04  $\mu\text{m}$  (micrómetro). Tipicamente, a nanoescala está reservada para valores com magnitudes de  $10^{-9}$  m (metro), sendo que só devem ser classificados compósitos com partículas nanométricas aqueles cujas partículas variam entre 1-10 nm (nanómetro), pois são os que apresentam propriedades inerentes à especificidade da nanotecnologia (Bayne 2005). Assim, para além das nanopartículas conferirem aos compósitos um potencial de exibirem excelentes propriedades físicas e mecânicas, também poderão conferir melhorias nas propriedades ópticas, por terem tamanhos que se aproximam do das moléculas poliméricas da matriz orgânica dos compósitos (Chen *et al.* 2006).

### **3.3 - Elementos de união matriz/carga inorgânica**

Os silanos ou polisiloxanos (3-metacrilox-propil-trimetoxi) são moléculas adesivas bipolares que se unem por ligações iónicas (3 grupos metoxi que ligam com os grupos hidróxilo da superfície hidratada das partículas de sílica) às partículas de carga e por ligações químicas à resina (ligações duplas funcionais ao metacrilato, tornando-se co-

polimerizado com a matriz orgânica) (Bayne 2005; Manhart *et al.* 2000b). Este sistema de união baseia-se em substratos de dióxido de silício, mostrando boa união às partículas de sílica. As nanopartículas sofrem modificações de superfície, como tratamentos hidrofóbicos ou poliméricos, que permitem a união ao silano (Douce *et al.* 2004).

Os silanos permitem que o stress aplicado à restauração durante a polimerização seja transferido da matriz (mais fraca) para a carga (mais forte) e ainda previne a separação ou mesmo a formação de poros nas interfaces das partículas inorgânicas, quando ocorre a contracção de polimerização. A formação de poros contribui para a redução da resistência à fractura do compósito, uma vez que esses locais acabam por funcionar como reservatórios da água absorvida (Bayne 2005). Assim, uma ligação não eficaz e estável entre o conteúdo inorgânico e a matriz polimérica de resina acelera a degradação do compósito *in vivo* (Burgess *et al.* 2002; Sarrett & Ray 1994; Yoshida *et al.* 2002). Contudo, no estudo *in vitro* de Soderholm *et al.* relativo à comparação da taxa de desgaste de diferentes resinas compostas os resultados revelaram que, o conteúdo inorgânico e a silanização não influenciaram significativamente o desgaste dos compósitos estudados. Estes autores concluíram que as taxas de desgaste registadas se relacionaram com factores associados com as variações na composição da matriz orgânica dos compósitos e nos clínicos que realizam as restaurações (Soderholm *et al.* 2001).

Um estudo recente de Nihei *et al.* (2007) avaliou a resistência ao desgaste de resinas compostas com partículas modificadas com um agente silano hidrofóbico tendo os resultados revelado valores elevados de resistência ao desgaste, fundamentada por uma excelente afinidade deste silano à matriz orgânica e à formação de uma camada altamente hidrofóbica na superfície das partículas (Nihei *et al.* 2007).

Nos compósitos de nanopartículas a interface adesiva entre partículas e matriz representa assim um papel primordial, uma vez que as nanopartículas por terem uma relação muito elevada de área de superfície/volume, requerem maiores graus de silanização. Ou seja, para se obter um grande volume de nanopartículas é necessário otimizar a química de superfícies das partículas, pois requerem maior grau de

silanização do que partículas com maiores dimensões (Wilson & Antonucci 2006; Wilson *et al.* 2005). No estudo de Wilson *et al.* acerca dos efeitos de diferentes tipos de silanização nas propriedades dos compósitos, os resultados sugeriram que o tipo de silanização usado pode constituir um método prático de melhorar as características de manipulação do compósito não polimerizado mantendo ou mesmo melhorando as suas propriedades mecânicas após a fotopolimerização (Wilson & Antonucci 2006).

Os silanos usados na formulação dos compósitos não têm sido aperfeiçoados nem controlados (Bayne 2005). A manipulação da interface adesiva, entre as duas fases que compõe o compósito, pode potenciar as propriedades mecânicas das resinas compostas estando por isso a ser dada maior atenção a este factor (Wilson & Antonucci 2006).

#### **4 - Classificação das resinas compostas: propriedades e aplicações clínicas**

Desde o seu advento com Bowen, na década de cinquenta, houve grandes e constantes transformações nas formulações das resinas compostas com o intuito de aperfeiçoar as suas propriedades físicas e mecânicas de forma a torná-las apropriadas para a restauração de dentes posteriores (ADA 2003a).

##### **4.1 - Classificação clínica das resinas compostas quanto à carga inorgânica e à viscosidade clínica do compósito**

Vários sistemas de classificações foram propostos para descrever os compósitos restauradores. A classificação mais comum das resinas compostas baseia-se na dimensão das partículas constituintes, considerando-se que existem compósitos macroparticulados, microparticulados, híbridos, microhíbridos e nanoparticulados (Bayne 2005; Burgess *et al.* 2002; Ferracane 1995; Netto 2003; Terry 2004). Concomitantemente, foi tida em consideração a facilidade de manuseamento e a indicação clínica do compósito, pois são requisitos essenciais na sua selecção e que determinam a sua classificação quanto à viscosidade clínica (Manhart *et al.* 2000b; Netto 2003; Opdam *et al.* 1996b). Numa perspectiva de manipulação clínica, relacionada com a sua consistência (viscosidade), os compósitos podem ainda ser sub-classificados em compósitos de baixa viscosidade (os fluidos), de viscosidade média e de viscosidade alta (os condensáveis).

Na generalidade o aumento do peso e/ou percentagem de volume da carga inorgânica, para além de permitir menor conteúdo de matriz orgânica disponível, conduz à maior rigidez, menor elasticidade, melhor resistência à fractura e menor desgaste isto é, melhoria das propriedades físicas e mecânicas da resina composta, permitindo manter as suas características estéticas (Puckett *et al.* 2007).

Originalmente, as primeiras resinas compostas, as macroparticuladas, surgiram na década de 60, e foram assim denominadas pelo grande tamanho das suas partículas, entre 10-100  $\mu\text{m}$  e que representavam 70-80 % do peso e 55-65% do volume da resina (Burgess *et al.* 2002; Ferracane 1995). As macropartículas de quartzo incorporadas nestas resinas compostas, foram seleccionadas por serem inertes, possuírem bom índice de refacção e elevada dureza. Contudo, estes compósitos não eram radiopacos, e as macropartículas de quartzo, associadas a uma baixa percentagem de volume, favoreciam o rápido desgaste por abrasão das restaurações. O quartzo se por um lado conferia dureza por outro impedia a obtenção de partículas de menores dimensões e mais regulares, facto que se traduzia numa textura superficial rugosa da restauração final (Netto 2003; Sarrett 2005).

Os compósitos microparticulados surgiram nos finais da década de 70, com o intuito de se obter um material estético que permitisse um bom polimento (Netto 2003; Puckett *et al.* 2007). As micropartículas constituídas de sílica coloidal ou sílica amorfa apresentam tamanhos entre 0,02 e 0,1  $\mu\text{m}$ , média de 0,04  $\mu\text{m}$ , e ocupam um total de 20-60% do volume e 35-67% do peso da resina composta (Puckett *et al.* 2007). Em geral a sua viscosidade média, devida à relação área/volume das suas partículas elevada, facilitava a inserção e escultura. Estes compósitos têm quantidades limitadas de carga inorgânica na sua formulação pois a sílica coloidal não pode ser usada em grandes volumes na matriz orgânica, uma vez que as micropartículas possuem elevada área superficial reactiva e tendem a formar aglomerados, aumentando a fricção interna e a viscosidade. Este facto foi modificado mediante a adição de partículas pré-polimerizadas com 20 $\mu\text{m}$  de dimensão que contribuíam para o aumento de volume da carga inorgânica e para a redução da contração de polimerização (Burgess *et al.* 2002; Puckett *et al.* 2007). Pela sua constituição, a sílica coloidal é radiolúcida sendo importante a adição, nestas micropartículas, de cristais de metais pesados e radiopacos como o bário, estrôncio,



zircónio, boro e érbio (Anusavice 2003; Belvedere 2001; Burgess *et al.* 2002; Sarrett 2005).

Os compósitos microparticulados apresentam um baixo conteúdo de carga inorgânica (razão polímero/carga elevado) que resulta num baixo módulo de elasticidade, grandes alterações de dimensão térmica, menor resistência ao desgaste e à abrasão, elevada absorção de água, fraca resistência à fractura e menor integridade marginal (Anusavice 2003). As partículas pré-polimerizadas não estão quimicamente bem unidas à matriz polimérica sendo que a falha de ligações covalentes nestas, pode contribuir para a degradação destes compósitos (Anusavice 2003; Burgess *et al.* 2002). Estes compósitos apresentam como indicações clínicas preparos cavitários de pequena extensão, não sujeitos grandes forças, limitados ao esmalte, nomeadamente preparos de classes V, III e I. Pelas baixas propriedades mecânicas tais como, baixa resistência à fractura e risco elevado de fractura marginal, o seu uso é contra-indicado em zonas com elevadas cargas, como em preparos de classes I e II. Na actualidade, os compósitos exclusivamente de macropartículas já não estão disponíveis no mercado e os de micropartículas, embora ainda comercializáveis, não são frequentemente referenciados.

### **i - Resinas compostas de média viscosidade**

Considerando a carga inorgânica, a disponibilização no mercado dos compósitos usados na restauração de dentes posteriores são híbridos, particularmente compósitos microhíbridos e compósitos microhíbridos com nanopartículas ou nanohíbridos (Burgess *et al.* 2002). A consistência da resina composta influencia a sua aplicação e o seu grau de adaptação num preparo cavitário. Para além das propriedades inerentes à carga inorgânica, a facilidade de manipulação do compósito constitui um requisito clínico essencial na sua selecção para a restauração dos dentes posteriores (Quadro 7) (Manhart *et al.* 2000b; Netto 2003; Opdam *et al.* 1996b).

Classificação dos Compósitos	Conteúdo inorgânico		(% Volume Contração	Tamanho Médio Partículas (µm)
	% Peso	% Volume		
Micropartículas	35-80	29-59	2,0 -3,0	0,04-0,75
Híbrido	74-87	52-72	1,6 - 4,7	0,2-3,0
Nanohíbrido	72-87	58-71	2,0 - 3,4	0,4 -0,9 (macro)
	-	-	-	0,015-0,05 (nano)
Fluído	40-60	30-55	4,0 - 8,0	
Condensável	66-84	61-90	-	0,8-20

Quadro 7 - Classificação dos compósitos. Características consoante a carga e a viscosidade (Manhart *et al.* 2001b; Puckett *et al.* 2007).

Na sua maioria as resinas compostas usadas actualmente na prática clínica são designadas como “compósitos híbridos”. Esta categoria inclui os compósitos híbridos tradicionais, os microhíbridos e os nanohíbridos. São compósitos que possuem elevada percentagem de carga, de fácil manuseamento, com boas propriedades físicas e mecânicas, relativa aderência aos instrumentos, sendo usados de forma universal na restauração de dentes anteriores e posteriores (Puckett *et al.* 2007). Todavia, e apesar de permitirem bons acabamentos das restaurações não aguentam polimentos excessivos (Netto 2003).

As Resinas compostas híbridas da década de 80, possuem variadas formas e tamanhos de partículas pré-polimerizadas aglomeradas (“clusters”), esféricas, regulares ou irregulares. São constituídas por partículas de vidro com metais pesados, com tamanhos médios entre os 5 e os 10 µm (50-70% volume) e partículas menores com 0,1 µm (7-15% volume). Estes compósitos na sua formulação apresentam maior quantidade de carga inorgânica e conseqüentemente melhores propriedades físicas e mecânicas que os compósitos de micropartículas porém, não permitem obter superfícies tão lisas e polidas quanto o desejável (Anusavice 2003). Na clínica podem ser usados na restauração de classes III e IV pelas suas boas propriedades físicas contudo, e apesar de permitirem polimento satisfatório, o seu uso em áreas de grande envolvimento estético é limitado. Assim, estão indicados na restauração de dentes anteriores e posteriores sem grande envolvimento estético (Anusavice 2003; Burgess *et al.* 2002).

Os compósitos microhíbridos surgem no mercado nos anos 90, como um refinamento dos compósitos híbridos, na sequência de evolução na tecnologia das partículas. O seu conteúdo inorgânico é constituído por partículas e aglomerados de micropartículas (microclusters), de sílica coloidal com cerca de 0,04  $\mu\text{m}$  e partículas de vidro com metais pesados, que sofreram uma redução do seu tamanho, passando a ser entre 0,1 e os 5  $\mu\text{m}$  e que representam 60 a 80% do volume do compósito (Anusavice 2003; Deliperi & Bardwell 2002; Lopes *et al.* 2004b). Nestes compósitos ocorre uma redução do tamanho médio das partículas e consequentemente, uma distribuição mais uniforme das mesmas, o que facilita a polimerização e permite um melhor polimento destes materiais restauradores (Bayne *et al.* 1994; Lopes *et al.* 2004b). A pequena percentagem de micropartículas favorece o polimento das restaurações, melhora as propriedades de manuseamento destes compósitos e controla o seu grau de aderência aos instrumentos (Burgess *et al.* 2002). Além disso, estes compósitos apresentam melhores propriedades físicas e mecânicas, tais como boa resistência à fractura, à compressão, ao desgaste, boas propriedades de refração e grande estabilidade de cor (Ferracane 1995; Netto 2003). Na clínica os compósitos microhíbridos são versáteis e combinam características de estética com força e resistência sendo indicados para a restauração de dentes anteriores e superfícies ocluso-proximais de dentes posteriores (Ferracane 1995; Puckett *et al.* 2007).

Os compósitos microhíbridos com nanopartículas ou nanohíbridos ou nanoparticulados são materiais restauradores recentes, tendo como base a nanotecnologia ou nanotecnologia molecular (Mitra *et al.* 2003; Puckett *et al.* 2007). A definição destes compósitos de nanopartículas ainda não é clara pois a sua formulação tem como base a constituição dos microhíbridos e variando o fabricante varia a percentagem de volume e de peso dos “nanoconstituintes” do compósito. Na formulação destes compósitos estão incluídas partículas de vidro convencionais com 1  $\mu\text{m}$  de diâmetro, combinadas com as nanopartículas. Assim, os compósitos nanohíbridos serão aqueles cujo conteúdo inorgânico é constituído por nanopartículas com distribuição bimodal (0,01 e 0,10 nm) e partículas de vidro (0,2 e 0,8  $\mu\text{m}$ ), e os “compósitos nanoparticulados” os que apresentem nanopartículas e *nanoclusters* na sua constituição, com tamanhos entre 0,01-0,10 nm (Dental 2006). A grande variedade de nanopartículas confere variação na

coloração e radiopacidade dos diferentes sistemas de compósitos (Bayne 2005; Mitra *et al.* 2003).

O grande interesse das nano-estruturas é o facto de poderem ser utilizados para manipular a estrutura dos materiais, trazendo grandes avanços nas propriedades eléctricas, químicas, mecânicas e ópticas (Mitra *et al.* 2003). Segundo Mitra *et al.*, a redução do tamanho das partículas para fracções do comprimento de onda da luz visível (0,4-0,8  $\mu\text{m}$ ), resulta na incapacidade visual humana de detectar essas partículas, com consequentes implicações nas propriedades ópticas destes nanocompósitos. A aparência visual revela uma superfície polida e é consistente com os resultados observáveis na microscopia electrónica de varrimento dessas superfícies (Mitra *et al.* 2003). As nanopartículas podem incorporar radiopacificadores, sem interferirem com as propriedades estéticas do compósito. É possível obter nanopartículas com um índice de refração e radiopacidade adaptados, mediante a simples mistura de óxidos (Moszner 2004). Mitra *et al.*, num estudo *in vitro*, compararam as propriedades de um compósito com nanopartículas, com outros compósitos híbridos, microhíbridos e microparticulados, existentes no mercado. Os autores concluíram que o compósito com nanopartículas estudado revelou elevada translucidez, polimento semelhante ao dos compósitos microparticulados, e melhor que o dos híbridos e microhíbridos estudados, mantendo simultaneamente as boas propriedades físicas e mecânicas (resistência ao desgaste) dos vários compósitos híbridos, possibilitando o seu uso em dentes posteriores com obtenção de parâmetros restauradores estéticos e funcionais (Mitra *et al.* 2003).

Clinicamente, estes compósitos podem ser usados na restauração de dentes anteriores e posteriores por apresentarem características de manuseamento e polimento melhoradas e propriedades mecânicas (força e resistência ao desgaste) favorecidas em relação aos híbridos tradicionais (Puckett *et al.* 2007; Swift 2005).

## **ii - Resinas compostas de baixa viscosidade ou compósitos fluidos**

Os compósitos fluidos foram desenvolvidos com o objectivo de serem usados em áreas com acesso limitado, onde há dificuldade de adaptação de outros compósitos às paredes dos preparos (Puckett *et al.* 2007). Pela forma de apresentação e viscosidade baixa,

escoam com facilidade na cavidade permitindo uma adaptação rápida às cavidades (Gomec *et al.* 2005). Contudo, as resinas de baixa viscosidade requerem atenção aquando da sua manipulação e adaptação às paredes das cavidades, pois a excessiva manipulação técnica promove o aumento da sua porosidade (Lopes *et al.* 2002; Opdam *et al.* 1996b). São constituídos por partículas semelhantes à dos compósitos classificados como microhíbridos, mas numa proporção reduzida a 37%-60% do volume de modo a reduzir a sua viscosidade ou consistência clínica (Burgess *et al.* 2002; Gomec *et al.* 2005; Moszner & Salz 2001; Netto 2003).

Os compósitos fluidos pela sua composição inorgânica apresentam baixo módulo de elasticidade (6,5-12,5 GPa) (Braga *et al.* 2005) e na generalidade têm propriedades mecânicas inferiores à dos compósitos microhíbridos (mais de 50% de volume de conteúdo) ou dos recentes nanohíbridos (Miguez *et al.* 2004). O baixo módulo de elasticidade destes compósitos pode promover o alívio de forças e tensões na interface com o sistema adesivo. Contudo, o uso do compósito fluido como primeiro incremento nas caixas proximais de classes II é controverso (Beznos 2001; Burgess *et al.* 2002; Jain & Belcher 2000; Leevailoj *et al.* 2001; Puckett *et al.* 2007). Apenas os resultados de um estudo *in vitro*, permitiram concluir vantagens no uso do compósito fluido na redução da microinfiltração em cavidades de classe II (Jain & Belcher 2000). Outros estudos não conseguiram demonstrar diferenças em relação à microinfiltração, quando usado ou não o compósito fluido (Jain & Belcher 2000; Wibowo & Stockton 2001). Esta camada intermédia pode gerar maiores tensões de contracção no compósito restaurador durante a fotopolimerização. A baixa dureza pode compensar este factor contudo, devido ao seu conteúdo inorgânico baixo, os compósitos fluidos sofrem maior contracção durante a polimerização podendo criar microfendas no sistema adesivo subjacente. Miguez *et al.*, no seu estudo, sugerem a possibilidade do uso do compósito fluido permitir ao adesivo completar a sua polimerização o que se traduz na promoção de uma adesão mais forte entre a dentina e o adesivo e o compósito fluido (Miguez *et al.* 2004). Contudo, a controvérsia mantém-se com o estudo de Gordan *et al.* (2004), acerca da reparação das fendas marginais com compósitos fluidos. Neste estudo, os resultados indicaram que a adesão na interface dentina/compósito fluido foi a mais baixa, conduzindo a risco elevado de fracassos da restauração, quando comparado com a adesão na interface híbrido/dentina, ou mesmo com a interface híbrido/fluido (Gordan *et al.* 2004).

A viscosidade dos compósitos fluidos varia significativamente consoante o fabricante e como resultado também variam a consistência, as propriedades físico-mecânicas e o grau de contracção durante a polimerização (Miguez *et al.* 2004; Puckett *et al.* 2007). São difíceis de controlar e de manipular devido à sua baixa viscosidade, são também mais susceptíveis a uma maior contracção de polimerização e ao desgaste, comparativamente com os compósitos convencionais (Burgess *et al.* 2002; Deliperi & Bardwell 2002). Pelas baixas propriedades mecânicas estão indicados para uso clínico em classes V pequenas, causadas sobretudo por abfracção (Puckett *et al.* 2007), cavidades classe I ultra-conservadoras, localizadas em esmalte e em pequenas reparações de restaurações com outro tipo de resina composta (Fortin & Vargas 2000). Apesar dos resultados controversos dos vários estudos *in vitro* muitos clínicos continuam a usar os compósitos fluidos como primeira camada, subjacente a compósitos de média viscosidade, nas caixas proximais de restaurações de classe II (Deliperi & Bardwell 2002; Netto 2003; Puckett *et al.* 2007).

### **iii - Resinas compostas de elevada viscosidade ou compósitos compactáveis**

As resinas compactáveis ou condensáveis foram comercializadas no ano de 1997 na expectativa de, pelas suas características estéticas e de manipulação, substituir o amálgama sendo especialmente desenvolvidas para dentes posteriores (Manhart *et al.* 2000a; Puckett *et al.* 2007; Yip *et al.* 2003). Desde 1998, pelo menos 6 compósitos desta categoria foram introduzidos no mercado (Burgess *et al.* 2002). Pela sua consistência elevada aderem menos aos instrumentos, quando comparadas com as resinas compostas híbridas, microhíbridas ou nanohíbridas tradicionais. Um estudo de Brackett e Covey (2000) comparou a resistência à condensação do amálgama com a dos compósito híbridos tradicionais e dos compósitos condensáveis, tendo concluído que as forças compressivas para os compósitos condensáveis eram significativamente menores do que as do amálgama (Brackett & Covey 2000). Como resultado, estes compósitos são muitas vezes referidos correctamente pelos clínicos como “compactáveis” em vez de “condensáveis”, devido à sua elevada viscosidade e baixa aderência aos instrumentos (Puckett *et al.* 2007). Todavia, não se comportam como o amálgama pelo facto de após a sua aplicação não haver redução do volume do compósito (Jackson & Morgan 2000; Nash *et al.* 2001). A viscosidade aumentada destes compósitos foi conseguida por

alterações do conteúdo inorgânico (aumento acima dos 80% do volume), alterações na distribuição e tamanho das partículas e modificações na matriz orgânica (substituíram total ou parcialmente a tradicional combinação Bis-GMA/TEDGMA por outros monómeros) (Burgess *et al.* 2002; Jackson & Morgan 2000; Manhart *et al.* 2000a; Puckett *et al.* 2007; Roeters *et al.* 2005; Yazici *et al.* 2004).

Pela quantidade e distribuição da carga inorgânica e aumento da viscosidade da matriz orgânica criou-se a expectativa de que as propriedades mecânicas e físicas dos compósitos compactáveis seriam superiores à dos compósitos tradicionais (Burgess *et al.* 2002; Manhart *et al.* 2000a; Nash *et al.* 2001). Foi sugerido por vários autores que estes compósitos por serem fáceis de manusear facilitavam a restauração de classes I e II e permitiam uma melhor adaptação das matrizes nas restaurações de classes II (Burgess *et al.* 2002; Puckett *et al.* 2007). Comparativamente com os compósitos com viscosidades médias, os compósitos compactáveis permitem reduzir a incorporação de bolhas de ar e formação de poros durante a sua manipulação, bem como facilitam ao clínico a escultura da forma anatómica durante a técnica incremental de restauração (Jackson & Morgan 2000). Contudo, e apesar da elevada viscosidade o uso de compósitos compactáveis não resolveu a dificuldade inerente à técnica de restauração para a obtenção de contactos interproximais fisiológicos (Burgess *et al.* 2002; Manhart *et al.* 2000a; Peumans *et al.* 2001). No estudo de Peumans *et al.*, os resultados revelaram que a elevada consistência do compósito não influenciou a espessura da área de contacto (Peumans *et al.* 2001). Nos estudos de Opdam *et al.* a utilização de compósitos de média e baixa viscosidades, em seringa, permitiu não só obter restaurações com menos porosidades, bem como melhor adaptação dos compósitos às paredes do preparo, quando comparadas com as restaurações efectuadas com compósitos compactáveis (Opdam *et al.* 2002; Opdam *et al.* 1996a; Opdam *et al.* 1996b). Os compactáveis quando aplicados num preparo cavitário são mais viscosos que os compósitos híbridos mas, após a sua aplicação, a viscosidade dos compósitos compactáveis vai diminuindo, face à influência da temperatura da cavidade oral (Puckett *et al.* 2007).

A viscosidade elevada dos compactáveis torna inadequada a sua adaptação às paredes do esmalte, aos ângulos dos preparos contribuindo para um selamento marginal

desajustado, podendo resultar em microinfiltração na interface dente/restauração (Peris *et al.* 2003). Para contornar estes problemas alguns autores sugerem a utilização de compósitos de baixa (fluido) ou de média viscosidade (microhíbrido ou com nanopartículas) como camada intermédia na interface adesivo/compósito compactável (Melo *et al.* 2005; Yip *et al.* 2003).

As propriedades mecânicas destes compósitos não são substancialmente melhores que as das resinas compostas tradicionais (Cobb *et al.* 2000; Leinfelder *et al.* 1999). Nas restaurações sujeitas a cargas oclusais, as partículas maiores destacam-se facilmente da superfície do compósito restaurado (fenómeno de *plucking*) e contribuem para redução da *performance* clínica destes compósitos (Burgess *et al.* 2002). Além disso, alguns estudos comparativos indicam que as restaurações com compósitos compactáveis são menos estéticas (limitada selecção de cores) (Cobb *et al.* 2000) e apresentam pior polimento e resistência à flexão que as resinas compostas com viscosidades médias (Jackson & Morgan 2000). Os estudos *in vitro* de Manhart *et al.* (2000 e 2001) revelaram que duas marcas de compactáveis estudados (*SureFill*<sup>TM</sup>, Dentsply, Detrey e *Alert*<sup>®</sup>; Jeneric/Pentron) apresentaram propriedades de resistência superficial, resistência à fractura, às forças de compressão e flexão/tensão, e módulo de elasticidade mais elevados que um híbrido convencional (*Tetric Ceram*<sup>®</sup>, Vivadent). Contudo, outras marcas de compactáveis apresentam propriedades semelhantes à dos compósitos híbridos tradicionais (Burgess *et al.* 2002; Manhart *et al.* 2000a).

A utilização destes compósitos com um único incremento na restauração de classes II de média profundidade é controversa (Jackson & Morgan 2000). Algumas referências na literatura sugerem que a contracção e polimerização dos compósitos compactáveis é menor que a dos híbridos tradicionais (Loguercio *et al.* 2004a) mesmo quando polimerizados de uma só vez, com espessuras entre 4 e 6 mm (Lopes *et al.* 2002). Nos estudos de Manhart *et al.*, os resultados revelaram profundidades de polimerização variáveis entre os 2,5 e 3,5 mm de espessura entre 4 tipos de compósitos compactáveis com a cor A2 (Manhart *et al.* 2001b). Todavia, outros autores sugerem que relativamente à profundidade de polimerização os compactáveis apresentam características semelhantes aos híbridos de média viscosidade, pois esta característica depende sobretudo dos tipos e quantidades de fotoiniciadores presente na composição



(Burgess *et al.* 2002; Lynch *et al.* 2006). Por este facto, alguns autores sugerem que os compactáveis devem ser aplicados e polimerizados por incrementos não superiores a 2mm de espessura (Burgess *et al.* 2002; Jackson & Morgan 2000; Kramer *et al.* 2005; Wakefield & Kofford 2001). De salientar que a variabilidade de resultados e de conclusões dos estudos efectuados pode estar dependente do tipo de compósito compactável e do grupo controlo utilizado (Loguercio *et al.* 2004a).

Apesar das boas propriedades físicas de certos compósitos compactáveis reveladas em alguns estudos *in vitro* (Cobb *et al.* 2000; Deliperi & Bardwell 2002; Manhart *et al.* 2000a) e à facilidade de manuseamento (baixa aderência aos instrumentos) inerentes às características visco-elásticas (Burgess *et al.* 2002; Jackson & Morgan 2000) não existem suficientes estudos clínicos de longa duração que permitam evidenciar a *performance* e a longevidade na cavidade oral dos compósitos compactáveis (Puckett *et al.* 2007). Num estudo clínico longitudinal de Perry *et al.* acerca do comportamento clínico de 25 restaurações de classes II com um compósito compactável os resultados revelaram uma boa aceitabilidade dos parâmetros clínicos avaliados ao longo de 2 anos (Perry & Kugel 2000). Igualmente, num estudo clínico prospectivo em restaurações de classes I e II com compósitos compactáveis e de viscosidade média, realizado por Yip *et al.*, a avaliação clínica aos 12 meses revelou uma *performance* clínica satisfatória para ambos os tipos de compósitos, não tendo sido encontradas diferenças significativas entre o comportamento clínico de ambos (Yip *et al.* 2003). Desta forma, a análise da literatura sugere a necessidade de realização de estudos clínicos controlados que permitam a comparação entre os compósitos com diferentes viscosidades. Na clínica, estes compósitos estão indicados para zonas sujeitas a grandes cargas oclusais (Deliperi & Bardwell 2002) sendo usados em restauração de cavidades classes I e II (Burgess *et al.* 2002; Deliperi & Bardwell 2002; Puckett *et al.* 2007).

#### **4.2 - Propriedades e selecção das resinas compostas para dentes posteriores**

Idealmente, os compósitos deveriam simular as características das estruturas, esmalte e/ou dentina, a restaurar, nomeadamente no módulo de elasticidade, na dureza, no coeficiente de expansão térmica, na resistência à compressão e à fractura, na cor e no desgaste. Enquanto tal não é possível, deve-se testar muitas das características destes

materiais. Para tal, devem ter mínima contracção durante a polimerização e absorção de água, bem como serem fáceis de manusear, afim de evitar incorporação de poros e promover uma boa técnica restauradora (Bayne 2005; Willems *et al.* 1993).

As resinas compostas actuais, comparativamente com os primeiros compósitos usados nos dentes posteriores à 30 anos, apresentam menor grau de contracção de polimerização, maior dureza e resistência ao desgaste (Soderholm *et al.* 2001), maior estabilidade de cor, maior facilidade de manipulação e resistência à compressão elevada (Manhart *et al.* 2000b).

Como biomateriais, as propriedades das resinas compostas podem ser categorizadas em físicas, químicas, mecânicas, biológicas e clínicas (Bayne 2007). No Anexo 1 estão representadas as principais propriedades das resinas compostas, suas definições e unidades de medida, particularmente quanto à força de flexão e módulo de elasticidade, resistência à fractura, dureza de superfície e resistência ao desgaste, profundidade de polimerização e contracção volumétrica de polimerização e expansão térmica. Estão igualmente representados os valores médios de força, módulos de elasticidade (Mahoney *et al.* 2000; Willems *et al.* 1993) e coeficientes de expansão térmica (Versluis *et al.* 1996b) do esmalte e dentina.

### **i - Propriedades físicas**

São consideradas propriedades físicas das resinas compostas, aquelas que envolvem movimento de electrões, prótons ou átomos no interior de um sólido, mas que não implicam quaisquer alterações maiores nos tipos ou padrões de ligações. A sua categorização inclui as propriedades térmicas, eléctricas, ópticas e de massa das resinas compostas. No contexto da restauração dos dentes posteriores é importante considerar a expansão térmica (Borkowski *et al.* 2007) e as propriedades ópticas como a reflectividade, a radiopacidade e a densidade da resina composta (Bayne 2007).

Embora a expansão térmica dos compósitos resulte de outros mecanismos que não da contracção de polimerização, repercussões semelhantes podem surgir. Assim, um estudo de Versluis *et al.* revelou que a grande variação entre os valores do coeficiente de

expansão térmica das estruturas dentárias e dos compósitos restauradores, induzidos por variações de temperaturas, pode ser responsável pelo aparecimento de microinfiltrações e/ou fendas marginais na interface dente/restauração e pelo desgaste do material restaurador (Versluis *et al.* 1996b). O mesmo estudo sugere que os compósitos para a restauração de dentes posteriores devem ter coeficientes de expansão térmica semelhantes ao das estruturas dentárias a restaurar (Versluis *et al.* 1996b).

## **ii - Propriedades químicas**

São consideradas propriedades químicas do compósito todas as que envolvam alterações nos tipos de ligações e/ou estados de hidratação dos átomos ou moléculas nas superfícies ou no interior da resina composta. Considera-se por isso fundamental analisar a adsorção de água (na superfície do compósito), a absorção de água (para o interior do composto) e a biodegradação da resina composta nos dentes posteriores (Bayne 2007). Por exemplo, é fundamental saber a quantidade de água absorvida pela resina composta pois vai ter implicações directas na expansão higroscópica da restauração. Como já foi referido, a absorção de água pode resultar numa maior solubilidade da matriz orgânica além de poder ocorrer a perda de carga inorgânica, com libertação de partículas para o ambiente oral, favorecendo o desgaste ou mesmo a fractura da restauração (ADA 2003b).

## **iii - Propriedades mecânicas**

São as propriedades dos compósitos que influenciam a resposta do mesmo às forças aplicadas. Todas as propriedades mecânicas estão definidas em termos de stress, força e *modulus* (módulo) e dependem da direcção da carga (compressão, tensão), do tempo de aplicação (estáticas ou dinâmicas, sensibilidade à taxa de tensão), e envolvem ciclos de cargas (fadiga) ou de deformação (Bayne 2007; Borkowski *et al.* 2007). A resistência à compressão indica capacidade de um compósito para suportar forças ou cargas verticais. Esta propriedade mecânica é fundamental pois durante a função mastigatória as forças que são transmitidas às restaurações de dentes posteriores podem promover a fractura da restauração ou da estrutura dentária. A resistência à compressão do esmalte (384 MPa), da dentina (297 MPa) e a resistência à fractura de dentes naturais (nos molares de 305 MPa e nos pré-molares de 248 MPa) podem servir como padrão mecânico para

seleccionar a resistência à compressão ideal das resinas compostas para dentes posteriores (Willems *et al.* 1993). As propriedades mecânicas dos compósitos restauradores dependem das formulações dos compósitos nomeadamente, do conteúdo inorgânico, do tipo de partículas, da eficácia de silanização entre estas e a matriz orgânica (Manhart *et al.* 2000a) e ainda do grau de porosidade do compósito resultante da manipulação durante a restauração, ou seja da técnica operatória (Bayne 2005). As propriedades de superfície duma resina composta, como a dureza de superfície, a rugosidade de superfície e a resistência à abrasão, são controladas pelo seu conteúdo inorgânico e tamanho das partículas constituintes (Bayne 2005). Manhart *et al.* sugerem que factores inerente à interacção entre a matriz orgânica e a carga inorgânica influenciam fortemente nas resistências à fractura e desgaste dos compósitos (Manhart *et al.* 2000a). Relativamente à força de flexão e módulo de elasticidade a literatura sugere que na restauração de dentes posteriores são preferíveis resinas compostas com elevada força de flexão (força flexural) e simultaneamente com módulos de elasticidade aproximados ao das estruturas dentárias (Mahoney *et al.* 2000).

O desgaste intra-oral ocorre através de diversos mecanismos mas, maioritariamente, o desgaste oclusal é causado por partículas abrasivas, de sílica, com  $\sim 0,1 \mu\text{m}$  de diâmetro, que existem nos dentífricos e até nos alimentos. A fase da matriz de um compósito é sujeita ao desgaste, mas a fase inorgânica, dura, não o é. Consequentemente, a protecção da matriz é possível mediante a aproximação e preenchimento por micro ou nano partículas (Bayne 2005). Este conceito de "micro-protecção" foi evidenciado num estudo clínico controlado de longa duração (17 anos) efectuado por Wilder *et al.* (1999) em que esta protecção do desgaste foi óbvia quando avaliado o comportamento clínico dos compósitos com micropartículas (Bayne 2005; Wilder *et al.* 1999). Söderholm *et al.* referem que a *performance* de desgaste dos compósitos modernos é comparável à do amalgama e do esmalte, apresentando taxas de desgaste abrasivo variando entre os  $5 \mu\text{m}$  e os  $100 \mu\text{m}$  por ano. Contudo, estes resultados são variáveis, devido a factores inerentes ao operador (variações nos preparos cavitários, nos métodos de acabamento e polimento), ao paciente (variações nos hábitos alimentares das populações e indivíduos) aos materiais (variações por exemplo nas formulações da matriz orgânica) e aos métodos de avaliação do desgaste (Soderholm *et al.* 2001).

A possibilidade de polimento dos compósitos relaciona-se com a capacidade de obter características de superfície lisas e sem rugosidades, conferindo um aspecto estético melhorado. Na actualidade os compósitos microhíbridos estão profusamente representados no mercado pelas suas propriedades estéticas (fácil capacidade de polimento permitindo obter texturas superficiais lisas), resistência ao desgaste e a alterações na cavidade oral, e são universalmente indicados em restaurações tanto de dentes anteriores como dos posteriores (Busato *et al.* 2001).

Segundo Moszner *et al.* os compósitos com nanopartículas possuem boas propriedades físicas, particularmente propriedades ópticas únicas, face à possibilidade de permitirem obter texturas superficiais lisas e polidas (Moszner 2004). No estudo de Yap *et al.*, acerca da durabilidade do polimento (medida em termos de rugosidade de superfície) de vários materiais restauradores estéticos os autores concluíram que, as resinas baseadas na nanotecnologia apresentaram superfícies significativamente mais lisas, ao fim de 6 meses, que os restantes materiais estudados (Yap *et al.* 2004). Todavia, as conclusões do estudo comparativo de Silikas *et al.* indicaram não existir vantagens em relação à textura superficial, brilho e profundidade de polimerização entre vários compósitos microhíbridos e um nanohíbrido estudados. Face aos critérios e definições variáveis utilizados nos compósitos com nanopartículas os autores daquele estudo salientam que os resultados obtidos não devem ser extrapolados para todos os compósitos com nanopartículas (Silikas *et al.* 2005). Mitra *et al.*, mediram e compararam as propriedades *in vitro* de um nanocomposito com as de outros compósitos híbridos, microhíbridos e microparticulados do mercado tendo os autores concluído que, o nanocomposito apresentou translucidez e polimento elevados, semelhantes aos dos compósitos microparticulados, enquanto manteve as propriedades mecânicas e resistência ao desgaste equivalente aos restantes compósitos híbridos. Assim, consideram que as propriedades mecânicas e estéticas destes nanocompositos permitem a restauração clínica de dentes anteriores e posteriores (Mitra *et al.* 2003).

#### **iv - Propriedades biológicas**

São as propriedades biológicas da resina composta que influenciam a interacção entre o material restaurador e os tecidos moles e duros circundantes, e que podem induzir

respostas sistémicas ou locais nos pacientes. Estão incluídos nos parâmetros biológicos os testes de toxicidade, sensibilidade e mutagenicidade às resinas compostas. Apesar da escassa informação existente, os materiais têm vindo a ser classificados como clinicamente aceitáveis ou não, sem serem considerados detalhes da actividade biológica (Bayne 2007). O grau de absorção de água e as condições de superfície (polimento e rugosidade) tipos e localização das restaurações podem favorecer a colonização e o crescimento de estirpes bacterianas na superfície das resinas compostas (Mjor 1998; Mjor 2005).

### **v - Propriedades clínicas**

As propriedades clínicas, ou *performance* clínica, são definidas em termos da segurança e eficácia das resinas compostas. A eficácia baseia-se na aceitabilidade clínica (resina composta aceitável sem alterações, compósito alterado mas ainda aceitável e compósito inadequado) de acordo com critérios de avaliação clínicos (Bayne 2007). Na prática clínica o dentista é confrontado com uma série de questões relativamente à selecção dos compósitos particularmente, que compósito (marca, tipo) usar, qual é o melhor e qual o que terá maior durabilidade na restauração directa de dentes posteriores. Estas respostas geralmente são obtidas categoricamente fundamentando a escolha em função da boa qualidade do produto, do uso do compósito que tecnicamente seja mais fácil e que apresente boas propriedades. Contudo, não existem dados clínicos acerca destas recomendações, sendo por isso essencial fazer uma correlação entre as propriedades das resinas compostas como biomateriais e a decisão clínica (Bayne 2007). Segundo Mjör nos últimos 2 a 3 anos ocorreram alterações fundamentais em relação à certificação dos biomateriais, tendo o clínico, e o fabricante de materiais, responsabilidades acrescidas acerca da actualização da informação sobre compósitos (Mjor 2007a).

De forma geral, e de acordo com o descrito, para a restauração de dentes posteriores podem ser seleccionadas resinas compostas de média viscosidade (microhíbridas e com nanopartículas, isoladas ou associadas a altas ou baixas viscosidades) e compósitos compactáveis (isolados ou associados a baixas ou médias viscosidades).

## 5 - Outros factores que condicionam a restauração directa de dentes posteriores com resinas compostas

O insucesso clínico das restaurações com compósitos constitui um dos grandes problemas da prática clínica diária, uma vez que cerca de 60% da dentística operatória (Mjor *et al.* 1990) é atribuída à substituição ou reparação de restaurações (Hickel & Manhart 2001). Uma análise da literatura permite indicar que na generalidade quatro categorias de variáveis ou factores (inerentes aos compósitos, à metodologia restauradora, ao operador e ao paciente) podem condicionar o resultado clínico e a longevidade (Quadro 8) das restaurações com compósitos nos dentes posteriores (Bayne 2007; Bayne *et al.* 1991; Hickel & Manhart 2001; Jokstad *et al.* 2001).

Factores que condicionam os resultados clínicos e longevidade das restaurações	
Material	Metodologia
Força (fractura)	Isolamento operatório
Degradação sob função (cargas mecânica e térmica)	Preparo Cavitário (tamanho, tipo, acabamento)
Resistência ao desgaste (oclusal e áreas de contacto)	Sistema adesivo
Força de adesão	Técnica de aplicação (incremental/ bloco)
Compatibilidade química entre os sistemas restauradores	Modo de polimerização (aparelho, tipo, tempo, intensidade)
Sensibilidade técnica (isolamento e sistemas adesivos)	Factor C e contração de polimerização
Efeitos inibidores cárie (libertação de substâncias?)	Acabamento e polimento da restauração
Operador/Dentista	Paciente
Correcta selecção materiais	Higiene Oral
	Medidas de prevenção
Manuseamento e aplicação (técnica incremental/bloco)	Risco de patologias
	Ambiente oral (qualidade da estrutura dentária, saliva, ...)
Tipo de ensino e formação	Localização da lesão/dente, tipo, tamanho, forma
Experiência com material	Cooperação no tratamento
	Hábitos/ bruxismo

Quadro 8 - Factores que condicionam a restauração directa de dentes posteriores com compósitos.

## **5.1 - Inerentes à metodologia clínica da técnica restauradora e ao desenho da restauração**

Aquando da restauração de dentes posteriores com resinas compostas, para além da necessidade de uma correcta selecção dos compósitos de acordo com as suas propriedades, anteriormente referidas, outros factores inerentes à metodologia da técnica restauradora devem ser considerados. Estes factores envolvem a decisão efectuada pelo clínico operador relativamente à selecção do compósito a usar consoante a preparação cavitária (Bayne 2007).

### **i - Acesso e tipos de isolamento do campo operatório**

A maioria dos clínicos reconhece a importância e os numerosos benefícios da utilização do isolamento absoluto do campo operatório, facilitando uma boa técnica operatória e criando uma barreira física no controlo da infecção cruzada (Raskin *et al.* 2000). Para além da protecção dos tecidos orais a produtos químicos e a instrumentos operatórios, o isolamento previne ou reduz os efeitos de contaminação por saliva, sangue, água ou outros fluidos durante os procedimentos restauradores, particularmente no comprometimento adesivo entre o esmalte e/ou dentina e os sistemas adesivos à base de resina (ADA 2003a; de Lourdes Rodrigues Accorinte *et al.* 2006). Uma vez que a utilização de técnicas restauradoras adesivas é particularmente sensível sobretudo à humidade intrínseca e extrínseca da dentina, factores como a humidade relativa e a temperatura intra-oral também influenciam a *performance* das técnicas adesivas. Assim, o uso do dique possibilita a adequada evaporação dos solventes das soluções adesivas e a água residual da dentina desmineralizada, antes da fotopolimerização da resina. Contudo, enquanto as consequências negativas do excesso de secagem dos sistemas adesivos com solventes de acetona estão bem documentados, os resultados dos sistemas à base de água são variados, sendo os efeitos do uso de dique de borracha incertos nestes casos (Jokstad *et al.* 2001).

A entrada de água ou saliva na resina composta contribui a curto prazo para a sua expansão higroscópica, e a longo prazo para a biodegradação das matrizes orgânicas, mediante a acção de esterasas presentes na saliva (Bayne 2005; Lin *et al.* 2005). Esta hidrólise enzimática das uniões entre as matrizes orgânica e inorgânica, compromete as



propriedades mecânicas (resistência ao desgaste) e ópticas das resinas compostas (Lagouvardos *et al.* 2003; Prakki *et al.* 2005).

Apesar da controvérsia, a análise da literatura sugere que numa grande parte dos estudos clínicos realizados, o isolamento absoluto do campo operatório é preferencialmente utilizado comparativamente com o uso do isolamento relativo (Asmussen & Peutzfeldt 2001; de Lourdes Rodrigues Accorinte *et al.* 2006) chegando alguns autores a afirmarem que o seu uso aumenta a esperança de vida duma restauração (Raskin *et al.* 2000). Apesar do reconhecimento sobre a qualidade e a segurança restauradora conseguida com o uso de dique de borracha, este procedimento, por vários motivos, não constitui uma prática clínica de rotina na dentística restauradora sendo em alternativa usados meios de isolamento relativo, como rolos de algodão e aspirador de saliva (Raskin *et al.* 2000). Um estudo recente de Lynch *et al.* (2007) a 600 dentistas seleccionados de forma aleatória do registo irlandês acerca das atitudes relativamente ao uso de dique de borracha, das 300 respostas consideradas válidas, os autores concluíram que o dique de borracha é usado mais frequentemente no tratamento endodôntico do que no tratamento operativo restaurador, sendo que neste, o seu uso é limitado. No tratamento restaurador, o dique de borracha foi usado “nunca” por 77% dos respondentes (n=228) nas restaurações com amálgama nos dentes posteriores, por 52% (n=147) nas restaurações com composito nos dentes posteriores e por 59% (n=177) nas restaurações com compositos nos dentes anteriores (Lynch & McConnell 2007). Também um estudo acerca do ensino das restaurações de dentes posteriores com compósito nas escolas de Medicina Dentária dos Estados Unidos registou uma ausência de diferença estatística, em relação à longevidade das restaurações posteriores com compósito, realizadas com recurso a dique de borracha ou com rolos de algodão (Lynch *et al.* 2006).

Embora o uso do dique de borracha continue a ser recomendado nas técnicas adesivas das restaurações com compósitos, alguns estudos referem que parece ser um factor que complica a reconstrução de contactos proximais adequados nas restaurações de dentes posteriores (Dorfer *et al.* 2001). Rau *et al.* testaram a hipótese da influência do dique de borracha na força de contactos proximais de dentes com necessidade de restauração de classes II com compósito, em 74 indivíduos saudáveis, sistemicamente e

periodontalmente. Estes autores concluíram que a aplicação e posterior remoção do dique de borracha afectou a força de contacto entre as superfícies proximais, isto é, a sua aplicação faz aumentar a força do contacto contudo, após remoção do dique de borracha os resultados demonstraram uma redução estatisticamente significativa na força de contacto proximal das superfícies restauradas (Rau *et al.* 2006). Assim, a evidência clínica sugere que as condições de acesso ao campo operatório, a visualização completa e adequadas do mesmo, a cooperação do paciente e o uso de técnicas adequadas constituem factores de grande relevância na longevidade das restaurações com compósito nos dentes posteriores (Barghi *et al.* 1991; Gilmour *et al.* 2007; Molinari *et al.* 2007).

Num estudo clínico longitudinal randomizado de restaurações de classes II com compósito, em que foram comparadas a *performance* das restaurações mediante o uso de isolamento com dique de borracha ou com rolos de algodão e aspiração, os resultados ao fim de 10 anos revelaram que o comportamento clínico das restaurações sob isolamento com dique não foi estatisticamente diferente do comportamento clínico das restaurações efectuadas usando rolos de algodão e aspiração (Raskin *et al.* 2000). Assim, mais importante que o meio de isolamento usado será assegurar que o campo operatório está isolado e descontaminado.

## **ii - Selecção e falhas relativas aos sistema adesivos**

A dentística restauradora adesiva permite a adesão entre as resinas compostas e o esmalte ou dentina e teve a sua origem em 1955, quando Buonocore reportou que o uso de ácido ortofosfórico a 85% promoveu a retenção das resinas acrílicas no esmalte (Bayne 2005; Perdigao 2002; Perdigao 2007; Perdigao & Lopes 1999; Swift 2002; Tyas & Burrow 2004; Van Landuyt *et al.* 2007; Van Meerbeek *et al.* 1998). Desde então, os sistemas adesivos, tal como as resinas compostas, foram alvo de grandes transformações sobretudo nos últimos 15 anos, tendo todavia todos os sistemas como base de adesão comum, a interacção com a *smear layer* (Perdigao 2007; Tyas & Burrow 2004) e o facto de nenhum dos sistemas garantir o selamento hermético nas margens da restauração, podendo promover a contaminação bacteriana (Kohler *et al.* 2000; Maltz *et al.* 2002; Pashley *et al.* 2002; Purk *et al.* 2004; Splieth *et al.* 2003).

Numerosos sistemas adesivos simplificados foram introduzidos no mercado dentário nos últimos anos, algumas das vezes sem a avaliação correcta da sua *performance* clínica ou perante estudos laboratoriais e clínicos com grandes discrepâncias nos resultados (Perdigao 2007).

A natureza micromecânica da interacção dos sistemas adesivos com o esmalte resulta da penetração dos monómeros de resina nas microporosidades causadas pelo acondicionamento ácido e subsequente envolvimento dos cristais de hidroxiapatite com os monómeros polimerizados no interior dos poros da superfície do esmalte (Swift 2002; Swift *et al.* 1995). Com os sistemas adesivos da actualidade a preocupação reside no risco de infiltração marginal em restaurações cujas margens não estão localizadas em esmalte, pois enquanto que a adesão ao esmalte constitui um fenómeno previsível a adesão a substratos dentinários permanece um desafio (Perdigao 2007; Purk *et al.* 2004; Swift 2002). O mecanismo de adesão à dentina é diferente do esmalte. A dentina é mais húmida e apresenta na sua composição maior conteúdo orgânico, sobretudo colagénio tipo II, que o esmalte o que dificulta extremamente a adesão (Perdigao & Lopes 1999). As variações estruturais na composição da dentina ocorrem não só de acordo com a profundidade mas também com a região, traduzindo-se em substratos com diferentes características de permeabilidade (permeabilidade aumentada mais em proximal que oclusal, e mais em coronal que radicular) (Jain *et al.* 2000; Mjor *et al.* 2001; Senawongse *et al.* 2006). Além disso, a formação da *smear layer*, constitui uma verdadeira barreira física que tem que ser dissolvida ou transformada, afim de permitir o contacto dos monómeros adesivos directamente com a dentina (Perdigao 2002; Perdigao 2007; Swift 2002).

Recentemente a dentística adesiva promove o uso de sistemas adesivos *etch-and-rinse*, a fim de melhorar a adaptação na interface adesivo/estruturas dentárias duras e minimizar a micro ou nanoinfiltração, com o intuito de reduzir o risco de cáries secundárias e lesões pulpares (Lundin & Rasmusson 2004).

Para serem considerados clinicamente eficazes os sistemas adesivos devem permitir a manutenção correcta da restauração com compósito no local restaurado e promover o selamento marginal adequado na interface dente/restauração (Pioch *et al.* 2001; Van

Meerbeek *et al.* 1998). A eficácia dos sistemas adesivos *in vitro* é avaliada mediante a avaliação das forças de adesão e qualidade de selamento marginal com a finalidade de prever a sua *performance* clínica (Van Meerbeek *et al.* 2003).

Vários parâmetros afectam o comportamento clínico dos sistemas adesivos, podendo ou não serem controlados pelo profissional (Giachetti *et al.* 2008), dos quais se destacam variações relacionadas com a orientação dos prismas de esmalte (Kelsey *et al.* 2005), com os substratos dentinários e com a permeabilidade da dentina (Koibuchi *et al.* 2001; Perdigao 2002; Senawongse *et al.* 2008; Tay *et al.* 2000a; Tay *et al.* 2000b), com a humidade do substrato (Gallo *et al.* 2000b; Haller 2000; Kato & Nakabayashi 1996; Moll *et al.* 2002; Pashley *et al.* 2002; Perdigao 2002; Perdigao *et al.* 2005; Spahr *et al.* 2000; Swift *et al.* 1995), com a profundidade da dentina (Huang *et al.* 2004; Latta & Barkmeier 1998; Leinfelder 1999; Pashley *et al.* 2002; Perdigao 2002), com os tipos de *smear layer* (Koibuchi *et al.* 2001; Tay *et al.* 2000a), com a localização das margens da restauração (Besnault & Attal 2002; Figueiredo Reis *et al.* 2003; Gallo *et al.* 2000a; Purk *et al.* 2004), com a forma, tipo de preparo cavitário, factor C e tipo de polimerização (Besnault & Attal 2002; Finger & Tani 2005; Frankenberger & Tay 2005; Shirai *et al.* 2005), com o solvente do sistema adesivo e espessura da camada adesiva (De Munck *et al.* 2005; Ikeda *et al.* 2005; Ito *et al.* 2005; Santini & Milia 2004; Walshaw & McComb 1996) e com o tipo de resina composta, entre outros.

Leinfelder sugere ser necessário melhorar a forma como os adesivos são usados ou aplicados na clínica, de forma a tentar normalizar a sua *performance* bem como reduzir a sensibilidade operatória. Assim, a concentração de adesivo na dentina pode ser avaliada, mediante a visualização do aspecto reflectivo e brilhante da superfície dentinária, o que pode requerer a aplicação de mais que uma camada de adesivo (Leinfelder 2001a). Todavia, a obtenção de camadas de adesivo uniformemente espessas é difícil pois, face aos efeitos da gravidade e da tensão superficial o adesivo tende a escoar para as irregularidades das paredes do preparo. A obtenção de camadas de adesivo espessas, superior a 100µm, é simples no interior do preparo cavitário mas, difícil nas margens (Choi *et al.* 2000). Esta camada de adesivo (Giachetti *et al.* 2008) na interface dente/restauração pode equilibrar as forças de tensão (na ordem dos 7 MPa) que se estabelecem pela contração de polimerização das resinas compostas (Opdam *et*

al. 1998a; Opdam *et al.* 1998b). Quando as forças de tensão são superiores às forças de adesão do sistema adesivo, pode ocorrer uma fractura coesiva, com ruptura da camada adesiva e formação das fendas (*gaps*) ou microfendas marginais (Santini & Milia 2004; Wibowo & Stockton 2001).

As actuais duas estratégias de adesão das resinas compostas ao esmalte e à dentina, especificamente *etch-and-rinse* (ER) e *self-etch* (SE) dependem exclusivamente na forma como os adesivos, com variadas formulações químicas (Van Landuyt *et al.* 2007), interactuam com a *smear layer* (Perdigao 2007).

### **iii – Os sistemas adesivos *etch-and-rinse* (ER)**

Nesta estratégia adesiva o esmalte e a dentina são condicionados com um gel de ácido fosfórico com o intuito de desmineralizar os cristais de hidroxiapatite superficiais e remover a *smear layer*. De seguida, uma mistura de monómeros de resina (*primer*/adesivo) dissolvida num solvente orgânico é aplicada nas estruturas desmineralizadas formando a camada híbrida, descrita originalmente em 1982 (Perdigao 2007). Esta adesão micromecânica entre monómeros de resina e a dentina desmineralizada pode promover uma redução da sensibilidade pós-operatória, melhorar o selamento marginal e actuar como camada elástica induzida pelo stress da contracção de polimerização dos compósitos restauradores (Choi *et al.* 2000; Walshaw & McComb 1996).

### **iv - Os sistemas adesivos *self-etch* (SE)**

A estratégia mais recente na adesão dentária baseia-se na simplificação e redução das etapas e tempos de aplicação clínicos dos sistemas adesivos, o que popularizou os sistemas SE na prática clínica diária (Van Meerbeek *et al.* 1998). Estes sistemas, que não usam gel ácido, acondicionam e infiltram simultaneamente o esmalte e a dentina, dissolvendo parcialmente a *smear layer* e a hidroxiapatite, com o intuito de criar a zona híbrida (Van Meerbeek *et al.* 2003). Estes sistemas adesivos diferem sobretudo, quanto à agressividade acídica, de agressivos (pH= 0,9-1,0) até sistemas de baixa ou moderada agressividade acídica (pH >1,5). Vários estudos *in vitro* reportaram baixa força de

adesão esmalte-resina, dos sistemas adesivos *self-etch*, face à influência da característica acídica na baixa *performance* clínica adesiva no esmalte intacto (Perdigao *et al.* 2006b; Van Meerbeek *et al.* 2003).

Peumans *et al.* numa revisão sistemática dos estudos clínicos acerca da *performance* dos sistemas adesivos contemporâneos concluíram que, apesar da tendência para o uso de sistemas adesivos com técnicas de aplicação simplificadas, a análise de resultados parece indicar uma diminuição da efetividade clínica desses sistemas (Peumans *et al.* 2005). A evidência actual indica que a estratégia adesiva ER resulta em forças adesivas mais elevadas, ao esmalte e à dentina, que a os sistemas SE (Perdigao *et al.* 2006a; Perdigao *et al.* 2006b; Spreafico *et al.* 2006). Segundo Purk *et al.*, nos estudos *in vitro* os valores das forças de adesão podem ser sobre-estimados relativamente aquelas resultantes da aplicação do sistema adesivo *in vivo* (Purk *et al.* 2004). Assim, os estudos clínicos são os testes que validam no final a *performance* de qualquer material dentário adesivo (Perdigao 2002).

#### **v - Polimerização das resinas compostas. Limitações inerentes à fotopolimerização**

A polimerização da matriz de resina dos compósitos ocorre através duma reacção de adição de radicais livres, nos extremos dos monómeros, e por ligações cruzadas entre aqueles (Burgess *et al.* 2002). A polimerização é uma reacção intermolecular de repetição em que os monómeros da matriz de resina composta formam polímeros, por uma acção de adição, sendo activados por acção química (resinas autopolimerizáveis) e física, por fontes energia, como o calor ou a luz (resinas compostas fotopolimerizáveis) ou as ambas acções (resinas compostas dupla polimerização) (Anusavice 2003). O mecanismo de autopolimerização implica uma interacção entre um activador, uma amina terciária, e um agente catalizador, normalmente o peróxido de benzoílo (Burgess *et al.* 2002). Para além destes, o mecanismo de fotopolimerização envolve ainda agentes fotoiniciadores da reacção tais como, a canforoquinona (Anusavice 2003; Burgess *et al.* 2002).

## vi - Resinas fotopolimerizáveis *versus* autopolimerizáveis

Um dos marcos tecnológicos da cronologia de desenvolvimento das resinas compostas (Figura 1) teve início nos finais dos anos 60 com o aparecimento de resinas compostas fotopolimerizáveis mediante a aplicação de luz ultra-violeta (Bayne 2005; Burgess *et al.* 2002; Jackson & Morgan 2000). Estas resinas compostas, comparativamente com as resinas autopolimerizáveis que as antecederam, apresentavam vantagens associadas à resistência ao desgaste, maior estabilidade da cor, maior controlo do tempo de trabalho e menor incorporação de bolhas de ar durante a manipulação, promovendo uma maior longevidade das restaurações (Anusavice 2003; Belvedere 2001). A presença de poros e bolhas de ar no interior dos compósitos para além de inibir o processo de polimerização, favorece a absorção de água gerando alterações de cor, por pigmentação, e diminuição da resistência à fractura das restaurações (Bayne 2005; Jackson & Morgan 2000).

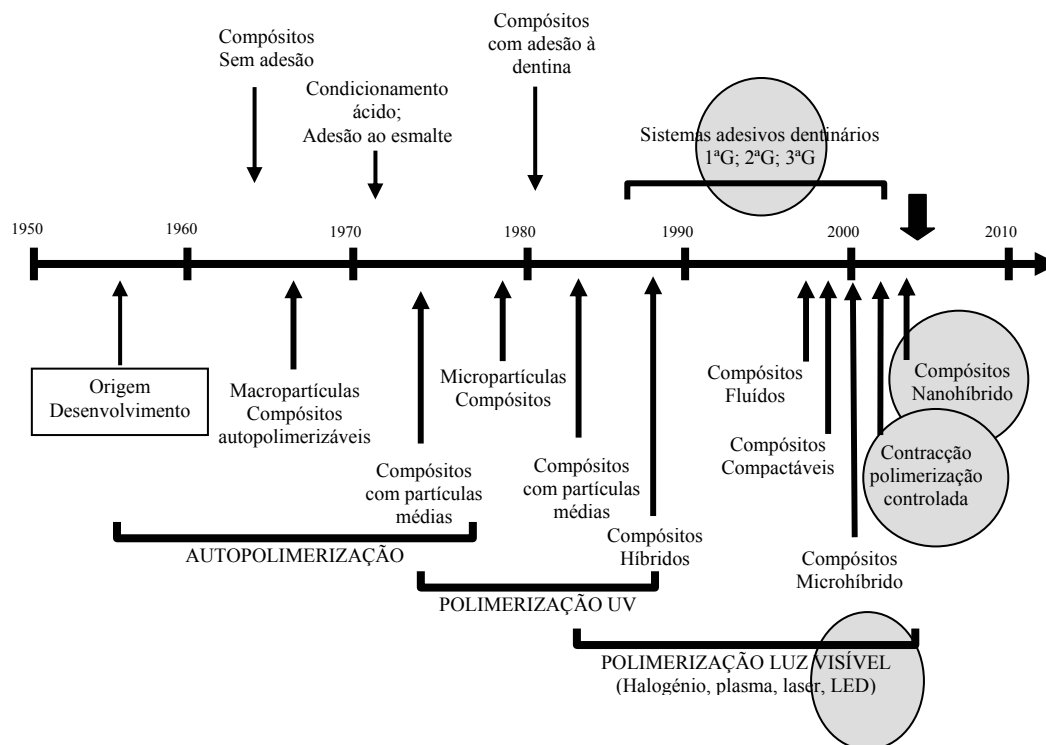


Figura 1 - Cronologia do desenvolvimento dos compósitos restauradores face à tecnologia de evolução da carga inorgânica, aos sistemas de polimerização e aos sistemas adesivos dentários disponíveis (Bayne 2005).

Por contraste, as resinas autopolimerizáveis, cujo mecanismo se baseia apenas na activação química, são usadas clinicamente em situações em que existem barreiras físicas à passagem da luz e apresentam a vantagem de polimerizarem mais uniformemente por toda a massa de compósito (Anusavice 2003; Bayne 2005).

Os sistemas de resinas fotopolimerizáveis são constituídos por uma pasta única, com fotoiniciadores e activadores ou aceleradores de reacção. Os fotoiniciadores são sensíveis aos comprimentos de onda das fontes de luz, sendo a canforoquinona a mais frequentemente usada. Este fotoiniciador absorve luz num intervalo de comprimentos de onda amplo, entre os 400 e 500 nanómetros (nm), com pico máximo aos 468 nm (Burgess *et al.* 2002). Contudo, outros co-iniciadores tais como a fenilpropanodiona e a lucerina, menos amarelados que a canforoquinona, são usados sobretudo nas resinas compostas com cores mais claras e são sensíveis em intervalos de comprimentos de onda da luz mais curtos (Albers 2002; Netto 2003; Park *et al.* 1999).

**vii - Limitações da fotopolimerização das resinas compostas: contracção volumétrica, tensão de contracção e profundidade de polimerização.**

Um dos problemas mais significativos relacionado com a fotopolimerização das resinas compostas é a contracção de polimerização gerada durante a conversão dos monómeros constituintes em polímeros, particularmente pela redução da distância, nas ligações covalentes, entre moléculas (Puckett *et al.* 2007). O volume de contracção do compósito depende do tipo e conteúdo de carga inorgânica e do grau de conversão da matriz orgânica. As contracções volumétricas da BisGMA (5,2%) e TEGMA (12,5%) são substancialmente superiores à da maioria dos compósitos, que varia entre 2%-3% (Braga *et al.* 2005; Labella *et al.* 1999). A quantidade linear de contracção de polimerização por volume de compósito foi avaliada em vários estudos, tendo os resultados revelado valores entre 1% e 3% (Burgess *et al.* 2002). Outros autores sugerem que os compósitos microhíbridos contraem cerca de 0,8 a 1,4%, enquanto que os microparticulados contraem entre 2 e 3% (Braga *et al.* 2003b).

Uma limitação técnica da restauração directa com compósitos nos dentes posteriores está relacionada com a cinética de polimerização das resinas compostas, uma vez que



aproximadamente 30% da tensão de contracção gerada ocorre entre os 5 minutos e as 24 horas após a realização da restauração, sendo que compósitos com valores baixos de tensão de contracção pós-polimerização podem reduzir a sensibilidade técnica e/ou permitir resultados clínicos aceitáveis em restaurações mais extensas (Deliperi & Bardwell 2002). A tensão de contracção vai diminuindo gradualmente com o tempo, sendo máxima logo após o início da fotopolimerização (Choi *et al.* 2000; Kubo *et al.* 2004; Unterbrink & Liebenberg 1999).

Considerando a cinética da fotopolimerização, parte da contracção de polimerização ocorre antes da resina composta atingir o ponto de geleificação (ponto gel), isto é, até este momento a resina tem capacidade plástica de adaptação às paredes do preparo podendo por isso absorver todas as tensões geradas pela polimerização (Alomari *et al.* 2007; Braga & Ferracane 2004; Calheiros *et al.* 2004; Fortin & Vargas 2000). Após este ponto, na fase pós-gel, o compósito apresenta-se numa fase sólida, deixando de ser flexível e de ter capacidade de acomodação, aumentando rapidamente a dureza do material, sendo que qualquer força ou stress gerado pela polimerização será transmitido às superfícies aderidas da cavidade, isto é ao dente (Burgess *et al.* 2002; Stansbury *et al.* 2005). As alterações estruturais nas fases iniciais de conversão das resinas compostas caracterizam-se mecanicamente por um aumento da viscosidade e do módulo de elasticidade da resina (Braga *et al.* 2005).

Mediante uma redução dimensional da resina composta, a contracção volumétrica de polimerização é responsável pela formação de *gaps* ou fendas marginais entre o compósito e as paredes cavitárias, podendo estas discrepâncias variar entre 1,65% e 4,16% (Cenci *et al.* 2007) ou mesmo 5,68% do volume total da restauração (Braga & Ferracane 2004; Burgess *et al.* 2002; Choi *et al.* 2000; Deliperi & Bardwell 2002; Huang *et al.* 2002; Jain & Pershing 2003; Kubo *et al.* 2004; Loguercio *et al.* 2004b; Neiva *et al.* 1998; Stansbury *et al.* 2005; Tachibana *et al.* 2004). Da mesma forma, se a força adesiva na interface compósito/dente for insuficiente, o compósito afasta-se da parede possibilitando microinfiltrações, pigmentações marginais e resultados clínicos tais como, sensibilidades pós-operatórias e cáries secundárias, por acção das bactérias presentes nos fluidos orais (Burgess *et al.* 2002; Deliperi & Bardwell 2002; Puckett *et al.* 2007). Se pelo contrário, a força adesiva na interface compósito/dente for muito

elevada a força resultante da contracção do compósito é transmitida à estrutura dentária podendo causar, clinicamente, a fractura das cúspides e sensibilidades pós-operatórias (Burgess *et al.* 2002; Sarrett 2005).

Quando as resinas compostas são fotopolimerizadas contraem e esta redução dimensional do volume gera uma tensão residual de contracção de polimerização (Borkowski *et al.* 2007; Ferracane 2005) que pode comprometer a integridade adesiva na interface compósito/sistema adesivo e/ou entre estes e a estrutura dentária (Borkowski *et al.* 2007; Burgess *et al.* 2002; Choi *et al.* 2000; Dauvillier *et al.* 2003; Deliperi & Bardwell 2002; Fortin & Vargas 2000; Huang *et al.* 2002; Kubo *et al.* 2004; Loguercio *et al.* 2004a; Stansbury *et al.* 2005). Um estudo recente de Kleverlaan *et al.* (2006), citado por Puckett *et al.*, revelou valores de tensão de contracção variáveis entre 3,3 e 23,5 MPa (Puckett *et al.* 2007). Também os resultados do estudo de Kinomoto *et al.*, mediante um modelo de análise fotoelástico, citado por Braga *et al.*, indicou que considerando a adesão ideal do compósito às paredes da cavidade, a tensão de contracção pode atingir os 23 MPa nos ângulos internos da cavidade (Braga *et al.* 2005).

Diferentes variáveis estão relacionadas com a fotopolimerização das resinas compostas, podendo afectar a profundidade e o grau de conversão (percentagem de ligações duplas convertidas em ligações simples) de polimerização das resinas compostas, a força e volume de contracção durante a fotopolimerização (Kishikawa *et al.* 2005) e consequentemente o aparecimento de falhas marginais que condicionam a longevidade das restaurações de classes II com compósitos (Bayne 2005; Braga & Ferracane 2004; Burgess *et al.* 2002; Choi *et al.* 2000; Huang *et al.* 2002; Jain & Pershing 2003; Kubo *et al.* 2004; Loguercio *et al.* 2004b; Neiva *et al.* 1998; Stansbury *et al.* 2005; Tachibana *et al.* 2004).

As características das fontes de luz (tipo de aparelho, degradação dos filtros ou lâmpadas, fracturas das guias de luz, contaminação das extremidades e dos reflectores), variáveis inerentes aos procedimentos técnicos do operador (direcção, distância, dimensão da ponta de luz e técnica de aplicação clínica da resina composta), inerentes às formulações das resinas compostas usadas (cor, opacidade, translucidez e composição) e ainda inerentes à geometria da cavidade, podem afectar o grau de

conversão do compósito (Burgess *et al.* 2002; Jain & Pershing 2003; Unterbrink & Liebenberg 1999).

Em geral, compósitos com maiores graus de conversão apresentam melhores propriedades mecânicas, melhor estabilidade de cor e maior biocompatibilidade, contribuindo para uma maior longevidade da restauração (Burgess *et al.* 2002; Deliperi & Bardwell 2002). Contudo, outros autores referem que o grau de conversão tem uma forte influência nas forças geradas, embora a correlação não seja linear, isto é, quanto maior o grau de conversão do compósito, maior será a contracção volumétrica da resina e a tensão resultante gerada (Bayne 2005; Braga & Ferracane 2002; Lopes *et al.* 2002; Stansbury *et al.* 2005). Bayne refere que o grau de conversão das resinas compostas corresponde a 65%, pois depende dos monómeros difuncionais que a constituem. Contudo, nos novos sistemas adesivos com monómeros monofuncionais o grau de conversão pode atingir os 90% (Bayne 2005).

Apesar de vários estudos com diversos aparelhos e protocolos de polimerização das resinas compostas não existe consenso quanto aos efeitos da intensidade e/ou duração da exposição das fontes de luz na profundidade, no grau de conversão, na adaptação marginal e na tensão que ocorre durante a fotopolimerização das diversas resinas compostas (Alomari *et al.* 2007; Jain & Pershing 2003; Luo *et al.* 2002; Miguez *et al.* 2004; Visvanathan *et al.* 2007). Apesar das unidades de polimerização com intensidades elevadas de luz promoverem maior grau de conversão e propriedades mecânicas melhoradas nas resinas compostas, também induzem maior contracção durante a polimerização (Deliperi & Bardwell 2002; Klaff 2001; Lopes *et al.* 2002; Stansbury *et al.* 2005). Em alternativa, a utilização de aparelhos que emitem intensidades mais baixas (500 mW/cm<sup>2</sup>), permite prolongar o tempo de exposição e obter graus de conversão de resinas compostas equivalentes (Jain & Pershing 2003). Jain *et al.* no seu estudo encontraram uma correlação linear entre a profundidade de polimerização dos compósitos e o tempo de exposição pelo que referem que, de modo geral os modos de polimerização progressivos e graduais, que providenciam tempos de exposição mais longos, resultam numa maior profundidade de polimerização (Jain & Pershing 2003). Convém referir que elevadas intensidades de luz podem promover forças de adesão elevadas mas, reduzir a qualidade do selamento marginal favorecendo a microinfiltração

por aumento do módulo de elasticidade e da tensão de contracção, bem como gerar aquecimento com potencial lesivo para os substratos dentários (Burgess *et al.* 2002; Klaff 2001). Segundo Rueggeberg *et al.*, citado por Burgess *et al.*, a intensidade mínima recomendada para a polimerização de 2 mm de compósito é de 400 mW/cm<sup>2</sup> (Burgess *et al.* 2002).

Também a direcção dos vectores das forças de contracção parece ter um papel importante neste processo, sendo que enquanto as resinas compostas autopolimerizáveis contraem em direcção ao centro, as fotopolimerizáveis fazem-no em direcção à luz, gerando maiores tensões de contracção nas margens dentárias mais afastadas das fontes de luz (Jackson & Morgan 2000; Unterbrink & Liebenberg 1999). Assim, alguns autores sugeriram técnicas de aplicação de luz para minimizar este efeito (Carvalho *et al.* 1996). Contrariamente a estes dados, Unterbrink *et al.*, referem que face aos factores inerentes à cinética da contracção de polimerização, a influência dos vectores de contracção por acção da posição da luz, é provavelmente irrelevante nas aplicações de compósitos com espessuras até 2 mm (Unterbrink & Liebenberg 1999). Versluis *et al.* advogam que a direcção dos vectores de contracção parece ser determinada pelas restrições impostas pelas extremidades enquanto o compósito contrai (Versluis *et al.* 1998). Também Leinfelder, baseado nos estudos de Versluis, concluiu que o método de polimerização tem pouca influência nos vectores de contracção, indicando que qualquer tipo de resina contrai em direcção ao centro (Leinfelder 2001b). Loguercio *et al.* referem que o efeito das condições de periferia prevalecem sobre os efeitos da posição da fonte de luz o que sugere que os compósitos não contraem em direcção à luz mas, a direcção da contracção é determinada pela configuração cavitária e qualidade da força adesiva, ocorrendo a contracção em direcção à superfície com maior força de adesão (Cenci *et al.* 2007).

A composição e a cor das resinas compostas podem afectar a profundidade de polimerização do compósito e portanto o seu grau de conversão. De modo geral, as resinas compostas com partículas mais pequenas permitem maior difusão da luz que aquelas com partículas maiores. Além disso, quanto maior a proporção de partículas dispersas na matriz, mais dificilmente a luz atravessará a resina composta (Jain & Pershing 2003). Certas formulações de compósitos de cores mais escuras podem

polimerizar efectivamente apenas com espessuras entre os 0,5 - 1 mm (Bayne 2005), bem como certos diâmetros das partículas da carga inorgânica podem interferir com o comprimento de onda, do espectro de radiação (índice de refacção) isto é, partículas com 0,474  $\mu\text{m}$  de diametro correspondem exactamente aos 474 nm do comprimento de onda da luz visível (Bayne 2005; Burgess *et al.* 2002). A cor da resina composta pode influenciar a profundidade de polimerização, por influenciar o coeficiente de transmissão da luz, sendo as resinas compostas mais pigmentadas, sobretudo nos tons mais castanhos, as menos polimerizáveis (Jain & Pershing 2003). Por outro lado, Bayne refere que os monómeros de resina por terem tendências diferentes de copolimerização, não reagem todos de forma equivalente aos fotoiniciadores das resinas fotopolimerizáveis (Bayne 2005). O estudo de Fan *et al.* testou a profundidade de polimerização de alguns compósitos face à variação da intensidade de luz de acordo com as especificações técnicas ISSO 10650 tendo os autores concluído que, intensidades de 300  $\text{mW}/\text{cm}^2$  com comprimentos de onda entre os 400-515 nm fotopolimerizam a maioria das cores das resinas compostas de forma eficaz contudo, alguns materiais podem requerer mais tempo (Fan *et al.* 2002). Assim, é fundamental que sejam estabelecidos apropriados tempos de polimerização, de acordo com as resinas compostas usadas nos consultórios dentários, e sobretudo sejam verificados periodicamente o estado de emissão dos aparelhos e a *performance* dos compósitos (Bayne 2005; Burgess *et al.* 2002; Fan *et al.* 2002).

Vários autores referem na literatura que certos factores tais como, o factor de configuração cavitário (factor C) e o tamanho da cavidade, seguidos das técnicas de aplicação seleccionadas pelo operador (Alomari *et al.* 2007) (incremental, em bloco, bem como a intensidade da luz emitida) e por último, das características (módulo de elasticidade, variação dimensional, capacidade de escoamento e adaptação prévia à polimerização, coeficiente de expansão térmica) do compósito restaurador (Yoshikawa *et al.* 1999) seleccionado devem ser controlados e melhorados afim de minimizar os efeitos gerados pela contracção de polimerização e pelas tensões de polimerização (Alomari *et al.* 2007; Miguez *et al.* 2004; Unterbrink & Liebenberg 1999; Yoshikawa *et al.* 1999). A quantidade volumétrica de contracção do compósito é controlada pelo volume de resina, pelo seu conteúdo inorgânico e pelo grau de conversão (Alomari *et al.* 2007; Unterbrink & Liebenberg 1999). Para além destes, a capacidade de acomodação e

adaptação interna às paredes do preparo depende também do factor C cavitário (Alomari *et al.* 2007; Deliperi & Bardwell 2002; Kubo *et al.* 2004).

As resinas compostas com módulos de elasticidade elevados geralmente produzem elevada tensão de contracção durante a fotopolimerização, podendo colocar em causa a integridade adesiva (Borkowski *et al.* 2007; Burgess *et al.* 2002; Choi *et al.* 2000; Dauvillier *et al.* 2003; Deliperi & Bardwell 2002; Fortin & Vargas 2000; Huang *et al.* 2002; Kubo *et al.* 2004; Loguercio *et al.* 2004a; Stansbury *et al.* 2005). A tensão de contracção gerada não influencia nos valores da variação volumétrica ou linear de contracção da resina composta mas sim, influencia a ligação adesiva na interface compósito, adesivo e dente (Unterbrink & Liebenberg 1999). Se por um lado compósitos com elevado módulo de elasticidade resistem melhor à fadiga, (forças de carga oclusal durante a função) por outro lado, estes compósitos, pela forte tensão transmitida ao sistema adesivo subjacente, frequentemente promovem fendas nos sistemas adesivos gerando sensibilidades pós-operatórias e baixo selamento marginal da restauração, com formação de *gaps* marginais (Burgess *et al.* 2002; Ferracane 2005; Huang *et al.* 2002; Klaff 2001; Kubo *et al.* 2004; Miguez *et al.* 2004; Puckett *et al.* 2007) ou mesmo fracturas cuspídeas pela tensão gerada na estrutura dentária, quando a ligação adesiva entre o compósito e o sistema adesivo for muito forte (Burgess *et al.* 2002; Stansbury *et al.* 2005). Unterbrink *et al.* sugerem a selecção de compósitos com valores de módulos de elasticidade aproximados a 10 GPa, afim de contornar estes problemas (Unterbrink & Liebenberg 1999).

O uso de resinas com baixo módulo de elasticidade e elevada capacidade de alívio, absorção ou acomodação do stress de contracção de polimerização (Borkowski *et al.* 2007; Franco *et al.* 2003) gerado tem sido alvo de vários estudos (Burgess *et al.* 2002). Segundo Deliperi e Bardwell já em 1984 Davidson *et al.* haviam salientado a importância do escoamento do compósito na direcção das paredes cavitárias como forma de permitir uma adaptação interna máxima nas fases iniciais de aplicação do compósito e conseqüente, alívio da tensão de contracção (Deliperi & Bardwell 2002).

Um outro problema que tem sido abordado na literatura relaciona-se com a grande diferença entre os coeficientes de expansão térmica (CET) das resinas compostas (28 e

50 ppm/°C) seleccionadas e aqueles das estruturas dentárias (9 e 11 ppm/°C) (Anusavice 2003; Puckett *et al.* 2007). Sendo a diferença entre a expansão e a contracção dos compósitos maior do que a do dente, quando a restauração é sujeita a variações de temperatura na cavidade oral, vai originar tensão nas margens das restaurações contribuindo para o fracasso da ligação adesiva entre o compósito e a estrutura dentária, durante a função (Hilton *et al.* 1997). Uma forma de baixar ou aproximar o CET dos compósitos consiste em aumentar o conteúdo e a carga inorgânica (Puckett *et al.* 2007). Recentemente, Borkowski *et al.* referiram que a maioria dos compósitos comercialmente disponíveis apresenta um CET entre os  $22 \times 10^{-6} \text{ C}^{-1}$  e  $47 \times 10^{-6} \text{ C}^{-1}$  o que perante diferenciais de temperaturas negativas (até -30°C), geram grandes tensões interfaciais que se podem propagar e provocar microfracturas no esmalte. Assim, o consumo de alimentos ou bebidas muito frias pode ter um impacto significativo na interface adesiva restauração/dente, podendo este factor ser minimizado mediante a selecção apropriada das propriedades termo-mecânicas dos compósitos (Borkowski *et al.* 2007).

#### **viii - Factor de configuração cavitário (factor C)**

Embora a literatura não seja completamente elucidativa acerca da correlação entre a configuração (forma), tamanho e profundidade (Yoshikawa *et al.* 1999) das cavidades e as forças de contracção geradas durante polimerização dos compósitos, a configuração cavitária aparenta ser um factor determinante (Soderholm *et al.* 1998; Unterbrink & Liebenberg 1999). O factor de configuração cavitário ou factor C foi definido por Feilzer *et al.* como a relação ou quociente entre o número total de superfícies dentárias aderidas e o número total de superfícies dentárias livres, sendo que um aumento do valor deste factor resulta num potencial aumento da tensão gerada pela contracção durante a fotopolimerização (Braga *et al.* 2005; Deliperi & Bardwell 2002; Franco *et al.* 2003; Kishikawa *et al.* 2005; Yoshikawa *et al.* 1999). Assim, numa perspectiva tridimensional, podemos considerar que numa cavidade de classe I, restaurada em bloco, a tensão de polimerização é altamente a mais desfavorável (Deliperi & Bardwell 2002), pois apresenta um factor C máximo igual a 5 (5:1), uma vez que nesta condição apenas uma, a parede oclusal da restauração está livre de adesão, podendo aliviar, libertar tensão ou ser passível de deformar perante as tensões de contracção geradas durante a fotopolimerização (Burgess *et al.* 2002; Deliperi & Bardwell 2002; Jackson &

Morgan 2000; Loguercio *et al.* 2004b; Moszner & Salz 2001). De forma oposta, o factor C deverá ser mínimo em cavidades de classe IV (Borkowski *et al.* 2007). Assim, o factor C deve apresentar o valor mais baixo possível (Carvalho *et al.* 1996) uma vez que perante valores elevados este factor traduz a previsibilidade de fracasso adesivo na interface dente/restauração, por ser maior a tensão de contracção gerada sobre a estrutura dentária (Braga & Ferracane 2004; Deliperi & Bardwell 2002; Huang *et al.* 2002; Pashley *et al.* 2002) e igualmente, o fracasso na acomodação, ou escoamento da resina composta (Lee *et al.* 2007) às paredes do preparo cavitário, e relativamente ao alívio de tensões de contracção (Burgess *et al.* 2002; Deliperi & Bardwell 2002; Klaff 2001), bem como na formação de fendas marginais (Moreira da Silva *et al.* 2007). A distribuição do stress de contracção no interior das restaurações é muito complexa e particularmente em restaurações muito extensas, mesio-ocluso-distais, o fracasso na interface adesiva pode ocorrer devido à contracção de polimerização imediata, após aplicação da restauração, ou posteriormente, após a restauração ser sujeita à acção de cargas durante a função (Borkowski *et al.* 2007; Lee *et al.* 2007).

Nas cavidades de classe II o factor C é elevado, numa razão de 4:2, isto é, numa proporção de quatro paredes aderidas para duas livres de adesão. Nestas cavidades, à medida que aumenta a profundidade do preparo, os factores de configuração cavitário e do efeito da profundidade da dentina contribuem simultaneamente para a redução da força adesiva no pavimento da cavidade. A formação da camada híbrida é essencial para estabelecimento de uma forte adesão entre a resina e a dentina, sendo que o baixo módulo de elasticidade desta camada híbrida, comparativamente com o da dentina, pode contribuir para o alívio das tensões de contracção geradas no compósito durante a fotopolimerização (Franco *et al.* 2003; Yoshikawa *et al.* 1999). Assim, e tal como Kishikawa *et al.* referem, é difícil explicar a interferência do factor C cavitário na interface adesiva sobretudo no pavimento da cavidade (parede mais profunda), quando são usados compósitos fotopolimerizáveis, face às diferenças nas acções da contracção de polimerização de cada compósito, técnicas de aplicação e de fotopolimerização (Kishikawa *et al.* 2005).

Segundo Summitt, a evidência clínica sugere que embora os estudos clínicos com preparos cavitários proximais tipo caixa (*slots*) sejam escassos, um estudo com cinco



anos de duração realizado por Burgess *et al.*, de classes II com compósitos, indicou que as restaurações em *slots* apresentam boa *performance*, com pouca evidência de desgaste e virtualmente sem fracassos (Brackett *et al.* 2007; Summitt 2002).

A aplicação do conceito do factor C na prática clínica deve ser ponderada, uma vez que as cavidades preparadas *in vivo* são geometricamente mais complexas que as preparadas nas amostras dos estudos mecânicos *in vitro*, e conseqüentemente resultando em distribuições heterogêneas do stress de contracção. Os resultados de estudos de análise fotoelástica e da microinfiltração sugerem que o factor C pode ser aplicável em restaurações quando são comparadas cavidades com volumes semelhantes. Contudo, num estudo de Uno *et al.*, em restaurações com diferentes volumes, os resultados revelaram uma correlação mínima entre a presença de fendas interfaciais e o factor C (Braga *et al.* 2005).

O tipo de protocolo de fotopolimerização empregue desempenha um papel fundamental na resistência, desgaste e /ou na formação de fendas e falhas nas restaurações com resinas compostas, sendo que a simples indicação que um material foi fotopolimerizado, sem indicação pormenorizada do modo de polimerização constitui uma limitação à reprodutibilidade do ensaio clínico e uma informação insuficiente num trabalho científico (Hickel *et al.* 2007).

#### **ix - Selecção e limitações das técnicas de aplicação das resinas compostas fotopolimerizáveis**

Várias estratégias têm sido propostas na literatura como forma de resolver as limitações inerentes à contracção e às forças de tensão de contracção geradas pela fotopolimerização das resinas. As técnicas restauradoras, a facilidade de manuseamento e/ou a selecção da técnica de aplicação dos compósitos pelos clínicos/operadores constituem meios capazes de promover a redução da contracção de polimerização dos compósitos e dos seus efeitos nas restaurações efectuadas (Alomari *et al.* 2007).

## **x - Técnicas de inserção incrementais e em bloco**

A técnica de inserção incremental dos compósitos é muito usada na prática clínica e recomendada por fabricantes, com base nos pressupostos de minimizar a contracção e a tensão de polimerização. A diminuição do volume de compósito em cada incremento (Carvalho *et al.* 1996; Cobb *et al.* 2000; Deliperi & Bardwell 2002; Fortin & Vargas 2000; Hilton *et al.* 1997; Jedrychowski *et al.* 2001; Nash *et al.* 2001; Ritter 2008; Tachibana *et al.* 2004) associada a um factor C reduzido (Lopes *et al.* 2004a) permitem a acomodação da resina no preparo cavitário nas fases iniciais da fotopolimerização. À medida que os incrementos são adicionados, há uma provável compensação da contracção e da tensão de contracção gerada nas camadas inicialmente aplicadas (Miguez *et al.* 2004; Yoshikawa *et al.* 1999). A técnica incremental baseia-se na polimerização das resinas compostas por camadas até 2 mm de espessura (Deliperi & Bardwell 2002). Quando se inicia a fotopolimerização de um incremento de compósito, os radicais livres produzidos são mais reactivos com o oxigénio do meio do que com os monómeros. Por contacto com o oxigénio, ocorre então uma redução do grau de conversão do compósito nas porções superficiais de cada incremento (Ritter 2008). Na ausência do oxigénio, que ocorre com a aplicação do segundo incremento, a ligação química é estabelecida face à união entre os grupos monoméricos disponíveis na camada superficial dos incrementos parcialmente polimerizados (Echevarria 1990).

A utilização desta técnica tem como fundamento assegurar uma completa e uniforme polimerização das resinas compostas, ajudar a obter restaurações com melhor qualidade marginal, prevenir a distorção das paredes cavitárias, minimizando ainda a flexão cuspídea (Lee *et al.* 2007) e mantendo a integridade da interface adesiva compósito/dentina (Deliperi & Bardwell 2002; Jackson & Morgan 2000; Kuijs *et al.* 2003; Lopes *et al.* 2004a; Neiva *et al.* 1998; Poskus *et al.* 2004b; Ritter 2008). Diferentes alternativas de estratificação ou aplicação de incrementos são sugeridas na literatura, tais como as técnicas incrementais horizontal, oblíqua, “*three-site*” e de reconstrução sucessiva de cúspides (Deliperi & Bardwell 2002). A técnica horizontal consiste na aplicação de estratos no sentido gengivo-oclusal e geralmente é usada na restauração de cavidades pequenas, pois promove o aumento do factor C. A técnica incremental oblíqua preconiza a aplicação de incrementos de compósito em forma de cunha com o intuito de prevenir a distorção das paredes cavitárias e reduzir o factor C.

Esta forma de inserção de compósito possibilita direccionar os vectores da contracção da fotopolimerização primeiro através das paredes cavitárias e secundariamente a partir da face oclusal, em direcção à interface adesiva (Deliperi & Bardwell 2002). Klaff, citando Liebenberg, refere que o primeiro incremento deve ser aplicado no meio da parede de fundo da cavidade preparada, para reduzir o factor C. Os incrementos seguintes, em forma de cunha, devem aderir apenas a duas superfícies, ou seja, o segundo incremento deve aderir à parede axial e ao primeiro incremento (Klaff 2001).

A colocação dos incrementos deve ser estratégica para minimizar o factor C (Klaff 2001) e a aplicação do primeiro incremento é de extrema importância uma vez que a tensão de contracção de polimerização tende a enfraquecer a interface adesiva mais susceptível da cavidade a restaurar isto é, a das paredes pulpares e/ou gengivais de cavidades profundas (Lopes *et al.* 2002). Liebenberg salienta que o primeiro incremento deve ter espessura muito fina e ser aplicado apenas em dentina (Liebenberg 2000).

O uso da técnica incremental como forma de redução da tensão de contracção ou no melhoramento da adaptação marginal foi questionado por alguns autores em estudos de análise fotoelástica e de microinfiltração, que compararam a inserção de pequenos incrementos de compósito com a inserção em bloco (Kuijs *et al.* 2003; Kuroe *et al.* 2003; Rees *et al.* 2004; St Georges *et al.* 2002; Versluis *et al.* 1996a). Os resultados destes estudos sugeriram que, ou o factor C não constitui um factor determinante no desenvolvimento de tensão de contracção ou a redução do factor C mediante a inserção incremental de compósito não é suficiente para causar a redução da tensão de contracção (Borkowski *et al.* 2007; Braga *et al.* 2005; Jedrychowski *et al.* 2001; Miguez *et al.* 2004).

Cada incremento de compósito aplicado pode resultar na tensão de contracção e na flexão das cúspides (Figueiredo Reis *et al.* 2003; Rees *et al.* 2004; Versluis *et al.* 1996a). Assim, Versluis *et al.* bem como Jedrychowski *et al.* referem que a técnica incremental pode resultar em maior contracção e tensão de polimerização na interface dente/restauração do que a técnica de inserção de compósitos em bloco (Jedrychowski *et al.* 1998; Jedrychowski *et al.* 2001; Versluis *et al.* 1996a). Por estes motivos, a técnica em bloco foi recomendada por alguns autores para a redução da tensão de

contração nas margens cavo-superficiais das restaurações (Deliperi & Bardwell 2002; Versluis *et al.* 1996a). Todavia, outros motivos promovem o uso da técnica incremental, quando comparada com a técnica em bloco, nomeadamente a facilidade de manuseamento, de adaptação e de escultura do compósito restaurador e a melhoria da eficácia de polimerização (Deliperi & Bardwell 2002; Jackson & Morgan 2000; Kuijs *et al.* 2003; Lopes *et al.* 2004a; Neiva *et al.* 1998; Poskus *et al.* 2004b; Ritter 2008). Alguns autores referem que a inserção de incrementos de 1 a 1,5 mm de espessura favorece a passagem da luz por toda a espessura dos incrementos (Deliperi & Bardwell 2002; Klaff 2001). Segundo Rueggeberg *et al.* a espessura dos incrementos não deve exceder os 2mm (Burgess *et al.* 2002; Rueggeberg *et al.* 2000) afim de proporcionar uma dureza homogénea no compósito, mesmo quando são usadas unidades de fotopolimerização de elevada intensidade (Jedrychowski *et al.* 1998).

Os resultados de alguns estudos comparativos entre as técnicas incrementais e em bloco são controversos, tendo revelado que as técnicas não apresentam diferenças quanto à sensibilidade pós-operatória, redução da tensão de contração e da microinfiltração (Aranha & Pimenta 2004; Gallo *et al.* 2000a; Idriss *et al.* 2003; Loguercio *et al.* 2004a; Loguercio *et al.* 2004b; Neiva *et al.* 1998; Rees *et al.* 2004; Tachibana *et al.* 2004).

Na técnica em bloco o compósito é aplicado como um único incremento, preenchendo a totalidade da cavidade e de seguida fotopolimerizado, sendo maximizada a competição entre a contração de polimerização e tensão na interface adesiva resina/dentina (Yoshikawa *et al.* 1999). Nesta técnica, o grau de conversão do compósito não é igual na superfície ou no interior da restauração aquando da polimerização do material, podendo este factor contribuir para a redução da força de adesão no pavimento da cavidade comparativamente com a das áreas mais superficiais (Figueiredo Reis *et al.* 2003; Kishikawa *et al.* 2005; Kuijs *et al.* 2003). Em cavidades de classes II simples, tipo caixa, (*slots* verticais), a aplicação de compósitos fotopolimerizáveis com a técnica em bloco promove o aumento do factor C (Jackson & Morgan 2000) e assim maximiza o conflito entre a contração de polimerização e a adesão na interface resina-dentina (Kishikawa *et al.* 2005). Além disso, nas técnicas em bloco a extensão de polimerização é reduzida na profundidade, face à barreira que o próprio compósito faz à passagem da

luz de polimerização, o que se traduz em diferentes graus de conversão e de dureza da resina composta (Manhart *et al.* 2001a).

Numa perspectiva clínica, a aplicação de compósitos pela técnica em bloco para além de simples e rápida (Lopes *et al.* 2004a), segundo alguns autores, facilita a obtenção de pontos de contacto com o uso de compósitos condensáveis (Nash *et al.* 2001), tendo apresentado resultados favoráveis em alguns estudos clínicos e laboratoriais (Rees *et al.* 2004; Sarrett *et al.* 2006). Contudo, outros estudos mostraram resultados desfavoráveis à sua utilização, relacionados com a elevada contracção de polimerização, com a adaptação marginal (Uctasli *et al.* 2002; Visvanathan *et al.* 2007) e com a formação de maior percentagem de *gaps* ou fendas na interface resina-dentina, comparativamente com os casos em que aplicação do compósito foi feita por incrementos (Lopes *et al.* 2004a; Lopes *et al.* 2002).

O estudo de Lopes *et al.*, no ano de 2004, com o objectivo de avaliar a interface resina/dentina *in vivo*, mediante o uso das técnicas incremental e em bloco, os resultados revelaram uma percentagem média de formação de fendas de 6,1% nos dentes restaurados com a técnica incremental e 18,7% naqueles que foram restaurados com a técnica em bloco tendo os autores concluído que, apesar da técnica incremental não eliminar a microinfiltração, proporciona um melhor selamento marginal que a técnica em bloco (Lopes *et al.* 2004a). Poskus *et al.*, em 2004, realizaram um estudo acerca da influência das técnicas de inserção e de dois sistemas adesivos, na microinfiltração marginal de restaurações de classes II com três tipos de resinas compostas (microparticulada, híbrida e compactável) tendo os autores concluído que, os dentes restaurados com a técnica incremental apresentaram menor microinfiltração que aqueles restaurados com a técnica em bloco (Poskus *et al.* 2004a).

Apesar de alguma controvérsia inerente às técnicas incrementais (Loguercio *et al.* 2004a; Ritter 2008) a sua utilização permite executar restaurações com prognóstico favorável, uma vez que a aplicação de pequenos incrementos, reduz a probabilidade de incorporação de poros, para além de facilitar a restauração da anatomia do dente (Deliperi & Bardwell 2002; Klaff 2001; Lopes *et al.* 2004a; Wakefield & Kofford 2001). Além disso, permite uma polimerização mais eficaz e uniforme de cada

incremento bem como o alívio da tensão gerada em cada incremento, por diminuição da tensão de contracção e o aumento homogéneo da dureza do compósito (Deliperi & Bardwell 2002; Klaff 2001; Lopes *et al.* 2004a).

O estudo de Poskus *et al.*, realizado no ano de 2004, comparou três tipos de resinas compostas (microparticulada, híbrida e compactável) utilizando as técnicas, incremental e em bloco tendo os autores, concluído que a técnica em bloco apresentou valores de menor dureza nas faces cervicais em relação às oclusais, para todos os compósitos usados. A polimerização mais uniforme foi conseguida com a técnica incremental (Poskus *et al.* 2004b).

#### **xi - Técnica de inserção selectiva de compósitos: aplicação de camada intermédia de resinas compostas de baixa viscosidade**

Um dos propósitos da técnica de inserção selectiva de compósitos baseia-se na utilização de diferentes resinas compostas para a restauração do esmalte e da dentina. Pelas composições e propriedades distintas destes dois substratos, a adesão das resinas compostas à dentina é consideravelmente mais complexa e menos previsível que a adesão, mediante acondicionamento ácido, ao esmalte, existindo a possibilidade das forças de adesão à dentina mais profunda serem mais reduzidas. Estas possibilidades podem explicar o fracasso na interface adesiva entre o compósito e a dentina, mesmo quando são obtidas elevadas forças adesivas, bem como as consequentes deformações nas resinas compostas quando sujeitas a cargas mecânicas e térmicas (Deliperi & Bardwell 2002). Face ao descrito, o esmalte, cervical e oclusal, deve ser restaurado com resinas compostas microhíbridas por apresentarem padrões de desgaste e módulos de elasticidade com valores aproximados ao substrato que se pretende substituir (Belvedere 2001). Por outro lado, como a dentina apresenta um módulo de elasticidade mais baixo que o esmalte pode estar indicada a aplicação de uma camada de resina intermédia elástica (Braga & Ferracane 2004; Deliperi & Bardwell 2002). Ou seja, a combinação de um sistema adesivo com carga e uma resina composta de baixa viscosidade, um compósito fluido (Unterbrink & Liebenberg 1999), podem ajudar a criar um gradiente uniforme elástico entre a dentina e os compósitos microhíbridos restauradores e melhorar a compatibilidade entre os substratos adesivos (Braga & Ferracane 2004) assim como, reduzir a tensão de contracção de polimerização e melhorar a efetividade

da interface adesiva (Braga *et al.* 2005; Deliperi & Bardwell 2002; Yoshikawa *et al.* 1999). Alguns autores citados por Deliperi *et al.* referem que obtiveram bons resultados quando aplicaram compósitos fluidos exclusivamente na dentina. Contudo, o seu uso simultâneo em esmalte e dentina é controverso e questionável (Deliperi & Bardwell 2002).

Dois factores influenciam no alívio das tensões de contracção quando são usados compósitos de baixa dureza como camada intermédia nomeadamente, a espessura da camada e o módulo de elasticidade do material. Assim, camadas de espessura fina favorecem o alívio de tensões, proporcionalmente à espessura inicial do material, sendo que, num estudo de Rees *et al.*, citado por Braga *et al.*, um aumento de 40 µm para 80 µm na espessura do material (com módulo de elasticidade de 5 GPa) proporcionou uma redução da tensão de 38% (Braga *et al.* 2005). O estudo de Choi *et al.* revelou que a aplicação de uma camada intermédia de resina sem carga inorgânica, com espessuras entre 100 µm e os 200 µm, reduz a tensão de contracção de 13 a 24%, o que contribui para a diminuição significativa da microinfiltração nas restaurações de classe V (Choi *et al.* 2000).

Considerando as propriedades clínicas dos compósitos fluidos, particularmente a baixa viscosidade (capacidade de escoamento) (Gomec *et al.* 2005) e fácil adaptação aos ângulos e irregularidades das cavidades, a sua utilização, como primeiro incremento de fina espessura, foi indicada nas caixas proximais de restaurações de classe II, por facilitar a técnica restauradora (Burgess *et al.* 2002; Leevailoj *et al.* 2001), por permitir absorver as tensões de contracção (Sensi *et al.* 2004) e por promover a redução da infiltração nas margens gengivais das restaurações (Attar *et al.* 2004; Cho *et al.* 2006; Ruiz & Mitra 2006; Unterbrink & Liebenberg 1999). As conclusões dos estudos *in vitro* da microinfiltração e formação de fendas marginais realizando esta técnica são contraditórios (Belli *et al.* 2001; Beznos 2001; Miguez *et al.* 2004) e inconsistentes (Leevailoj *et al.* 2001; Miguez *et al.* 2004), uma vez que demonstram pouco ou nenhum benefício na sua aplicação nos dentes posteriores (Braga *et al.* 2003a; Chuang *et al.* 2001; Jain & Belcher 2000; Leevailoj *et al.* 2001; Lindberg *et al.* 2005b; Miguez *et al.* 2004; Sensi *et al.* 2004).

A discrepância de resultados nos vários estudos pode ser explicada quer pela variação das espessuras dos compósitos usados como camada intermédia e/ou pelas diferenças de módulos de elasticidade dos compósitos fluidos usados (Braga *et al.* 2005; Braga & Ferracane 2004) que promovem diferentes contracções volumétricas e tensões de contracção, interferindo na interface adesiva. Um estudo realizado por Braga *et al.*, no ano de 2003, comparou as tensões de contracção geradas por cinco tipos de compósitos de baixa viscosidade (com módulos de elasticidade entre 4,1 e 8,2GPa) utilizando uma resina sem carga (2,1 GPa) e um compósito com viscosidade média (12,3 GPa) como substratos pré-polimerizados sob um compósito híbrido (Braga *et al.* 2003a). Os resultados revelaram uma redução dos valores de tensão de contracção entre 22%-53%. Todavia, estes resultados apenas foram significativos quando usadas a resina sem carga e um dos tipos de compósito fluido. Os autores concluíram que os compósitos fluidos produzem tensões de contracção similares aos não fluidos, não reduzindo os efeitos da tensão de polimerização e que quando usados como camada fina sob um compósito não fluído a redução da tensão depende do seu módulo de elasticidade. O compósito fluido que produziu redução significativa da tensão não foi o menos rígido, sugerindo comportamentos inconsistentes dos compósitos de baixa viscosidade com módulos entre os 4 e os 6 GPa, quando aplicados como camada intermédia (Braga *et al.* 2005; Braga *et al.* 2003a). Apesar do módulo de elasticidade dos fluidos ser menor que o dos compósitos não fluidos pode não ser suficientemente baixo para permitir libertação significativa de tensões (Braga *et al.* 2003a). Resultados semelhantes foram descritos nos estudos realizados por Tachibana *et al.* (2004), tendo estes concluído que a utilização de compósitos com baixo módulo de elasticidade pela técnica incremental não reduz a intensidade da tensão de contracção em comparação com as técnicas em bloco (Tachibana *et al.* 2004). Também Jain *et al.* (2000) compararam a microinfiltração nas caixas proximais de cavidades classe II restauradas, com e sem resinas de baixa viscosidade (fluidos), sob resinas compostas híbridas, tendo os autores concluído que o uso de compósitos fluidos como camada intermédia não influenciou significativamente a microinfiltração (Jain & Belcher 2000). De forma semelhante, os resultados do estudo de Sensi *et al.* (2004) revelaram que o uso de compósitos fluidos como meio de minimizar a microinfiltração em margens de dentina, deve ser questionado (Sensi *et al.* 2004). Miguez *et al.* compararam *in vitro* (2004) a utilização de um compósito fluído como forro de restaurações realizadas com a técnica incremental e a técnica em bloco. Os resultados deste estudo indicaram que para além



da técnica incremental, com ou sem forro de compósito fluido, proporcionar melhor adaptação interna do compósito às paredes de dentina, prevenindo a formação de fendas, o uso de compósito fluido não garante a obtenção de restaurações livres de fendas nem melhora as forças de adesão da resina à dentina comparativamente a um compósito restaurador aplicado em bloco (Miguez *et al.* 2004). Os resultados do estudo de Peutzfeldt *et al.* revelaram uma correlação linear significativa entre o uso de compósitos fluidos e a formação de fendas, tendo os autores concluído que com os sistemas adesivos usados a contracção de polimerização e os compósitos fluidos foram considerados determinantes significativos na formação de fendas marginais das restaurações com compósito, *in vitro* (Peutzfeldt & Asmussen 2004).

Todavia, outros estudos revelaram resultados opostos aos descritos. O estudo de Tung *et al.* (2000) avaliou a microinfiltração em cavidades de classe II restauradas com compósito condensável (*SureFil<sup>TM</sup>*) usando ou não um compósito fluido como forro, tendo os autores concluído que quando os compósitos condensáveis são os materiais restauradores, para limitar a microinfiltração deve ser usado um compósito fluido (Tung *et al.* 2000). Também Figueiredo Reis *et al.* no seu estudo concluíram que, apesar da utilização de compósitos fluidos como camada intermédia não ter efeito nas forças de adesão, pode melhorar o selamento marginal (Figueiredo Reis *et al.* 2003). Gömec *et al.* (2005) avaliaram as modificações na resistência à flexão de vários compósitos de viscosidade média, usando ou não um compósito fluido como forro, e concluíram que a aplicação de compósitos fluidos como camada intermédia aumenta a resistência à flexão dos compósitos, evitando a formação de fendas marginais e a fractura e avulsão das restaurações (Gomec *et al.* 2005). Os resultados do estudo de Cho *et al.* (2006) revelaram que a percentagem de formação de fendas na interface entre o compósito fluido e o condensável dependia das diferenças nos módulos de elasticidade, sendo que o uso de compósitos fluidos com elevado módulo de elasticidade pode inibir a formação de fendas entre os compósitos fluidos e os condensáveis (Cho *et al.* 2006).

#### **xii - Técnica de inserção selectiva de compósitos: técnica incremental modificada**

Os compósitos fluidos devido à sua viscosidade baixa permitem aumentar a adaptação a todas as paredes da restauração, colmatando uma das principais falhas dos compósitos

compactáveis (Jackson & Morgan 2000; Nash *et al.* 2001; Tung *et al.* 2000). Mas, também aqui, existem alguns problemas técnicos, pois se os compósitos fluidos não forem bem colocados podem escorrer e formar saliências a nível da parede gengival das restaurações de classe II, causando problemas nas estruturas periodontais vizinhas (Frankenberger *et al.* 1999). Igualmente, se a caixa proximal de uma classe II for muito estreita, não existem condições de verificação da correcta aplicação do compósito fluido na parede gengival da caixa (Frankenberger *et al.* 1999; Lopes *et al.* 2004a; Lopes *et al.* 2002).

Tendo em consideração as limitações da técnica de inserção selectiva com compósitos fluidos alguns autores propuseram o uso da técnica incremental modificada com o intuito final de reduzir a microinfiltração marginal e prevenir a formação de fendas marginais. Assim, esta técnica consiste na aplicação de uma fina camada de compósito híbrido, microhíbrido ou com nanopartículas, no fundo do preparo cavitário de classe II, sem polimerização prévia, sendo colocada sobre esta uma camada de compósito compactável. Com esta técnica pretende-se preservar as qualidades dos compósitos compactáveis, facilitar a inserção e a adaptação do compósito em caixas proximais estreitas e profundas, melhorar a adaptação marginal ao nível do bordo gengival da caixa proximal, melhorar a adaptação e a resistência marginal nos bordos laterais da caixa oclusal e melhorar a resistência ao desgaste destas restaurações (Melo *et al.* 2005). Contudo, até à data não foram efectuados estudos clínicos e laboratoriais que comprovem os benefícios e limitações inerentes a esta técnica, sendo necessários ensaios que os comprovem.

## **5.2 – Factores inerentes ao operador / profissional clínico**

A técnica de aplicação e a perícia do operador ou profissional clínico são os factores que mais influenciam a longevidade e o comportamento clínico das restaurações posteriores com compósito (Bayne 2007) uma vez que, alguns dos fracassos inerentes às restaurações resultam da escolha inadequada dos materiais e erros técnicos de manipulação e aplicação (Burgess *et al.* 2002; Jokstad *et al.* 2001; Lutz 1996; Opdam *et al.* 1998b).

Jokstad *et al.* numa revisão da literatura referem que vários estudos avaliaram variações relativas à habilidade clínica (manipulação dos materiais), capacidade de percepção (avaliação clínica) e de julgamento (decisão de tratamento e recomendações) dos profissionais e relacionaram-nas com o tipo de ensino, o treino clínico, a experiência prática e a formação contínua obtida por esses profissionais (Jokstad *et al.* 2001). Segundo Bayne alguns dos factores inerentes ao profissional relacionam-se com diferenças próprias dos indivíduos particularmente, a habilidade técnica de realizar um procedimento que pode ser influenciada pela destreza manual. Também as capacidades psicomotoras naturais, as alterações da destreza, do controlo manual e da capacidade visual influenciam directamente as competências e perícia do operador mas não o julgamento clínico das restaurações (Bayne 2007). Assim, foi considerado que existe um risco de fracasso que é cerca de 50% inerente ao profissional, sendo o material restaurador o factor que na generalidade menos contribui para o fracasso das restaurações. Ou seja, um profissional com perícia pode manipular e aplicar bem um material com baixas propriedades e obter bons resultados (Bayne 2007; Jokstad *et al.* 2001). As diferenças inter-profissionais, isto é, as variações entre operadores, são difíceis de evitar na prática clínica e sabe-se que problemas semelhantes ocorrem em investigadores experientes em estudos laboratoriais (Jokstad *et al.* 2001).

Chuang *et al.* avaliaram a microinfiltração marginal e a presença de poros em restaurações de classe II realizadas por profissionais com diferentes níveis de experiência, tendo os autores concluído que a aplicação por profissionais experientes de compósitos fluidos como forro, na parede gengival de restaurações de classe II com compósito, deu origem a uma menor quantidade de poros na interface mas não influenciou o selamento marginal das restaurações (Chuang *et al.* 2001). Um estudo recente (2008) de Giachetti *et al.* avaliou a influência da perícia de dois grupos de profissionais (alunos e profissionais experientes) na microinfiltração de classes V, mediante a aplicação de dois tipos de sistemas adesivos (*total-etch* e *self-etch*). Os autores concluíram que a aplicação de ambos os sistemas foi sensível à perícia do profissional na obtenção de selamento no esmalte mas, a aplicação na dentina de ambos os sistemas adesivos, não revelou ser influenciada pela perícia profissional (Giachetti *et al.* 2008).

A variabilidade dos resultados entre os estudos clínicos longitudinais e os transversais retrospectivos relativos à longevidade de restaurações posteriores com compósitos, pode ser devida à influência do profissional na sensibilidade da técnica adesiva e de inserção do compósito numa restauração posterior (Opdam *et al.* 2007) bem como, a variações intra e inter-examinadores relativos à interpretação de critérios de avaliação e de diagnóstico (Jokstad *et al.* 2001). A calibragem intra e inter-examinadores baseia-se na concordância de critérios de avaliação relativos ao aspecto clínico dos materiais restauradores, afim de se obter a validação dos objectivos de estudo, e não à habilidade técnica dos profissionais. Hickel *et al.* sugerem a consulta do *site* <http://www.dent.umich.edu/cer/> que possibilita o treino dos examinadores para a avaliação clínica de restaurações, mediante a observação de fotografias de restaurações representativas de diferentes parâmetros de avaliação, bem como a participação em *workshops* anuais de calibragem dos examinadores (Hickel *et al.* 2007).

Nos estudos clínicos longitudinais controlados o operador quase sempre é calibrado e treinado a avaliar uma determinada técnica e a maioria das restaurações são realizadas em pacientes especialmente seleccionados, em universidades, podendo os profissionais dispensar o tempo que necessitarem para estes procedimentos. Por outro lado, nos estudos retrospectivos transversais as restaurações são realizadas por profissionais que apesar de terem perícia e experiência relativos a um material restaurador podem não o ter relativamente ao compósito ou à técnica a avaliar (Opdam *et al.* 2007). Um estudo transversal realizado por Mjör *et al.*, revelou que a média de idades de substituição de restaurações com compósito e amálgama foi mais elevada quando realizada por profissionais do género masculino. Por outro lado, a idade média de substituição foi mais baixa quando efectuada por profissionais de serviços não privados. Para além disso, os resultados indicaram que a longevidade das restaurações foi menor naquelas realizadas por clínicos com menos experiência, e mais elevada para profissionais com graduação há mais de trinta anos (Mjör *et al.* 2000).

Num grande número de escolas de Medicina Dentária o ensino das restaurações posteriores com compósitos baseia-se na ampla experiência de treino com o amálgama contudo noutras, o ensino do amálgama foi retirado dos curricula e como resultado os alunos terminam a graduação com educação clínica específica em restaurações com

compósitos (Ottenga & Mjor 2007; Roeters *et al.* 2004). A evidência aconselha o ensino contemporâneo de cavidades proximais de classe II simples, pequenas a moderadas em tamanho, desde que restauradas com resinas compostas apropriadas (Duncalf & Wilson 2000). Segundo Opdam *et al.* num estudo ao longo de 5 anos acerca da avaliação do sucesso das restaurações realizadas por alunos com ensino específico de restaurações em compósitos, os resultados revelaram taxas de sucesso aceitáveis de 87% para as restaurações de classes I e II, com taxas de fracasso anual de 2,8%, comparáveis às taxas de fracasso obtidas em estudos longitudinais (Opdam *et al.* 2004). Assim, vários autores sugerem que se as restaurações com compósitos forem realizadas por profissionais sujeitos a este ensino, após a graduação, pode ser possível obter taxas de longevidade superiores às obtidas em estudos transversais (Mjor 1997; Mjor *et al.* 2000; Opdam *et al.* 2007).

Uma vez que o impacto de experiência profissional pode ser controlado ou compreendido, outras variáveis podem ser estudadas através de estudos clínicos controlados de restaurações posteriores com compósito, a fim de determinar a influência, por exemplo, da localização intra-oral das restaurações nas taxas de fracasso. Bayne conclui que para profissionais com perícia, as restaurações posteriores com compósito particularmente nos primeiros pré-molares não apresentam risco de fracasso elevado, devendo estes dentes ser seleccionados para os estudos clínicos sempre que possível (Bayne 2007).

Uma revisão dos estudos prospectivos publicados entre os anos de 1996 e 2002, acerca da *performance* clínica de restaurações posteriores com compósito, realizada por Brunthaler *et al.*, concluiu que o *status* do operador (profissional universitário *versus* profissional clínico), o sistema adesivo, o tipo de isolamento do campo operatório ou a condensação do material usado não influenciaram a taxa de fracasso das restaurações (Brunthaler *et al.* 2003). Resultados semelhantes foram obtidos num estudo recente de Opdam *et al.*, relativamente à influência de dois profissionais na longevidade de restaurações de classes I e II com amálgama ou compósitos (Opdam *et al.* 2007).

Apesar dos resultados obtidos nestes estudos, é intuitivo que a realização de restaurações por um profissional experiente deve ter algum impacto na *performance* das

restaurações ao longo do tempo, face à opinião generalizada sobre a exigência da técnica restauradora de dentes posteriores com compósitos, encontrada na literatura (Lopes *et al.* 2004b). Contudo, cada profissional terá uma opinião diferente relativa ao treino e à experiência, existindo ainda pouca evidência científica acerca dos efeitos do profissional, como a influência da manipulação nas propriedades dos compósitos, nos resultados das restaurações posteriores com compósitos (Sarrett 2005).

### **5.3 – Factores inerentes ao paciente**

O factor mais desconhecido e não quantificável que pode influenciar a *performance* das restaurações posteriores com compósitos está relacionado com o paciente portador da restauração, tendo alguns estudos clínicos reportado a influência de pacientes de elevado risco no fracasso das restaurações (Sarrett 2005). Os factores de risco do paciente são descritos como os efeitos ambientais na cavidade oral associados aos seus hábitos (risco de cárie, história de exposição ao flúor, produção de saliva) ou à sua predisposição genética (Bayne 2007). Variações inerentes aos pacientes incluem o género, a idade, a frequência de visitas ao médico dentista e cuidados com a saúde oral, particularmente, os hábitos dietéticos, as doenças sistémicas, a higiene oral, a actividade de cárie e microflora oral, a existência de parafunções, o número de dentes remanescentes na cavidade oral, a existência de equilíbrio oclusal e os hábitos sociais, referidos como hábitos tabágicos ou outros tipos de dependências de químicos (Jokstad *et al.* 2001).

Durante a função dentária por motivos fisiológicos e/patológicos, ocorre a formação de dentina secundária e terciária contribuindo para que, em pacientes com cerca de 55 anos de idade, se registre menos 20% do volume e conteúdo vascular pulpar que tinham aos 25 anos de idade, sugerindo uma redução da permeabilidade da dentina e da capacidade reactiva do complexo dentino-pulpar (Jokstad *et al.* 2001; Mjor & Odont 2001; Mjor *et al.* 2001). Um estudo *in vitro* de Senawongse *et al.* (2006) pretendeu clarificar as variações no módulo de elasticidade e na dureza associada a alterações morfológicas da dentina com a idade, usando um microscópio de transmissão por luz e um teste de nano dureza. Os resultados permitiram aos autores concluir que, com a idade, a dentina sofre alterações morfológicas que se manifestam mediante um aumento da dureza e do

---

módulo de elasticidade na dentina do manto em dentes mais idosos (Senawongse *et al.* 2006).

A redução da secreção salivar e a xerostomia estão associadas a indivíduos idosos, ou a efeitos produzidos por farmacoterapias prolongadas e contribuem para um aumento significativo do risco de cárie dentária (Jokstad *et al.* 2001). Contudo, apesar da noção que a actividade de cárie pode afectar a *performance* das restaurações, não existem muitos dados acerca deste assunto, e apesar das cáries secundárias serem a causa de substituição de cerca de 50% das restaurações não foi encontrada associação estatística entre a actividade de cárie e a substituição de restaurações (Jokstad *et al.* 2001; Pyk & Mejare 1999). Segundo Wilson a determinação do risco de cárie é importante pois deve influenciar a selecção do material restaurador. Em pacientes de baixo risco de cárie, os parâmetros estéticos podem ser beneficiados com o uso de resinas compostas. Contudo, materiais mais biomiméticos baseados na química dos ionómeros de vidro têm particular aplicação em pacientes com elevado risco de cárie (Wilson 2001). Além disso, em casos de restaurações de classe II com compósitos em que ocorram falhas nos procedimentos adesivos, podem surgir cáries secundárias, sobretudo em pacientes com poucos cuidados de higiene oral (Purk *et al.* 2004). Um estudo de Burke *et al.* (2001) examinou as razões para a realização e substituição de restaurações e a correlação destes dados com factores do paciente tais como, a idade, o género, o risco de cáries, o tipo de oclusão e a higiene oral, na longevidade das restaurações tendo os autores concluído que, as cáries secundárias constituem a principal causa de substituição de restaurações e que os resultados apontam para a necessidade de uma aplicação selectiva de diferentes materiais para diferentes pacientes (Burke *et al.* 2001). Clinicamente, os hábitos de higiene oral do paciente determinam o desenvolvimento de lesões de cárie e da doença periodontal mas não evidenciam directamente a qualidade clínica da restauração. Contudo, a falta de dados clínicos consistentes sobre a influência dos factores do paciente, risco de cárie e de doença periodontal, pode advir do facto de nos estudos clínicos controlados a selecção de pacientes (critérios de inclusão) não reflectir as condições reais da prática clínica (Jokstad *et al.* 2001).

Factores associados ao tipo de dieta particularmente, a dureza e a abrasão associados a certos alimentos podem ter impacto no desgaste ou mesmo na fractura das restaurações

com compósitos (Sarrett 2005). Hábitos dietéticos ou mesmo comportamentos de risco, associados ao consumo de alimentos ou bebidas com solventes como o etanol, alteram as propriedades mecânicas dos compósitos contribuindo para o fracasso precoce das restaurações (Ferracane 1995; Sarrett *et al.* 2000). Outras variações inerentes aos pacientes incluem as diferentes intensidades das forças oclusais, a presença de hábitos parafuncionais, a composição salivar e a produção de ácidos pela placa bacteriana (Sarrett 2005). Contudo, não existe evidência científica que fundamente a necessidade de procedimentos restauradores especiais na restauração de dentes sujeitos a traumas, a desgastes oclusais excessivos, ou com padrões reaccionais do complexo dentino-pulpar (Mjor 2001) como a redução da permeabilidade dentinária (Senawongse *et al.* 2008).

Actualmente, a maioria dos materiais disponíveis no mercado apresenta taxas de desgaste anual menores que 10  $\mu\text{m}/\text{ano}$ , bastante inferiores às taxas de desgaste oclusal de 100-150  $\mu\text{m}/\text{ano}$  dos primeiros compósitos usados nos dentes posteriores (Leinfelder & Suzuki 1999; Soderholm *et al.* 2001). Contudo, aquando da selecção clínica de um compósito restaurador é de extrema importância a observação de condicionalismos anatómicos tais como, o tipo de oclusão, o tipo de restauração do dente antagonista, a presença de facetas de desgaste, a extensão oclusal da restauração, a posição do dente na arcada e o ajuste da restauração à oclusão (Lopes *et al.* 2002). Como forma de protecção ao desgaste durante a função, constitui uma contra-indicação à restauração com resinas compostas a existência de áreas de preparos com contactos oclusais intensos, pois a acção das cúspides antagonistas pode promover um aumento de cerca de 4 a 5 vezes do desgaste na área de contacto em comparação com as áreas livres de contacto oclusal. Também a extensão do istmo oclusal não deve exceder um terço da largura intercuspídea, para não reduzir a resistência da restauração ao desgaste (Lopes *et al.* 2002). No estudo clínico de Söderholm *et al.* os resultados revelaram diferentes taxas de desgaste nas faces oclusais de restaurações com compósitos em duas populações distintas do estudo (Soderholm *et al.* 2001).

Vários estudos clínicos longitudinais, retrospectivos e transversais reportaram resultados contraditórios acerca dos efeitos da localização dentária (pré-molares ou molares; decíduos ou permanentes) e intraoral (maxilar ou mandibular) das restaurações, na sua *performance* clínica relacionandos com variações da saliva, da



temperatura ou de outros factores da cavidade oral (Bayne 2007). Nos estudos de Köhler *et al.* (2000) e de Raskin *et al.* (1999) a localização intra-oral não revelou ser um factor de influência na longevidade das restaurações (Kohler *et al.* 2000; Raskin *et al.* 1999). Contudo, os resultados de outros estudos clínicos citados por Jokstrad *et al.* revelaram influência da localização intra-oral na *performance* e na duração das restaurações posteriores com compósitos (Jokstad *et al.* 2001).

Segundo Bayne o risco relativo de desgaste oclusal de acordo com a localização intra-oral das restaurações foi determinado num estudo clínico controlado, tendo revelado valores de 100% para os primeiros e 60% para os segundos molares, 40% para os segundos e 30% para os primeiros pré-molares. Assim, os primeiros pré-molares, por terem menor risco de desgaste, devem ser seleccionados sempre que possível para os estudos clínicos (Bayne 2007). A posição do dente na arcada constitui um factor influente, pois quanto mais distal for a sua posição na arcada, maior será a taxa de desgaste sobre as estruturas e restaurações, pois as forças que nela actuam são maiores (Lopes *et al.* 2002). Todavia, um estudo clínico recente de classes II, com tamanhos variados, restauradas com compósito condensável indicou que o tipo de contactos oclusais, a localização do dente e a presença de facetas de desgaste não constituíram causas previsíveis de fracasso das restaurações (Brackett *et al.* 2007).

A maioria dos estudos clínicos descreve a existência de diferenças em relação à associação entre a *performance* das restaurações e os factores inerentes pacientes, sendo necessários mais dados clínicos, afim de determinar os efeitos das variações dos pacientes na melhoria dos compósitos restauradores ou no desenho de novos compósitos (Sarrett 2005). A influência do operador, do paciente e da localização intra-oral da restauração constituem factores que normalmente são obtidos de análises secundárias de estudos e podem gerar erros de análise (*bias*) uma vez que, a maioria dos estudos clínicos foram desenhados para responder a problemas clínicos específicos.

---

## **6 - Evidência dos estudos *in vitro* acerca da microinfiltração e nanoinfiltração em restaurações de classes II com resinas compostas em dentes posteriores**

Considerando a análise da qualidade das restaurações posteriores com compósitos, a investigação laboratorial apenas fornece indicações acerca das probabilidades de excelência duma técnica (Jokstad *et al.* 2001) ou pode possibilitar a certificação de materiais para uso clínico (Mjor 2007a).

### **6.1 - Conceitos de nanoinfiltração e de microinfiltração**

Segundo Sano *et al.* o conceito de formação da camada híbrida, mediante a infiltração de co-monomeros dos adesivos nas fibrilas de colagénio da dentina desmineralizada, proposto por Nakabayashi *et al.*, em 1982, contribuiu para o sucesso dos adesivos dentinários (Sano 2006). Garcia-Godoy & Finger, em 1993, citados por Pioch *et al.*, demonstraram que a análise microscópica tradicional de infiltração, de restaurações correctamente colocadas, em 75% dos casos não revelava a localização exacta da infiltração (Pioch *et al.* 2001). Também os estudos de Sano e Pashley (1994) citados por Sano *et al.*, acerca da microinfiltração das resinas adesivas na dentina, usando um marcador específico, o nitrato de prata, permitiram aos autores observar, com microscopia electrónica de varrimento, que aquela substância penetrava a totalidade da camada híbrida e às vezes a interface dos *tags* de resina, mesmo na ausência de formação de *gaps* marginais (Sano 2006).

A designação científica de nanoinfiltração foi introduzida para descrever um tipo específico de infiltração nas margens dentinárias da restauração, como consequência dos procedimentos de acondicionamento ácido que permitem a penetração de fluidos orais e pulpares, tais como os ácidos, em porosidades existentes no interior ou adjacentes à camada híbrida (Pioch *et al.* 2001).

A nanoinfiltração é independente da microinfiltração (Pioch *et al.* 2001) pois ocorre mesmo na ausência da formação de fendas ou *gaps*, através de espaços nanométricos (nanoespaços) interfibrilares de dimensões que variam entre 20 nm e 100 nm (0,02 µm-0,1µm) (Dorfer *et al.* 2000; Sano 2006), localizados entre a dentina inalterada e a rede

de colagénio superficial da dentina desmineralizada e não penetrada por resinas adesivas, causando um aumento da permeabilidade da camada híbrida (Dorfer *et al.* 2000; Prati *et al.* 2005). As interfaces adesivas entre a dentina e a restauração revelam normalmente graus diferentes de nanoinfiltração consoante o material restaurador e os sistemas adesivos usados (Li *et al.* 2000; Pashley *et al.* 2002; Pioch *et al.* 2001). A quantidade de penetração depende do tipo de agente adesivo (Yuan *et al.* 2007) e de diferentes critérios de aplicação da técnica adesiva tais como, os tempos de acondicionamento ácido e de mistura da resina adesiva com a dentina (Pioch *et al.* 2001).

A nanoinfiltração é muito menos extensa que a microinfiltração (Pioch *et al.* 2001) não estando definida a sua relevância na longevidade clínica das restaurações (Dorfer *et al.* 2000; Pioch *et al.* 2001). Contudo, a longevidade da estabilidade na interface dentina/restauração pode ser afectada uma vez que, as porosidades ou nanoespaços, apesar de pequenos para a penetração de bactérias, são suficientes para permitir a penetração de enzimas e produtos do metabolismo bacteriano tais como, ácidos e sais minerais, iões e água, através da camada híbrida até aos túbulos dentinários, expondo as proteínas da interface dentina/adesivo à degradação proteolítica por enzimas bacterianas (Dorfer *et al.* 2000; Pashley *et al.* 2002; Sano 2006). Alguns autores referem que a nanoinfiltração poderá influenciar o aparecimento de descolorações marginais, cáries secundárias, sensibilidades pós-operatórias e a longevidade das restaurações com compósitos (Dorfer *et al.* 2000).

Originalmente, a interpretação de Sano *et al.* (1995) acerca da nanoinfiltração foi que o nitrato de prata ocupava os espaços nanométricos vizinhos das fibrilas de colagénio não penetrados por adesivos, ou que estavam preenchidos por água residual não eliminada por acção do adesivo (Sano 2006). Apesar dos mecanismos que geram a nanoinfiltração não estarem completamente esclarecidos, Dörfer *et al.* sugerem que, em parte, podem estar relacionados com discrepâncias entre as profundidades de acondicionamento ácido e as de penetração do adesivo, bem como com a presença de monómeros do *primer* não polimerizados que podem gerar microporos na camada híbrida (Dorfer *et al.* 2000). Os resultados dos estudos de Tay *et al.* (2003) e de Hashimoto *et al.* (2004) com microscopia electrónica de transmissão (MET) mostraram que a água pode passar a

dentina que rodeia os *tags* de resina, para formar canais preenchidos por água que se projectam na camada híbrida (Hashimoto *et al.* 2004; Tay *et al.* 2003). Tay *et al.* sugerem que estas ramificações de água (observáveis ao MET, através de pigmentação com prata) podem actuar potencialmente como locais de degradação hidrolítica da interface adesiva dentina/resina (Tay *et al.* 2003).

Prati *et al.* consideram que a nanoinfiltração resulta de vários mecanismos nomeadamente, da infiltração inadequada de monómeros adesivos na rede de colagénio desmineralizada, da presença de monómeros hidrofílicos que se comportam como hidrogéis criando uma rede tridimensional de copolímeros que captam água e aumentam de volume, e da remoção insuficiente de solvente e água que permanecem no interior da camada híbrida, gerando os poros e as ramificações e aumentando a sua permeabilidade (Prati *et al.* 2005). Sano *et al.* referem que até ao momento todos os produtos existentes no mercado permitem algum grau de nanoinfiltração e de formação de ramificações de água (Sano 2006).

## **6.2 - Estudos *in vitro* acerca da microinfiltração**

Apesar da evolução dos sistemas e técnicas adesivas, o selamento marginal perfeito das restaurações ainda não foi obtido (Chuang *et al.* 2001; Sadowsky 2006), sendo a microinfiltração marginal referida por alguns como o factor que mais contribui para o fracasso clínico das restaurações com resinas compostas (Jain & Belcher 2000; Wilson 2001) uma vez que, a longevidade das mesmas depende das propriedades da interface dente/restauração (Dorfer *et al.* 2000; Piemjai *et al.* 2004; Pioch *et al.* 2001; Wibowo & Stockton 2001).

A microinfiltração consiste na passagem de bactérias e seus produtos, fluidos, substâncias químicas, moléculas ou iões através de espaços ou fendas (*gaps*), com dimensões entre os 10 e os 20  $\mu\text{m}$  (Sano 2006) ou mesmo os 50  $\mu\text{m}$ , formados na interface dente/restauração (Federlin *et al.* 2002; Raskin *et al.* 2003; Sano 2006; Wibowo & Stockton 2001).

As implicações clínicas da formação de fendas ou *gaps* marginais e a passagem de fluidos com bactérias não são conhecidas nem previsíveis (Miguez *et al.* 2004) contudo, vários autores indicaram que aqueles fenómenos facilitam o aparecimento de pigmentações marginais, sensibilidades pós-operatórias, cáries secundárias e reacções inflamatórias da polpa (Deliperi & Bardwell 2002; Hersek *et al.* 2002; Jackson & Morgan 2000; Lopes *et al.* 2004a; Miguez *et al.* 2004; Peris *et al.* 2003; Piemjai *et al.* 2004; Prati *et al.* 2005; Rees *et al.* 2004; Wibowo & Stockton 2001).

A microinfiltração marginal pode ser causada por factores inerentes às propriedades da interface, às propriedades físicas e mecânicas dos materiais e às interacções entre ambos (Piemjai *et al.* 2004) tais como, a dissolução dos forramentos ou da *smear layer*, a degradação do adesivo ou do material restaurador, as variações entre os coeficientes de expansão térmica dos materiais e variações na deformação elástica dos materiais quando a restauração é submetida a cargas térmicas e mecânicas, a contracção de polimerização dos materiais usados e a extensão dos *gap* marginais (Ferreira & Vieira 2008; Peris *et al.* 2003). Segundo Loguercio *et al.* uma das razões da microinfiltração observada em alguns estudos *in vitro* deve-se à exigência e sensibilidade técnica dos procedimentos adesivos (Loguercio *et al.* 2002). Esta microinfiltração pode ocorrer em restaurações realizadas quer com sistemas adesivos *etch-and-rinse* como com os *self-etch* todavia, os problemas surgem nas margens do esmalte intacto e na dentina esclerosada (Tay *et al.* 2000b) com os sistemas autocondicionantes, devido aos monómeros acídicos destes sistemas serem provenientes de ácidos fracos (elevado pH) (Swift *et al.* 1995), provocando desmineralizações destes substratos, menos eficazes que com o acondicionamento com ácido ortofosfórico (Latta & Barkmeier 1998; Perdigo 2007).

Mathew *et al.* avaliaram a infiltração marginal na interface dentina e esmalte/compósito em restaurações de classe II, mediante a utilização de um sistema adesivo de quinta geração aplicado conforme as instruções do fabricante, tendo os resultados revelado uma infiltração média na interface esmalte/restauração entre 15 e 25µm e na interface dentina/restauração entre 45 e 65µm. O mesmo estudo mostrou valores de microinfiltração menores quando foram aplicadas duas camadas de adesivo em comparação com a técnica de aplicação de uma camada de adesivo (Mathew *et al.* 2001). Alguns autores como Pilo e Ben-Amar (1999) e Yazici *et al.* (2002) sugerem que

todas as gerações de adesivos *etch-and-rinse* têm uma acção semelhante em relação à microinfiltração (Pilo & Ben-Amar 1999; Yazici *et al.* 2002). Contudo, os resultados do estudo de Yazici *et al.* revelaram valores de microinfiltração mais elevados com os adesivos de quinta geração do que com os de quarta mas, as diferenças entre os valores não foram significativas (Yazici *et al.* 2002).

O acondicionamento do esmalte com ácido ortofosfórico, prévio à aplicação de sistemas adesivos autocondicionantes (*pre-etching*) tem sido recomendado por alguns fabricantes de sistemas *all-in-one*, com o objectivo de obter uma força de adesão ao esmalte significativamente superior (Can Say *et al.* 2006; Miguez *et al.* 2003) e sempre necessária para prevenir a formação de *gaps* marginais e a microinfiltração (Perdigao 2007). Contudo, com este sistema adesivo a adesão à dentina pode ser comprometida, no caso do acondicionamento com ácido fosfórico prévio se estender à dentina (Can Say *et al.* 2006). Nos estudos de Yazici *et al.* os autores verificaram que quando foram aplicados sistemas adesivos *self-etch*, *all-in-one*, foram obtidos valores de microinfiltração mais elevados, do que quando foram aplicados outros adesivos *self-etch* convencionais, tendo então sugerido que a falta de aplicação prévia de *primer* pode contribuir para reduzir a profundidade de penetração do adesivo e consequentemente, o grau de adesão e de selamento (Yazici *et al.* 2002). Um estudo de Ben-Amar *et al.* comparou *in vitro* a microinfiltração no esmalte e no cimento/dentina, em restaurações de classe V usando três sistemas adesivos *etch-and-rinse*, tendo os autores concluído que quando as restaurações foram sujeitas a ciclos de cargas e a ciclos térmicos a capacidade de selamento marginal na dentina variou conforme o sistema adesivo aplicado. Na dentina, foram encontrados resultados desde bom, a moderado e até mau, enquanto que nas margens de esmalte todos os sistemas revelaram um comportamento de selamento semelhante (Ben-Amar *et al.* 2005).

Os resultados de vários estudos demonstraram a presença de infiltrações marginais moderadas a graves nas margens gengivais localizadas em dentina de restaurações de classes II com compósitos, independentemente das técnicas de aplicação incremental, do compósito e de acondicionamento ácido das estruturas dentárias (Beznos 2001; Braga *et al.* 2003b; Peris *et al.* 2003; Poskus *et al.* 2004a). Purk *et al.* referem que a hipersensibilidade dentinária, a microinfiltração e as cáries secundárias estão

relacionadas com variações na permeabilidade da dentina (Purk *et al.* 2004). Face às diferenças estruturais do substrato dentinário com a localização dentária, a caracterização da estrutura da dentina constitui um factor essencial nos estudos acerca da adesão. Assim, substratos dentinários mais superficiais, comparativamente com os profundos, apresentam maior quantidade de matriz intertubular, assim como as dentinas mais periféricas, relativamente às mais internas, têm menor quantidade de tubulos dentinários e as suas aberturas são menos proeminentes. Estes factores influenciam os graus de penetração e de polimerização do adesivo no interior dos túbulos dentinários e consequentemente, podem afectar a força adesiva entre a dentina e a resina (Mjor 2004a). As camadas híbridas marginais, ou seja, as camadas híbridas cujas margens cavosuperficiais terminam em dentina (praticamente sem esmalte e/ou cimento) são potencialmente mais susceptíveis às nano e micro-infiltrações e à biodegradação (Spencer *et al.* 2000), pelo facto do selamento marginal ser menos eficaz, que nas camadas híbridas mais internas (Piemjai *et al.* 2004; Sano 2006). As camadas híbridas periféricas são mais finas que em áreas mais profundas, não só devido à maior resistência da dentina à acção ácida mas também devido à orientação tubular desfavorável, que limita a penetração dos monómeros adesivos (Prati *et al.* 2005).

Piemjai *et al.* referem no seu estudo que os valores de microinfiltração encontrados nas margens de cimento foram significativamente mais elevados do que aqueles encontrados nas margens de esmalte, talvez devido aos espaços à volta das fibras de colagéneo na dentina desmineralizada que influenciam fortemente o início da microinfiltração (Piemjai *et al.* 2004). Desta forma, interferências que comprometem a integridade da interface adesiva comprometem a adaptação marginal da restauração (Mathew *et al.* 2001; Piemjai *et al.* 2004) e condicionam a longevidade da restauração (Lagouvardos *et al.* 2003; Lin *et al.* 2005; Mathew *et al.* 2001; Prakki *et al.* 2005; Purk *et al.* 2004; Walshaw & McComb 1996). Segundo Mathew *et al.*, uma restauração apenas poderá ser livre de fendas marginais ou *gapfree*, quando as forças adesivas da interface dente/restauração forem superiores às tensões geradas durante e após a polimerização. Assim, quanto maior a força de adesão obtida pelo sistema adesivo menor será a formação de *gaps*, sendo necessária, segundo Asmussen & Munksgaard citados pelos autores, uma força de adesão dentinária de pelo menos 20 MPa para não haver *gaps* marginais nas restaurações (Mathew *et al.* 2001).

Um dos aspectos mais importantes na restauração de dentes posteriores com compósitos relaciona-se quer com a inadequada adaptação do adesivo e material restaurador às paredes cavitárias, associada com variações dos substratos (quantidade de esmalte e dentina) nas regiões gengivais (Peris *et al.* 2003) como também, pelas diferenças críticas entre os coeficientes de expansão térmica entre o dente e o material restaurador (Anusavice 2003; Puckett *et al.* 2007) e o módulo de elasticidade dos materiais usados. A evolução nos processos de hibridação da dentina e segundo alguns autores, a utilização de camadas intermédias de compósitos com baixo módulo de elasticidade no alívio de tensões de contracção, têm resultado numa diminuição da microinfiltração marginal mas, não a eliminam totalmente (Attar *et al.* 2004; Cho *et al.* 2006; Fruits *et al.* 2002; Miguez *et al.* 2004; Peris *et al.* 2003; Ruiz & Mitra 2006; Unterbrink & Liebenberg 1999). Vários estudos *in vitro* revelaram uma redução da microinfiltração quando foram utilizados compósitos fluidos como camada intermédia, comparativamente com restaurações em que apenas foi aplicado o sistema adesivo e o compósito restaurador (Loguercio *et al.* 2002). Contudo, os resultados dos estudos são controversos uma vez que de acordo com Labella *et al.*, o baixo módulo de elasticidade dos compósitos fluidos deve-se à redução em cerca de 50% do seu conteúdo inorgânico, o que na generalidade traduz-se numa contracção de polimerização de cerca de 5%, ou seja, maior que aquela produzida por compósitos híbridos, e conseqüentemente em valores de microinfiltração mais elevados (Labella *et al.* 1999). Loguercio *et al.* no seu estudo obtiveram resultados consistentes com esta explicação. Os autores avaliaram a extensão da infiltração marginal em restaurações de classe II com diferentes compósitos, com e sem camadas intermédias, e verificaram maiores valores de microinfiltração no grupo que possuía compósito fluído como camada intermédia (Loguercio *et al.* 2002).

Fruits *et al.* num estudo acerca da microinfiltração de restaurações cervicais com diferentes tipos de compósito, verificaram que as restaurações com compósitos híbridos apresentavam maior microinfiltração que as com compósitos de micropartículas e fluidos, tendo os autores sugerido que o baixo módulo de elasticidade destas resinas restauradoras poderá reduzir a microinfiltração ao longo das margens das restaurações cervicais com compósitos (Fruits *et al.* 2002).



O estudo de Yazici *et al.* avaliou a microinfiltração em restaurações de classes V com diferentes tipos de compósitos (híbridos, fluidos e condensáveis), tendo os resultados revelado diferenças não significativas nos valores da microinfiltração das margens oclusais e das margens gengivais. Da mesma forma, apesar da microinfiltração ser maior nas restaurações com compósitos fluidos, a diferença não foi significativa em relação aos restantes compósitos (Yazici *et al.* 2004). Estafan *et al.* ao compararem o comportamento de compósitos fluidos com os híbridos em classes V concluíram que ambos demonstraram valores semelhantes quanto à microinfiltração (Estafan & Estafan 2000).

A microinfiltração das restaurações com compósitos pode ser influenciada por cargas produzidas pela função mastigatória, ou por acção de cargas internas induzidas por variações volumétricas (contração de polimerização, diferenças nos coeficientes de expansão térmica) das resinas compostas, que comprometem as propriedades dos materiais, podendo gerar aberturas marginais, deformar a estrutura dentária adjacente (Choi *et al.* 2000; Lopes *et al.* 2004a; Opdam *et al.* 1998b), ou mesmo resultar em deformações dos *gaps* gerando dor, por infiltração de fluidos nos túbulos dentinários (Leinfelder 2001a).

A contração volumétrica de polimerização tem sido referida como o principal factor responsável pela formação de *gaps* ou fendas marginais entre o compósito e as paredes cavitárias, podendo estas discrepâncias variar entre 1,65% e 4,16% (Cenci *et al.* 2007) ou mesmo 5,68% do volume total da restauração (Braga & Ferracane 2004; Burgess *et al.* 2002; Choi *et al.* 2000; Deliperi & Bardwell 2002; Huang *et al.* 2002; Jain & Pershing 2003; Kubo *et al.* 2004; Loguercio *et al.* 2004b; Neiva *et al.* 1998; Peutzfeldt & Asmussen 2004; Stansbury *et al.* 2005; Tachibana *et al.* 2004). Quando a tensão de contração da resina excede a força de adesão na interface dente/restauração formam-se *gaps* marginais, frequentemente detectados nas margens gengivais de classes II (Ferreira & Vieira 2008). Campos *et al.* avaliaram a microinfiltração nas paredes de esmalte e de dentina de cavidades classe II simples, restauradas com um compósito condensável associado ou não a um compósito fluido, um ionómero de vidro reforçado por resina e um compómero. Os resultados deste permitiram aos autores concluir que, todas as restaurações com margens localizadas em dentina apresentaram maior

microinfiltração que aquelas com margens em esmalte e que a aplicação de ciclos de cargas axiais nas restaurações, promoveu um aumento na microinfiltração no esmalte e na dentina (Campos *et al.* 2008). Num estudo de Calheiros *et al.* acerca da contracção de polimerização de vários compósitos, as conclusões indicaram a existência duma relação directa entre os valores de tensão de contracção dos compósitos usados e os valores de microinfiltração obtidos (Calheiros *et al.* 2004). Vários estudos encontraram valores semelhantes de microinfiltração quando comparados diferentes tipos de compósitos restauradores. Os estudos de Fitchie *et al.* não revelaram diferenças na microinfiltração entre os compósitos de alta e média viscosidade estudados (Fitchie *et al.* 1995). Jang *et al.* mostraram não haver diferenças na microinfiltração entre os compósitos condensáveis e os fluidos do estudo (Jang *et al.* 2001).

Um estudo de Tung *et al.* avaliou a microinfiltração em restaurações de classe II com resinas compostas condensáveis aplicadas isoladamente, com dois tipos de sistemas adesivos, e com um forramento com compósito fluido. Os resultados revelaram não existir diferenças significativas nos valores de microinfiltração nas restaurações realizadas apenas com compósito condensável mas, a microinfiltração foi significativamente menor nas restaurações que usaram compósito fluido sob o compósito condensável. Assim, os autores concluíram que, para limitar a microinfiltração sob um compósito condensável deve ser usado um compósito fluido, independentemente do tipo de sistema adesivo aplicado (Tung *et al.* 2000). Peris *et al.* avaliaram a microinfiltração nas superfícies de esmalte e cimento/dentina de restaurações de classe II com compósitos de diferentes viscosidades (microhíbrido, fluido e condensável), com ou sem compósito fluido como camada intermédia. Os resultados evidenciaram grau “0” zero de microinfiltração na parede axial para todos os materiais, com excepção daquelas com compósito condensável. Os autores concluíram que, nenhum dos compósitos foi capaz de eliminar a microinfiltração marginal na parede cervical e que a aplicação de um compósito de baixa viscosidade combinado com um compósito de alta viscosidade reduziu significativamente a microinfiltração (Peris *et al.* 2003). Igualmente, os resultados do estudo de Aranha *et al.* revelaram menores valores de microinfiltração para as resinas compostas híbridas usadas, e que estes valores foram significativamente mais baixos que os obtidos nas restaurações com

condensáveis, independentemente da técnica de colocação usada (Aranha & Pimenta 2004).

Campos *et al.* referem que existe alguma preocupação acerca do comportamento clínico dos compósitos condensáveis nas restaurações de classes II particularmente quando estas são sujeitas a cargas mecânicas axiais. Os mesmos autores realizaram recentemente um estudo que avaliou a microinfiltração em *slots* verticais com paredes localizadas em esmalte e em dentina, restauradas com compósitos condensáveis combinados ou não com compósitos fluidos, e outros materiais. Os autores concluíram não haver diferenças significativas na *performance* dos materiais testados, sendo que a microinfiltração foi sempre maior nas paredes de dentina do que nas de esmalte (Campos *et al.* 2008).

A literatura contém referências a numerosos estudos *in vitro* sobre microinfiltração, nos quais uma variedade de agentes foi usada com o intuito de avaliar a adaptação das restaurações. Contudo, até ao momento, não foi possível ainda estabelecer uma correlação entre os resultados dos testes laboratoriais da microinfiltração e o comportamento clínico das restaurações posteriores com compósitos (Bayne 2007; Jokstad *et al.* 2001; Soderholm *et al.* 1998). É essencial analisar a correlação entre os exames laboratoriais e os resultados da avaliação clínica dos compósitos para se poder ter a noção do que os estudos *in vitro* nos dizem realmente (Bayne 2007).

### **7 - Evidência *in vivo* sobre o comportamento clínico das restaurações de classes II com resinas compostas**

As resinas compostas são utilizadas na prática clínica em 50% das restaurações directas de dentes posteriores apesar das preocupações relativas ao desgaste, à infiltração marginal, à sensibilidade pós-operatória e à toxicidade inerente a este tipo de restaurações (Sadowsky 2006). Face à tendência crescente da sua utilização (Sadowsky 2006) e ao facto de 60% da prática clínica (Burgess *et al.* 2002; Hickel & Manhart 2001) ser atribuída à substituição de restaurações, é fundamental que médico dentista conheça a durabilidade e as prováveis causas de fracasso associadas às restaurações em dentes posteriores com resinas compostas (Brunthaler *et al.* 2003; Hickel & Manhart 2001).

A avaliação clínica do comportamento das restaurações requer certos princípios como, a selecção de critérios de clínicos relevantes, a avaliação mediante escalas ordinais, a calibragem dos examinadores e uma análise estatística com testes não paramétricos, que reconhecem o paciente (e não a restauração) como uma variável independente. Actualmente, apenas alguns dos estudos clínicos apresentam estes princípios (Bayne & Schmalz 2005).

### **7.1 - Parâmetros de avaliação clínica das restaurações**

Para a identificação das taxas de sucesso ou insucesso das restaurações ao longo do tempo muitos são os métodos clínicos utilizados na avaliação das restaurações dos vários estudos clínicos. Porém, a forma de avaliação mais frequentemente referida e aceite é a observação clínica directa da restauração na cavidade do paciente, utilizando os critérios clínicos de classificação estabelecidos pelo *United States Public Health Service* (USPHS) para controlo do comportamento dos materiais restauradores. Contudo, é possível a avaliação por análise indirecta após a realização de impressões e confecção de modelos em resina *epoxy* ou *gypsum* seguida de análise laboratorial (para mediação do desgaste) ou mesmo inspecção ampliada (microscopia electrónica de varrimento das superfícies ou margens) (Bayne 2007).

#### **i – Critérios de avaliação de Ryge ou USPHS**

No ano de 1971, Gunnar Ryge enumerou uma série de parâmetros para a avaliação prática da *performance* clínica dos materiais restauradores, que rapidamente se tornaram universalmente aceites, e que por terem sido usados no *United States Public Health Service* ficaram conhecidos como critérios USPHS ou Critérios de Ryge (Hickel *et al.* 2007). Igualmente, estes critérios foram adaptados pela *California Dental Association* (CDA) para avaliar a qualidade das restaurações, sendo por isso também referidos como critérios USPHS modificados ou USPHS/CDA (Sarrett 2005). Estes parâmetros clínicos foram alvo de re-impressão no ano de 2005, como um método *standard* para a avaliação clínica de restaurações com compósitos (Bayne & Schmalz 2005; Cvar & Ryge 2005).

A maioria dos estudos clínicos sobre restaurações com compósitos baseou-se nestes critérios, incluindo no protocolo quase sempre uma avaliação de base por dois examinadores independentes (Sarrett 2005). Segundo Cvar e Ryge a utilização de fotografias e modelos contribui para uma melhor definição de características específicas da restauração, sendo meios importantes na calibragem dos examinadores. Os mesmos autores referem que elevados níveis de concordância inter-examinadores e intra-examinador, aceitável acima de 85%, podem gerar, em certos casos, algum grau de evidência, caso a discrepância seja mínima (Cvar & Ryge 2005).

Os parâmetros de avaliação inicialmente propostos por Ryge reflectiam as qualidades estéticas e o comportamento funcional das restaurações, sendo representados por cinco características, nomeadamente a cor da restauração, a alteração da cor da margem cavo-superficial, a forma anatómica, a adaptação marginal e o diagnóstico de cárie dentária.

A **cor da restauração** consiste na capacidade do material restaurador mimetizar a cor da estrutura dentária a substituir (Bayne 2007). A grande quantidade de aminas presente nas formulações iniciais de compósitos quimicamente activados escurecia a restauração tornando-a acastanhada, ao longo do tempo (Sarrett 2005). As alterações na cor da restauração são esteticamente desagradáveis e podem sugerir alterações químicas do material restaurador num período de tempo (Cvar & Ryge 2005; Sarrett 2005). A maioria dos compósitos fabricados após o ano de 1990 apresenta poucas alterações de cor devido à incorporação de estabilizadores ultravioleta (UV) nas formulações da resina (Bayne 2007). De igual modo, a ausência de porosidades e bolhas durante a inserção do compósito na cavidade, além de melhorar as propriedades mecânicas, contribui para a estabilidade da cor do compósito (Fano *et al.* 1995; Opdam *et al.* 2002). Todavia, e apesar dos compósitos fotopolimerizáveis serem fornecidos em seringas teoricamente livres de bolhas de ar (Sarrett 2005), Fano *et al.* referem que a eliminação total de porosidades é praticamente impossível devido à percentagem residual de bolhas por volume na resina, incorporadas durante a produção (Fano *et al.* 1995).

A maioria dos estudos clínicos investiga os novos materiais utilizando poucas cores, normalmente as cores A2 e A3, em vez da totalidade (entre 10 e 14 cores) da paleta de escolhas. De salientar, que dentes com cor mais escura podem não apresentar uma

classificação boa na avaliação inicial da restauração, e segundo Bayne *et al.* é possível que 10% das restaurações dos estudos clínicos actuais apresentem um nível inicial de registo *bravo*. Ao fim de longos períodos de tempo, ambos, o dente e a restauração, podem sofrer alterações de cor. A dentina tende a escurecer e a ficar mais amarela em pacientes com idades entre os 35 e os 50 anos. Em estudos clínicos de longa duração pequenas alterações no escurecimento da cor das restaurações podem ser compensadas por alterações fisiológicas da cor dos dentes (Bayne 2007).

As **alterações da cor na margem cavo-superficial das restaurações** ou **pigmentação marginal** consistem em alterações da cor geradas por decomposição de depósitos de matéria orgânica em fendas desenvolvidas na interface dente/restauração (Sarrett 2005). Em casos graves, este factor para além de altamente inestético pode potencialmente permitir o desenvolvimento de infiltração marginal e a progressão de lesões de cárie dentária.

A **forma anatómica** refere-se à capacidade do compósito resistir ao desgaste ou abrasão, sendo difícil detectar alterações de desgaste e no contorno da restauração, através de inspecção visual e sondagem, nos casos em que as margens não sejam usadas como referência. Na maioria das situações é esperado que a taxa de desgaste das restaurações seja bastante superior àquela do esmalte marginal da preparação cavitária, de referência (Cvar & Ryge 2005). Todavia, na maioria das situações clínicas a perda de contorno anatómico por desgaste não constitui mais um problema clínico, face ao aumento da resistência ao desgaste inerente às formulações dos compósitos usados, tornando o esmalte uma má referência para a comparação.

A **adaptação marginal** ou **integridade marginal** refere-se à durabilidade mecânica das margens da restauração (Sarrett 2005). Constitui um importante parâmetro clínico de avaliação da restauração, que frequentemente é investigado *in vivo* através de métodos laboratoriais, devido à possibilidade da exposição da dentina a fluidos orais, bactérias e a alterações térmicas poder causar danos na estrutura dentária (Cvar & Ryge 2005). A aparência relativa de boa ou má integridade marginal depende da posição da margem da restauração, isto é, se a margem da restauração terminar sobreposta à margem cavo-superficial oclusal da preparação, pode provocar alterações topográficas importantes,

enquanto que nas condições em que as margens terminam num declive de cúspides a aparência de integridade marginal não é tão óbvia. Nas restaurações com compósitos são frequentemente observadas pequenas ramificações nas margens, gerando uma aparência de rugosidade ou fractura do compósito. Contudo, à inspecção com sondagem estas aparências não revelam alterações reais das margens das restaurações (Bayne 2007).

O parâmetro da **cárie dentária** é interpretado como a resistência ao desenvolvimento de cáries secundárias ou recorrentes nas estruturas dentárias adjacentes à restauração (Bayne 2007). Alguns autores como Bayne, Mjör e Jokstad *et al.* referem que não há razão para considerar as cáries secundárias diferentes das primárias (Bayne 2007; Jokstad *et al.* 2001; Mjor 2005) e autores como Kidd, citado por Bayne, interpretam cada incidência de lesão de cárie como uma nova lesão de cárie (Bayne 2007). Jokstad *et al.* referem que alguns estudos clínicos sugeriram que a ocorrência de cáries secundárias constitui um fenómeno localizado, relacionado com a actividade cariogénica da placa bacteriana. Assim, parece haver baixa ou nenhuma evidência nas relações entre a existência de discrepâncias marginais e de microinfiltração, respectivamente, e o diagnóstico de cáries secundárias (Jokstad *et al.* 2001; Mjor 2005; Sarrett 2005). A maioria dos estudos clínicos revela valores inferiores a 3% de cáries secundárias, o que pode ser explicado pela selecção de pacientes com baixo risco de cárie dentária para os estudos de avaliação do comportamento de restaurações posteriores com compósitos (Baelum *et al.* 2007; Jokstad *et al.* 2001). Assim, os conceitos de pacientes de risco para cárie dentária e de cáries secundárias devem ser interpretados como fracassos biológicos e não como fracassos inerentes ao material restaurador (Sarrett 2005).

No início da década de 80 alguns investigadores aumentaram o número de categorias USPHS para além das cinco originalmente propostas, considerando parâmetros de interesse a avaliação da oclusão, da sensibilidade pós-operatória, da fractura e da retenção das restaurações, da relação com periodonto, entre outros, e originando assim os Critérios Modificados USPHS ou Modificados de Ryge (Bayne & Schmalz 2005).

O tipo de **contacto oclusal** é avaliado pelas marcas oclusais, entre duas a três, do papel de carbono, tendo como referencia o contacto na restauração/dente do registo inicial. Este parâmetro tem maior impacto em restaurações extensas. A qualidade do **contacto proximal** é detectada na maioria dos casos, pela passagem de fita dentária na área de contacto, sendo registados como contactos forte (*alfa*), fraco (*bravo*) e ausente (*charlie*) (Bayne 2007).

A **sensibilidade pós-operatória** pode constituir uma categoria de urgência conforme se efectua a análise da informação registada. A maioria dos estudos selecciona pacientes sem sensibilidade dentária, medindo depois o aparecimento de qualquer sensibilidade após a restauração. Outros estudos mais relevantes medem o efeito dos materiais restauradores na redução da sensibilidade pós-operatória. Contudo, falhas inerentes à interpretação dos resultados sugerem que os baixos níveis de sensibilidades pós-operatória obtidos foram causados por acção dos materiais e de facto, pode nem existir relação entre os dos factores. Perante o diagnóstico de sensibilidade pós-operatória, deverá ser registado no nível *bravo* contudo, deverá aguardar-se algumas semanas ou meses pois o sintoma poderá resolver-se (*alfa*) por si, ou evoluir (*charlie*) resultando na substituição da restauração (Bayne 2007).

A resistência à **fractura** refere-se à totalidade da restauração e não simplesmente à margem da restauração (Bayne 2007). O parâmetro **avulsão** ou **perda total de retenção** da restauração que se refere à ausência da restauração numa consulta de avaliação é mais relevante em classes V (Bayne 2007; Jokstad *et al.* 2001).

A **relação da restauração com o periodonto** constitui um exemplo de como a associação causal entre duas variáveis pode ser clarificada, face aos resultados de vários estudos epidemiológicos revelarem uma associação consistente entre restaurações, com ou sem discrepâncias, e os indicadores de doença periodontal. Lang *et al.*, citados por Jokstad *et al.*, observaram a associação entre a resposta inflamatória da gengiva e a presença de restaurações cujas margens apresentavam defeitos e sobreobturações. Segundo estes, outros autores reportaram uma resposta inflamatória aumentada nos tecidos periodontais adjacentes a dentes com restaurações em relação àquele de dentes



íntegros, em estudos que consideram o paciente como variável dependente e independente (Jokstad *et al.* 2001).

O registo da avaliação da restauração contempla primeiro, a determinação do grau de aceitabilidade clínica para cada parâmetro e de seguida, a avaliação qualitativa de cada categoria por níveis. Os critérios de aceitabilidade clínica incluem dois níveis de satisfação baseados na presença ou na ausência de defeitos na restauração. Os critérios de inaceitabilidade clínica baseiam-se no potencial do defeito da restauração causar dano ao paciente e na necessidade de reparação ou substituição urgente da restauração. A classificação por níveis *Alfa*, *Bravo*, *Charlie* e *Delta* ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ) ou *Romeo*, *Sierra*, *Tango* e *Victor* (RSTV) são usados para delinear a gravidade de cada parâmetro de avaliação (Bayne & Schmalz 2005; Cvar & Ryge 2005; Sarrett 2005). Os critérios USPHS e os modificados, de avaliação directa das restaurações estão representados no Anexo 2.

## **ii – Limitações dos critérios de avaliação e novas recomendações: parâmetros de avaliação estéticos, funcionais e biológicos**

A metodologia de avaliação das restaurações preconizada por Ryge foi sendo aplicada em vários estudos clínicos nos últimos 35 anos contudo, um vasto número de novas metodologias científicas e de questões mais detalhadas são formuladas exigindo um maior rigor neste tipo de avaliação. A evolução dos materiais restauradores, particularmente das resinas compostas, traduziu-se em melhorias consideráveis no comportamento clínico das restaurações directas nos dentes posteriores. Desta forma, quaisquer alterações na qualidade das restaurações ao longo do tempo não são facilmente detectáveis, devido à sensibilidade limitada dos critérios de Ryge, sobretudo em investigações clínicas de curta duração (Hickel *et al.* 2007). Nestes estudos, geralmente não se detectam, ou são poucas, as restaurações inaceitáveis clinicamente sendo mais importante diferenciar entre resultados bons e excelentes. Além disso, a avaliação clínica duma restauração não envolve apenas o material restaurador, mas também um conjunto de diversas influências relacionadas com a técnica operatória (Hickel *et al.* 2007).

A falta de sensibilidade e ausência de quantificação dos critérios de Ryge, combinado com modificações não estandardizadas realizadas pelos investigadores em relação aos parâmetros, aos níveis de classificação e aos métodos do estudo reportados, geraram na literatura um conjunto de dados que são extremamente difíceis de interpretar e comparar. Em muitos casos, a falta de sensibilidade associada aos métodos originais de Ryge é erradamente interpretada como um bom comportamento clínico das restaurações. Alguns dos critérios de avaliação tais como, o desgaste, a rugosidade de superfície e a cor podem ser medidos por métodos indirectos, usando inclusivamente aparelhos que permitem precisão e reprodutibilidade. Contudo, outros critérios são avaliados por inspecção visual com sonda, espelho, papel articular e fita dentária, sendo mais subjectivos, e com baixa reprodutibilidade (Hickel *et al.* 2007).

Assim, e face à melhoria na qualidade dos materiais restauradores contemporâneos Hickel *et al.* referem que há necessidade de desenvolvimento de metodologias de avaliação com poder discriminativo forte em comparação com os critérios originais de Ryge, bem como da inclusão de critérios para sub-grupos de avaliação relativos à reparação de restaurações. Assim, os autores propõem uma classificação de avaliação das restaurações de acordo três grupos de categorias, nomeadamente a estética, a funcional e a biológica. Cada um destes possui sub-grupos de parâmetros e o resultado final de avaliação da restauração será ditado pelo nível mais elevado/grave, de todos os subparâmetros. A avaliação final da restauração será resumida com base nas três categorias principais, sendo que o nível mais elevado prevalece (Hickel *et al.* 2007). As categorias e os critérios de avaliação propostas por Hickel *et al.* estão representados no Anexo 3. A conversão da informação de todos estes parâmetros em julgamento clínico, isto é, a determinação da importância relativa de cada critério e a criação de um método que combine o valor específico de cada variável, constitui ainda um desafio (Bayne 2007).

## **7.2- Longevidade e causas de fracasso das restaurações com compósitos nos dentes posteriores**

A longevidade das restaurações é medida pelo grau de sucesso de um procedimento restaurador ao longo do tempo e deve ser definida em termos relativos e não absolutos, devido às possíveis variáveis que influenciam os resultados (Bayne 2005). Tipicamente

a longevidade de uma restauração pode ser definida graficamente como uma curva normal, uma vez que a taxa de sucesso decresce ao longo do tempo, desde 100% (sucesso) até teoricamente atingir 0% (fracasso clínico). Considerando o tempo de fracasso para metade das restaurações, a longevidade clínica para 50% das restaurações é representada pela curva  $CL_{50}$  (Figura 2), em que os vários pontos da curva podem definir o tempo e a taxa de sucesso. A longevidade das restaurações decresce bastante no intervalo entre os 5 e os 25 anos, e ao fim de 5 anos a taxa de sucesso das restaurações é aproximada a 92%.

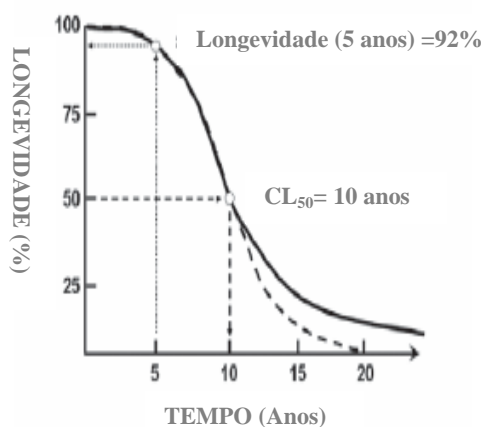


Figura 2 - Representação esquemática da curva de longevidade clínica, reportada como a semi-vida das restaurações na Curva  $CL_{50}$ , para 50% das restaurações (Bayne 2005).

Os critérios que definem o fracasso das restaurações com compósitos têm que ser clarificados e definidos independentemente para cada tipo de estudo, devendo ser formulados conforme o tipo de resultados a que se propõe o estudo. Primariamente, a definição dos critérios de avaliação deve basear-se nos resultados dos estudos clínicos que analisam o tipo de fracassos das restaurações, independentemente de terem sido causados por factores inerentes ao material, ao profissional ou ao paciente (Hickel *et al.* 2007). Bayne refere que está demonstrado que a eficácia da prática clínica actual é cerca de 50% da eficácia dos resultados obtidos nos estudos clínicos. A longevidade das restaurações com compósitos tem sido estudada através de investigação clínica retrospectiva, transversal e longitudinal de curta (entre 1 e 5 anos) e de longa (entre 5 e 20 anos) duração, devido às pressões dos conceitos da medicina dentária baseada na evidência. Isto é, de acordo com o conceito que em qualquer procedimento operatório

certos eventos podem prever o fracasso da restauração (Bayne 2007). A longevidade das restaurações pode ser expressa em função da idade média das restaurações (tempo decorrido para que 50% das restaurações fracassarem) ou como a percentagem de restaurações funcionais após um determinado período de tempo definido (Mjor *et al.* 2000). Vários estudos na literatura têm avaliado a *performance* das restaurações ao longo do tempo, com períodos de observação variável entre 1 e os 17 anos, apresentando taxas de fracasso que variam entre 0% e os 45% (Brunthaler *et al.* 2003; Hickel & Manhart 2001; Hickel *et al.* 2000; Manhart *et al.* 2002; Ritter 2008). Outros estudos longitudinais com uma duração mínima de 8 anos, revelaram taxas de fracasso anual entre 1% e 6% das restaurações posteriores com compósitos. Os resultados de estudos transversais retrospectivos acerca de restaurações realizadas na prática clínica privada revelaram tempos de sobrevivência médios das restaurações com compósitos entre os 3,3 e os 4,7 anos (Mjor *et al.* 2000; Opdam *et al.* 2007).

Um estudo retrospectivo recentemente publicado de Opdam *et al.* (2007), avaliou a longevidade de 1955 restaurações de classes I e II com compósitos híbridos realizados na prática clínica privada, entre os anos de 1990 e 1997, por dois profissionais. Os dados foram então analisados no ano de 2002, tendo revelado uma longevidade de 91,7% das restaurações com compósitos aos 5 anos e 82,2% das restaurações aos 10 anos. A análise dos resultados indicou um efeito significativo da quantidade de superfícies restauradas na taxa de longevidade das restaurações, isto é, restaurações com compósitos, mais conservadoras, apresentaram maiores taxas de longevidade (Mjor *et al.* 2000; Opdam *et al.* 2007).

Vários estudos publicados nos últimos 10 anos reportaram taxas de sucesso variáveis entre 70 e 100% para restaurações posteriores com compósitos (Baratieri & Ritter 2001; Efes *et al.* 2006; Kohler *et al.* 2000; Loguercio *et al.* 2006; Manhart *et al.* 2000c; Manhart *et al.* 2000d; Sarrett *et al.* 2006; Turkun *et al.* 2003a; Turkun *et al.* 2003b; van Dijken 2000; Yip *et al.* 2003).

Türkun *et al.* (2003) avaliaram o comportamento clínico de 120 restaurações (88 de classe I e 32 de classe II) com três compósitos híbridos, após um período de sete anos tendo os resultados demonstrado boa aceitabilidade clínica das restaurações no período

de estudo e sugerido não existir relação entre os níveis de *streptococci mutans* e *lactobacilli* na saliva e o fracasso das restaurações (Turkun *et al.* 2003a).

Köhler *et al.* (2000) estudaram a eficácia clínica de 51 restaurações posteriores com compósitos, tendo os resultados revelado uma taxa de fracasso de 27,6%, pelo facto de, 16 restaurações terem sido classificadas como clinicamente inaceitáveis ao fim de 5 anos (Kohler *et al.* 2000).

Numa revisão da literatura acerca da longevidade das restaurações de classes I e II com compósitos, efectuada por Manhart *et al.* (2000) entre os anos de 1989 e 2000, em que apenas foram incluídos estudos clínicos com duração mínima de 3 anos, e com uma amostra de pelo menos 20 restaurações, os autores encontraram uma taxa de fracasso anual variável entre 0% e 9%, nos vinte estudos analisados. Nesta revisão da literatura, os autores referem que as taxas anuais de fracasso acerca do mesmo tipo de compósitos variam consideravelmente entre os diferentes estudos e que, apesar desta taxa ser calculada para permitir a comparação entre os estudos, este cálculo pode ser discutível porque o fracasso progressivo da restauração não pode ser assumido como uma função linear para todas as investigações. Apesar disto, esta taxa constitui o único meio de comparação dos estudos, pois apenas alguns calculam as estimativas de Kaplan-Meier ou fornecem as tabelas estatísticas de estimativa da longevidade (Manhart *et al.* 2002).

Baratieri e Ritter (2001) avaliaram num período de 4 anos o comportamento clínico de 726 restaurações posteriores com compósitos, aplicados segundo uma técnica incremental e usando um sistema adesivo *total-etch*, tendo os resultados revelado uma longevidade de 100%. Na avaliação inicial, 24% dos dentes apresentaram sensibilidade pós-operatória. Aos 4 anos, a avaliação revelou que 18 restaurações (2,5%) apresentavam fracturas marginais clinicamente visíveis, a cor permaneceu aceitável em todas as restaurações e pigmentações da margem cavo-superficial foram observadas em 47 restaurações (6,5% com classificação *bravo*). O contorno axial, o contacto interproximal e a adaptação marginal da restauração foram classificados com o nível *alfa*. Neste estudo, não foram detectáveis cáries secundárias nos dentes examinados e nenhuma restauração teve que ser substituída. Os autores concluíram que apesar deste

estudo ser controlado, as restaurações efectuadas com técnicas adesivas *total-etch* apresentam elevado sucesso clínico ao fim de 4 anos (Baratieri & Ritter 2001).

Vários estudos publicados, com três anos de duração (Lindberg *et al.* 2003; Loguercio *et al.* 2006; Manhart *et al.* 2000c; Sarrett *et al.* 2006), dois anos de duração (Efes *et al.* 2006; Gordan *et al.* 2006b; Manhart *et al.* 2000d; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b) ou mesmo com 12 meses (de Souza *et al.* 2005; Dresch *et al.* 2006; Yip *et al.* 2003), em que se avaliou a *performance* das restaurações posteriores com compósitos, os resultados revelaram taxas elevadas de sucesso clínico. Neste caso, deve-se considerar as limitações inerentes à dificuldade de serem detectadas falhas nas restaurações com qualidade, em estudos de curta duração (Hickel *et al.* 2007). Resultados semelhantes quanto à longevidade foram registados em meta-análises e estudos de revisão conduzidos nos anos 90 (Brunthaler *et al.* 2003; Hickel & Manhart 2001; Manhart *et al.* 2002). Numa revisão da literatura acerca de 24 estudos clínicos, de restaurações posteriores com compósito, elaborada por Bruthaler *et al.* (2003), foram analisadas as taxas de fracasso das restaurações, não tendo sido encontradas diferenças significativas entre restaurações com compósitos condensáveis e com outros tipos de compósitos. Contudo, convém salientar que a avaliação das restaurações com compósitos condensáveis foi efectuada em estudos com um máximo de três anos de duração, comparativamente com aqueles para outros compósitos, com duração mais longa, alguns dos quais com 17 anos (Brunthaler *et al.* 2003).

Considerando a avaliação da *performance* clínica das restaurações posteriores com compósitos em períodos superiores a 10 anos, muito poucos estudos estão disponíveis na literatura (da Rosa Rodolpho *et al.* 2006; Wilder *et al.* 1999). Um estudo de Wilder *et al.*, em 1999, reportou uma longevidade de 76%, após 17 anos, para 85 restaurações de classes I e II com compósitos de quatro marcas comerciais, fotopolimerizáveis por luz ultra-violeta. O mesmo estudo demonstrou que, o valor médio de desgaste oclusal foi de 264µm (aproximadamente 0,25mm) e que a maioria do desgaste (75%) ocorreu nos primeiros 5 anos após a realização das restaurações (Wilder *et al.* 1999). Mais recentemente, em 2006, Rosa Rodolpho *et al.*, publicaram os resultados de um estudo acerca da longevidade de restaurações com compósitos realizados na clínica privada. Os resultados revelaram uma taxa de aceitabilidade clínica de 65% para um total de 282

restaurações posteriores com os compósitos (*P-50*<sup>®</sup> (*3M*) e *Herculite XR*<sup>®</sup> (*Kerr*)), não havendo diferenças significativas relativamente aos materiais usados. Neste estudo, os autores concluíram que a probabilidade de fracasso das restaurações é maior naquelas realizadas em dentes molares, do tipo classe II, e em cavidades mais extensas (da Rosa Rodolpho *et al.* 2006). A maioria dos estudos clínicos que avaliam o comportamento das restaurações com compósitos demonstra que em geral existe uma correlação linear entre o tamanho da restauração, o período de observação e a quantidade de fracassos associados (Brunthaler *et al.* 2003), fundamentando a recomendação do uso de compósitos em dentes posteriores em casos clínicos seleccionados (Ritter 2008).

O estudo de Lopes *et al.* (2003) avaliou restaurações posteriores com compósitos condensáveis de duas marcas comerciais (*Prodigy Condensable/Optibond Solo*<sup>®</sup> -*Kerr* (*PC-OS*) e *Definite/Etch & Prime*<sup>®</sup> -*Degussa* (*D-EP*)) tendo os resultados revelado ao fim de 2 anos que, 6% a 12% das restaurações apresentaram defeitos na adaptação da margem e 5% a 11% pigmentação marginal. Das 74 restaurações avaliadas, duas (5,3% dos *D-EP*) foram classificadas como *charlie*, sendo necessária a sua reparação. Os restantes parâmetros de avaliação mostraram aceitabilidade clínica para os compósitos estudados, no período dos dois anos (Lopes *et al.* 2003).

As principais causas de fracasso das restaurações posteriores com resinas compostas citadas nos estudos clínicos são as cáries secundárias, as fracturas totais ou parciais da restauração ou da estrutura dentária, os defeitos marginais e desgaste excessivo dos compósitos restauradores, relativamente à estrutura dentária adjacente, e a sensibilidade pós-operatória (Manhart *et al.* 2002; Ritter 2008). Outros autores citaram as cáries secundárias como a causa mais comum de substituição das restaurações com compósitos (Hickel & Manhart 2001; Mjor & Toffenetti 1992; Purk *et al.* 2004). Uma revisão da literatura de artigos publicados entre os anos de 1996 e 2002, sobre estudos clínicos de avaliação de restaurações posteriores com compósitos, com períodos de observação entre os 1 e 17 anos, os resultados registaram taxas de fracasso entre 0% e 45%. As falhas das restaurações nos primeiros 5 anos foram primariamente causadas por fracturas das restaurações, seguidas das cáries secundárias. Nos estudos com períodos de observação entre os 6 e os 17 anos, as cáries secundárias constituíram a principal causa de substituição das restaurações (Brunthaler *et al.* 2003).

Contudo, estas razões variam conforme o tipo de estudo (estudos clínicos randomizados ou realizados na prática clínica privada), o tipo de compósitos, o período de observação e duração do estudo, bem como de outros factores relacionados com o desenho do estudo (Ritter 2008). Na generalidade, há que fazer distinção entre o fracasso de restaurações dentárias a curto prazo (alguns meses e até dois anos) e as falhas a longo prazo (mais de dois anos), anos após a realização da restauração, independentemente das causas de fracasso (Hickel & Manhart 2001). Por sua vez, Bayne considera que os estudos clínicos podem ser classificados como de curta duração, aqueles entre um e cinco anos, e de longa duração, aqueles com mais de cinco anos após a realização das restaurações (Bayne 2007). No quadro 9 estão representadas as principais causas de fracasso das restaurações com compósitos.

<b>Principais fracassos clínicos nas restaurações posteriores com compósitos ao longo do tempo</b>		
<b>A curto prazo</b> (0-6 Meses)	<b>Médio Prazo</b> (6-18 / 24 meses)	<b>Longo Prazo</b> (Após 18/ 24 Meses)
Hipersensibilidade pós-operatória grave	Fractura dentaria/ restauração	Fracturas totais
Avulsão /perda da restauração (classe V)	Pigmentação marginal	Fracturas dentárias
Efeitos secundários de alergias ou reacções tóxicas	Pigmentação da restauração	Cáries secundárias
	Microfracturas do material	Desgaste excessivo do compósito ou do dente oponente
	Perda da vitalidade dentária	Efeitos periodontais secundários

Quadro 9 - Principais causas de fracasso das restaurações com compósitos, independentemente dos factores inerentes aos materiais, ao paciente e ao profissional (Hickel & Manhart 2001; Hickel *et al.* 2007).

Os fracassos a curto prazo resultam de procedimentos técnicos incorrectos (incorrecta manipulação dos materiais ou polimerização insuficiente, que resulta no fracasso das propriedades do material), selecção incorrecta do material restaurador ou sintomas pós-operatórios. As falhas tardias são predominantemente originadas por fracturas (do dente/restauração), pela ocorrência de cáries secundárias, por infiltração na interface dente/restauração e pelo desgaste do material restaurador (Hickel & Manhart 2001; Hickel *et al.* 2007). Embora vários estudos clínicos descrevam as razões de fracasso das restaurações posteriores com compósito, apenas alguns discutem os factores de previsibilidade de fracasso futuro das restaurações. Os resultados do estudo de Hayashi



e Wilson mostraram que a deterioração marginal das restaurações constituía um bom parâmetro de previsibilidade de fracasso, com um risco de fracasso, ao fim de 5 anos, 5,3 maior que aquelas com margens adaptadas. As restaurações com pigmentações marginais aos 3 anos, apresentaram um risco de fracasso aumentado de 3,5 vezes, em comparação com aquelas não pigmentadas. As restaurações com defeitos e pigmentações marginais, aos 3 anos, apresentaram um risco (8,7 vezes) aumentado de fracassarem aos 5 anos (Hayashi & Wilson 2003b). Num estudo retrospectivo sobre a análise de risco de restaurações posteriores com compósitos aos 5 anos, Hayashi *et al.* concluíram que, restaurações que revelaram sensibilidades pós-operatórias, em cavidades amplas, apresentaram um risco de fracasso aumentado aos 5 anos, comparativamente com aquelas restaurações aplicadas em cavidades de pequenas dimensões (Hayashi & Wilson 2003a).

A revisão efectuada por Bruthaler *et al.* (2003) revelou que dos 24 estudos analisados em apenas dois foram registados defeitos nas margens das restaurações como principais causas de fracasso, sendo que num desses estudos as restaurações foram realizadas com um compósito condensável (Brunthaler *et al.* 2003).

Numa investigação com 51 restaurações posteriores com compósitos realizadas em pacientes com elevadas contagens de *streptococcus mutans*, os resultados ao fim de cinco anos, revelaram uma taxa de fracasso de 30%. Neste estudo, Köhler *et al.* demonstraram que 69% das falhas ocorreram por cáries secundárias e defeitos marginais das restaurações, sugerindo que os factores inerentes ao paciente, como o risco ou a actividade de cárie, podem influenciar a longevidade das restaurações posteriores com composito e por isso devem ser factores controlados nos estudos (Kohler *et al.* 2000). Contudo, os resultados do estudo de Türkun *et al.* (2003) sugeriram não existir relação entre os níveis de *streptococci mutans* e *lactobacilli*, na saliva, e o fracasso das restaurações ao fim de sete anos (Turkun *et al.* 2003a).

Vários estudos recentemente publicados mostraram aceitabilidade clinica relativamente às taxas de desgaste dos compósitos em restaurações de pequenas ou moderadas dimensões, decorrentes dos melhoramentos inerentes ao material mas também, à evolução de conhecimentos relativos às técnicas de fotopolimerização dos compósitos.

Autores como Willems *et al.*, em estudos *in vivo*, (1993), citados por Ritter, reportaram valores de desgaste nas áreas de contacto oclusal de 110  $\mu\text{m}$  a 149  $\mu\text{m}$  após 3 anos (Ritter 2008). Todavia, os resultados do estudo de Wilder *et al.* revelaram valores médios de desgaste de 197  $\mu\text{m}$ , 235  $\mu\text{m}$  e 264  $\mu\text{m}$  após 5, 10 e 17 anos, respectivamente (Wilder *et al.* 1999). Considerando que o desgaste anual do esmalte, por contacto oclusal é de 15  $\mu\text{m}/\text{ano}$  nos pré-molares e 29  $\mu\text{m}/\text{ano}$  nos molares, Ferracane refere que o desgaste precoce dos compósitos em restaurações posteriores é semelhante aquele que ocorre no esmalte. Contudo, a literatura sugere que o desgaste pode constituir uma causa de fracasso significativa nos pacientes com bruxismo ou com hábitos parafuncionais e que as taxas de fracasso são mais elevadas em restaurações amplas. Por estes motivos, a resistência ao desgaste continua a ser analisada por muitos investigadores, sendo justificáveis os estudos *in vitro*, bem definidos e reprodutíveis, para analisar a previsibilidade deste fenómeno multifactorial (Ferracane 2006).

Estudos clínicos controlados que avaliaram o comportamento das restaurações posteriores com compósitos geralmente revelam valores de prevalência baixos (inferiores a 9%) e situações transitórias de sensibilidade pós-operatória (de Souza *et al.* 2005; Dresch *et al.* 2006; Yip *et al.* 2003). Contudo, a experiência clínica indica que a sensibilidade pós-operatória constitui ainda um problema para os profissionais clínicos, podendo ser causada por múltiplos factores tais como, ao diagnóstico do estado pulpar, às técnicas de preparação cavitária (falhas de irrigação durante o preparo), às técnicas restauradoras (técnica de aplicação do compósito, inadequada fotopolimerização, verificação inadequada da oclusão) e factor C cavitário e ainda à profundidade da cavidade (Ritter 2008; Unemori *et al.* 2007). Contrariamente à percepção clínica geral, os estudos mostram que a sensibilidade pós-operatória não está relacionada com o tipo de sistema adesivo (*total-etch* ou *self-etch*) utilizado na restauração com compósito (Casselli & Martins 2006).

A aparente discrepância de resultados entre os vários estudos pode ser atribuída às condições de realização dos estudos clínicos. Geralmente, os estudos clínicos controlados são efectuados sob condições ideais, com pacientes (e dentes) cuidadosamente seleccionados para serem incluídos nos critérios do estudo e as restaurações são realizadas, passo a passo, segundo protocolos definidos. Na prática

clínica diária as condições diferem substancialmente das condições dos estudos clínicos bem controlados, não querendo isso dizer que os profissionais clínicos trabalham em condições inferiores às ideais mas, simplesmente, providencia a hipótese para as discrepâncias registadas.

## **8 – Objectivos do estudo**

Para se constatar a eficácia de novas formulações e conceitos das resinas compostas para dentes posteriores são necessários estudos clínicos de longa duração. Entretanto, são frequentemente observadas alterações nas composições, nos nomes comerciais dos compósitos e até o facto de rapidamente alguns deixarem de ser fabricados (Netto 2003). Desta forma, é recomendável que as restaurações posteriores com compósitos sejam avaliadas, *in vivo*, em estudos clínicos com pelo menos com 2 anos de duração, previamente à comercialização e divulgação desses materiais restauradores (Kramer *et al.* 2005). Nos próximos 5 a 10 anos muitos estudos clínicos de pequenas dimensões são necessários para estabelecer uma quantidade de evidências baseadas na prática, e assim ser criado um modelo que permita avaliar os resultados de estudos de longa duração e o risco de fracasso das restaurações posteriores com compósitos (Bayne 2007).

Este trabalho de investigação pretendeu avaliar e comparar, clínica e laboratorialmente, a eficácia de duas técnicas de restauração (incremental oblíqua e incremental modificada) e de dois tipos de compósitos, de alta (microhíbrido, condensável) e de média viscosidades (nanohíbrido) em restaurações de classes II em dentes pré-molares.

Assim, foram colocadas duas hipóteses, a nula (H0) e a alternativa (H1):

H0: os três grupos de tratamento (a técnica incremental oblíqua (TIO), com compósito nanohíbrido de média viscosidade, a técnica incremental modificada (TIM), com compósito nanohíbrido e compósito condensável e a TIO, com compósito microhíbrido condensável) não diferem na eficácia das restaurações de classes II.

H1: o grupo B (TIM, com compósito nanohíbrido e compósito condensável) é mais eficaz *in vivo* (comportamento clínico) e *in vitro* (microinfiltração marginal) que o

grupo A (TIO, com compósito nanohíbrido de média viscosidade) e/ou o grupo C (TIO, com compósito microhíbrido condensável) em restaurações de classes II.

## II – INDIVÍDUOS, MATERIAIS E MÉTODOS

Esta investigação foi dividida em duas vertentes distintas. Assim, de acordo com os objectivos previamente enunciados, apresentar-se-á o tipo de estudo correspondente a cada um.

O primeiro estudo tratou-se de uma investigação experimental do tipo ensaio clínico terapêutico aberto, randomizado, executado durante um período de dois anos. Neste estudo desenhou-se uma investigação do tipo descritiva e analítica compreendendo um componente transversal e um longitudinal prospectivo, em que foram comparados os resultados dos grupos e técnicas nas mesmas amostras, do início do estudo, com os resultados recolhidos semestralmente até perfazerem dois anos.

No segundo estudo, um ensaio experimental *in vitro*, foi realizado um estudo do tipo descritivo e analítico com um componente transversal, em que se comparou os resultados dos grupos e técnicas de amostras.

Assim, este estudo foi composto por duas partes:

- um ensaio clínico, em que durante 24 meses com intervalos semestrais, foi avaliado o comportamento clínico das restaurações constituintes da amostra nas condições naturais da cavidade oral;
- um ensaio *in vitro*, que comparou a microinfiltração na interface dente/restauração, após termociclagem de restaurações, idênticas às do estudo *in vivo*.

## **1 – ESTUDO *IN VIVO* DE RESTAURAÇÕES CLASSES II, EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO**

### **1.1 – Tipo e caracterização do estudo**

Neste estudo experimental, ensaio clínico randomizado, foram realizadas restaurações de classes II em pré-molares com duas técnicas directas diferentes e resinas compostas de diferentes viscosidades. Este ensaio clínico teve como objectivo avaliar, *in vivo*, a eficácia/*performance* clínica e a longevidade das restaurações durante 24 meses (2 anos). Essa avaliação foi efectuada a partir de dados recolhidos de 6 em 6 meses realizando a inspecção clínica directa e registo indirecto (fotografias, radiografias *bitewing* e modelos de estudo) do estado em que se encontravam as restaurações. Conforme a técnica/viscosidade da resina composta usada foram planeados 3 grupos (Grupo A, B e C) de restaurações classes II (Quadro 10). Os compósitos de média (Grupo A) e de alta (Grupo C) viscosidades foram aplicados segundo a técnica incremental oblíqua (TIO). A conjugação dos compósitos de média e alta viscosidade (Grupo B) foi realizada na técnica incremental modificada (TIM).

<b>Grupo</b>	<b>Viscosidade</b>	<b>Técnica</b>
<b><i>In vivo</i></b>	<b>Compósito</b>	<b>Restauradora</b>
A	Média	TIO
B	Média+Alta	TIM
C	Alta	TIO

Quadro 10 - Constituição dos grupos de estudo de acordo com a viscosidade e a técnica restauradora, no estudo *in vivo*.

O ensaio clínico controlado foi randomizado relativamente à técnica e ao compósito aplicado, em cada dente/face a restaurar mas, a avaliação clínica das restaurações, nos vários momentos de observação, foi realizada sem que observador tivesse conhecimento da técnica/compósito aplicado. Pode assim assumir-se que a componente de avaliação foi “cega”.

## 1.2 – Amostra

### i - População de estudo

Para efeitos de recrutamento dos indivíduos a incluir neste estudo, foram considerados os pacientes com idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos de idade, que compareceram na consulta de Dentística da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, entre os meses de Outubro de 2005 e Março de 2006.

### ii – Tamanho da amostra

A amostra foi calculada de forma a incluir pelo menos 35 restaurações de classes II em dentes pré-molares para cada grupo, de acordo com técnica/viscosidade dos compósitos. Neste estudo, durante um período de 6 meses, foram seleccionados 26 pacientes nos quais foram realizadas 105 restaurações de classes II com compósito, localizadas nas faces ocluso-mesiais e/ou ocluso-distais de dentes pré-molares. Assim, realizaram-se 35 restaurações em cada grupo (A, B e C) de estudo. A ordem pela qual se aplicaram as duas técnicas e as três viscosidades de compósitos foi sempre a mesma, tendo sido obtida uma ordem sequencial seleccionada aleatoriamente (sorteio por envelope).

Cada paciente, considerado elegível para participar no estudo, poderia ter mais de um dente nas condições necessárias de inclusão. Assim, não foram os pacientes a ser randomizados pelos 3 grupos, mas os seus dentes elegíveis para tratamento. Na sessão de tratamento, para cada paciente, foi aberto um envelope que continha a informação sobre qual o número do dente/face a restaurar em primeiro lugar, em segundo lugar, etc., dependendo do número de dentes/faces a tratar. O sorteio da ordem do dente/face a restaurar foi realizado previamente à fase de tratamento clínico e de forma totalmente aleatória.

### iii - Critérios de inclusão e de exclusão

Neste ensaio clínico foram considerados **excluídos** todos os indivíduos cujo exame clínico e/ou radiográfico revelou uma das seguintes condições referidas no Quadro 11.

---

#### **Critérios de Exclusão**

---

Menos de 20 dentes na cavidade oral  
Doença periodontal avançada  
Bruxismo  
Dentes fracturados ou lascados  
Dente a restaurar não estivesse vital  
Indisponibilidade do paciente de regressar para consultas de acompanhamento  
Participação simultânea noutra avaliação clínica em curso  
História médica ou fármaco-terapia passível de comprometer o protocolo  
Gravidez e/ou aleitamento  
Alergias e/ou respostas idiossincrática aos ingredientes dos produtos  
Estar a efectuar tratamento ortodôntico fixo  
Dentes restaurados nos 3 meses prévios  
Dentes pilares para próteses fixas ou removíveis  
Dentes ou estruturas de apoio com lesão pulpar em fase de transição  
Cirurgia periodontal nos 3 meses prévios  
Ausência do dente antagonista ao incluído no estudo

---

#### **Quadro 11 – Definição dos critérios de exclusão dos indivíduos no estudo clínico.**

Para efeitos da selecção da amostra de estudo foram **incluídos** neste ensaio clínico, os indivíduos com um ou mais dentes pré-molares, maxilares e mandibulares, cujo diagnóstico clínico e radiográfico revelou lesões de cárie proximais localizadas na dentina (nível D3). O nível D3 refere-se às cavidades de cárie activas, de pequena e média profundidade (limitadas à metade externa da dentina) segundo os critérios do ICDAS, *International Caries Detection and Assessment* (Pitts 2004).

### **1.3 – Materiais e procedimentos operatórios**

#### **i – Equipa de investigação**

A equipa de investigação englobou um profissional que realizou os tratamentos, dois observadores (experiência superior a 12 anos) nas avaliações e outro elemento que registou os dados.



## **ii - Preparação cavitária**

As cavidades de classes II, ocluso-mesiais (M) e/ou ocluso-distais (D), foram preparadas com instrumentos de corte rotativo (ICR) diamantados cilíndricos de ponta arredondada (ref:830 L – 014, *Komet*), em turbina de alta rotação com refrigeração a água. O preparo foi realizado de forma a que no final a cavidade apresentasse as dimensões vestibulo-lingual e a profundidade axial não superiores a 3 mm e a dimensão mesio-distal não superior a 2,5 mm, assegurando contudo, a remoção total das estruturas, esmalte e dentina, cariadas. As dimensões finais dos preparos foram confirmadas com recurso a uma sonda periodontal graduada ao milímetro tipo *Williams* (ref. *PW 100-4635*). As cavidades foram preparadas de forma à parede axial ficar colocada paralela à direcção do eixo longo do dente e os ângulos internos ficassem arredondados. Clinicamente, a margem gengival da parede gengival da cavidade preparada terminou sempre em paredes de esmalte (supragengival), acima da junção clínica amelo-dentinária.

## **iii - Materiais**

Todos os materiais restauradores usados neste estudo pertenciam a um fabricante comercial (*Dentsply*, *DeTrey* e *Caulk*). Foi usada a estratégia *etch-and-rinse*, mediante o uso de ácido ortofosfórico (*DeTrey*<sup>®</sup>*Conditioner 36*) e o sistema adesivo monofrasco *Prime & Bond*<sup>®</sup> *NT*<sup>™</sup>. As resinas compostas *CeramX Mono*<sup>™</sup> e *SureFil*<sup>™</sup> (Quadro 12) foram utilizadas como viscosidades média e alta, respectivamente. O polimento final das restaurações foi realizado com taças e pontas de polimento do sistema *PoGo*<sup>™</sup>. No Anexo 4, estão representados todos os materiais usados neste estudo bem como a sua composição.

Compósito (classificação)	Formulação		Conteúdo inorgânico		Fabricante
	Matriz Orgânica (fotoiniciadores)	Carga inorgânica	% peso	% volume	
<b>SureFil™</b> (Microhíbrido; condensável)	UDMA; Bis-GMA; Tegdma (canforoquinona)	Ba-B-F_vitreo, SiO <sub>2</sub> ; partículas 0,8µm	82%	66%	Dentsply/ Caulk (USA)
<b>CeramXMono™</b> (microhíbrido com nanopartículas; média viscosidade)	Polisiloxano modificado com metacrilato; resina de dimatacrilato; matriz de resina silico- organicamente modificada; (canforoquinona)	Ba-Al-borosilicato vitreo (1,1-1,5µm); SiO <sub>2</sub> pirogénico (nanopartículas: 2,3 e 10nm) (Turssi <i>et al.</i> 2006)	76%	57%	Dentsply DeTrey (Alemanha)

Quadro 12- Descrição dos compósitos utilizados nos estudos *in vivo* e *in vitro* (Fagundes *et al.* 2006; Ruttermann *et al.* 2007; Turssi *et al.* 2006).

#### iv - Técnicas restauradoras

Em cada dente a restaurar foi aplicada uma matriz metálica com 0,030 mm de espessura em porta matriz de *tofflemire* e cunha de madeira nos espaços proximais. Todas as cavidades foram revestidas com duas camadas de sistema adesivo *etch-and-rinse*, de 5ª geração, conforme as instruções do fabricante. Assim, as cavidades foram acondicionadas com ácido ortofosfórico a 36%, *DeTrey® Conditioner 36*, por 30 segundos no esmalte e 15 segundos na dentina (*total-etch*) e lavadas com água abundante durante 1 minuto. De seguida foi aplicada uma primeira camada de adesivo *Prime & Bond NT®*, que após repousar cerca de 20 segundos, foi aplicado um jacto de ar durante 10 segundos, para permitir a evaporação do solvente. Para obter uma superfície brilhante foi aplicada uma segunda camada do adesivo, da mesma forma, sendo então esta camada fotopolimerizada com uma unidade de polimerização, *Coltolux®75 (Coltène, Whaledent®)* com luz visível de 900 mW/cm<sup>2</sup> de intensidade, segundo o modo de emissão contínuo, durante 20 segundos.

Grupo <i>In vivo</i>	Resina Composta (Carga inorgânica)	Viscosidade	Técnica Restauradora
A	<i>Ceram X Mono</i> <sup>TM</sup> (Nanohíbrido)	Média	TIO
B	<i>Ceram X Mono</i> <sup>TM</sup> + <i>SureFil</i> <sup>TM</sup>	Média+Alta	TIM
C	<i>SureFil</i> <sup>TM</sup> (Microhíbrido)	Alta	TIO

Quadro 13- Constituição dos grupos de estudo de acordo com a viscosidade e carga inorgânica dos compósitos e as técnicas restauradoras, no estudo *in vivo*.

Conforme a técnica/viscosidade da resina composta usada foram planeados 3 grupos (Grupos A, B e C) de restaurações classes II (Quadro 13). Os compósitos de média (Grupo A) *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (nanohíbrido) e de alta (Grupo C) *SureFil*<sup>TM</sup> (microhíbrido) viscosidades foram aplicados, independentemente, segundo a técnica incremental oblíqua (TIO). A conjugação dos compósitos de média *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (nanohíbrido) e alta *SureFil*<sup>TM</sup> (microhíbrido) viscosidade (Grupo B) foi realizada na técnica incremental modificada (TIM).

Assim, e de acordo com os pressupostos da **Técnica Incremental Oblíqua** (TIO) foi aplicado um primeiro incremento de resina composta com cerca 1,5 mm de espessura na parede gengival das cavidades de classes II (Grupos A e C), que foi de seguida fotopolimerizada com uma unidade de luz visível a emitir de modo contínuo, 900 mW/cm<sup>2</sup> de intensidade, durante 20 segundos. O segundo incremento, de 1,5 mm espessura, foi colocado em forma de cunha, em contacto com as paredes axial, lingual e gengival, sendo fotopolimerizado nas mesmas condições que o primeiro incremento. A terceira porção de compósito, com cerca de 1,5 mm, foi aplicada de forma contralateral, nas paredes axial, vestibular e gengival, sendo de seguida fotopolimerizado em iguais condições aos anteriores. O quarto incremento foi aplicado sobre os anteriores de forma a restituir os contornos anatómicos ocluso-proximais da face restaurada, sendo fotopolimerizado, de modo contínuo com 900 mW/cm<sup>2</sup> de intensidade, durante 40 segundos. Após remoção da matriz as restaurações foram novamente fotopolimerizadas durante 40 segundos, por vestibular e por lingual.

Nos grupos em que foi aplicada a **Técnica Incremental Modificada** (TIM) foram usados compósitos de média e alta viscosidades. Assim foi aplicada uma fina camada de

compósito de média viscosidade, nano-híbrido (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup>) com cerca 1,5 mm de espessura na parede gengival das cavidades de classes II do Grupo B. De seguida, foi colocada sobre esta uma camada de compósito de alta viscosidade *SureFil*<sup>TM</sup> (microhíbrido condensável) com cerca de 1,5 mm de espessura, que foi então pressionado e adaptado, com a preocupação de estender e adaptar bem a todas as paredes da cavidade, sobre o compósito de média viscosidade subjacente. Esta camada dupla de compósito foi fotopolimerizada com uma unidade de luz visível a emitir de modo contínuo, 900 mW/cm<sup>2</sup> de intensidade, durante 20 segundos. Seguidamente foi aplicada a última camada de compósito, de média viscosidade, com cerca de 1,5 mm de espessura, para a restauração do contorno proximal e anatomia da face oclusal da restauração. Esta camada, depois de bem adaptada, foi fotopolimerizada de modo contínuo com 900 mW/cm<sup>2</sup> de intensidade, durante 40 segundos. Após remoção da matriz as restaurações foram novamente fotopolimerizadas durante 40 segundos, por vestibular e por lingual.

#### **v - Acabamento e polimento**

Nas superfícies oclusais das restaurações foram usados ICR diamantados de grão fino, meia ogiva (ref. 8390 – 016, *Komet*) e troncocónicos com 12 a 15 mm de comprimento (859EF – 010, *Komet*), sob spray de água e discos (12,6 mm diâmetro) abrasivos da *OptiDisc*<sup>TM</sup> (*Kerr Hawe*) de granulometria fina nos contornos proximais. Para polimento das restaurações foi aplicado a baixa rotação, com refrigeração, as taças e discos de polimento do sistema *PoGo*<sup>TM</sup> (*Dentsply Caulk*), durante um máximo de 10 segundos/face.

#### **vi- Isolamento do campo operatório**

Durante os procedimentos operatórios foi efectuado o isolamento relativo do campo operatório, com rolos de algodão e aspirador de saliva. Antes de efectuar a preparação cavitária de classes II, foi colocada na área proximal dos pré-molares cariados uma cunha de madeira de contornos anatómicos, para permitir um afastamento interproximal lento e servir como guia para determinar a altura adequada da parede gengival.

## **1.4 - Registo de dados e avaliação**

### **i - Registo de dados**

O registo de dados foi realizado na ficha clínica (Anexo 5) especialmente concebida para o estudo. A ficha clínica foi constituída por sete partes e incluía a identificação do paciente, o registo de dados acerca do estado de saúde geral (qualificação e quantificação de patologias sistémicas, fármacos, hábito de fumar e alergias), o exame clínico dentário (odontograma e estado geral de higiene oral), o registo dos exames auxiliares de diagnóstico efectuados nas consultas, o diagnóstico, o tratamento efectuado (data, resinas compostas usadas e respectivas cores), e ainda o registo dos critérios de aceitabilidade / inaceitabilidade clínica das restaurações.

### **ii - Calibragem dos examinadores**

O observador no exame clínico directo foi sempre o mesmo indivíduo. A calibragem intra-examinador foi efectuada mediante a observação das primeiras 10 restaurações, após 1 mês da observação de inicial. Nos registos clínicos directos foi obtida uma concordância intra-examinador de 95%, com um valor de Kappa de Cohen ( $\kappa$ ) de 0,90. Na análise indirecta participaram dois observadores. O registo das fotografias, radiografias e modelos de 10 restaurações, com intervalo de uma semana, permitiu em todos os casos uma concordância intra-examinador e inter-examinador, com um valor de  $\kappa$  de 0,90.

### **iii - Exames auxiliares de diagnóstico**

Na primeira consulta foram efectuados, o exame clínico (observação e sondagem), os modelos de estudo, fotografias intra-orais, radiografias panorâmicas, radiografias *bitewing* e testes de vitalidade nos pré-molares incluídos no estudo. Uma semana após a realização de cada restauração de classe II, e em cada visita periódica subsequente, semestralmente, no período de dois anos, foram efectuados os mesmos exames auxiliares excepto a radiografia panorâmica.

#### **iv – Métodos e critérios de avaliação dos factores inerentes ao paciente e às restaurações de classes II**

##### **Métodos de avaliação de factores inerentes ao paciente**

Na consulta inicial, previamente à realização das restaurações de classes II, foi efectuado o diagnóstico, clínico e radiográfico, da cárie dentária particularmente do número de superfícies com lesão de cárie (primária e secundária) nos pacientes participantes neste estudo, permitindo agrupar os pacientes em dois grupos particularmente, com apenas dois dentes cariados ( $\leq 10$  superfícies com cárie) e mais de 2 dentes cariados ( $> 10$  superfícies cariadas).

O exame clínico da cavidade oral, inspecção visual efectuada na consulta inicial, previamente à realização das restaurações de classes II, permitiu agrupar os pacientes, quanto às condições da higiene oral, de acordo com o índice de higiene oral simplificado (Greene & Vermillion 1964). Assim, foram criados dois grupos de restaurações, particularmente aquelas restaurações realizadas em pacientes com higiene oral boa (ausência de tártaro e de placa bacteriana visível, à inspecção visual directa) e aquelas realizadas em pacientes com higiene oral razoável (presença de pequenas quantidades de tártaro e de placa bacteriana, visível à inspecção visual directa).

O registo na ficha clínica da história social presente do paciente, particularmente, do hábito de fumar, foi efectuado na consulta inicial, previamente à restauração das cavidades de classes II pertencentes a este estudo, e nas consultas de controlo semestral. Assim, estes registos permitiram formar dois grupos de restaurações, aquelas realizadas em pacientes fumadores (Fuma: “sim”) e as efectuadas em pacientes não fumadores (Fuma: “não”).

Foram usados 4 metodologias de avaliação das restaurações de classes II com compósito. Um método directo mediante inspecção visual/táctil directa das restaurações no paciente, e 3 métodos de análise indirectos nomeadamente o radiográfico, o fotográfico e a análise de modelos. Para cada método foram usados parâmetros de

análise específicos que foram registados em folhas de cálculo do programa informático *Microsoft Office Excel* (2003).

### **Método de avaliação directo das restaurações**

A avaliação clínica directa foi efectuada mediante inspecção visual/ táctil, com visão directa a 20 cm (centímetros) dos dentes, com espelho, sonda romba e fita dentária, com luz artificial à distância de 60 a 100 cm. O campo operatório foi isolado parcialmente, com rolos de algodão, aspiração de saliva e foi usado jacto de ar, para secagem das superfícies dentárias restauradas a serem avaliadas. A forma e contorno axial (contacto proximal), foi avaliada mediante passagem de fita dentária e uma tira de matriz metálica com 0,025 mm (*Polydent*<sup>®</sup>) de espessura. Cada restauração foi classificada directamente, segundo os critérios de Ryge modificados (Anexo 2) mediante os parâmetros estéticos (alterações da cor da restauração, pigmentação da margem cavo-superficial da restauração, pigmentação da restauração, forma anatómica e contorno anatómico e textura de superfície) e funcionais (integridade e adaptação da margem cavo-superficial, forma e contorno axial). Para cada um dos critérios clínicos foi usada uma classificação de nível *alfa* ( $\alpha$ ; excelente/ muito bom), *bravo* ( $\beta$ ; satisfatório), *charlie* ( $\gamma$ ; insatisfatório mas, pode ser reparado) e *delta* ( $\delta$ ; má, sem reparação), para indicação dos graus de aceitabilidade clínica das restaurações, em cada visita semestral. Para os parâmetros biológicos (cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória, sangramento na papila gengival adjacente à restauração) foi usada a classificação de níveis A (ausência de cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória, sangramento na papila gengival adjacente à restauração) e B (presença de cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória, sangramento na papila gengival adjacente à restauração).

### **Métodos de avaliação indirectos das restaurações**

Para efeitos da avaliação indirecta das restaurações foram realizadas **fotografias digitais** das faces oclusais das restaurações de classes II e tecidos adjacentes com uma máquina fotográfica *Canon EOS 20D* com focagem manual, lente *Macro 100 mm*, flash *macro-anelar MR-14EX*, e *EOS Digital Software*, com a ampliação 0,31 m e 1,02 ft. As

fotografias foram analisadas quanto aos parâmetros estéticos, particularmente quanto a alterações da cor da restauração, pigmentação da margem cavo-superficial da restauração, pigmentação da restauração, forma anatómica e contorno axial e textura de superfície, e aos sub-critérios funcionais, tais como integridade e adaptação marginal e a forma anatómica e o contorno axial (oclusal). Para cada um dos critérios clínicos (Esquema 1, no Anexo 6) foi usada uma classificação: *alfa* ( $\alpha$ ;excelente/ muito bom), *bravo* ( $\beta$ ; satisfatório), *charlie* ( $\chi$ ; insatisfatório mas, pode ser reparado) *delta* ( $\delta$ ; má, sem reparação), para indicação dos graus de aceitabilidade clínica das restaurações, mediante a observação da fotografia digital (Turkun *et al.* 2003b; Yip *et al.* 2003). As fotografias digitais de 10 restaurações foram observadas por dois profissionais, em três diferentes momentos com intervalo de uma semana, permitindo em todos os casos uma concordância intra-examinador e inter-examinador com um valor de  $\kappa$  de 0,90. Assim, o grau de aceitabilidade/inaceitabilidade clínicos, mediante análise das fotografias digitais do início, dos 12 e dos 24 meses de cada restauração resultou da média das duas análises e registos realizados.

Foram realizadas **radiografias bitewing** das restaurações de classes II em cada visita semestral. As radiografias obtidas no início, aos 12 e aos 24 meses foram observadas numa lupa macroscópica da marca *LEICA*, modelo *EZ4D*, Versão 2.4.0 R1, de 2003-2006 (*Switzerland*) com ampliação de 10X, e cada imagem radiográfica foi classificada quanto a parâmetros funcionais, ou seja quanto à ausência da patologia, havendo uma harmoniosa transição entre o dente e a restauração, ou à presença de patologia, nomeadamente quanto à presença de degrau positivo (sobre-obturação) / negativo (sub-obturação) na margem inferior a 150 $\mu$ m, de fenda marginal inferior a 200 $\mu$ m e de degrau negativo superior a 250 $\mu$ m reparável. Para efeitos desta classificação (Hickel *et al.* 2007) apenas foram efectuadas fotografias digitais e medições calibradas das radiografias *bitewings* cujas restaurações revelaram ausência de harmonia na transição entre o dente e a restauração, após observação com ampliação 10X sendo para tal utilizado o programa *Lasez* Versão 1.3.0, de 2003-2006, *Leica Microsystems* (*Switzerland*). As restaurações foram classificadas de acordo com sete (Esquema 2, no Anexo 6) dos doze critérios (Esquema 3, no Anexo 6) descritos por Hickel (Hickel *et al.* 2007) de acordo com os 5 graus, de aceitabilidade (graus A, B, C, D) ou inaceitabilidade radiográfica (grau E). A análise das radiografias de 10 restaurações



foram observadas por dois profissionais, em três diferentes momentos com intervalo de uma semana, permitindo em todos os casos uma concordância intra-examinador e inter-examinador com um valor de  $\kappa$  de 0,90. Neste estudo, os níveis de classificação dos critérios de avaliação radiográfica do início, dos 12 e dos 24 meses resultaram da média das duas análises e registos realizados.

Para efeitos da análise das restaurações mediante **modelos**, foram realizadas impressões simples de dupla viscosidade em polivinilsiloxano, *Virtual Putty Fast/Extra Light Body Fast*<sup>®</sup> (Ivoclar, Vivadent), para confecção de modelos de estudo em gesso tipo IV, *Vel-Mix Stone*<sup>®</sup> (Kerr Hawe). Foram realizados modelos antes de realizar o preparo cavitário, após a cavidade preparada, na avaliação clínica de base das restaurações, e em cada uma das avaliações periódicas, de 6 em 6 meses, até aos 24 meses. A primeira impressão foi efectuada uma semana após a realização das restaurações, aquando da primeira avaliação directa das restaurações e após a higienização dos dentes com escova e dentífrico fluoretado. A avaliação qualitativa do desgaste fisiológico equivalente ao esmalte ou da presença de desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte adjacente (Esquema 4, no Anexo 6) foi registada mediante inspecção visual directa e sondagem, dos modelos obtidos no início, aos 12 e aos 24 meses, conforme adaptação dos critérios descritos por Hickel *et al.* (Hickel *et al.* 2007), indicando a aceitabilidade das restaurações. A análise indirecta das restaurações, através dos modelos de 10 restaurações foi observada por dois profissionais, em três diferentes momentos com intervalo de uma semana, permitindo em todos os casos uma concordância intra-examinador e inter-examinador com um valor de  $\kappa$  de 0,90. Neste estudo, os critérios de avaliação do desgaste oclusal e proximal do início, dos 12 e dos 24 meses resultaram da média das duas análises e registos realizados.

A eficácia clínica de uma restauração ao longo do tempo define a sua efetividade. No estudo *in vivo*, a eficácia de uma restauração foi definida de acordo com as taxas de sucesso e insucesso clínicos inerentes à quantidade de registos de cada critério de avaliação quanto aos parâmetros estéticos, funcionais e biológicos. As restaurações foram consideradas com eficácia, quando apresentaram taxas de sucesso de 100% (registos de níveis  $\alpha$  e  $\beta$ , apesar do registo *bravo* ter aceitabilidade clínica inferior ao registo *alfa*, ou seja menor eficácia para critérios estéticos e funcionais; registos de nível

A para os critérios biológicos) na análise clínica directa ou indirecta (análise fotográfica) e com menor eficácia, quando apresentaram taxas de fracasso clínico associado aos registos de nível  $\chi$  (aceitabilidade clínica insatisfatória, mas pode ser reparada) para a mesma análise e parâmetros estéticos e funcionais, e de nível B (presebça de alterações) para os critérios biológicos. As restaurações foram consideradas eficazes quando registaram níveis de aceitabilidade radiográfica (graus A, B, C, D) e desgaste fisiológico equivalente ao esmalte ou da presença de desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte adjacente (análise de modelos).

As restaurações foram consideradas clinicamente não eficazes quando mostraram inaceitabilidade clínica, que não pode ser reparada (nível  $\delta$ ) ao exame clínico directo ou na análise indirecta fotográfica ou com registos radiográficos de grau E (inaceitabilidade radiográfica) ou ainda quando não apresentaram desgaste fisiológico equivalente ao esmalte ou presença de desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte adjacente (análise de modelos).

Os dados registados na ficha clínica, em cada sessão de observação, foram transferidos para uma folha de cálculo do programa informático *Microsoft Office Excel (2003)*. Os dados referentes à análise fotográfica, radiográfica e dos modelos foram registados directamente no programa referido.

### **1.5 - Parecer da comissão de ética e consentimento informado**

De acordo com as recomendações internacionais da Declaração de Helsínquia foi elaborada uma folha informativa (Anexo 7) com os objectivos, riscos e benefícios do estudo, que foi entregue aos pacientes e, ainda, uma declaração de consentimento informado (Anexo 8) que, após esclarecimento oral e escrito, foi assinada voluntária e livremente pelos interessados em participar na investigação. Previamente, foi ainda solicitado um parecer à Comissão Deontológica e de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa (UFP) para a realização do ensaio clínico nos pacientes voluntários (Anexo 9), o qual foi favorável.

## 2- ESTUDO *IN VITRO*, PARA AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES CLASSES II, EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

### 2.1 – Tipo e caracterização do estudo

Este ensaio experimental *in vitro* comparou a microinfiltração, na interface dente/restauração, em restaurações de classes II, em pré-molares, com compósitos de alta (microhíbrido, condensável) e média viscosidades (nanohíbrido) mediante duas técnicas de aplicação, a incremental oblíqua e a incremental modificada.

### 2.2 – Constituição da amostra e critérios de inclusão

Foram utilizados 30 dentes pré-molares totalmente íntegros, previamente extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais. A amostra foi dividida em 3 grupos (Grupos A, B e C) de dentes com restaurações classes II (Quadro 14) consoante a técnica/viscosidade da resina composta usada. Os compósitos de média (Grupo A) e de alta (Grupo C) viscosidades foram aplicados segundo a técnica incremental oblíqua (TIO). A conjugação dos compósitos de média e alta viscosidades (Grupo B) foi realizada na técnica incremental modificada (TIM).

Grupo <i>In vitro</i>	Resina Composta (Carga inorgânica)	Viscosidade	Técnica Restauradora
A	<i>Ceram X Mono</i> <sup>TM</sup> (Nanohíbrido)	Média	TIO
B	<i>Ceram X Mono</i> <sup>TM</sup> + <i>SureFil</i> <sup>TM</sup>	Média+Alta	TIM
C	<i>SureFil</i> <sup>TM</sup> (Microhíbrido)	Alta	TIO

Quadro 14 - Constituição dos grupos de estudo de acordo com a viscosidade e carga inorgânica dos compósitos e as técnicas restauradoras, no estudo *in vitro*.

Em cada dente foram realizadas duas restaurações de classes II, uma mesio-oclusal (M) e outra disto-oclusal (D). Foram efectuados 4 microcortes, no sentido mesio-distal, dos quais se obtiveram 5 lâminas/dente (Figura 3).

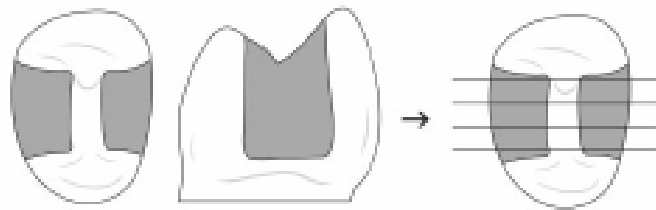


Figura 3 – Esquema representativo dos microcortes, no sentido méso-distal, dos quais se obtiveram 5 lâminas/dente (Purk *et al.* 2004).

Uma vez que nas 3 lâminas internas foram observadas as duas faces, no total, foram analisadas 6 superfícies de corte por restauração/dente. Como cada lâmina possuía 2 restaurações, ficaram disponíveis para observação 12 superfícies/dente. Desta forma, dos 360 casos disponíveis (Figura 4) resultaram 720 registos, pois foram medidas as paredes axial e gengival de cada superfície de corte

### **2.3 – Armazenamento e desinfecção dos dentes**

Todos os pré-molares recolhidos foram preservados em água destilada a 4° C, renovada semanalmente. Antes da sua utilização, os dentes foram colocados numa solução desinfectante, de timol a 0,01%, durante 1 semana.

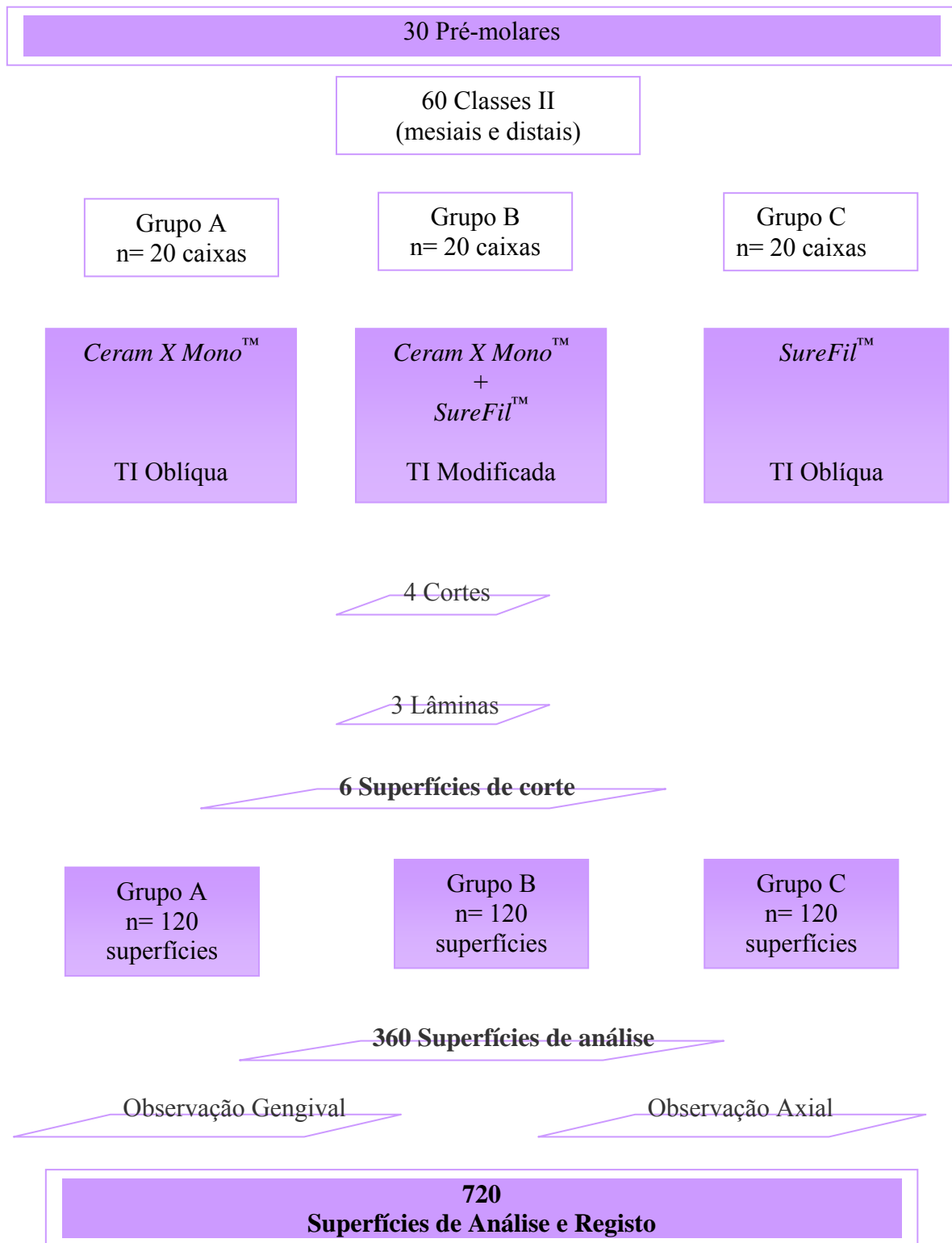


Figura 4 - Representação esquemática da constituição da amostra e composição das superfícies de análise e registo.

## 2.4 – Materiais e procedimentos operatórios

### i - Preparação cavitária

Nos pré-molares deste estudo foram preparadas duas cavidades de classes II, simples, nas faces ocluso-mesial e ocluso-distal, com ICR diamantados cilíndricos de ponta arredondada (ref:830 L – 014) da marca *Komet*, em turbina de alta rotação com refrigeração a água. As dimensões finais dos preparos foram confirmadas com recurso a uma sonda periodontal graduada ao milímetro tipo *Williams* (ref. PW 100-4635) e apresentaram as dimensões aproximadas de 3mm em vestibulo-lingual, de 5 mm na profundidade axial, e não superior a 2,5 mm na dimensão méso-distal. As cavidades foram preparadas, com ângulos internos arredondados, de forma à parede axial ficar colocada paralela à direcção do eixo longo do dente e as restaurações ficarem simetricamente alinhadas no plano méso-distal do dente. A margem gengival da parede gengival da cavidade preparada terminou em paredes de esmalte ou de dentina.

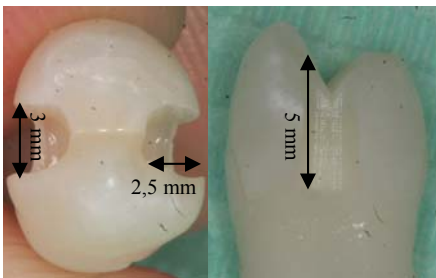


Figura 5 - Dimensões finais dos preparos cavitários de classes II nos pré-molares.

### ii - Materiais operatórios e restauradores

Todos os materiais restauradores (Anexo 4 e Quadro 12) usados neste estudo pertenciam a um fabricante (*Dentsply, DeTrey e Caulk*) e foram usados do mesmo modo que o descrito no estudo *in vivo*.

### iii - Aplicação do sistema adesivo e técnicas restauradoras

Em cada dente a restaurar foi aplicada uma matriz metálica com 0,030 mm de espessura em porta matriz de *tofflemire*. Todas as cavidades foram revestidas segundo os

protocolos do sistema adesivo e técnicas restauradoras (§ 1.3.iv) e do acabamento e polimento (§ 1.3.v) do estudo *in vivo* descrito anteriormente.

Conforme a técnica/viscosidade da resina composta usada foram considerados 3 grupos (Grupos A, B e C) de restaurações classes II (Quadro 14). Os compósitos de média (Grupo A) e de alta (Grupo C) viscosidades foram aplicados segundo a técnica incremental oblíqua (TIO). A conjugação dos compósitos de média e alta viscosidade (Grupo B) foi realizada na técnica incremental modificada (TIM). Foram sempre usadas as mesmas cores de cada compósito, ou seja, M7 do *CeramX Mono*<sup>TM</sup> e C do *SureFil*<sup>TM</sup>. As restaurações de classes II, nos dentes pré-molares, foram realizadas segundo uma sequência aleatória. A técnica mais antiga, a TIO, e o compósito há mais tempo no mercado (*SureFil*<sup>TM</sup>), representado no Grupo C, foram considerados os grupos controlo para efeitos estatísticos.

## 2.5 – Preparação das amostras

As amostras foram imersas durante 20 segundos em banhos de 5°C e de 55°C, sujeitas ao total de 1500 ciclos de termociclagem. Após este procedimento, foram cortadas as raízes dos dentes e a “face apical” das coroas foi selada com resina composta fluida. De seguida, foram aplicadas duas camadas de verniz transparente, em toda a superfície dentária, excepto no 1mm adjacente às margens cavo-superficiais das restaurações.



Figura 6 – Fotografia dos pré-molares em resina transparente autopolimerizável após terem sido colocados em solução corante (azul de metileno a 2%).

Todos os pré-molares foram colocados em solução corante (azul de metileno a 2%) durante 4 horas a 37°. Os dentes foram então lavados com água destilada e de seguida,

foram orientados e incubados (Figura 6) em resina transparente autopolimerizável *EpoFix*® (*Struers*) para serem submetidos a corte.

Em cada coroa dentária foram executados 4 cortes paralelos entre si, com orientação méσιο-distal, de modo a passar a 1 mm do perímetro externo e depois pelo centro de ambas as restaurações. Os cortes foram efectuados com um disco de diamante *Series 5LC Diamond*® (ref. 11-4253, *Buehler, USA*) (3'' x 0.006'') ou 0,030 (0,8 mm), com 75x0,2 mm de diâmetro e espessura, respectivamente, montado num micrótomo de precisão *IsoMet*® *Low Speed Saw* (*Buehler, USA*), para materiais e tecidos duros, com lubrificação a óleo (Figura 7).

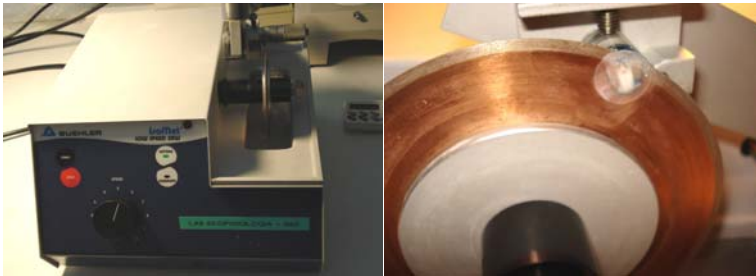


Figura 7 – Micrótomo *IsoMet*® *Low Speed Saw* (*Buehler, USA*), com lubrificação a óleo, para corte de precisão de materiais e tecidos duros.

Foram então obtidas 3 lâminas com 0,72 mm de espessura que foram polidas, durante 30 segundos, em discos de lixa, *sílica carbide paper ws-flex 1G, 2500*® (*Hermes*) e com pasta de alumina extra-fina (*AP-paste*®; *Struers*), até à espessura de 0,56 mm (Figura 8).

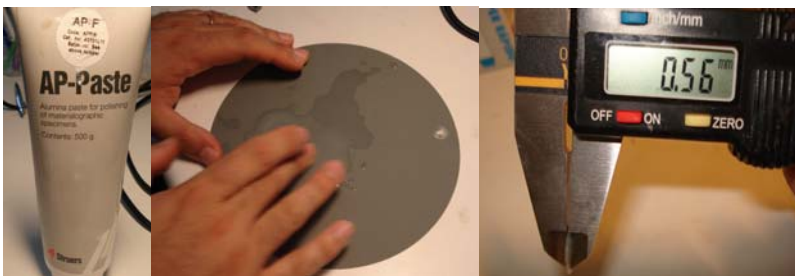


Figura 8 – Polimento das lâminas e calibragem das mesmas com um espessómetro digital.



Para efeitos de observação e catalogação, cada grupo de lâminas, correspondente a cada dente, foi colada com *DePex*<sup>®</sup> (*Serva*) em slides de vidro (Figura 9) microscópicos esmerilados.



Figura 9 – Slides de vidro microscópicos esmerilados com as lâminas correspondentes a cada dente cortado.

## 2.6 – Critérios da avaliação da micro-infiltração marginal

As superfícies de corte obtidas foram observadas numa lupa macroscópica *LEICA*, modelo *EZ4D*, Versão 2.4.0 R1, de 2003-2006 (*Switzerland*) com ampliação de 20X. Foram obtidas e arquivadas as fotografias digitais de cada superfície de corte, sem (10X) e com medição calibrada (20X) (Figura 10), utilizando o programa *Lasez* Versão 1.3.0, de 2003-2006, *Leica Microsystems (Switzerland)*, Versão 2.4.0 R1, de 2003-2006 (*Switzerland*).

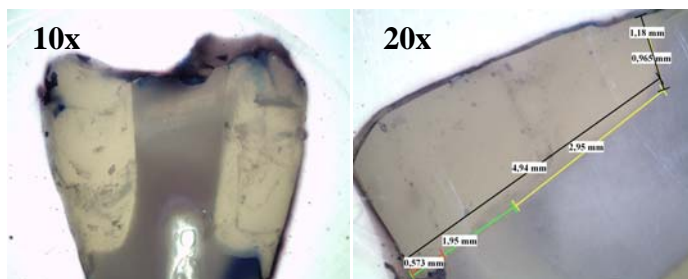


Figura 10 - Fotografias digitais das restaurações de cada superfície de corte, sem (ampliação 10X) e com medições (ampliação 20X) incorporadas.

Para as paredes gengival e axial, foram registadas e medidas as informações da:

a) Espessura total na cavidade

b) Espessura de esmalte

c) Espessura de dentina

d) Profundidade parede infiltrada com corante

e) Extensão de penetração do corante face às estruturas, esmalte e dentina atingidas

Para a parede gengival foram ainda registadas informações acerca da presença ou não de esmalte na margem gengival das restaurações. Os critérios de avaliação da microinfiltração usados quantificaram-na através do índice de infiltração (Quadro 15) e qualificam-na através da escala de níveis de infiltração (Quadro 16) e da análise da influência da presença/ausência e espessura de esmalte (Quadro 17).

### **i – Índice de infiltração**

$$\text{Índice Infiltração} = \frac{\text{Medida da profundidade de parede infiltrada}}{\text{Medida da profundidade da interface parede gengival ou axial/restauração por estrutura dentária envolvida}}$$

Depois de calculado, o índice de infiltração para a parede gengival e para a parede axial foi recodificado, para feitos de análise estatística (Quadro 15).

Índice de Infiltração Discretizado	Índice de Infiltração
1	0
2	≤ 0,10
3	0,11-0,30
4	> 0,30

Quadro 15 – Índice de infiltração, para as paredes gengival e axial, recodificado.

---

## ii – Nível de infiltração

A avaliação da penetração do corante na interface parede gengival ou axial/ restauração por estrutura de esmalte e dentina atingidas (Quadro 16) foi avaliada numa escala de níveis de infiltração

---

Nível de Infiltração	Critério de avaliação (observação de penetração do corante)
0	Sem penetração de corante visível
1	Corante ao longo do esmalte sem atingir a dentina
2	Corante até metade da espessura da dentina
3	Corante na segunda metade da espessura da dentina, sem atingir o ângulo axio-pulpar
4	Corante por toda a parede, atingindo o ângulo axio-pulpar

---

Quadro 16 – Escala dos níveis de infiltração de corantes.

## iii – Análise da presença/ausência e espessura do esmalte na micro-infiltração

A observação das lâminas permitiu o registo da presença ou ausência de esmalte na margem gengival da parede gengival das restaurações, para efeitos da influência desta estrutura no selamento marginal das restaurações. A observação das lâminas permitiu medir a espessura de esmalte nas paredes gengival e axial das restaurações, para efeitos da influência da espessura desta estrutura no grau de infiltração ou selamento marginal das restaurações. Para efeitos de análise estatística, foi necessário discretizar as medidas e criar níveis de espessura de esmalte (Quadro 17)

---

Nível de espessura do esmalte	Espessura do esmalte ( $\mu\text{m}$ )
1	0-500
2	501-1000
3	1001-1500
4	1501-2000
5	> 2000

---

Quadro 17 – Nível de espessura de esmalte, discretizado, para as paredes gengival e axial.

No estudo *in vitro*, a definição de eficácia na prevenção da microinfiltração esteve associada à experiência (frequência relativa de casos com índice de infiltração) e à gravidade (grau de estrutura dentária afectada por infiltração) de infiltração marginal registada nas restaurações de classes II observadas. Assim, quanto menor a experiência (maior a frequência de casos com índice de infiltração discretizado um e/ou nível de infiltração zero) e/ou a gravidade (menor frequência relativa de casos com índice de infiltração maior que um e/ou nível de infiltração maior que zero) de infiltração marginal nas restaurações, maior a eficácia na prevenção da microinfiltração marginal das restaurações.

## **2.7 –Registo de dados**

As medidas obtidas pela observação das paredes gengival e axial de cada restauração, foram efectuadas por régua calibrada pelo mesmo observador, por três vezes (calibragem intra-examinador), em 3 diferentes momentos e arquivadas como fotografias digitais. Assim, as medições consideradas neste estudo resultaram da média dos três registos realizados. Os dados registados foram transferidos para uma folha de cálculo do programa informático *Microsoft Office Excel (2003)*.

## **3 – A análise estatística dos estudos *in vivo* e *in vitro***

Todos os procedimentos de análise e tratamento estatístico de dados foram realizados com recurso ao aplicativo informático *Statistic Package for Social Sciences (SPSS)* versão 15.0 (2006) para *Windows*.

A descrição dos dados foi feita mediante técnicas estatísticas adequadas (frequências absolutas e relativas, média e desvio padrão, mediana, primeiro e terceiro quartis, valores mínimos e máximos) e recorrendo a tabelas de contingência (cruzamento de variáveis) e diagramas de extremos e quartis (*Boxplots*). Aquando da aplicação dos testes de independência entre variáveis, de verificação de normalidade e de homogeneidade de variância, registou-se o valor de prova (p) anexando-o às respectivas tabelas, que se assumiu como significativo, quando o valor de p foi inferior a 0,05.

Os resultados das avaliações do estudo *in vivo* foram apresentados em tabelas de contingência, com a descrição das frequências absolutas (n) e relativas (%). A descrição dos dados acerca da idade e género dos pacientes e da localização intra-oral das restaurações foi efectuada mediante estatística descritiva. Para verificação da existência de associação entre as variáveis idade com o género e com as técnicas de restauração, foi aplicado o teste não paramétrico U de Mann-Whiney e entre a idade e os grupos de estudo foi possível recorrer à ANOVA a um factor (One-Way ANOVA). Para efeitos da avaliação do comportamento e comparação entre os três grupos de estudo e entre as duas técnicas de restauração (análise transversal) no início, aos 12 meses e aos 24 meses, foram aplicados os testes de independência, nomeadamente o teste de Qui-quadrado de Pearson e o teste exacto de Fisher, dado que as variáveis em estudo eram na maioria qualitativas nominais ou ordinais. Estes testes foram igualmente aplicados para efeitos da verificação da existência de associação entre as variáveis inerentes ao paciente e os resultados da avaliação clínica das restaurações de classes II obtidos aos 24 meses de estudo, por grupos e por técnicas de restauração. Para avaliar se houve alteração no comportamento clínico das restaurações ao fim de 24 meses (análise longitudinal), em cada grupo de estudo e em cada técnica de restauração foi aplicado o teste de McNemar, afim de verificar a existência de diferenças significativas entre os níveis de classificação nas restaurações em dois momentos de tempo. Para avaliar o grau de associação entre exposição (utilização de uma técnica em detrimento de outra) e desfecho (pigmentação da margem cavo-superficial) relativamente a variáveis que possam causar um efeito adicional (fumar), foi calculada a razão de *Odds* ou a razão das hipóteses (OR).

No estudo *in vitro* foi analisado o índice de infiltração (variável nominal quantitativa), o índice de infiltração discretizado e o nível de infiltração (variáveis ordinais qualitativas) em cada grupo de estudo e em cada técnica de restauração mediante estatística descritiva. Para variáveis quantitativas foram utilizadas medidas de localização e de dispersão e diagrama de extremos e quartis (*Boxplot*). Para variáveis qualitativas, foram contabilizadas as frequências, absoluta e relativa (%). A relação entre variáveis qualitativas foi apresentada na forma de tabelas de contingência (frequências absolutas e relativas). A análise dos dados através de teste de Kolmogorov-Smirnov indicou ausência de distribuição normal do índice de infiltração na amostra. Para concluir sobre

a existência de diferenças significativas de infiltração nos três grupos de estudo foi aplicado o teste de independência não paramétrico de Kruskal-Wallis. A efectiva identificação de diferenças detectadas pelo teste de Kruskal-Wallis foi realizada mediante a aplicação do teste U de Mann-Whitney, que permitiu identificar em que grupo(s) de estudo a infiltração foi significativamente diferente. A verificação da independência entre as técnicas de restauração e as variáveis de medição de infiltração foi executada mediante a aplicação do teste de Qui-quadrado de independência.

### III – RESULTADOS

#### 1 – RESULTADOS DO ESTUDO *IN VIVO* DE RESTAURAÇÕES CLASSES II EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

##### 1.1 - Descrição geral dos pacientes e das restaurações

Este ensaio experimental *in vivo* avaliou a *performance* de restaurações de classes II nas faces ocluso-mesial e ocluso-distal de pré-molares e comparou semestralmente duas técnicas incrementais de aplicação de compósitos (TIO e TIM), por um período de 2 anos. A amostra, do início, foi constituída por 3 grupos (grupos A, B e C) de 35 restaurações cada, conforme a técnica/viscosidade da resina composta usada, ficando disponíveis para avaliação 105 restaurações. Conforme se pode observar (Tabela 1) das 105 restaurações inicialmente realizadas em 26 pacientes, ao fim de 6 meses passaram a estar disponíveis 96 restaurações para o estudo, devido a dois pacientes terem desistido, restando 24 pacientes. Aos 18 meses, por desistência de um paciente, ficaram disponíveis para avaliação 93 restaurações. No final deste ensaio *in vivo*, aos 24 meses, permaneceram 23 pacientes e um total de 92 restaurações válidas para avaliação e registo, uma vez que uma restauração foi classificada de excluída por tratamento endodôntico, devido a lesão de cárie primária no pré-molar não relacionada com as restaurações do estudo.

Frequência (n)	Início	6 Meses	12 Meses	18 Meses	24 Meses
Total de pacientes	26	24	24	23	23
Pacientes <i>drop out</i>	-	2	-	1	-
Total de Restaurações	105	96	96	93	92
Restaurações <i>drop out</i>	-	9	-	3	-
Restaurações excluídas	-	-	-	-	1

Tabela 1 - Número de pacientes, restaurações e *drop outs* em cada momento de avaliação do estudo, no início, aos 6, 12, 18 e 24 meses.

A distribuição do número de restaurações de classes II em pré-molares no início do estudo (Tabela 2) apresentou uma variação de duas a nove restaurações por paciente. Considerando os 26 pacientes e as 105 restaurações em estudo, em nove pacientes foram realizadas três restaurações, em quatro pacientes foram realizadas duas, quatro e cinco restaurações, em três pacientes foram restauradas seis faces de dentes pré-molares. Num paciente foram realizadas sete restaurações e noutra nove restaurações de classes II.

	<b>Restaurações (n)</b>	<b>Pacientes n (%)</b>
Quantidade de restaurações por pacientes	2	4 (15,4)
	3	9 (34,6)
	4	4 (15,4)
	5	4 (15,4)
	6	3 (11,5)
	7	1 (3,8)
	9	1 (3,8)
<b>Total</b>		<b>26 (100)</b>

Tabela 2 - Distribuição da quantidade de restaurações de classes II nos pré-molares, por pacientes, no início do estudo.

A idade (Tabela 3) dos 26 participantes variou entre os 18 e os 58 anos, sendo que 16 (61,5%) são do género feminino, com uma idade mediana de 27 anos, e 10 (38,5%) pacientes são do género masculino, com uma idade mediana de 28 anos. Verificou-se a ausência de diferenças estatísticas significativas (teste U de Mann-Whitney;  $p=0,752$ ) de idade entre os géneros dos participantes no estudo. A distribuição da idade dos pacientes por grupos (compósito/técnica) de estudo (grupos A, B e C) revelou uma média de idades de 28 anos no grupo A, 28,8 anos nos participantes do grupo B e de 32,8 anos naqueles do grupo C, sendo que a análise de variância (ANOVA) revelou não haver diferenças significativas ( $p=0,595$ ) na idade dos participantes nos 3 grupos de estudo. Quando consideradas as técnicas (TIO/TIM) de restauração, os participantes com a técnica TIO apresentaram uma mediana de 28,5 anos de idade e aqueles com a técnica TIM uma mediana de 26,5 anos de idade, não sendo detectadas diferenças significativas (teste U de Mann-Whitney;  $p=1,000$ ) na idade dos participantes por técnica de restauração.



PACIENTES	IDADE (anos)					
	n (%)	Média ( $\pm$ dp)	Mediana (Q1-Q3)	min-max	p	
<b>Total</b>	26 (100)	29,4 ( $\pm$ 9,7)	27 (23 – 32)	18 - 58		
<b>Género</b>	Fem	16 (61,5)	29,3 ( $\pm$ 9,4)	27 (21,5 – 33,8)	18 - 46	0,752*
	Mas	10 (38,5)	30,5 ( $\pm$ 10,9)	28 (22,8 - 34)	21 - 58	
<b>Grupos de estudo</b>	A	8 (30,8)	28 ( $\pm$ 8,5)	27,5 (21 - 32)	18 - 45	0,595**
	B	10 (38,5)	28,8 ( $\pm$ 7,7)	26,5 (23 – 32,5)	21 - 46	
	C	8 (30,8)	32,8 ( $\pm$ 13,4)	30,5 (21,3 - 43)	20 - 58	
<b>Técnica de restauração</b>	TIO	16 (61,5)	30,4 ( $\pm$ 11,1)	28,5 (21,3-33,8)	18 - 58	1,000*
	TIM	10 (38,5)	28,8 ( $\pm$ 7,7)	26,5 (23,0-32,5)	21 - 46	

Tabela 3 - Caracterização da idade dos pacientes participantes. Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo da idade dos pacientes por género, por grupo (compósito/técnica) e por técnica (TIO/TIM) de estudo. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central em 2 categorias (\*teste U de Mann-Whitney) e 3 categorias (\*\*ANOVA).

## 1.2 - Amostra: pacientes e restaurações por grupos de estudo e técnicas de restauração

A amostra deste ensaio *in vivo* no início foi constituída por 3 grupos (grupos A, B e C) com 35 restaurações cada, conforme a técnica/viscosidade da resina composta usada. Conforme se pode observar (Tabela 4) as 35 restaurações dos grupos A e C estão distribuídas por 24 pacientes e as 35 restaurações do grupo B por 26 pacientes. A análise aos 12 meses do número de restaurações e pacientes por grupo (Tabela 4) revelou que, face ao *drop outs* de dois pacientes correspondente a três restaurações por grupo (ocorrido aos 6 meses), todos os grupos apresentavam 32 restaurações, distribuídas por 22 pacientes, nos grupos A e C, e por 24 pacientes no grupo B. Aos 24 meses, registou-se o *drop out* de um paciente (ocorrida aos 18 meses), que correspondeu a uma restauração por grupo, e a exclusão de uma restauração por motivos não relacionados ao estudo. Assim, aos 24 meses, ficaram 30 restaurações do grupo A distribuídas por 21 pacientes e 31 restaurações nos grupos B e C distribuídas por 23 e 21 participantes, respectivamente.

Frequência (n)	Início			12 Meses			24 Meses		
	Grupo			Grupo			Grupo		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Total de pacientes	24	26	24	22	24	22	21	23	21
Pacientes <i>drop outs</i>	-	-	-	2	2	2	1	1	1
Total de Restaurações	35	35	35	32	32	32	30	31	31
Restaurações <i>drop outs</i>	-	-	-	3	3	3	1	1	1
Restaurações excluídas	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Tabela 4 - Número de pacientes e restaurações, incluídos e *drop outs*, por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 e aos 24 meses.

A localização intra-oral das restaurações de classes II nos dentes pré-molares conforme os grupos de estudo e por técnica restauradora pode ser descrita de acordo com a arcada, quadrante (Tabela 5 e Tabela 9), dente e face restaurada (Tabela 6 e Tabela 10). Conforme se pode observar (Tabela 5) as restaurações de classes II deste ensaio clínico foram mais frequentemente realizadas na arcada superior (70,5%) que na inferior (29,5%), tendo sido aplicadas de forma decrescente desde o primeiro quadrante (42,9%), ao segundo (27,6%), ao terceiro (17,1%) até ao quarto quadrantes (12,4%). O teste de  $\chi^2$  de Pearson (teste de Qui quadrado de Pearson) permitiu ainda concluir que a localização intra-oral das restaurações por grupos de estudo é independente da arcada ( $p=0,955$ ) e do quadrante ( $p=0,485$ ).

Localização Restaurações Classe II		Grupo (compósito/técnica)			Total	p
		A	B	C		
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Arcada	Superior	25 (71,4)	24 (68,6)	25 (71,4)	74 (70,5)	0,955
	Inferior	10 (28,6)	11 (31,4)	10 (28,6)	31 (29,5)	
Quadrante	1ºQ	16 (45,7)	13 (37,1)	16 (45,7)	45 (42,9)	0,485
	2ºQ	9 (25,7)	11 (31,4)	9 (25,7)	29 (27,6)	
	3ºQ	3 (8,6)	8 (22,9)	7 (20,0)	18 (17,1)	
	4ºQ	7 (20,0)	3 (8,6)	3 (8,6)	13 (12,4)	
Total		35 (100)	35 (100)	35 (100)	35 (100)	

Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 5 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por localização na arcada dentária e quadrante conforme o grupo (compósito/técnica) de estudo.

Tendo em conta os dois pré-molares de cada quadrante dentário (Tabela 6 e Tabela 10), a prevalência de restaurações classes II foi mais elevada no segundo pré-molar (63,8%) que no primeiro pré-molar (36,2%). Considerando as superfícies dentárias dos dentes pré-molares, a face ocluso-distal (63,8%) foi mais vezes restaurada que a ocluso-mesial (36,2%). A análise da distribuição de frequências observada (Tabela 6) permite concluir que a localização das restaurações de classes II por grupos de estudo não é independente do tipo de dente restaurado ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,018$ ), isto é, o segundo pré-molar foi mais frequentemente restaurado que o primeiro pré-molar nos grupos B (77,1% versus 22,9%) e C (68,6% versus 31,4%) e menos restaurado no grupo A (45,7% versus 54,3%). A localização por face dentária ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,315$ ) é independente dos grupos de estudo.

Localização Restaurações Classe II		Grupo (compósito/técnica)			Total n (%)	p
		A n (%)	B n (%)	C n (%)		
<b>Dente</b>	1º Pré-molar	19 (54,3)	8 (22,9)	11 (31,4)	38 (36,2)	<b>0,018</b>
	2º Pré-molar	16 (45,7)	27 (77,1)	24 (68,6)	67 (63,8)	
<b>Face</b>	Ocluso-mesial	12 (34,3)	10 (28,6)	16 (45,7)	38 (36,2)	0,315
	Ocluso-distal	23 (65,7)	25 (71,4)	19 (54,3)	67 (63,8)	
Total		35 (100)	35 (100)	35 (100)	35 (100)	

Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 6 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por tipo de pré-molar e face dentária restaurada, conforme o grupo (compósito/técnica) de estudo.

A descrição das cores de compósitos mais frequentemente usados por grupos (A, B e C) de estudo e técnica (TIO e TIM) de restauração (Tabela 7) revelou que no compósito *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> aplicado nos grupos A e B pelas técnicas TIO e TIM, as cores mais prevalentes foram M2 e M5, enquanto que no compósito *SureFil*<sup>TM</sup> aplicado nos grupos B e C, pelas técnicas TIM e TIO, as cores mais frequentemente usadas foram as cores A e C.

Grupo	Cor	Técnica		Total
		TIO	TIM	
		n	n	
A <i>Ceram X™</i>	M1	3	-	3
	M2	12	-	12
	M5	12	-	12
	M4	6	-	6
	M3	2	-	2
B <i>Ceram X™</i> + <i>SureFil™</i>	M1+C	-	1	1
	M2+A	-	10	10
	M2+B	-	2	2
	M5+A	-	8	8
	M5+B	-	3	3
	M5+C	-	3	3
	M4+A	-	5	5
	M4+B	-	1	1
C <i>SureFil™</i>	M3+C	-	1	1
	M6+A	-	1	1
	A	20	-	20
	B	6	-	6
	C	9	-	9
Total Restaurações		70	35	105

Tabela 7 - Distribuição da cor dos compósitos das restaurações por grupo (compósito/técnica) de estudo e técnica (TIO/TIM) de restauração.

Tendo em consideração a distribuição da amostra por técnica (TIO/TIM) de restauração (Tabela 8), no início deste ensaio foram realizadas 70 restaurações com a TIO e 35 restaurações com a TIM, distribuídas por 26 participantes. A análise aos 12 meses, do número de restaurações e pacientes por técnica (Tabela 8) indicou que face ao *drop out* de dois pacientes, correspondente a seis restaurações da TIO e três restaurações da TIM (ocorrido aos 6 meses), permaneceram válidas para avaliação clínica 64 restaurações da TIO e 32 restaurações da TIM, distribuídas igualmente por 24 pacientes. Aos 24 meses, pelos *drop outs* e exclusão, anteriormente descritos, restaram 61 restaurações de TIO e 31 de TIM válidas para registo clínico num total de 23 participantes.

Frequência (n)	Início		12 Meses		24 Meses	
	Técnica		Técnica		Técnica	
	TIO	TIM	TIO	TIM	TIO	TIM
Total de pacientes	26	26	24	24	23	23
Pacientes <i>drop out</i>	-	-	2	2	1	1
Total de Restaurações	70	35	64	32	61	31
Restaurações <i>drop out</i>	-	-	6	3	2	1
Restaurações excluídas	-	-	-	-	1	-

Tabela 8 - Número de pacientes e restaurações, incluídos e *drop outs*, por técnicas (TIO/TIM) de restauração, no início aos 12 e aos 24 meses.

Considerada a localização intra-oral das restaurações classes II por técnica (TIO/TIM) de restauração (Tabela 9) observou-se que as técnicas TIO e TIM foram mais frequentemente aplicadas na arcada superior (71,4% na TIO e 68,6% na TIM) que na inferior, não havendo diferenças significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,466$ ) entre as técnicas quanto à localização por arcada. Na localização das restaurações por quadrantes dentários a aplicação das técnicas ocorreu de forma decrescente desde o primeiro quadrante (45,7% na TIO e 37,1% na TIM) até ao quarto quadrante (14,3% na TIO e 8,6% na TIM) não existindo diferenças significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,514$ ) na localização por quadrantes entre a TIO e a TIM.

Localização Restaurações Classe II		Técnica		Total	p
		TIO	TIM		
		n (%)	n (%)	n (%)	
Arcada	Superior	50 (71,4)	24 (68,6)	74 (70,5)	0,466
	Inferior	20 (28,6)	11 (31,4)	31 (29,5)	
Quadrante	1ºQ	32 (45,7)	13 (37,1)	45 (42,9)	0,514*
	2ºQ	18 (25,7)	11 (31,4)	29 (27,6)	
	3ºQ	10 (14,3)	8 (22,9)	18 (17,1)	
	4ºQ	10 (14,3)	3 (8,6)	13 (12,4)	
<b>Total</b>		70 (100)	35 (100)	105 (100)	

Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 9 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por localização na arcada dentária e quadrante, conforme a técnica (TIO/TIM) de restauração.

O segundo pré-molar (Tabela 10) foi mais vezes restaurado que o primeiro pré-molar em ambas as técnicas TIO (57,1%) e TIM (77,1%) havendo diferenças significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,035$ ) quanto à localização intra-oral por pré-molar, quando consideradas as técnicas de restauração. Apesar da face ocluso-distal ser a mais frequentemente restaurada nas técnicas TIO (60,0%) e TIM (71,4%) não foram registadas diferenças estatisticamente significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,176$ ) entre a localização intra-oral por face e as técnicas restauradoras.

Localização Restaurações Classe II		Técnica		Total	p
		TIO	TIM		
		n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Dente</b>	1º Pré-molar	30 (42,9)	8 (22,9)	38 (36,2)	<b>0,035</b>
	2º Pré-molar	40 (57,1)	27 (77,1)	67 (63,8)	
<b>Face</b>	Ocluso-mesial	28 (40,0)	10 (28,6)	38 (36,2)	0,176
	Ocluso-distal	42 (60,0)	25 (71,4)	67 (63,8)	
<b>Total</b>		70 (100)	35 (100)	105 (100)	

Teste exacto de Fisher

Tabela 10 - Distribuição de frequências das restaurações de classes II por tipo de pré-molar e face dentária restaurada, conforme a técnica (TIO/TIM) de restauração.

### 1.3 - Avaliação clínica directa das restaurações classes II com compósitos

#### i - Avaliação clínica por grupos (compósito /técnica) de estudo: análise transversal

A comparação da *performance* clínica dos grupos (A, B e C) de estudo foi efectuada mediante a análise transversal de resultados estéticos (Tabela 11), funcionais (Tabela 12) e biológicos (Tabela 13) obtidos na avaliação clínica directa das restaurações classes II com compósitos no início, aos 12 e aos 24 meses.

Para cada um dos sub-critérios clínicos de avaliação estética das restaurações (Tabela 11) apenas foram usados os níveis de classificação *alfa* ( $\alpha$ ; excelente/ muito bom) e *bravo* ( $\beta$ ; satisfatório) no início, aos 12 e aos 24 meses de estudo. Nos períodos referidos não foram registados os níveis *charlie* ( $\chi$ ; insatisfatório mas, pode ser reparado) ou *delta* ( $\delta$ ) que traduzam inaceitabilidade clínica das restaurações quanto a parâmetros clínicos estéticos.

Para o critério de **alteração da cor** da restauração (Tabela 11), no início foram registados níveis *alfa* ( $\alpha$ ) em 97,1% das restaurações dos grupos A e C, e 100% no grupo B. Nos grupos A e C foram registados nível *bravo* ( $\beta$ ) em 2,9% das restaurações, indicando uma ligeira alteração em termos de cor, tonalidade ou translucidez entre a restauração e o dente adjacente. No grupo B não foram registadas alterações aos 12 e aos 24 meses. Aos 12 meses do estudo, 2 (6,2%) restaurações do grupo A foram registadas com nível *bravo* e assim permaneceram até aos 24 meses. No grupo C não se registaram alterações aos 12 e aos 24 meses face aos resultados obtidos no início. A aplicação do teste exacto de Fisher, permite concluir que a alteração de cor das restaurações é independente do grupo de estudo, no início, aos 12 meses e aos 24 meses ( $p=0,601$ ;  $p=0,360$  e  $p=0,340$ , respectivamente).

A análise da **pigmentação da margem cavo-superficial** (Tabela 11) no início indicou ausência de pigmentação ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente em 100% das restaurações dos grupos A, B e C. Aos 12 meses, o grupo A (100%) manteve a ausência de pigmentação nas margens das restaurações mas, nas restaurações do grupo B, 87,5% foram registadas como *alfa* e 12,5% como *bravo*. Neste período do estudo, o grupo C apresentou 93,8% das restaurações com ausência de pigmentação (*alfa*) e 6,3% das restaurações com pigmentação ligeira ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente. Aos 12 meses estas diferenças na pigmentação da margem cavo-superficial revelaram não estar significativamente associadas (teste exacto de Fisher;  $p=0,120$ ) aos grupos de estudo. Aos 24 meses, 3,3% das restaurações do grupo A, 19,4% do grupo B e 3,2% do grupo C foram classificadas como *bravo*, estando o decréscimo de restaurações do grupo C associado a *drop outs* das restaurações. Para este momento (24 meses), e por aplicação do teste exacto de Fisher verificou-se existência de diferenças significativas entre os grupos de estudo ( $p=0,030$ ), sugerindo a associação entre o uso de compósitos de duas viscosidades (*Ceram X mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup>) aplicadas pela TIM (Grupo B) e a presença de ligeira pigmentação nas margens das restaurações.

No início, os resultados indicaram ausência de **pigmentação superficial nas restaurações** e/ou nos dentes (Tabela 11) dos grupos A, B e C (100%). A avaliação aos 12 meses permitiu observar que 90,6%, 96,9% e 100% das restaurações mantiveram

classificação *alfa* nos grupos A, B e C respectivamente, sendo que 9,4% (Grupo A) e 3,1% (Grupo B) passaram a *bravo* por pigmentação ligeira das restaurações. Contudo, não foram registadas diferenças significativas ( $p=0,160$ ) entre os grupos neste período do estudo. A análise aos 24 meses, revelou que 93,3%, 96,8% e 100% das restaurações dos grupos A, B e C, permaneceram com ausência de pigmentação superficial (*alfa*), e 6,7% (Grupo A) e 3,2% (Grupo B) mantiveram a pigmentação superficial ligeira (*bravo*) nas restaurações, estando estes valores associados a *drop outs* dos pacientes entre os 12 e os 24 meses do estudo. Aos 24 meses, não se registaram diferenças significativas entre os grupos de estudo (teste exacto de Fisher;  $p=0,340$ ) neste parâmetro estético.

No início 100% das restaurações dos grupos A, B e C apresentaram continuidade em relação à **forma anatómica e ao contorno anatómico** do dente nas faces oclusal e proximal (Tabela 11). Contudo, aos 12 meses 87,5% das do grupo A, 87,5% do grupo B e 90,6% do grupo C foram registadas como *alfa* e 12,5%, 12,5% e 9,4% dos grupos A, B e C, respectivamente apresentaram descontinuidade em relação ao contorno anatómico existente (*bravo*), verificando-se no entanto, independência entre os grupos de estudo e o parâmetro estético avaliado (teste exacto de Fisher;  $p=0,900$ ). A análise de resultados aos 24 meses permitiu observar que apenas nas restaurações do grupo B se registaram valores de 83,9% *alfa* e um acréscimo para 16,1% *bravo*. Das restaurações dos restantes grupos 86,7% (Grupo A) e 90,3% (Grupo C) permaneceram em *alfa* bem como 13,3% (Grupo A) e 9,7% (Grupo C) em *bravo*. Também aqui os resultados não revelaram alterações significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,750$ ) entre os grupos, aos 24 meses de estudo.



Restauração Directa de Classes II em Pré-molares com Compósitos:  
Estudos comparativos, *In Vivo* e *In Vitro*, de duas Técnicas Restauradoras

Avaliação Clínica ESTÉTICA	Nível	Início			p	12 Meses			p	24 Meses			p			
		Grupo				Grupo				Grupo						
		A	B	C		A	B	C		A	B	C				
Alteração da cor da restauração	α	n	34	35	34		30	32	31		28	31	30	0,601	0,360	0,340
		%	97,1	100,0	97,1		93,8	100,0	96,9		93,3	100,0	96,8			
	β	n	1	-	1		2	-	1		2	-	1			
		%	2,9	-	2,9		6,2	-	3,1		6,7	-	3,2			
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
Pigmentação margem cavo- -superficial	α	n	35	35	35		32	28	30		29	25	30	NA	0,120	0,030
		%	100,0	100,0	100,0		100,0	87,5	93,8		96,7	80,6	96,8			
	β	n	-	-	-		-	4	2		1	6	1			
		%	-	-	-		-	12,5	6,3		3,3	19,4	3,2			
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
Pigmentação superficial da restauração	α	n	35	35	35		29	31	32		28	30	31	NA	0,160	0,340
		%	100,0	100,0	100,0		90,6	96,9	100,0		93,3	96,8	100,0			
	β	n	-	-	-		3	1	-		2	1	-			
		%	-	-	-		9,4	3,1	-		6,7	3,2	-			
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
Forma e contorno anatômico oclusal e proximal	α	n	35	35	35		28	28	29		26	26	28	NA	0,900	0,750
		%	100,0	100,0	100,0		87,5	87,5	90,6		86,7	83,9	90,3			
	β	n	-	-	-		4	4	3		4	5	3			
		%	-	-	-		12,5	12,5	9,4		13,3	16,1	9,7			
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
Textura superficial	α	n	35	35	35		28	30	31		27	31	31	NA	0,340	0,040
		%	100,0	100,0	100,0		87,5	93,8	96,9		90,0	100,0	100,0			
	β	n	-	-	-		4	2	1		3	-	-			
		%	-	-	-		12,5	6,3	3,1		10,0	-	-			
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-			
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-			

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 11 - Avaliação clínica de critérios estéticos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

A avaliação no início acerca da **textura superficial** das restaurações (Tabela 11) revelou que 100% das superfícies das restaurações apresentavam um aspecto tão macio quanto o do esmalte circundante, em todos os grupos de estudo. Decorridos 12 meses, 87,5%, 93,8% e 96,9% das restaurações nos grupos A, B e C, respectivamente mantinham um aspecto brilhante e macio sendo classificadas de *alfa*, enquanto 12,5% do grupo A, 6,3% do grupo B e 3,1% do grupo C, apresentavam a superfície da restauração com aspecto mais irregular do que o esmalte circundante, sendo classificadas de *bravo*. Estes resultados não revelaram diferenças estatísticas significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,340$ ) entre os grupos. Aos 24 meses os resultados sugerem que a textura superficial das restaurações se manteve ou melhorou. Assim, no grupo A, e face ao *drop out* de uma restauração, 90% das restaurações mantiveram uma textura de nível *alfa* e 10% de nível *bravo*, não piorando face aos resultados dos 12 meses. Nos grupos B ( $n=31$ ) e C ( $n=31$ ), a totalidade de restaurações disponíveis para avaliação clínica (100%) foram classificadas de *alfa*. Tendo em conta o *drop out* de uma restauração no grupo B e uma no grupo C, no grupo B uma das restaurações com nível *bravo* aos 12 meses passou a *alfa* aos 24 meses de avaliação, indicando uma melhoria no aspecto da textura superficial da restauração neste grupo. Observou-se que não há independência entre os grupos de estudo e o critério da textura superficial das restaurações aos 24 meses, sugerindo que as restaurações do grupo A (*Ceram X mono*<sup>TM</sup> pela TIO) mais frequentemente estiveram associadas a texturas superficiais mais irregulares que o esmalte circundante (teste exacto de Fisher;  $p=0,040$ ).

Para cada um dos critérios clínicos de avaliação funcional das restaurações (Tabela 12) foram usados os níveis de classificação *alfa* ( $\alpha$ ; excelente/ muito bom) e *bravo* ( $\beta$ ; satisfatório). Aos 24 meses de avaliação apenas uma restauração apresentou o nível *charlie* ( $\gamma$ ), indicando um menor grau de aceitabilidade clínica quanto à integridade e adaptação marginal oclusal e proximal todavia, podendo ser reparada. Nenhuma restauração apresentou nível (*delta*;  $\delta$ ) que traduz inaceitabilidade clínica das restaurações quanto a parâmetros clínicos funcionais, em todos os grupos.

Na avaliação do início 100% das restaurações dos grupos A, B e C apresentaram ausência de evidência visível de sulco ao longo da margem, isto é todas as restaurações

foram classificadas de *alfa* em relação à **integridade e adaptação marginal oclusal e proximal** (Tabela 12). Contudo, aos 12 meses, das restaurações disponíveis para avaliação 90,6% do grupo A, 90,6% do grupo B e 87,5% do grupo C foram registadas como *alfa* e 9,4%, 9,4% e 12,5% dos grupos A, B e C, respectivamente apresentaram evidência visível de sulco ao longo da margem na qual a sonda exploratória penetrava (*bravo*). Para este momento de avaliação, verificou-se independência estatística (teste de  $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,890$ ) entre os grupos de estudo e o parâmetro funcional avaliado. A análise de resultados aos 24 meses permitiu observar que no grupo A, face ao *drop out* de uma restauração e à exclusão de outra, 90,0% e 6,7% das restaurações permaneceram em *alfa* e *bravo*, respectivamente e uma das restaurações (3,3%) passou do nível *bravo* para *charlie*. No grupo B 80,6% das restaurações permaneceram em *alfa* mas 3 restaurações (19,4%) pioraram, apresentando o nível *bravo*. No grupo C, 87,1% e 12,9% mantiveram as classificações de *alfa* e *bravo*, respectivamente como aos 12 meses. Estes resultados não revelaram diferenças significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,390$ ) entre os grupos aos 24 meses de estudo.

Para o critério **forma anatómica e contorno axial/proximal (presença de contacto proximal)** da restauração (Tabela 12) no início, foram registados níveis *alfa* em 100% das restaurações dos grupos A, B e C. Na avaliação clínica dos 12 meses, 90,6% e 93,8% das restaurações dos grupos A e B, respectivamente apresentaram níveis de aceitabilidade clínica *alfa* enquanto que 9,4% e 6,3% das restaurações dos grupos A e B mostraram-se descontínuas em relação ao contorno anatómico existente e com perda de contactos proximais (*bravo*). No grupo C não se registaram alterações aos 12 e aos 24 meses face aos resultados obtidos no início. Os resultados aos 24 meses indicaram que 86,7% (Grupo A) e 87,1% (Grupo B) das restaurações mantiveram-se com classificação *alfa* mas, 13,3% (Grupo A) e 12,9% (Grupo B) das restaurações foram classificadas como *bravo*, ocorrendo uma acréscimo de uma restauração em cada grupo neste nível de aceitabilidade clínica. Também aqui, quer aos 12 meses como aos 24 meses, se verificou independência entre os grupos (teste exacto de Fisher,  $p=0,230$  e  $p=0,110$ , respectivamente) e a forma anatómica, contorno axial e presença de contacto proximal das restaurações.

Avaliação Clínica FUNCIONAL	Nível	Início			p	12 Meses			p	24 Meses			p	
		Grupo				Grupo				Grupo				
		A	B	C		A	B	C		A	B	C		
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	α	n	35	35	35	29	29	28		27	25	27	0,390 *	
		%	100,0	100,0	100,0	90,6	90,6	87,5		90,0	80,6	87,1		
	β	n	-	-	-	NA	3	3	4	0,890	2	6		4
		%	-	-	-		9,4	9,4	12,5	*	6,7	19,4		12,9
	χ	n	-	-	-		-	-	-		1	-		-
		%	-	-	-		-	-	-		3,3	-		-
Forma anatômica e Contorno axial	α	n	35	35	35	29	30	32		26	27	31	0,230	
		%	100,0	100,0	100,0	90,6	93,8	100,0		86,7	87,1	100,0		
	β	n	-	-	-	NA	3	2	-		4	4		-
		%	-	-	-		9,4	6,3	-		13,3	12,9		-
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-		-
		%	-	-	-		-	-	-		-	-		-

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 12 - Avaliação clínica de critérios funcionais das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Nos critérios clínicos de avaliação biológica das restaurações por grupos de estudo (Tabela 13) apenas foram usados os níveis de classificação A (ausência) e B (presença), nos 24 meses de estudo.

No início deste estudo 100% das restaurações em cada grupo não apresentavam **evidência de cárie secundária** (Tabela 13). Contudo, aos 12 meses de avaliação o grupo B apresentou um registo de 96,9% de restaurações com ausência de cárie secundária e 3,1% de restaurações com evidência desta lesão, enquanto que a totalidade as restaurações dos grupos A e C disponíveis para avaliação mantiveram os níveis A. Aos 24 meses, no grupo A, 3,3% das restaurações apresentaram evidência de cárie secundária, enquanto que os grupos B e C permaneceram com resultados semelhantes aos obtidos nos 12 meses de avaliação. O teste exacto de Fisher permitiu concluir que a presença de cárie secundária é independente do grupo de estudo, aos 12 (p=0,360) e aos 24 meses (p=0,600) de avaliação clínica.

Avaliação Clínica BIOLÓGICA	Nível	Início			p	12 Meses			p	24 Meses			p
		Grupo				Grupo				Grupo			
		A	B	C		A	B	C		A	B	C	
Presença de cárie secundária	A	n 35 % 100,0	35 100,0	35 100,0	NA	32 100,0	31 96,9	32 100,0	0,360	29 96,7	30 96,8	31 100,0	0,600
	B	n - % -	- -	- -		- -	1 3,1	- -		- -	1 3,3	1 3,2	
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A	n 35 % 100,0	34 97,1	35 100,0	0,364	32 100,0	32 100,0	32 100,0	NA	30 100,0	31 100,0	31 100,0	NA
	B	n - % -	1 2,9	- -		- -	- -	- -		- -	- -	- -	
Sangramento gingival	A	n 30 % 85,7	23 65,7	28 80,0	0,122	32 100,0	29 90,6	29 90,6	0,200	30 100,0	31 100,0	31 100,0	NA
	B	n 5 % 14,3	12 34,3	7 20,0		- -	3 9,4	3 9,4		- -	- -	- -	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 13 - Avaliação clínica de critérios biológicos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Quanto à avaliação clínica de **dor ou sensibilidade pós-operatória** (Tabela 13) 100% das restaurações dos grupos A e C não revelaram sensibilidade no início do estudo, mas no grupo B, apesar de 97,1% das restaurações não apresentarem sensibilidade pós-operatória 2,9% manifestaram a presença deste sintoma. Estes resultados indicaram não existir diferenças significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,364$ ) entre os grupos de estudo na avaliação início. De salientar que nas avaliações dos 12 e dos 24 meses, nenhuma das restaurações disponíveis para inspecção clínica apresentou sensibilidade pós-operatória.

Os registos realizados no início acerca das condições do tecido gengival particularmente quanto ao **sangramento da papila gengival** (Tabela 13) adjacente às restaurações de classes II, revelaram que 85,7%, 65,7% e 80,0% das restaurações dos grupos A, B e C, respectivamente apresentaram ausência de sangramento nas papilas gengivais adjacentes. Contudo, em 14,3% (Grupo A), 34,3% (Grupo B) e 20,0% (Grupo C) das restaurações, o tecido gengival apresentou o sinal clínico de sangramento. Aos 12 meses, das restaurações disponíveis para avaliação em apenas 9,4% daquelas do grupo B e do grupo C se manifestava o sangramento da papila gengival adjacente às restaurações. O teste exacto de Fisher permitiu concluir que o sangramento de papilas gengivais é independente do grupo de estudo, na avaliação de início ( $p=0,122$ ) e aos 12

meses ( $p=0,200$ ). Aos 24 meses, os registos indicaram total ausência de sangramento das papilas gengivais adjacentes às restaurações, disponíveis para observação, em cada grupo de estudo.

#### **ii - Avaliação clínica directa por grupos (compósito /técnica) de estudo: análise longitudinal**

A análise longitudinal de cada grupo de estudo quanto aos parâmetros estéticos (Tabela 14), funcionais (Tabela 15) e biológicos (Tabela 16) obtidos pela observação clínica directa das restaurações classes II com compósitos permitiu avaliar o comportamento clínico de cada grupo (compósito/técnica) nos 24 meses do estudo. Para tal, à amostra no início foram retirados as restaurações consideradas *drop outs* e excluídas, ao longo dos 24 meses, afim de analisar a ocorrência de diferenças estatísticas significativas nos parâmetros observados para as restaurações de cada um dos grupos de estudo, no período referido.

Conforme pode ser observado (Tabela 14) pelos resultados da avaliação clínica de **parâmetros estéticos**, apesar da ocorrência de algumas alterações nos níveis de classificação de certos critérios, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (teste de McNemar;  $p>0,05$ ) nas restaurações dos grupos A e C num período de 24 meses. Contudo, nas restaurações do grupo B (*Ceram X mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup>, pela TIM) verificaram-se alterações estatisticamente significativas (teste de McNemar;  $p=0,031$ ) relativamente à pigmentação da margem cavo-superficial, associada ao facto de 6 (19,4%) restaurações terem sido registadas com o nível de classificação *bravo*. Em relação aos restantes parâmetros estéticos avaliados não se registaram alterações significativas (teste de McNemar;  $p>0,05$ ) nas restaurações do grupo B durante 24 meses.

Avaliação Clínica ESTÉTICA	Nível	Grupo A		p	Grupo B		p	Grupo C		p	
		Início	24 Meses		Início	24 Meses		Início	24 Meses		
Alteração da cor da restauração	α	n	29	28		31	31		30	30	
		%	96,7	93,3		100,0	100,0		96,8	96,8	
	β	n	1	2	1,000	-	-	NA	1	1	1,000
		%	3,3	6,7		-	-		3,2	3,2	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação margem cavo- superficial	α	n	30	29		31	25		31	30	
		%	100,0	96,7		100,0	80,6		100,0	96,8	
	β	n	-	1	1,000	-	6	<b>0,031</b>	-	1	1,000
		%	-	3,3		-	19,4		-	3,2	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	α	n	30	28		31	30		31	31	
		%	100,0	93,3		100,0	96,8		100,0	100,0	
	β	n	-	2	0,500	-	1	1,000	-	-	NA
		%	-	6,7		-	3,2		-	-	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Forma e contorno anatômico oclusal e proximal	α	n	30	26		31	26		31	28	
		%	100,0	86,7		100,0	83,9		100,0	90,3	
	β	n	-	4	0,125	-	5	0,063	-	3	0,250
		%	-	13,3		-	16,1		-	9,7	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Textura superficial	α	n	30	27		31	31		31	31	
		%	100,0	90,0		100,0	100,0		100,0	100,0	
	β	n	-	3	0,250	-	-	NA	-	-	NA
		%	-	10,0		-	-		-	-	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste de McNemar

Tabela 14 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios estéticos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo.

A análise longitudinal (24 meses) dos resultados da avaliação clínica de **parâmetros funcionais** (Tabela 15) das restaurações em cada grupo de estudo revelou que apesar de ligeiras discrepâncias observadas relativamente a certos critérios, apenas foram verificadas diferenças estatísticas significativas (teste de McNemar;  $p=0,031$ ) em relação à integridade e adaptação marginal oclusal e proximal (19,4% com nível de classificação *bravo*) nas restaurações do grupo B. Nas restaurações dos restantes grupos a variação de parâmetros funcionais não se revelou significativa ( $p>0,05$ ).

Avaliação Clínica FUNCIONAL	Nível	Grupo A		p	Grupo B		p	Grupo C		p	
		Início	24 Meses		Início	24 Meses		Início	24 Meses		
			n	30	27		31	25		31	27
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	$\alpha$	%	100,0	90,0		100,0	80,6		100,0	87,1	
	$\beta$	n	-	2	0,160	-	6	0,031	-	4	0,125
		%	-	6,7		-	19,4		-	12,9	
	$\chi$	n	-	1		-	-		-	-	
		%	-	3,3		-	-		-	-	
	Forma anatômica e Contorno axial	$\alpha$	n	30	26		31	27		31	31
%		100,0	86,7		100,0	87,1		100,0	100,0		
$\beta$		n	-	4	0,125	-	4	0,125	-	-	NA
		%	-	13,3		-	12,9		-	-	
$\chi$		n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste de McNemar

Tabela 15 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios funcionais das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo.

Os dados da avaliação clínica de **parâmetros biológicos** (Tabela 16) das restaurações, em cada grupo de estudo, aos 24 meses, revelou a presença de discrepâncias estatísticas significativas face ao critério de sangramento gengival das papilas adjacentes às restaurações dos grupos B (teste de McNemar;  $p=0,001$ ) e C (teste de McNemar;  $p=0,031$ ). Os dados são indicativos duma melhoria significativa da condição gengival, face ao registo do início, associada às restaurações com *Ceram X mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup>, pela TIM (Grupo B) e aquelas realizadas com *SureFil*<sup>TM</sup>, pela TIO (Grupo C). Nas restaurações dos restantes grupos a variação de parâmetros biológicos não se registou significativa ( $p>0,05$ ).



Avaliação Clínica BIOLÓGICA	Nível	Grupo A		P	Grupo B		P	Grupo C		P	
		Início	24 Meses		Início	24 Meses		Início	24 Meses		
		n	%		n	%		n	%		
Presença de cárie secundária	A	n	30	29	1,000	31	30	1,000	31	31	NA
		%	100,0	96,7		100,0	96,8		100,0	100,0	
	B	n	-	1	-	1	-	-	-	-	
		%	-	3,3	-	3,2	-	-	-	-	
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A	n	30	30	NA	30	31	1,000	31	31	NA
		%	100,0	100,0		96,8	100,0		100,0	100,0	
	B	n	-	-	1	-	-	-	-	-	
		%	-	-	3,2	-	-	-	-	-	
Sangramento gingival	A	n	25	30	0,063	19	31	0,001	24	31	0,031
		%	83,3	100,0		61,3	100,0		77,4	100,0	
	B	n	5	-	12	-	7	-	-	-	
		%	16,7	-	38,7	-	22,6	-	-	-	

NA - Não aplicável; Teste de McNemar

Tabela 16 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios biológicos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo.

### iii - Avaliação clínica directa por técnicas (TIO/TIM) de restauração: análise transversal

A comparação da *performance* clínica entre as técnicas (TIO/TIM) de restauração foi efectuada mediante a análise transversal de resultados estéticos (Tabela 17), funcionais (Tabela 18) e biológicos (Tabela 19) obtidos na avaliação clínica directa das restaurações classes II com compósitos no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Para cada um dos critérios clínicos de avaliação estética das restaurações (Tabela 17) apenas foram usados os níveis de classificação *alfa* ( $\alpha$ ; excelente/ muito bom) e *bravo* ( $\beta$ ; satisfatório) no início, aos 12 e aos 24 meses de estudo, traduzindo a aceitabilidade clínica das restaurações realizadas pela TIO e TIM.

Para o critério de **alteração da cor** da restauração (Tabela 17), no início foram registados níveis *alfa* em 97,1% das restaurações realizadas pela TIO e 100% daquelas com TIM. Foram registados níveis *bravo* em 2,9% das restaurações com TIO indicando

uma ligeira alteração em termos de cor, tonalidade ou translucidez entre a restauração e o dente adjacente. Nas restaurações efectuadas mediante a TIM não ocorreram alterações nos 24 meses de estudo face ao registo inicial. Aos 12 meses, 3 (4,7%) restaurações com a TIO foram registadas com nível *bravo* e assim permaneceram até aos 24 meses. Por aplicação do teste exacto de Fisher verificou-se a independência entre o critério de alteração de cor das restaurações e as técnicas de restauração, no início ( $p=0,442$ ), aos 12 ( $p=0,292$ ) e aos 24 meses ( $p=0,287$ ).

A análise da **pigmentação da margem cavo-superficial** (Tabela 17) no início indicou ausência de pigmentação ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente em 100% das restaurações realizadas pela TIO e TIM. Aos 12 meses, 96,9% e 87,5% das restaurações com TIO e TIM, respectivamente mantiveram a ausência de pigmentação nas margens das restaurações mas, 3,1% (TIO) e 12,5% (TIM) foram registadas com *bravo*. Neste período do estudo o teste exacto de Fisher permitiu concluir não existirem diferenças significativas ( $p=0,093$ ) entre as técnicas. Aos 24 meses, 80,6% das restaurações com TIM foram classificadas como *alfa* e 19,4% como *bravo*. Aos 24 meses, a mesma análise estatística detecta ausência de independência (teste exacto de Fisher;  $p=0,016$ ) entre as técnicas, sugerindo que a presença de ligeira pigmentação nas margens das restaurações pode estar associada à TIM.

No início os resultados indicaram ausência de **pigmentação superficial** nas restaurações (100%) realizados segundo a TIO e a TIM e/ou nos dentes (Tabela 17). A avaliação aos 12 meses permitiu observar que 95,3%, 96,9% das restaurações mantiveram classificação *alfa* nas técnicas TIO e TIM, respectivamente, sendo que 4,7% (TIO) e 3,1% (TIM) passaram a *bravo* por pigmentação ligeira das restaurações. Contudo, não foram registadas diferenças significativas ( $p=0,593$ ) entre as técnicas neste período. A análise aos 24 meses revelou que 96,7%, 96,8% das restaurações realizadas segundo a TIO e a TIM permaneceram com ausência de pigmentação superficial (*alfa*), e 3,3% (TIO) e 3,2% (TIM) mantiveram a pigmentação superficial ligeira (*bravo*) nas restaurações, estando estes valores associados a *drop outs* dos pacientes entre os 12 e os 24 meses do estudo. Aos 24 meses, não se registaram diferenças significativas entre as técnicas (teste exacto de Fisher;  $p=0,738$ ) neste parâmetro estético.

No registo do início 100% das restaurações apresentaram continuidade em relação à **forma anatómica e ao contorno anatómico** do dente nas faces oclusal e proximal (Tabela 17). Contudo, aos 12 meses 89,1% das restaurações com TIO e 87,5% daquelas com TIM foram registadas como *alfa* mas 10,9% (TIO) e 12,5% (TIM) apresentaram descontinuidade em relação ao contorno anatómico existente (*bravo*) mas, as diferenças apresentadas não são significativas pelo que se verifica a independência entre técnicas e o parâmetro estético avaliado (teste exacto de Fisher;  $p=0,533$ ). A análise de resultados aos 24 meses permitiu observar que apenas nas restaurações realizadas com TIM se registaram valores de 83,9% *alfa* e um acréscimo para 16,1% *bravo*. Estes resultados não revelaram diferenças estatísticas significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,374$ ) entre os grupos aos 24 meses de estudo.

A avaliação no início acerca da **textura superficial das restaurações** (Tabela 17) revelou que 100% das superfícies das restaurações apresentaram um aspecto tão macio quanto o do esmalte circundante. Decorridos 12 meses, 92,2% e 93,8% das restaurações realizadas pela TIO e TIM, respectivamente mantinham um aspecto brilhante e macio sendo classificadas de *alfa*, enquanto 7,8% (TIO) e 6,3% (TIM) apresentaram a superfície da restauração com aspecto mais irregular do que o esmalte circundante, sendo classificadas de *bravo*. Aos 24 meses os resultados sugerem que a textura superficial das restaurações se manteve ou melhorou. Assim, 95,1% das restaurações com TIO mantiveram uma textura de nível *alfa* e 4,9% de nível *bravo*, não piorando face aos resultados dos 12 meses. A totalidade das restaurações (100%) realizadas pela TIM e disponíveis para avaliação clínica foram classificadas de *alfa*. A aplicação do teste exacto de Fisher indicou a ausência de diferenças estatísticas significativas entre as técnicas, aos 12 ( $p=0,571$ ) e aos 24 meses ( $p=0,287$ ) de avaliação clínica quanto à textura superficial das restaurações.

Restauração Directa de Classes II em Pré-molares com Compósitos:  
Estudos comparativos, *In Vivo* e *In Vitro*, de duas Técnicas Restauradoras

Avaliação Clínica ESTÉTICA	Nível	Início		p	12 Meses		p	24 Meses		p	
		Técnica			Técnica			Técnica			
		TIO	TIM		TIO	TIM		TIO	TIM		
Alteração da cor da restauração	α	n	68	35		61	32		58	31	
		%	97,1	100,0		95,3	100,0		95,1	100,0	
	β	n	2	-	0,442	3	-	0,292	3	-	0,287
		%	2,9	-		4,7	-		4,9	-	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação margem cavo-superficial	α	n	70	35		62	28		59	25	
		%	100,0	100,0		96,9	87,5		96,7	80,6	
	β	n	-	-	NA	2	4	0,093	2	6	0,016
		%	-	-		3,1	12,5		3,3	19,4	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	α	n	70	35		61	31		59	30	
		%	100,0	100,0		95,3	96,9		96,7	96,8	
	β	n	-	-	NA	3	1	0,593	2	1	0,738
		%	-	-		4,7	3,1		3,3	3,2	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Forma e contorno anatómico oclusal e proximal	α	n	70	35		57	28		54	26	
		%	100,0	100,0		89,1	87,5		88,5	83,9	
	β	n	-	-	NA	7	4	0,533	7	5	0,374
		%	-	-		10,9	12,5		11,5	16,1	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Textura superficial	α	n	70	35		59	30		58	31	
		%	100,0	100,0		92,2	93,8		95,1	100,0	
	β	n	-	-	NA	5	2	0,571	3	-	0,287
		%	-	-		7,8	6,3		4,9	-	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 17 - Avaliação clínica de critérios estéticos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Para cada um dos critérios clínicos de avaliação funcional das restaurações (Tabela 18) foram usados os níveis de classificação *alfa* ( $\alpha$ ; excelente/ muito bom) e *bravo* ( $\beta$ ; satisfatório) nos 24 meses de estudo. Aos 24 meses de avaliação apenas uma restauração apresentou o nível *charlie* ( $\chi$ ), indicando um menor grau de aceitabilidade clínica quanto à integridade e adaptação marginal oclusal e proximal todavia, podendo ser reparada. Nenhuma restauração apresentou nível (*delta*;  $\delta$ ) que traduz inaceitabilidade clínica das restaurações quanto a parâmetros clínicos funcionais, em ambas as técnicas de restauração.

Avaliação Clínica FUNCIONAL	Nível	Início		p	12 Meses		p	24 Meses		p	
		Técnica			Técnica			Técnica			
		TIO	TIM		TIO	TIM		TIO	TIM		
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	$\alpha$	n	70	35		57	29		54	25	0,353*
		%	100,0	100,0		89,1	90,6		88,5	80,6	
	$\beta$	n	-	-	NA	7	3	0,559*	6	6	
		%	-	-		10,9	9,4			9,8	
	$\chi$	n	-	-		-	-		1	-	
		%	-	-		-	-		1,6	-	
Forma anatómica e Contorno axial	$\alpha$	n	70	35		61	30		57	27	0,258
		%	100,0	100,0		95,3	93,8		93,4	87,1	
	$\beta$	n	-	-	NA	3	2	0,543	4	4	
		%	-	-		4,7	6,3			6,6	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 18 - Avaliação clínica de resultados funcionais das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Na avaliação do início 100% das restaurações não apresentaram evidência visível de sulco ao longo da margem, isto é todas as restaurações foram classificadas de *alfa* em relação à **integridade e adaptação marginal oclusal e proximal** (Tabela 18). Contudo, aos 12 meses, das restaurações disponíveis para avaliação 89,1% das realizadas pela TIO e 90,6% das efectuadas pela TIM foram registadas como *alfa* enquanto 10,9% e 9,4% das restaurações pela TIO e TIM, respectivamente apresentaram evidência visível de sulco ao longo da margem na qual a sonda exploratória penetrava (*bravo*). A análise de resultados aos 24 meses permitiu observar que nas restaurações realizadas com a TIO

88,5% e 9,8% das restaurações permaneceram em níveis *alfa* e *bravo*, respectivamente mas uma das restaurações (1,6%) passou do nível *bravo* para *charlie*. Pela TIM, 80,6% das restaurações permaneceram em *alfa* mas três restaurações pioraram perfazendo um total de seis restaurações (19,4%) apresentando o nível *bravo*. Quer aos 12 meses como aos 24 meses verificou-se a independência entre as técnicas de restauração e o parâmetro funcional avaliado (teste de  $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,559$  e  $p=0,353$ , respectivamente).

Para o critério **forma anatómica e contorno axial/proximal (presença de contacto proximal)** da restauração (Tabela 18) no início, foram registados níveis *alfa* em 100% das restaurações realizadas. Na avaliação clínica dos 12 meses, 95,3% e 93,8% das restaurações pela TIO e TIM, respectivamente apresentaram níveis de aceitabilidade clínica *alfa* enquanto que 4,7% das restaurações com TIO e 6,3% das com TIM mostraram-se descontínuas em relação ao contorno anatómico existente e com perda de contactos proximais. Os resultados aos 24 meses indicaram que 93,4% (TIO) e 87,1% (TIM) das restaurações mantiveram-se com classificação *alfa* mas, 6,6% (TIO) e 12,9% (TIM) das restaurações foram classificadas como *bravo*, ocorrendo um acréscimo de uma restauração, por cada técnica, neste nível de aceitabilidade clínica. Estes dados permitem concluir que a forma anatómica, contorno axial e presença de contactos proximais das restaurações é independente da técnica usada em qualquer momento do estudo (teste exacto de Fisher;  $p=0,543$  e  $p=0,258$ ).

Nos critérios clínicos de avaliação biológica das restaurações por grupos de estudo (Tabela 19) apenas foram usados os níveis de classificação A (ausência) e B (presença) nos 24 meses de estudo.

No início deste estudo 100% das restaurações realizadas pela TIO e TIM não apresentaram **evidência de cárie secundária** (Tabela 19). Contudo, aos 12 meses de avaliação das restaurações realizadas com TIM, 96,9% não apresentaram evidência de cárie secundária e 3,1% apresentaram evidência desta lesão, enquanto que a totalidade das restaurações com TIO (100%) disponíveis para avaliação mantiveram os níveis A (ausência). Das restaurações para avaliação aos 24 meses, 1,6% das realizadas pela TIO apresentou evidência de cárie secundária, enquanto aquelas realizadas com a TIM

permaneceram com resultados semelhantes aos obtidos nos 12 meses de avaliação. A aplicação do teste exacto de Fisher permitiu concluir que não existe associação entre técnicas de restauração e a presença de cárie secundária aos 12 ( $p=0,333$ ) e aos 24 meses ( $p=0,563$ ) de avaliação clínica.

Avaliação Clínica BIOLÓGICA	Nível	Início			p	12 Meses			p	24 Meses		
		Técnica		p		Técnica		p		Técnica		p
		TIO	TIM			TIO	TIM			TIO	TIM	
Presença de cárie secundária	A	n	70	35	NA	64	31	0,333	60	30	0,563	
		%	100,0	100,0		100,0	96,9		98,4	96,8		
	B	n	-	-		-	1		1	1		1
		%	-	-		-	3,1		1,6	3,2		
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A	n	70	34	0,333	64	32	NA	61	31	NA	
		%	100,0	97,1		100,0	100,0		100,0	100,0		
	B	n	-	1		-	-		-	-		-
		%	-	2,9		-	-		-	-		
Sangramento gengival	A	n	58	23	0,044	61	29	0,316	61	31	NA	
		%	82,9	65,7		95,3	90,6		100,0	100,0		
	B	n	12	12		3	3		-	-		
		%	17,1	34,3		4,7	9,4		-	-		

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 19 - Avaliação clínica de resultados biológicos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Quanto à avaliação clínica de **dor ou sensibilidade pós-operatória** (Tabela 19) 100% das restaurações não revelaram sensibilidade no início do estudo, mas na TIM apesar de 97,1% das restaurações não causaram sensibilidade pós-operatória 2,9% manifestaram a presença deste sintoma. Estes resultados indicaram não existir diferenças significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,333$ ) entre as técnicas na avaliação inicial. De salientar, positivamente, que nas avaliações dos 12 e dos 24 meses, nenhuma das restaurações disponíveis para inspecção clínica apresentou sensibilidade pós-operatória.

Os registos realizados no início acerca das condições do tecido gengival particularmente quanto ao **sangramento da papila gengival** (Tabela 19) adjacente às restaurações de classe II, revelaram que 82,9% e 65,7% das restaurações realizadas pela TIO e TIM, respectivamente apresentaram ausência de sangramento nas papilas gengivais adjacentes. Contudo, em 17,1% (TIO) e 34,3% (TIM) das restaurações, o tecido

gingival apresentou sinais clínicos de sangramento. Estes dados indicam a existência de diferenças significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,044$ ) entre as técnicas na avaliação inicial, revelando uma associação entre a TIM e os sinais de sangramento. Aos 12 meses, das restaurações disponíveis para avaliação, em 4,7% (TIO) e 9,4% (TIM) das restaurações foi evidente o sangramento das papilas gengivais adjacentes. O sangramento de papilas gengivais mostrou ser independente das técnicas na avaliação realizada aos 12 meses (teste exacto de Fisher;  $p=0,316$ ). Aos 24 meses os registos indicaram ausência de sangramento das papilas gengivais adjacentes às restaurações, disponíveis para observação, em cada técnica.

#### **iv - Avaliação clínica directa por técnicas (TIO/TIM) de restauração: análise longitudinal**

A análise longitudinal das restaurações quanto aos parâmetros estéticos (Tabela 20), funcionais (Tabela 21) e biológicos (Tabela 22) obtidos pela avaliação clínica directa das restaurações classes II com compósitos, permitiu avaliar o comportamento conforme a técnica (TIO e TIM) de restauração ao longo dos 24 meses do estudo. A dimensão da amostra no início foi determinada considerando os *drop outs* e a exclusão das restaurações, ao longo dos 24 meses, afim de analisar a ocorrência de diferenças estatísticas significativas nas restaurações por cada técnica restauradora, no período referido.

Conforme se pode observar (Tabela 20) pelos resultados da avaliação clínica de **parâmetros estéticos** das restaurações efectuadas com a técnica TIO, os critérios da forma e contorno anatómico oclusal e proximal e da textura de superfície revelaram uma diminuição significativa (teste de McNemar;  $p=0,016$  e  $p=0,025$ , respectivamente) da qualidade estética, associadas ao facto de 11,5% e 4,9% das restaurações, respectivamente serem classificadas de nível *bravo* aos 24 meses do ensaio.



Restauração Directa de Classes II em Pré-molares com Compósitos:  
Estudos comparativos, *In Vivo* e *In Vitro*, de duas Técnicas Restauradoras

Avaliação Clínica ESTÉTICA	Nível	Técnica TIO		p	Técnica TIM		p	
		Início	24 Meses		Início	24 Meses		
		n	%		n	%		
Alteração da cor da restauração	α	n	59	58		31	31	
		%	96,7	95,1		100,0	100,0	
	β	n	2	3	1,000	-	-	NA
		%	3,3	4,9		-	-	
	χ	n	-	-		-	-	
		%	-	-		-	-	
Pigmentação margem cavo- superficial	α	n	61	59		31	25	
		%	100,0	96,7		100,0	80,6	
	β	n	-	2	0,500	-	6	<b>0,031</b>
		%	-	3,3		-	19,4	
	χ	n	-	-		-	-	
		%	-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	α	n	61	59		31	30	
		%	100,0	96,7		100,0	96,8	
	β	n	-	2	0,500	-	1	1,000
		%	-	3,3		-	3,2	
	χ	n	-	-		-	-	
		%	-	-		-	-	
Forma e contorno anatômico oclusal e proximal	α	n	61	54		31	26	
		%	100,0	88,5		100,0	83,9	
	β	n	-	7	<b>0,016</b>	-	5	0,063
		%	-	11,5		-	16,1	
	χ	n	-	-		-	-	
		%	-	-		-	-	
Textura superficial	α	n	61	58		31	31	
		%	100,0	95,1		100,0	100,0	
	β	n	-	3	<b>0,025</b>	-	-	NA
		%	-	4,9		-	-	
	χ	n	-	-		-	-	
		%	-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste de McNemar

Tabela 20 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios estéticos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração.

Nas restaurações realizadas mediante a TIM não foram encontradas diferenças significativas (teste de McNemar;  $p>0,05$ ) para a maioria dos critérios estéticos. Contudo, 6 (19,4%) restaurações apresentaram ligeira pigmentação das margens cavo-superficiais (nível *bravo*) aos 24 meses de estudo, verificando-se uma diferença estatisticamente significativa (teste de McNemar;  $p=0,031$ ) do parâmetro estético referido para a TIM.

A análise longitudinal (24 meses) dos resultados da avaliação clínica de **parâmetros funcionais** (Tabela 21) das restaurações revelou diferenças estatísticas significativas em relação à integridade e adaptação marginal oclusal e proximal nas restaurações realizadas pela TIO (teste de McNemar;  $p=0,016$ ) e naquelas realizadas mediante a TIM (teste de McNemar;  $p=0,031$ ). Uma maior percentagem de restaurações com ligeira desadaptação marginal oclusal e proximal foi observada nas realizadas com a TIM (19,4%) do que com TIO (9,8% e 1,6%). A avaliação longitudinal das restaurações, com TIO e com TIM, quanto à forma anatómica e contorno axial não revelou diferenças significativas (teste de McNemar;  $p>0,05$ ) aos 24 meses.

Avaliação Clínica FUNCIONAL	Nível	Técnica TIO		p	Técnica TIM		p	
		Início	24 Meses		Início	24 Meses		
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	α	n	61	54	<b>0,016</b>	31	25	<b>0,031</b>
		%	100,0	88,5		100,0	80,6	
	β	n	-	6		-	6	
		%	-	9,8		-	19,4	
	χ	n	-	1		-	-	
		%	-	1,6		-	-	
Forma anatómica e Contorno axial	α	n	61	57	0,125	31	27	0,125
		%	100,0	93,4		100,0	87,1	
	β	n	-	4		-	4	
		%	-	6,6		-	12,9	
	χ	n	-	-		-	-	
		%	-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste de McNemar

Tabela 21 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios funcionais das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração.

Os dados da avaliação clínica de **parâmetros biológicos** (Tabela 22) das restaurações ao fim de 24 meses revelaram a presença de diferenças estatísticas significativas face ao critério de sangramento gengival das papilas adjacentes às restaurações realizadas com TIO (teste de McNemar;  $p=0,001$ ) e com TIM (teste de McNemar;  $p=0,001$ ) face ao registo do início. Os resultados da análise dos restantes parâmetros biológicos mostraram não existir diferenças ao longo do tempo (teste de McNemar;  $p>0,05$ ) para ambas as técnicas de restauração utilizadas.

Avaliação Clínica BIOLÓGICA	Nível	Técnica TIO		p	Técnica TIM		p	
		Início	24 Meses		Início	24 Meses		
Presença de cárie secundária	A	n	61	60	1,000	31	30	1,000
		%	100,0	98,4		100,0	96,8	
	B	n	-	1		-	1	
		%	-	1,6		-	3,2	
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A	n	61	61	NA	30	31	1,000
		%	100,0	100,0		96,8	100,0	
	B	n	-	-		1	-	
		%	-	-		3,2	-	
Sangramento gengival	A	n	49	61	0,001	19	31	0,001
		%	80,3	100,0		61,3	100,0	
	B	n	12	-		12	-	
		%	19,7	-		38,7	-	

NA - Não aplicável; Teste de McNemar

Tabela 22 - Avaliação clínica longitudinal, aos 24 meses, de critérios biológicos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração.

#### 1.4 - Avaliação clínica indirecta das restaurações classes II com compósitos

A comparação da *performance* clínica dos grupos (A, B e C) de estudo e das técnicas (TIO e TIM) de restauração foi também efectuada mediante a análise indirecta de fotografias digitais, radiografias e modelos das restaurações classes II com compósitos no início, aos 12 e aos 24 meses.

---

### **i - Avaliação fotográfica por grupos (compósito /técnica) de estudo**

A comparação da *performance* clínica dos grupos (A, B e C) de estudo e das técnicas (TIO e TIM) de restauração foi efectuada mediante a análise dos resultados estéticos (Tabela 23 e Tabela 25) e funcionais (Tabelas 24 e Tabela 26) obtidos por observação de fotografias digitais das restaurações classes II com compósitos no início, aos 12 e aos 24 meses.

Para o critério de **alteração da cor da restauração** (Tabela 23), no início foram registados níveis *alfa* em 97,1% das restaurações dos grupos A e C e 100% no grupo B. Nos grupos A e C registou-se o nível *bravo* em 2,9% das restaurações. No grupo B não foram registadas alterações aos 12 e aos 24 meses face aos resultados no início. Aos 12 meses do estudo, a observação fotográfica indicou que 6,3% das restaurações do grupo A foram registadas com nível *bravo* e assim permaneceram aos 24 meses. No grupo C não se registaram alterações aos 12 e aos 24 meses face aos resultados obtidos no início. O teste exacto de Fisher permitiu concluir que estes dados não revelaram diferenças significativas para o critério de alteração de cor das restaurações entre os grupos de estudo no início ( $p=0,601$ ), aos 12 meses ( $p=0,360$ ) e aos 24 meses ( $p=0,459$ ).

A análise da **pigmentação da margem cavo-superficial** (Tabela 23) no início, revelou que 100% das restaurações dos grupos A, B e C registaram nível *alfa*. Aos 12 meses, pelas fotografias foi possível observar que 3,1% (Grupo A), 18,8% (Grupo B) e 15,6% (Grupo C) passaram do nível *alfa* para *bravo*. Estes dados não revelaram diferenças significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,135$ ) entre os grupos em relação à pigmentação da margem cavo-superficial. Aos 24 meses, as fotografias mostraram que 13,3% das restaurações do grupo A, 22,6% das do B e 12,9% das do C foram classificadas como *bravo*, diferenças que não são significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,508$ ) entre os grupos de estudo.

Avaliação Fotográfica ESTÉTICA	Nível	Início			p	12 Meses			p	24 Meses			p	
		Grupo				Grupo				Grupo				
		A	B	C		A	B	C		A	B	C		
Alteração da cor da restauração	α	n	34	35	34		30	32	31		29	31	31,0	
		%	97,1	100,0	97,1		93,8	100,0	96,9		96,7	100,0	100,0	
	β	n	1	-	1	0,601	2	-	1	0,360	1	-	-	0,459
		%	2,9	-	2,9		6,3	-	3,1		3,3	-	-	
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Pigmentação margem cavo- superficial	α	n	35	35	35		31	26	27		26	24	27	
		%	100,0	100,0	100,0		96,9	81,3	84,4		86,7	77,4	87,1	
	β	n	-	-	-	NA	1	6	5	0,135	4	7	4	0,508
		%	-	-	-		3,1	18,8	15,6		13,3	22,6	12,9	
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Pigmentação superficial da restauração	α	n	35	35	35		28	31	30		25	29	27	
		%	100,0	100,0	100,0		87,5	96,9	93,8		83,3	93,5	87,1	
	β	n	-	-	-	NA	4	1	2	0,340	5	2	4	0,460
		%	-	-	-		12,5	3,1	6,3		16,7	6,5	12,9	
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Forma e contorno anatômico oclusal	α	n	35	35	35		28	29	29		26	27	28	
		%	100,0	100,0	100,0		87,5	90,6	90,6		86,7	87,1	90,3	
	β	n	-	-	-	NA	4	3	3	0,894	4	4	3	0,889
		%	-	-	-		12,5	9,4	9,4		13,3	12,9	9,7	
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Textura superficial	α	n	35	35	35		29	31	31		23	29	29	
		%	100,0	100,0	100,0		90,6	96,9	96,9		76,7	93,5	93,5	
	β	n	-	-	-	NA	3	1	1	0,430	7	2	2	0,064
		%	-	-	-		9,4	3,1	3,1		23,3	6,5	6,5	
	χ	n	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
		%	-	-	-		-	-	-		-	-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 23 - Avaliação fotográfica de resultados estéticos das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

No início, os resultados fotográficos indicaram ausência de **pigmentação superficial nas restaurações** e/ou nos dentes (Tabela 23) dos grupos A, B e C (100%). A observação das fotografias aos 12 meses revelou que 12,5% (Grupo A), 3,1% (Grupo B) e 6,3% (Grupo C) passaram a nível *bravo* por pigmentação ligeira das restaurações. A análise fotográfica aos 24 meses, revelou que 16,7% (Grupo A), 6,5% (Grupo B) e 12,9% (Grupo C) mostraram pigmentação superficial ligeira (*bravo*) nas restaurações. Não se registaram diferenças significativas para este parâmetro estético nem aos 12 nem aos 24 meses (teste exacto de Fisher;  $p=0,340$  e  $p=0,460$ , respectivamente) entre os grupos de estudo.

No início, 100% das restaurações dos grupos A, B e C apresentaram continuidade em relação à **forma anatómica e ao contorno anatómico do dente na face oclusal** (Tabela 23). Contudo, aos 12 meses 87,5% das do grupo A, 90,6% dos grupos B e C foram registadas como *alfa* enquanto que 12,5% (Grupo A) e 9,4% (Grupos B e C) apresentaram descontinuidade em relação ao contorno anatómico existente (*bravo*). A análise fotográfica dos 24 meses permitiu observar que apenas nas restaurações do grupo B ocorreram modificações, sendo que 87,1% registou nível *alfa* e 12,9% com nível *bravo*. As restaurações dos restantes grupos 86,7% (Grupo A) e 90,3% (Grupo C) permaneceram em *alfa* bem como 13,3% (Grupo A) e 9,7% (Grupo C) em *bravo*. Para este parâmetro, os resultados não revelaram diferenças significativas entre os grupos ao fim de 12 e de 24 meses de estudo (teste exacto de Fisher;  $p=0,894$  e  $p=0,889$ , respectivamente).

A avaliação fotográfica do início acerca da **textura superficial das restaurações** (Tabela 23) revelou que 100% das superfícies das restaurações apresentavam um aspecto tão macio quanto o do esmalte circundante, em todos os grupos de estudo. Decorridos 12 meses, 9,4% das restaurações no grupo A e 3,1% nos grupos B e C apresentavam a superfície da restauração com aspecto mais irregular do que o esmalte circundante, sendo classificadas de *bravo*. Aos 24 meses, 23,3% das restaurações no grupo A e 6,5% nos grupos B e C passaram ao registo *bravo*. Estes resultados não revelaram diferenças significativas entre os grupos no fim de cada período (teste exacto de Fisher;  $p=0,430$  e  $p=0,064$ ).

Na avaliação fotográfica do início, 100% das restaurações dos grupos A, B e C não apresentaram evidência visível de sulco ao longo da margem, isto é todas as restaurações foram classificadas de *alfa* em relação à **integridade e adaptação marginal oclusal** (Tabela 24). Contudo, aos 12 meses, das restaurações disponíveis para observação fotográfica 6,3%, 9,4% e 15,6% das restaurações dos grupos A, B e C, respectivamente evidenciaram aspecto *bravo*. Para este momento de avaliação, o teste de  $\chi^2$  de Pearson mostrou que existia independência entre os grupos de estudo e o parâmetro funcional avaliado (p=0,458). A análise das fotografias dos 24 meses permitiu registar que 13,3% (Grupo A) e 19,4% (Grupos B e C) de restaurações passaram ao nível *bravo* e que, uma restauração (3,3%) do grupo A evidenciou nível *charlie*. Tal como aos 12 meses, também aos 24 meses se verificou que a integridade e adaptação marginal oclusal é independente do grupo de estudo ( $\chi^2$  de Pearson; p=0,644).

Avaliação Fotográfica FUNCIONAL	Nível	Início			p	12 Meses			p	24 Meses			p
		Grupo				Grupo				Grupo			
		A	B	C		A	B	C		A	B	C	
Integridade e adaptação marginal oclusal	$\alpha$	n	35	35	35	30	29	27		25	25	25	
		%	100,0	100,0	100,0	93,8	90,6	84,4		83,3	80,6	80,6	
	$\beta$	n	-	-	-	2	3	5	0,458	4	6	6	0,644
		%	-	-	-	6,3	9,4	15,6	*	13,3	19,4	19,4	*
	$\chi$	n	-	-	-	-	-	-		1	-	-	
		%	-	-	-	-	-	-		3,3	-	-	
Forma anatômica e Contorno axial	$\alpha$	n	35	35	35	29	30	32		26	27	30	
		%	100,0	100,0	100,0	90,6	93,8	100,0		86,7	87,1	96,8	
	$\beta$	n	-	-	-	3	2	-	0,230	4	4	1	0,320
		%	-	-	-	9,4	6,3	-		13,3	12,9	3,2	
	$\chi$	n	-	-	-	-	-	-		-	-	-	
		%	-	-	-	-	-	-		-	-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 24 - Avaliação fotográfica de resultados funcionais das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Face ao critério **forma anatômica e contorno axial/proximal** das restaurações (Tabela 24) no início, as fotografias mostraram níveis *alfa* em 100% das restaurações dos grupos A, B e C. Na avaliação fotográfica dos 12 meses, 9,4% e 6,3% das restaurações dos grupos A e B já evidenciaram classificação de *bravo*. Os resultados fotográficos dos 24 meses indicaram que 13,3% (Grupo A), 12,9% (Grupo B) e 3,2% (Grupo C) de restaurações foram classificadas como *bravo*. A aplicação do teste exacto de Fisher revelou não existir associação significativa entre os grupos e a forma anatômica e

contorno axial/proximal nem aos 12 nem aos 24 meses ( $p=0,230$  e  $p=0,320$ , respectivamente).

## ii - Avaliação fotográfica por técnicas (TIO/TIM) de restauração

Para o critério de **alteração da cor da restauração** (Tabela 25) as fotografias do início mostraram níveis *alfa* em 97,1% das restaurações realizadas pela TIO e 100% daquelas com TIM. Em 2,9% das restaurações com TIO foi registado o nível *bravo*. Nas restaurações efectuadas mediante a TIM não foram observadas alterações nas fotografias realizadas nos 24 meses de estudo. Aos 12 meses 3 (4,7%) restaurações e aos 24 meses 4 (6,6%) daquelas realizadas com a TIO foram registadas com nível *bravo*. O teste exacto de Fisher revelou não existirem diferenças significativas para o critério de alteração de cor das restaurações entre as técnicas de restauração no início ( $p=0,442$ ), aos 12 ( $p=0,292$ ) e aos 24 meses ( $p=0,347$ ).

A análise fotográfica da **pigmentação da margem cavo-superficial** (Tabela 25) do início indicou nível *alfa* para 100% das restaurações realizadas pela TIO e TIM. Aos 12 meses, 9,4% e 18,8% das restaurações com TIO e TIM, respectivamente, evidenciaram o nível *bravo* de pigmentação nas margens das restaurações. Neste período do estudo, as diferenças observadas entre técnicas não se revelaram significativas (teste exacto de Fisher,  $p=0,163$ ). Aos 24 meses, 86,9% (TIO) e 77,4% (TIM) das restaurações mantiveram classificação *alfa* mas, 13,1% (TIO) e 22,6% (TIM) apontavam para o nível *bravo*, com diferenças não significativas entre as técnicas (teste exacto de Fisher;  $p=0,193$ ).

As fotografias do início mostraram ausência de **pigmentação superficial em 100% das restaurações e/ou nos dentes** (Tabela 25) realizadas segundo a TIO e a TIM. A análise daquelas dos 12 meses permitiu observar que 9,4% (TIO) e 3,1% (TIM) das restaurações passaram a *bravo* por evidenciarem pigmentação ligeira. Contudo, não foram registadas diferenças significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,253$ ) entre as técnicas neste período. A análise das fotografias dos 24 meses revelou que 14,8% (TIO) 6,5% (TIM) das restaurações já mostraram aspecto de nível *bravo* no entanto, as



diferenças observadas entre as técnicas para este parâmetro estético não são significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,210$ ).

Avaliação Fotográfica ESTÉTICA	Nível	Início		p	12 Meses		p	24 Meses		p	
		Técnica			Técnica			Técnica			
		TIO	TIM		TIO	TIM		TIO	TIM		
Alteração da cor da restauração	$\alpha$	n	68	35		61	32		57	31	
		%	97,1	100,0		95,3	100,0		93,4	100,0	
	$\beta$	n	2	-	0,442	3	-	0,292	4	-	0,347
		%	2,9	-		4,7	-		6,6	-	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação margem cavo- superficial	$\alpha$	n	70	35		58	26		53	24	
		%	100,0	100,0		90,6	81,3		86,9	77,4	
	$\beta$	n	-	-	NA	6	6	0,163	8	7	0,193
		%	-	-		9,4	18,8		13,1	22,6	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	$\alpha$	n	70	35		58	31		52	29	
		%	100,0	100,0		90,6	96,9		85,2	93,5	
	$\beta$	n	-	-	NA	6	1	0,253	9	2	0,210
		%	-	-		9,4	3,1		14,8	6,5	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Forma e contorno anatômico oclusal	$\alpha$	n	70	35		57	29		54	27	
		%	100,0	100,0		89,1	90,6		88,5	87,1	
	$\beta$	n	-	-	NA	7	3	0,559	7	4	0,544
		%	-	-		10,9	9,4		11,5	12,9	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	
Textura superficial	$\alpha$	n	70	35		60	31		52	29	
		%	100,0	100,0		93,8	96,9		85,2	93,5	
	$\beta$	n	-	-	NA	4	1	0,457	9	2	0,210
		%	-	-		6,3	3,1		14,8	6,5	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 25 - Avaliação fotográfica de resultados estéticos das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

No registo fotográfico do início, 100% das restaurações apresentaram aspecto de continuidade em relação à **forma anatómica e ao contorno anatómico do dente na face oclusal** (Tabela 25). Contudo, aos 12 meses, 10,9% (TIO) e 9,4% (TIM) das restaurações mostraram descontinuidade em relação ao contorno anatómico existente (*bravo*). A análise de resultados aos 24 meses permitiu observar que apenas nas restaurações realizadas com TIM se registaram valores de 87,1% *alfa* e um acréscimo para 12,9% *bravo*. Para ambos os momentos de avaliação, o teste exacto de Fisher não mostrou diferenças estatísticas significativas no parâmetro estético observado ( $p=0,559$  e  $p=0,544$ , respectivamente) entre técnicas.

A observação das fotografias do início acerca da **textura superficial** das restaurações (Tabela 25) revelou que 100% das superfícies das restaurações apresentaram um aspecto tão macio quanto o do esmalte circundante. Decorridos 12 meses, 6,3% e 3,1% das restaurações realizadas pela TIO e TIM, respectivamente apresentaram a superfície da restauração com aspecto mais irregular do que o esmalte circundante, sendo classificadas de *bravo*. Aos 24 meses, as percentagens classificadas como *bravo* aumentaram para 14,8% e 6,5% (TIO e TIM, respectivamente). A aplicação do teste exacto de Fisher indicou a ausência de diferenças estatísticas significativas entre as técnicas aos 12 ( $p=0,457$ ) e aos 24 meses ( $p=0,210$ ) na observação das fotografias quanto à textura superficial das restaurações.

Na observação das fotografias do início, 100% das restaurações apresentaram ausência de evidência visível de sulco ao longo da margem, isto é todas as restaurações foram classificadas de *alfa* em relação à **integridade e adaptação marginal oclusal** (Tabela 26). Contudo, aos 12 meses, nas fotografias das restaurações disponíveis para avaliação 10,9% e 9,4% das restaurações realizadas pela TIO e TIM, respectivamente evidenciaram uma classificação de *bravo*. A análise das fotografias dos 24 meses permitiu observar que nas restaurações realizadas com a TIO, 82,0% e 16,4% das restaurações mostraram aspectos dos níveis *alfa* e *bravo*, respectivamente mas uma das restaurações (1,6%) passou do nível *bravo* para *charlie*. Pela TIM, 80,6% das restaurações permaneceram em *alfa* mas, 6 (19,4%) restaurações mostraram aspecto de *bravo*. A aplicação do teste de  $\chi^2$  de Pearson permitiu concluir que há independência

entre as técnicas de restauração e o parâmetro funcional avaliado aos 12 (p=0,559) e aos 24 meses (p=0,735).

Avaliação Fotográfica FUNCIONAL	Nível	Início		p	12 Meses		p	24 Meses		p	
		Técnica			Técnica			Técnica			
		TIO	TIM		TIO	TIM		TIO	TIM		
Integridade e adaptação marginal oclusal	α	n	70	35		57	29		50	25	0,735*
		%	100,0	100,0		89,1	90,6		82,0	80,6	
	β	n	-	-	NA	7	3	0,559*	10	6	
		%	-	-		10,9	9,4		16,4	19,4	
	χ	n	-	-		-	-		1	-	
		%	-	-		-	-		1,6	-	
Forma anatómica e Contorno axial	α	n	70	35		61	30		56	27	0,354
		%	100,0	100,0		95,3	93,8		91,8	87,1	
	β	n	-	-	NA	3	2	0,543	5	4	
		%	-	-		4,7	6,3		8,2	12,9	
	χ	n	-	-		-	-		-	-	
		%	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 26 - Avaliação fotográfica de resultados funcionais das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Para o critério **forma anatómica e contorno axial/proximal** (presença de contacto proximal) da restauração (Tabela 26) nas fotografias do início foram registados níveis *alfa* em 100% das restaurações realizadas. Na avaliação clínica dos 12 meses, 95,3% e 93,8% das restaurações pela TIO e TIM, respectivamente mostraram nível *alfa* enquanto que, 4,7% das restaurações com TIO e 6,3% das com TIM evidenciaram o nível *bravo*. Os resultados fotográficos dos 24 meses indicaram que 8,2% (TIO) e 12,9% (TIM) das restaurações já foram classificadas como *bravo*. A aplicação do teste exacto de Fisher revelou independência entre o parâmetro e a técnica, o que permite concluir que não existem diferenças significativas entre as técnicas aos 12 (p=0,543) e aos 24 meses (p=0,354) quando analisada a forma anatómica, contorno axial e presença de contactos proximais das restaurações nas fotografias observadas.

---

### **iii - Avaliação clínica funcional indirecta das restaurações classes II, por radiografia interproximal**

A avaliação radiográfica das restaurações de classes II com compósitos conforme os grupos A, B e C (Tabela 27 e Tabela 28) e as técnicas (TIO e TIM) de restauração (Tabela 29 e Tabela 30) foi efectuada mediante a observação numa lupa macroscópica com ampliação de 10X e a medição calibrada das radiografias *bitewings* das restaurações que evidenciaram ausência de harmonia na transição entre o dente e a restauração. De acordo com a imagem radiográfica obtida no início, aos 12 e aos 24 meses, as restaurações foram classificadas quanto a parâmetros funcionais de acordo com apenas 4 graus de aceitabilidade radiográfica, nomeadamente os níveis A (excelente/ muito bom), B (bom), C (satisfatório) e D (insatisfatório, mas reparável). Nos 24 meses deste ensaio *in vivo*, em todos os grupos de estudo e técnicas, nenhuma restauração apresentou nível E (mau, sem reparação) que traduziria a inaceitabilidade radiográfica das restaurações quanto aos parâmetros funcionais observados.

### **iv - Avaliação radiográfica por grupos (compósito /técnica) de estudo**

Conforme se pode observar (Tabelas 27 e 28) os resultados dos registos radiográficos revelaram apenas níveis de aceitabilidade (Níveis A, B, C e D) não havendo diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de estudo (A, B e C) no início ( $p=0,403$ ;  $p=0,335$ ), aos 12 ( $p=0,400$ ;  $p=0,332$ ) e aos 24 meses ( $p=0,392$ ;  $p=0,320$ ) face aos parâmetros funcionais, quando aplicado o teste de  $\chi^2$  de Pearson.

O parâmetro funcional acerca da harmonia de transição entre o dente e a restauração (A: radiograficamente excelente) foi registado no início em 31 das 35 restaurações no grupo A, em 34 das 35 do grupo B e em 35 das do grupo C. A presença de degrau positivo (sobre-obturação) / negativo (sub-obturação) na margem gengival inferior a 150  $\mu\text{m}$  (B: radiograficamente bom), foi observado em duas restaurações no grupo A e em apenas numa das dos grupos B e C. A observação de fendas marginais gengivais inferiores a 200  $\mu\text{m}$  (C: radiograficamente satisfatório) foi registada numa restauração do grupo A e em três restaurações do grupo C. A presença de degrau negativo superior a 250  $\mu\text{m}$  (D: radiograficamente insatisfatório, mas reparável) apenas foi observado numa restauração

do grupo A. As alterações analisadas aos 12 e aos 24 meses de estudo deveram-se apenas aos *drop outs* de pacientes/restaurações verificados no período do estudo.

Avaliação Radiografias <i>Bitewing</i>	Nível	Início			12 Meses			24 Meses			
		Grupo			Grupo			Grupo			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Sem patologia; Harmonia de transição entre o dente e a restauração	A	n	31	34	31	28	31	28	26	30	27
		%	88,6	97,1	88,6	87,5	96,9	87,5	86,7	96,8	87,1
Degrau positivo/negativo na margem <150 µm	B	n	2	1	1	2	1	1	2	1	1
		%	5,7	2,9	2,9	6,3	3,1	3,1	6,7	3,2	3,2
Fenda marginal <200 µm	C	n	1	-	3	1	-	3	1	-	3
		%	2,9	-	8,6	3,1	-	9,4	3,3	-	9,7
Degrau negativo >250 µm e reparável	D	n	1	-	-	1	-	-	1	-	-
		%	2,9	-	-	3,1	-	-	3,3	-	-
Teste de $\chi^2$ de Pearson			p=0,403; $\chi^2=6,1875$			p=0,400; $\chi^2=6,214$			p=0,392; $\chi^2=6,284$		

Tabela 27 – Avaliação radiográfica das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Avaliação Radiografias <i>Bitewing</i>		Início			12 Meses			24 Meses			
		Grupo			Grupo			Grupo			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Sem patologia; Harmonia de transição entre o dente e a restauração	n	31	34	31	28	31	28	26	30	27	
	%	88,6	97,1	88,6	87,5	96,9	87,5	86,7	96,8	87,1	
Com patologia; Sem harmonia de transição entre o dente e a restauração	n	4	1	4	4	1	4	4	1	4	
	%	11,4	2,9	11,4	12,5	3,1	12,5	13,3	3,2	12,9	
Teste exacto de Fisher			p=0,335; $\chi^2=2,188$			p=0,332; $\chi^2=2,207$			p=0,320; $\chi^2=2,281$		

Tabela 28 - Avaliação da presença e ausência de harmonia radiográfica das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Os resultados dos registos radiográficos (Tabela 28) indicam valores de prevalência mais elevados no grupo B (97,1%, 96,9% e 96,8% no início, aos 12 e 24 meses, respectivamente) quanto à presença de harmonia radiográfica de transição entre o dente e a restauração, comparativamente com aqueles dos grupos A (88,6%, 87,5% e 86,7%) e C (88,6%, 87,5% e 87,1%). Em cada momento temporal de avaliação verificou-se que a

distribuição de frequência de casos é independente do grupo de estudo ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,355$ ,  $p=0,332$  e  $p=0,320$  para o início, 12 e 24 meses, respectivamente).

#### v - Avaliação radiográfica por técnicas (TIO/TIM) de restauração

Os resultados dos registos radiográficos (Tabelas 29 e 30) mostraram apenas níveis de aceitabilidade (Níveis A, B, C e D) não havendo associação estatisticamente significativa entre as técnicas de restauração (TIO e TIM) e os parâmetros funcionais no início ( $p=0,421$ ;  $p=0,132$ ), aos 12 ( $p=0,420$ ;  $p=0,130$ ) e aos 24 meses ( $p=0,410$ ;  $p=0,125$ ), aplicados os testes de  $\chi^2$  de Pearson e exacto de Fisher, respectivamente.

O parâmetro funcional acerca da harmonia de transição entre o dente e a restauração (A: radiograficamente excelente) foi registado no início em 62 (88,6%) das 70 (100%) restaurações realizadas mediante a TIO e em 34 (97,1%) das 35 (100%) realizadas conforme a TIM.

Avaliação Radiografias <i>Bitewing</i>	Nível	Início		12 Meses		24 Meses	
		Técnica		Técnica		Técnica	
		TIO	TIM	TIO	TIM	TIO	TIM
Sem patologia; Harmonia de transição entre o dente e a restauração	n	62	34	56	31	53	30
	%	88,6	97,1	87,5	96,9	86,9	96,8
Degrau positivo/negativo na margem <150 $\mu$ m	n	3	1	3	1	3	1
	%	4,3	2,9	4,7	3,1	4,9	3,2
Fenda marginal <200 $\mu$ m	n	4	-	4	-	4	-
	%	5,7	-	6,3	-	6,6	-
Degrau negativo >250 $\mu$ m e reparável	n	1	-	1	-	1	-
	%	1,4	-	1,6	-	1,6	-
Teste de $\chi^2$ de Pearson		$p=0,421$ ; $\chi^2=2,813$		$p=0,420$ ; $\chi^2=2,832$		$p=0,410$ ; $\chi^2= 2,899$	

Tabela 29 - Avaliação radiográfica das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

A presença de degrau positivo (sobre-obturação) / negativo (sub-obturação) na margem gengival inferior a 150  $\mu$ m (B: radiograficamente bom) foi observado em três restaurações da TIO e numa da TIM, face às restaurações disponíveis para observação

nos 24 meses de estudo. A observação de fendas marginais gengivais inferiores a 200 µm (C: radiograficamente satisfatório) foi registada em quatro restaurações com a TIO e a presença de degrau negativo superior a 250 µm (D: radiograficamente insatisfatório, mas reparável) apenas foi observada numa restauração com a mesma técnica.

Avaliação Radiografias <i>Bitewing</i>		Início		12 Meses		24 Meses	
		Técnica		Técnica		Técnica	
		TIO	TIM	TIO	TIM	TIO	TIM
Sem patologia; Harmonia de transição entre o dente e a restauração	n	62	34	56	31	53	30
	%	88,6	97,1	87,5	96,9	86,9	96,8
Com patologia; Sem harmonia de transição entre o dente e a restauração	n	8	1	8	1	8	1
	%	11,4	2,9	12,5	3,1	13,1	3,2
Teste exacto de Fisher		p=0,132		p=0,130		p=0,125	

Tabela 30 - Avaliação da presença e ausência de harmonia radiográfica das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

Os resultados dos registos radiográficos (Tabela 30) evidenciam valores de prevalência mais elevados na TIM (97,1%) quanto à presença de harmonia radiográfica de transição entre o dente e a restauração, comparativamente com aqueles registados nas restaurações pela TIO (88,6%), sendo que as diferenças não são significativas (Teste de Fisher;  $p > 0,05$ ).

#### **vi - Avaliação clínica funcional indirecta do desgaste, por modelos de estudo**

A avaliação qualitativa indirecta do desgaste das restaurações de classe II com compósitos conforme os grupos A, B e C (Tabela 31) e as técnicas (TIO e TIM) de restauração (Tabela 32) foi efectuada mediante inspecção visual directa dos modelos obtidos no início, aos 12 e aos 24 meses, sendo as restaurações classificadas de acordo com dois graus de aceitabilidade clínica, nomeadamente a presença de desgaste fisiológico equivalente ao esmalte (80-120% do esmalte correspondente) ou de desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte adjacente. Durante os 24 meses deste ensaio *in vivo*, em todos os grupos de estudo e técnicas, nenhuma restauração

apresentou outro sinal de desgaste e/ou fractura com tradução de inaceitabilidade clínica das restaurações quanto a este parâmetro funcional.

### vii - Análise de desgaste por grupos (compósito /técnica) de estudo

Nos registos do início 100% das restaurações dos grupos A, B e C mostraram um desgaste fisiológico, não sendo detectadas diferenças em relação ao esmalte adjacente (Tabela 31). Aos 12 meses, das 32 restaurações disponíveis para observação em cada grupo, 90,6% das do grupo A, 93,8% do grupo B e 87,5% do grupo C indicaram valores fisiológicos de desgaste enquanto que, 9,4% restaurações do grupo A, 6,3% do grupo B e 12,5% do grupo C evidenciaram um desgaste normal mas com ligeira diferença em relação ao esmalte vizinho. No registo aos 24 meses das restaurações observadas, já se encontram 16,7% no grupo A, 22,6% no grupo B e 29,0% no grupo C que apresentaram diferenças no desgaste face ao esmalte vizinho. Apesar do observado, o teste de  $\chi^2$  de Pearson permitiu concluir a independência entre os parâmetros analisados e grupos aos 12 ( $p=0,692$ ) e aos 24 meses ( $p=0,516$ ) de estudo.

Avaliação Desgaste		Início			12 Meses			24 Meses		
		Grupo			Grupo			Grupo		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Desgaste fisiológico equivalente ao esmalte	n	35	35	35	29	30	28	25	24	22
	%	100,0	100,0	100,0	90,6	93,8	87,5	83,3	77,4	71,0
Desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte	n	-	-	-	3	2	4	5	7	9
	%	-	-	-	9,4	6,3	12,5	16,7	22,6	29,0
NA- Não aplicável		NA			$p=0,692$ ; $\chi^2=0,735$			$p=0,516$ ; $\chi^2=1,324$		

Tabela 31 - Avaliação do desgaste das restaurações por grupos (compósito/técnica) de estudo no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

### viii - Análise de desgaste por técnicas (TIO/TIM) de restauração

Nos registos do início 100% das restaurações pela técnica TIO (70) e TIM (35) mostraram um desgaste fisiológico, não sendo detectadas diferenças em relação ao esmalte adjacente (Tabela 32). Aos 12 meses, 10,9% restaurações da TIO e 6,3% das da TIM evidenciaram um desgaste normal mas com ligeira diferença em relação ao esmalte



vizinho. Aos 24 meses, das restaurações observadas, 23,0% das da TIO e 22,6% das restaurações com TIM apresentaram diferenças no desgaste face ao esmalte vizinho. Após aplicação do teste exacto de Fisher, não se verificou uma associação significativa entre as técnicas e os parâmetros analisados aos 12 ( $p=0,368$ ) e aos 24 meses ( $p=0,593$ ) de estudo.

Avaliação Desgaste		Início		12 Meses		24 Meses	
		Técnica		Técnica		Técnica	
		TIO	TIM	TIO	TIM	TIO	TIM
Desgaste fisiológico equivalente ao esmalte	n	70	35	57	30	47	24
	%	100,0	100,0	89,1	93,8	77,0	77,4
Desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte	n	-	-	7	2	14	7
	%	-	-	10,9	6,3	23,0	22,6
NA- Não aplicável; Teste exacto de Fisher		NA		$p=0,368$		$p=0,593$	

Tabela 32 - Avaliação do desgaste das restaurações por técnicas (TIO/TIM) de restauração no início, aos 12 meses e aos 24 meses.

### 1.5 - Influência de factores inerentes ao paciente nos resultados da avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, por grupos de estudo

A influência de factores inerentes aos pacientes, particularmente do número de superfícies cariadas, higiene oral e hábito de fumar registados na consulta inicial, nos resultados clínicos das restaurações de classes II com compósito aos 24 meses, foi analisada de acordo com os grupos (compósito/técnica) A, B e C de estudo (Tabelas 33, 34 e 35).

#### i - Influência do número de superfícies cariadas no paciente

A observação dos dados (Tabela 33) indicou que o número de superfícies cariadas iniciais, como factor inerente ao paciente, não influenciou de forma estatisticamente significativa (Teste exacto de Fisher e  $\chi^2$  de Pearson;  $p>0,05$ ), em cada grupo de estudo (A, B e C), os resultados estéticos (pigmentação da margem cavo-superficial, pigmentação superficial da restauração), funcionais (integridade e adaptação marginal

oclusal e proximal) e biológicos (presença de cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória) obtidos na avaliação clínica directa no fim do período em estudo (24 meses).

Avaliação Clínica aos 24 meses	Nível (n)	Grupo A		p	Grupo B		p	Grupo C		p
		Nº superfícies cariadas			Nº superfícies cariadas			Nº superfícies cariadas		
		≤10	> 10	≤10	> 10	≤10	> 10			
Pigmentação margem cavo-superficial	α n	15	14	0,500	13	12	0,641	15	15	0,516
	β n	-	1		3	3		1	-	
	χ n	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	α n	13	15	0,241	15	15	0,516	16	15	NA
	β n	2	-		1	-		-	-	
	χ n	-	-		-	-		-	-	
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	α n	13	14	0,596*	13	12	0,641*	13	14	0,325*
	β n	1	1		3	3		3	1	
	χ n	1	-		-	-		-	-	
Presença de cárie secundária	A n	14	15	0,500	15	15	0,516	16	15	NA
	B n	1	-		1	-		-	-	
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A n	15	15	NA	16	15	NA	16	15	NA
	B n	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 33 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme o número de superfícies cariadas que os pacientes apresentavam no início do estudo, por grupo de estudo.

## ii - Influência da higiene oral do paciente

Os resultados deste estudo indicam que a higiene oral apresentada pelos pacientes – boa e razoável – e, conseqüentemente, das restaurações sujeitas a esse meio oral (Tabela 34) não influenciou de forma estatisticamente significativa (Teste exacto de Fisher;  $p > 0,05$ ) em cada grupo de estudo (A, B e C), os resultados estéticos (pigmentação da margem cavo-superficial, pigmentação superficial da restauração, textura superficial), funcionais (integridade e adaptação marginal oclusal e proximal) e biológicos (presença de cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória e sangramento gengival) obtidos na avaliação clínica directa aos 24 meses de estudo.

Avaliação Clínica aos 24 meses	Nível (n)	Grupo A		p	Grupo B		p	Grupo C		p
		Higiene Oral			Higiene Oral			Higiene Oral		
		Boa	Razoável		Boa	Razoável		Boa	Razoável	
Pigmentação margem cavo-superficial	$\alpha$ n	7	22	0,267	8	17	0,650	9	21	0,719
	$\beta$ n	1	-		2	4		-	1	
	$\chi$ n	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	$\alpha$ n	8	20	0,531	10	20	0,677	9	22	NA
	$\beta$ n	-	2		-	1		-	-	
	$\chi$ n	-	-		-	-		-	-	
Textura superficial	$\alpha$ n	6	21	0,166	10	21	NA	9	22	NA
	$\beta$ n	2	1		-	-		-	-	
	$\chi$ n	-	-		-	-		-	-	
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	$\alpha$ n	7	20	NA	7	18	0,284	9	18	0,232
	$\beta$ n	1	1		3	3		-	4	
	$\chi$ n	-	1		-	-		-	-	
Presença de cárie secundária	A n	8	21	0,733	10	20	0,677	9	22	NA
	B n	-	1		-	1		-	-	
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A n	8	22	NA	10	21	NA	9	22	NA
	B n	-	-		-	-		-	-	
Sangramento gengival	A n	8	22	NA	10	21	NA	9	22	NA
	B n	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 34 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a higiene oral dos pacientes, por grupo de estudo.

### iii - Influência da presença ou ausência do hábito social fumar

É possível observar (Tabela 35) que na avaliação clínica dos 24 meses ocorreram alterações na pigmentação das margens cavo-superficiais das restaurações do grupo B (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup>, com TIM) estatisticamente significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,014$ ), indicando haver uma associação entre a ausência de pigmentação na margem das restaurações (*alfa*) e a ausência do hábito de fumar pelos pacientes ( $n=22$  restaurações em pacientes não fumadores) bem como, entre a presença de pigmentação ligeira (*bravo*) e o hábito de fumar ( $n=4$  restaurações, em pacientes fumadores). Convém salientar que o número de pacientes fumadores permaneceu inalterado, nos 24 meses de estudo, em cada grupo. Assim, foram registados, desde o início do estudo e no período dos 24 meses seguintes, 26, 28 e 27 restaurações em pacientes não fumadores, nos grupos A, B e C, respectivamente enquanto que, 9 (Grupo

A), 7 (Grupo B) e 8 (Grupo C) restaurações pertenceram à cavidade oral de pacientes fumadores.

Avaliação Clínica aos 24 meses	Nível (n)		Grupo A		p	Grupo B		p	Grupo C		p
			Fumar			Fumar			Fumar		
			Não	Sim		Não	Sim		Não	Sim	
Alteração da cor da restauração	$\alpha$	n	20	8	0,517	24	7	NA	23	7	0,258
	$\beta$	n	1	1		-	-		-	1	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação margem cavo-superficial	$\alpha$	n	21	8	0,300	22	3	0,014	22	8	0,742
	$\beta$	n	-	1		2	4		1	-	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	$\alpha$	n	19	9	0,483	23	7	0,774	23	8	NA
	$\beta$	n	2	-		1	-		-	-	
	$\chi$	n	-	-		-	-		-	-	
Sangramento gengival	A	n	21	9	NA	24	7	NA	23	8	NA
	B	n	-	-		-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 35 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a presença e ausência do hábito fumar, por grupo de estudo

Nos restantes grupos, A e C (Tabela 35) não foram encontradas diferenças significativas (Teste exacto de Fisher;  $p > 0,05$ ) entre a presença e ausência do hábito de fumar e os resultados estéticos (alteração da cor da restauração e pigmentação superficial da restauração) e biológicos (sangramento gengival) obtidos na avaliação clínica directa aos 24 meses de estudo.

### 1.6 - Influência de factores inerentes ao paciente no aspecto clínico das restaurações de classes II aos 24 meses, por técnicas de restauração

O efeito dos factores inerentes aos pacientes particularmente, o número de superfícies cariadas, a higiene oral e o hábito de fumar, conforme as técnicas de restauração TIO e TIM (Tabelas 36, 37 e 38) foi analisado com base nos resultados da avaliação clínica das restaurações classes II obtidas aos 24 meses.

### i - Influência do número de superfícies cariadas no paciente

A observação dos dados (Tabela 36) indicou que o número de superfícies cariadas que os pacientes apresentavam originalmente não influenciou de forma estatisticamente significativa (Teste exacto de Fisher e teste de  $\chi^2$  de Pearson  $p>0,05$ ) os resultados estéticos (pigmentação da margem cavo-superficial, pigmentação superficial da restauração), funcionais (integridade e adaptação marginal oclusal e proximal) e biológicos (presença de cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória) obtidos na avaliação clínica directa, aos 24 meses, das restaurações de classes II realizadas quer pela TIO como pela TIM.

Avaliação Clínica aos 24 meses	Nível (n)	TIO		p	TIM		p	
		Nº superfícies cariadas			Nº superfícies cariadas			
		≤10	> 10		≤10	> 10		
Pigmentação margem cavo-superficial	α	n	30	29	0,746	13	12	0,641
	β	n	1	1		3	3	
	χ	n	-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	α	n	29	30	0,254	15	15	0,516
	β	n	2	-		1	-	
	χ	n	-	-		-	-	
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	α	n	26	28	0,422*	13	12	0,641*
	β	n	4	2		3	3	
	χ	n	1	-		-	-	
Presença de cárie secundária	A	n	30	30	0,508	15	15	0,516
	B	n	1	-		1	-	
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A	n	31	30	NA	16	15	NA
	B	n	-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 36 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme o número de superfícies cariadas dos pacientes, por técnica de restauração.

### ii - Influência da higiene oral do paciente

Pode ser observado que a presença de higiene oral boa e razoável nos pacientes e consequentemente nas respectivas restaurações (Tabela 37), não influenciou de forma estatisticamente significativa (Teste exacto de Fisher e  $\chi^2$  de Pearson;  $p>0,05$ ) os resultados estéticos (pigmentação da margem cavo-superficial, pigmentação superficial

da restauração, textura superficial), funcionais (integridade e adaptação marginal oclusal e proximal) e biológicos (presença de cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória e sangramento gengival) obtidos na avaliação clínica directa aos 24 meses de estudo das restaurações realizadas quer pela TIO como pela TIM.

Avaliação Clínica aos 24 meses	Nível (n)	TIO			p	TIM		
		Higiene Oral		p		Higiene Oral		p
		Boa	Razoável			Boa	Razoável	
Pigmentação margem cavo-superficial	α n	16	43	0,483	8	17	0,650	
	β n	1	1		2	4		
	χ n	-	-		-	-		
Pigmentação superficial da restauração	α n	17	42	0,517	10	20	0,677	
	β n	-	2		-	1		
	χ n	-	-		-	-		
Textura superficial	α n	15	43	0,185	10	21	NA	
	β n	2	1		-	-		
	χ n	-	-		-	-		
Integridade e adaptação marginal oclusal e proximal	α n	16	38	0,656*	7	18	0,284*	
	β n	1	5		3	3		
	χ n	-	1		-	-		
Presença de cárie secundária	A n	17	43	0,721	10	20	0,677	
	B n	-	1		-	1		
Dor ou sensibilidade pós-operatória	A n	17	44	NA	10	21	NA	
	B n	-	-		-	-		
Sangramento gengival	A n	17	44	NA	10	21	NA	
	B n	-	-		-	-		

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher; \*Teste de  $\chi^2$  de Pearson

Tabela 37 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a higiene oral dos pacientes, por técnica de restauração.

### iii - Influência da presença ou ausência do hábito social de fumar

Nas restaurações realizadas com a técnica TIO não foram registadas diferenças significativas (Teste exacto de Fisher,  $p > 0,05$ ) entre a presença e ausência do hábito de fumar e os resultados estéticos (alteração da cor da restauração, pigmentação da margem cavo-superficial e pigmentação superficial da restauração) e biológicos (sangramento gengival) obtidos na avaliação clínica directa aos 24 meses de estudo (Tabela 38).

Avaliação Clínica aos 24 meses	Nível (n)		TIO		p	TIM		p
			Fumar			Fumar		
			Não	Sim		Não	Sim	
Alteração da cor da restauração	$\alpha$	n	43	15	0,185	24	7	NA
	$\beta$	n	1	2		-	-	
	$\chi$	n	-	-		-	-	
Pigmentação margem cavo-superficial	$\alpha$	n	43	16	0,483	22	3	<b>0,014</b>
	$\beta$	n	1	1		2	4	
	$\chi$	n	-	-		-	-	
Pigmentação superficial da restauração	$\alpha$	n	42	17	0,517	23	7	0,774
	$\beta$	n	2	-		1	-	
	$\chi$	n	-	-		-	-	
Sangramento gengival	A	n	44	17	NA	24	7	NA
	B	n	-	-		-	-	

NA - Não aplicável; Teste exacto de Fisher

Tabela 38 - Resultados na avaliação clínica das restaurações de classes II aos 24 meses, conforme a presença e ausência do hábito fumar, por técnica de restauração.

Nas restaurações realizadas pela técnica TIM a avaliação clínica aos 24 meses apenas indicou alterações estatisticamente significativas (teste exacto de Fisher;  $p=0,014$ ) na pigmentação das margens cavo-superficiais das restaurações (Tabela 38), sugerindo haver uma associação positiva entre a ausência de pigmentação na margem das restaurações (*alfa*) e a ausência do hábito de fumar pelos pacientes (22 restaurações, em pacientes não fumadores) bem como, entre a presença de pigmentação ligeira (*bravo*) e o hábito de fumar (4 restaurações, em pacientes fumadores). O número de pacientes fumadores permaneceu inalterado nos 24 meses de estudo em cada técnica (17 restaurações com a TIO e 7 com a TIM, em pacientes fumadores).

#### **iv – Estimativa do risco relativo de pigmentação da margem cavo-superficial, ajustado para a variável fumar conforme a técnica de restauração**

Na Tabela 39 está representado o factor univariado (fumar) associado à pigmentação da margem cavo-superficial, por técnica de restauração. A probabilidade da pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for realizada pela TIM é cerca de 7 vezes ( $p=0,016$ ) superior, que a probabilidade da pigmentação da margem

cavo-superficial ocorrer se a restauração for feita por TIO. Mas este cálculo está afectado por um viés já que se verifica que, se o cálculo (e respectiva interpretação do resultado) for efectuado separadamente para a influência de “fumar” ou de “não fumar”, nos não fumadores, a probabilidade de pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for realizada pela TIM não é significativamente diferente ( $p=0,283$ ) da probabilidade da pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for realizada pela TIO (embora o OR seja aproximadamente 4). Para fumadores, a probabilidade de pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for feita pela TIM é cerca de 21 vezes significativamente superior ( $p=0,014$ ) que a probabilidade da pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for realizada pela TIO.

Factores univariados associados à pigmentação da margem cavo-superficial						
Técnica	Variável	n	p	OR	OR	
					Inferior	Superior
Técnica TIM	Total (Fumar ou não)	61 TIO (ref)		1		
		31 TIM	<b>0,016</b>	7,08 <sup>a)</sup>	1,34	37,51
Técnica TIM	Não fumar	44 TIO (ref)		1		
		24 TIM	0,283	3,91 <sup>a)</sup>	0,34	45,52
Técnica TIM	Fumar	17 TIO (ref)		1		
		7 TIM	<b>0,014</b>	21,33 <sup>a)</sup>	1,73	263,67
Técnica TIM	Total (Fumar ou não)	61 TIO (ref)		1		
		31 TIM	<b>0,012</b>	13,17 <sup>b)</sup>	1,77	97,79

a) Odds Ratio não ajustado.

b) Estimativa *Mantel-Haenszel Common Odds Ratio*, ajustado para as variáveis higiene oral, género e fumar

Tabela 39 - Factor univariado (fumar) associado à pigmentação da margem cavo-superficial, por técnica de restauração.

Verifica-se assim que, se controlar o efeito da “confusão” potencialmente criada pelo hábito de fumar (face a não fumar) ou por ter HO razoável (a pior das situações de HO observada; a melhor é HO boa) ou de ser do género masculino (face a ser do feminino), que a probabilidade de pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for feita pela TIM é cerca de 13 vezes significativamente superior ( $p=0,012$ ) que a probabilidade da pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for realizada pela TIO (OR=13,17). O ajustamento foi realizado em



simultâneo para as variáveis (o hábito de fumar, a HO e o género) após se ter verificado que a HO e o género também produziam OR's que diferiam em mais de 10%, embora o resultado avaliado em separado não mostrasse haver um efeito significativo no aumento pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for realizada pela TIM.

## 2- RESULTADOS DO ESTUDO *IN VITRO*, ACERCA DA MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES CLASSES II EM PRÉ-MOLARES, COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

### 2.1 - Análise do índice de infiltração

Este ensaio experimental *in vitro* comparou a microinfiltração na interface dente/restauração, em duas técnicas de restauração de classes II realizadas nas faces ocluso-mesial e ocluso-distal de pré-molares. A amostra foi dividida em 3 grupos conforme a técnica/viscosidade da resina composta usada, sendo de seguida efectuados 4 microcortes, no sentido médio-distal de cada dente, ficando disponíveis para análise 720 superfícies gengivais e axiais. Conforme se pode observar (Tabela 40) das 720 superfícies gengivais e axiais inicialmente obtidas, 122 (16,1%) superfícies foram perdidas e excluídas (32 nos grupos A e B e 52 no grupo C) restando um total de 604 (83,9%) superfícies de análise (208 nos grupos A e B e 188 no grupo C), válidas para observação e registo.

Grupo	Viscosidade/Técnica	Superfícies em estudo					
		Si		Sp		Sa	
		n	%	n	%	n	%
A	<i>Ceram X Mono</i> <sup>TM</sup> / TIO	240	100,0	32	13,3	208	86,7
B	<i>Ceram X Mono</i> <sup>TM</sup> + <i>SureFil</i> <sup>TM</sup> /TIM	240	100,0	32	13,3	208	86,7
C	<i>SureFil</i> <sup>TM</sup> /TIO	240	100,0	52	21,7	188	78,3
Total		720	100,0	122	16,1	604	83,9

Tabela 40 - Número (n) e percentagem (%) de superfícies da amostra obtidas inicialmente (Si), as perdidas (Sp) e as analisadas (Sa) para cada um dos 3 grupos em estudo.

### **i - Análise da infiltração geral**

A análise das 604 superfícies observadas revela que a média do índice de infiltração foi de 0,193 e a mediana foi 0 (zero) isto é, em metade das paredes restauradas analisadas não ocorreu infiltração do corante e em metade, o índice de infiltração foi igual ou superior a zero (Tabela 41). Os valores do primeiro e do terceiro quartís foram de 0 (zero) e 0,179, respectivamente indicando que, em 25% das paredes analisadas com menor índice de infiltração, este índice não ultrapassou o zero e em 75% dos casos analisados, o mesmo índice não ultrapassou o valor de 0,179. Em 25% das paredes analisadas com maior índice de infiltração, o índice variou entre 0,179 e o valor máximo de infiltração, 1,000. A profundidade de infiltração do corante foi em média de 200  $\mu\text{m}$ , a mediana de 0  $\mu\text{m}$  (zero) com o valor mínimo de profundidade de infiltração de 0  $\mu\text{m}$  (zero) e o máximo de 5290  $\mu\text{m}$ . A profundidade das paredes observadas em média foi de 3056  $\mu\text{m}$ , com uma mediana de 2232  $\mu\text{m}$ , variando entre o valor mínimo de 500  $\mu\text{m}$  e o máximo de 6120  $\mu\text{m}$ .

	Media ( $\pm$ dp)	Mediana (Q1-Q3)	min-max
Índice de Infiltração	0,193 ( $\pm$ 0,343)	0 (0 - 0,179)	0 - 1,000
Profundidade infiltração ( $\mu\text{m}$ )	200,0 ( $\pm$ 469)	0 (0 - 248,8)	0 – 5290
Profundidade das paredes ( $\mu\text{m}$ )	3056 ( $\pm$ 1672)	2232 (0 -179)	500 – 6120

Tabela 41 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu\text{m}$ ) obtidos para todas as superfícies observadas.

Nesta análise estatística, e dado que se verifica um afastamento da normalidade da distribuição, apesar do valor da mediana indicar mais correctamente o centro da distribuição dos valores observados, é também descrita a média (neste momento, para o índice de infiltração, a profundidade de infiltração dos corantes na interface dente/restauração e a profundidade das paredes da restauração), por questões relacionadas com a posterior comparação de resultados com alguns estudos publicados ou a publicar, uma vez que em alguns estudos são utilizadas as médias e noutros as medianas.

Relativamente à análise do índice de infiltração discretizado (Tabela 42), das 604 superfícies analisadas observa-se que em cerca de 40% das superfícies há infiltração, independentemente da sua gravidade. Assim, 361 (59,8%) superfícies apresentam índice de infiltração 1 (um) correspondente a infiltração zero, 83 (13,8%) têm índice 2 (dois) e 80 (13,2%) superfícies apresentam índices de infiltração 3 e 4.

<b>ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO</b>	Frequência (n)	Percentagem (%)	Acumulada (%)
1 (zero)	361	59,8	59,8
2 ( $\leq 0,10$ )	83	13,8	73,4
3 (0,11-0,30)	80	13,2	86,8
4 ( $> 0,30$ )	80	13,2	100,0
Total	604	100,0	-

Tabela 42 - Frequência absoluta (n) e relativa (%) do índice de infiltração discretizado observado conjuntamente para todas as superfícies analisadas.

#### **ii - Análise de infiltração por grupos de estudo (compósito/técnica)**

A análise do índice de infiltração por grupos de estudo (Tabela 43) revelou que no grupo A, 50 % das superfícies apresentam índice de infiltração que varia entre zero e 0,046 enquanto que, nos grupos B e C, os 50% de superfícies com menor valor de índice de infiltração só apresentam valores zero. Em média, o índice de infiltração foi maior no grupo B (0,155), seguido daquele no grupo A (0,133) e menor no grupo C mas, o desvio padrão para o grupo B é também superior ao dos outros grupos, mostrando uma maior dispersão dos resultados, nomeadamente para valores muito elevados (Figura 11), o que inflaciona o valor desta média. Como se pode observar na Figura 11 o índice de infiltração verificado em 75% dos casos analisados com menor valor deste índice foi maior no grupo A. Também no grupo A, metade dos casos analisados apresentou um índice de infiltração igual ou superior a 0,046, mais elevado quando comparado com os grupos B e C em que a mesma percentagem de casos analisados teve índices igual ou superiores a um valor de mediana mais baixo, a 0 (zero).

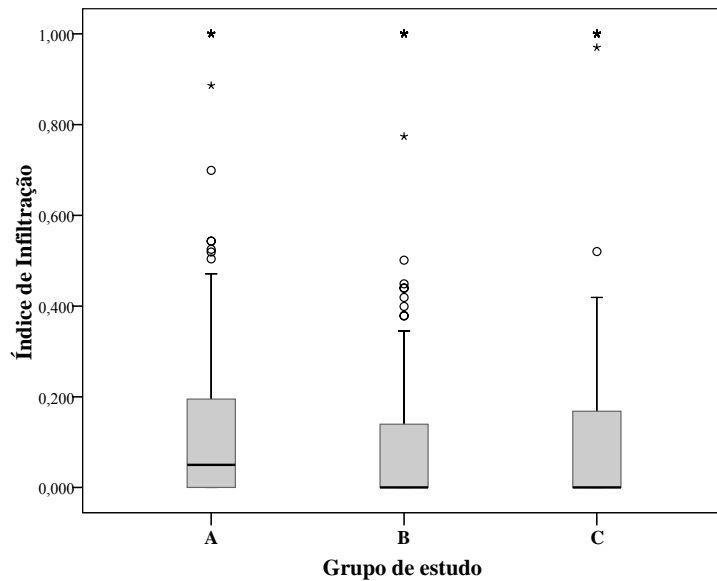


Figura 11 - Diagrama *Boxplot* do índice de infiltração por grupos (compósito/ técnica) de estudo.

Na Tabela 43 pode verificar-se que em todos os grupos de estudo o índice de infiltração variou entre um mínimo de 0 (zero) e um máximo de 1 (um). No grupo A, 75% dos casos têm índice de infiltração igual ou inferior a 0,174 e apenas 25% das superfícies têm índice de infiltração igual a zero. Os grupos B e C apresentam medianas iguais a 0 (zero) e 25% das superfícies analisadas nestes grupos com maior valor de infiltração, apresentam índice igual ou superior a 0,049 e a 0,073, respectivamente.

	Grupo	Media ( $\pm$ dp)	Mediana (Q1-Q3)	min - max	p
Índice de Infiltração	A	0,133 ( $\pm$ 0,220)	0,046 <sup>a</sup> (0 - 0,174)	0 - 1,000	<0,0001
	B	0,155 ( $\pm$ 0,331)	0 <sup>b</sup> (0 - 0,049)	0 - 1,000	
	C	0,091 ( $\pm$ 0,223)	0 <sup>b</sup> (0 - 0,073)	0 - 1,000	
Profundidade Infiltração ( $\mu$ m)	A	271 ( $\pm$ 401)	930 <sup>a</sup> (0 - 409)	0 - 2210	<0,0001
	B	181 ( $\pm$ 642)	0 <sup>c</sup> (0 - 0)	0 - 5290	
	C	141 ( $\pm$ 284)	0 <sup>b</sup> (0 - 182)	0 - 1490	
Profundidade Parede ( $\mu$ m)	A	2777 ( $\pm$ 1377)	2232 <sup>b</sup> (1494 - 4203)	885 - 5573	0,002
	B	3177 ( $\pm$ 1770)	2410 <sup>a</sup> (1445 - 4867)	500 - 5953	
	C	3231 ( $\pm$ 1821)	2604 <sup>a</sup> (1464 - 4957)	947 - 6120	

<sup>a, b, c</sup> letras diferentes indicam grupos homogeneamente distintos de acordo com o teste U de Mann-Whitney.

Tabela 43 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu$ m) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu$ m) obtidos por grupos de estudo. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nos 3 grupos de estudo, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis.

O teste de Kruskal-Wallis permite afirmar que existem diferenças significativas no valor do índice de infiltração ( $p < 0,0001$ ) por grupo de estudo analisado, tendo-se verificado posteriormente (teste U de Mann-Whitney, Tabela 44) que, em relação a variável em estudo, o grupo A é significativamente diferente dos grupos B e C ( $p < 0,0001$ , para ambas as comparações), não havendo diferenças entre os grupos B e C ( $p < 0,669$ ). Assim, é possível afirmar que o índice de infiltração é significativamente superior no grupo A (Tabela 43) que no B e no C.

A profundidade de infiltração do corante (Tabela 43) foi em média mais elevada no grupo A (271  $\mu\text{m}$ ), seguida daquela no grupo B (181  $\mu\text{m}$ ) e por último no grupo C (141  $\mu\text{m}$ ). No grupo A, metade das superfícies analisadas apresentaram uma profundidade de infiltração igual ou superior a 930  $\mu\text{m}$ , enquanto que em ambos os grupos B e C, em metade dos casos analisados a profundidade de infiltração foi igual ou superior a 0  $\mu\text{m}$  (zero). Em 75% dos casos analisados a profundidade de infiltração foi maior no grupo C (atingindo 182  $\mu\text{m}$ ) do que no grupo B (apenas 0 (zero)  $\mu\text{m}$ ), tendo os resultados revelado diferenças significativas da profundidade de infiltração por grupo de estudo analisado (teste de Kruskal-Wallis;  $p < 0,001$ ).

Diferenças entre Grupos	p		
	Índice de Infiltração	Profundidade Infiltração	Profundidade Parede
A-B	0,00005	0,0000001	0,003
A-C	0,00006	0,00002	0,002
B-C	0,669	0,035	0,619

Tabela 44 - Resultado do teste à homogeneidade da medida de tendência central (medianas), teste U de Mann-Whitney, do índice de infiltração, da profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) e da profundidade das paredes cavitárias, para os grupos A, B e C. A diferença é estatisticamente significativa para um nível de significância ( $\alpha$ ) inferior a 0,05.

Foi possível identificar que a profundidade de infiltração (penetração de corante) foi significativamente diferente em todos os grupos (Tabela 43, teste de Kruskal-Wallis,  $p < 0,0001$ ), sendo maior no grupo A, seguida da no grupo C e por fim do grupo B (Tabela 44). A profundidade das paredes dentárias envolvidas no preparo cavitário (Tabela 43) foi superior no grupo C (3231  $\mu\text{m}$ ), seguida da do grupo B (3177  $\mu\text{m}$ ) e da do grupo A (2777  $\mu\text{m}$ ). A leitura dos dados revelou que em 75% dos casos observados a

profundidade das paredes foi maior no grupo C (até 4957  $\mu\text{m}$ ), seguida daquelas no grupo B (até 4867  $\mu\text{m}$ ) e por último no grupo A (até 4203  $\mu\text{m}$ ). Verificou-se existirem diferenças significativas entre grupos (teste de Kruskal-Wallis;  $p < 0,002$ ) (Tabela 43). A profundidade das paredes foi significativamente mais baixa no grupo A em comparação com as dos grupos B e C (teste U de Mann-Whitney;  $p < 0,003$  e  $p < 0,002$ , respectivamente) (Tabela 44) mas, não se verificou existirem diferenças significativas entre a profundidade das paredes nos grupos B e C ( $p = 0,619$ ).

O número e a percentagem de superfícies observadas em cada índice de infiltração por grupos (Tabela 45) indicam que das 604 superfícies analisadas a maioria, 361 apresenta índice de infiltração 1 (um), com maior percentagem de superfícies no grupo B (70,2%) seguida do grupo C (64,9%) e por último o grupo A (44,7%). O teste de  $\chi^2$  Pearson de Pearson revelou que o índice de infiltração discretizado não é independente ( $p < 0,0001$ ) do grupo compósito/técnica de estudo aplicado, havendo diferenças significativas entre os grupos.

GRUPO		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO				Total
		1	2	3	4	
A <i>Ceram X<sup>TM</sup></i> /TIO	n	93	37	50	28	208
	%	44,7	17,8	24,0	13,5	100,0
	% Acumul	44,7	62,5	86,5	100,0	
B <i>Ceram X<sup>TM+</sup></i> <i>SureFil<sup>TM</sup></i> /TIM	n	146	19	6	37	208
	%	70,2	9,1	2,9	17,8	100,0
	% Acumul	70,2	79,3	82,2	100,0	
C <i>SureFil<sup>TM</sup></i> /TIO	n	122	27	24	15	188
	%	64,9	14,4	12,8	8,0	100,0
	% Acumul	64,9	79,3	92,0	100,0	
Total		361	83	80	80	604

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 60,611$ ; g.l.=6

Tabela 45 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado, para os grupos de estudo.

Verifica-se ainda que (Tabela 45) parece ser difícil concluir estatisticamente qual(ais) a(s) tendência(s) de associação entre as categorias do índice de infiltração e o grupo de estudo. Para determinar entre que grupos de compósito/técnica existiam diferenças

estatísticas, ou seja, a que grupo(s) estaria associada uma maior infiltração, o índice de infiltração discretizado foi dicotomizado, criando-se os valores de índice de infiltração discretizado 1 (um), representativo da ausência de infiltração, e o do índice de infiltração discretizado superior a 1 (agrupados os índices de valores 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro)), isto é, quando ocorre qualquer valor superior a zero de infiltração do corante na interface dente/restauração analisada.

GRUPO	ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO		Total	
	Sem Infiltração	Com Infiltração		
A	n	93	115	208
	%	44,7	55,3	100,0
B	n	146	62	208
	%	70,2	29,8	100,0
$p < 0,0001; \chi^2 = 27,623; g.l. = 1$				
A	n	93	115	208
	%	44,7	55,3	100,0
C	n	122	66	188
	%	64,9	35,1	100,0
$p < 0,0001; \chi^2 = 16,208; g.l. = 1$				
B	n	146	62	208
	%	70,2	29,8	100,0
C	n	122	66	188
	%	64,9	35,1	100,0
$p = 0,260; \chi^2 = 1,267; g.l. = 1$				

Tabela 46 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado, para os grupos (compósito/técnica) de estudo.

Observa-se que (Tabela 46) o grupo A está significativamente associado a índices de infiltração superiores a um (com infiltração) isto é, em 55,3% dos casos ocorre infiltração significativa comparativamente com 29,8% de casos do grupo B ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) e 35,1% do grupo C ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ). Os grupos B e C estão estatisticamente associados a índices de infiltração discretizados “um” (ausência de infiltração), não se encontrando diferenças significativas na distribuição de frequências do índice de infiltração, discretizado e dicotomizado em 2 grupos, entre B e C. Os dados evidenciam que os grupos B e C (com 70,2% e 64,9% “sem infiltração”,

respectivamente) apresentaram uma frequência de infiltração significativamente ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) menor que o grupo A (com 44,7%).

### iii - Análise de infiltração conforme a técnica (TIO/TIM) restauradora

A leitura dos dados (Figura 12 e Tabela 47) indicou que ambas as técnicas apresentaram para o índice de infiltração valores de mediana igual a 0 (zero) ou seja, metade das superfícies restauradas por cada técnica apresentaram infiltração igual ou inferior a 0 (zero). Da restante metade das superfícies com índice igual ou superior a 0 (zero), 25% (Q3) daquelas restauradas pela técnica TIO apresentaram mais infiltração (superior a 0,136) que a mesma percentagem de superfícies restauradas pela técnica TIM (superior a 0,049). O resultado do teste U de Mann-Whitney permitiu afirmar a existência de diferenças significativas ( $p=0,007$ ) entre as técnicas, ocorrendo menor índice de infiltração na TIM.

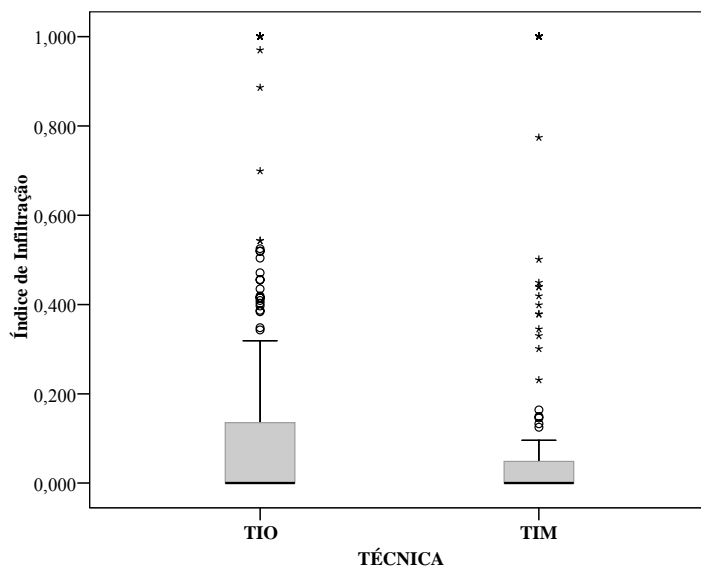


Figura 12 - Diagrama *Boxplot* do índice de infiltração por técnicas (TIO/TIM) de restauração.



	Técnica	Media ( $\pm$ dp)	Mediana (Q1-Q3)	min - max	p
Índice de Infiltração	TIO	0,113 ( $\pm$ 0,222)	0 (0 - 0,136)	0 - 1,001	0,007
	TIM	0,155 ( $\pm$ 0,331)	0 (0 - 0,049)	0 - 1,001	
Profundidade Infiltração ( $\mu$ m)	TIO	210 ( $\pm$ 356)	0 (0 - 310)	0 - 2210	<0,0001
	TIM	181 ( $\pm$ 642)	0 (0 - 0)	0 - 5290	
Profundidade Parede ( $\mu$ m)	TIO	2993 ( $\pm$ 1617)	2232 (1478 - 4550)	885 - 6120	0,127
	TIM	3177 ( $\pm$ 1770)	2410 (1445 - 4867)	500 - 5953	

Tabela 47 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu$ m) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu$ m) obtidos por técnica restauradora usada. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas técnicas (TIO/TIM) em estudo, de acordo com o Teste U de Mann-Whitney.

A análise do índice de infiltração discretizado (Tabela 48) revelou uma maior percentagem de superfícies com infiltração 0 (zero) na técnica TIM (70,2%) comparativamente com a TIO (54,3%). Em relação aos restantes valores de índices de infiltração ambas as técnicas apresentaram variações não uniformes ocorrendo menor percentagem de casos nos níveis 2 (dois) (9,1% vs 16,2%) e 3 (três) (2,9% vs 18,7%) na TIM. Contudo, o índice de infiltração mais elevado foi observado em maior percentagem de superfícies na TIM (17,8%) que na TIO (10,9%). As diferenças reportadas entre as técnicas são estatisticamente significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p < 0,0001$ ).

TÉCNICA		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO				Total
		1	2	3	4	
TIO	n	215	64	74	43	396
	%	54,3	16,2	18,7	10,9	100,0
	% Acumul	54,3	70,5	89,1	100,0	
TIM	n	146	19	6	37	208
	%	70,2	9,1	2,9	17,8	100,0
	% Acumul	70,2	79,3	82,2	100,0	
Total		361	83	80	80	604

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 41,32$ ; g.l.=3

Tabela 48 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado, por técnica (TIO/TIM) usada.

Para determinar entre que técnicas de restauração existiam diferenças estatísticas o índice de infiltração discretizado foi dicotomizado de forma semelhante ao descrito na §ii (no índice de infiltração discretizado 1 (um), representativo da ausência de infiltração e o no índice de infiltração discretizado superior a 1 (agrupados os índices de valores 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro)) representativo da ocorrência de qualquer valor superior a zero para infiltração do corante na interface dente/restauração analisada). Observa-se (Tabela 49) uma ausência de independência entre técnica e índice de infiltração ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,00015$ ) que revela que a técnica TIM está significativamente associada a índices de infiltração “um”, ou seja, a menor infiltração.

TÉCNICA	ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO		Total	
	Sem Infiltração	Com Infiltração		
TIO	n	215	181	396
	%	54,3	45,7	100,0
TIM	n	146	62	208
	%	70,2	29,8	100,0

$p=0,00015$ ;  $\chi^2=14,336$ ; g.l.=1

Tabela 49 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado, para as técnica (TIO e TIM) de restauração.

#### **iv - Análise de infiltração de acordo com a parede observada: paredes gengival e axial**

Pela observação dos resultados (Figura 13 e Tabela 50) tanto as paredes gengivais como as axiais apresentaram como mediana do índice de infiltração o valor 0 (zero) ou seja, metade das superfícies analisadas teve infiltração igual ou superior a 0 (zero). Os 25% das superfícies observadas com maior infiltração (Q3) quando localizadas na parede gengival apresentam valores superiores a 0,197 e as localizadas na parede axial valores superiores a 0,083. Pela análise da Tabela 50), as diferenças não são significativas para o índice de infiltração nas paredes gengival e axial ( $p=0,652$ ) mas, a profundidade de infiltração é significativamente superior na parede axial que na gengival ( $p=0,0002/2=0,0001$ ) assim como, a profundidade da parede axial é significativamente superior à da gengival ( $p<0,0001$ ).

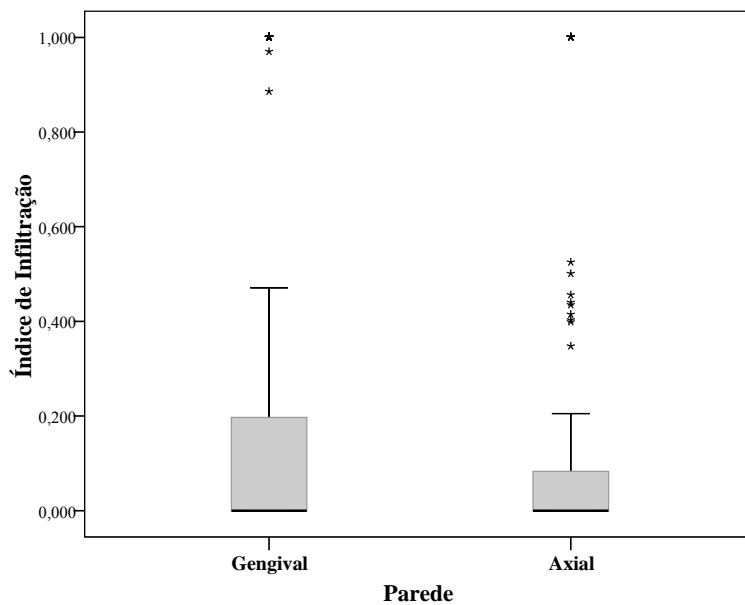


Figura 13 - Diagrama *Boxplot* do índice de infiltração por parede gengival e axial analisada.

	Parede	Media ( $\pm$ dp)	Mediana (Q1-Q3)	min - max	p
Índice de Infiltração	Gingival	0,176 ( $\pm$ 0,322)	0 (0 - 0,197)	0 - 1,001	0,652
	Axial	0,079 ( $\pm$ 0,179)	0 (0 - 0,083)	0 - 1,001	
Profundidade Infiltração ( $\mu$ m)	Gingival	125 ( $\pm$ 272)	0 (0 - 162,5)	0 - 2210	0,0002
	Axial	269 ( $\pm$ 586)	0 (0 - 357)	0 - 5290	
Profundidade Parede ( $\mu$ m)	Gingival	1476 ( $\pm$ 259)	1463 (1331 - 1613)	500 - 2495	<0,0001
	Axial	4637 ( $\pm$ 721)	4726 (4301 - 5063)	1507 - 6120	

Tabela 50 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu$ m) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu$ m) obtidos conforme a localização gengival e axial. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas paredes em estudo, de acordo com o Teste U de Mann-Whitney.

A parede gengival em comparação com a axial apresentou maior percentagem (63,6% vs 56,0%) de superfícies com índice 1 (um) ou seja, sem infiltração de corante (Tabela 51). Para índices de infiltração gengival superiores a 2 (dois) os dados indicaram que a percentagem de casos com infiltração (índices 2, 3 e 4) apresenta uma distribuição crescente na parede gengival. Na parede axial foi observada uma menor percentagem de superfícies com infiltração para índices mais elevados. Assim, mais superfícies na parede gengival (19,9%) apresentaram índices de infiltração com mais de 30% da estrutura (índice 4 “quatro”) do que na parede axial (apenas 6,6%). Os dados obtidos

indicam a existência de diferenças significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p < 0,0001$ ) entre as paredes gengival e axial para o índice de infiltração discretizado.

PAREDE		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO				Total
		1	2	3	4	
GENGIVAL	n	192	11	39	60	302
	%	63,6	3,6	12,9	19,9	100,0
	% Acumul	63,6	67,2	80,1	100,0	
AXIAL	n	169	72	41	20	302
	%	56,0	23,8	13,6	6,6	100,0
	% Acumul	56,0	79,8	93,4	100,0	
Total		361,0	83,0	80,0	80,0	604

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 66,35$ ,  $gl=3$

Tabela 51 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado, consoante a parede dentária examinada.

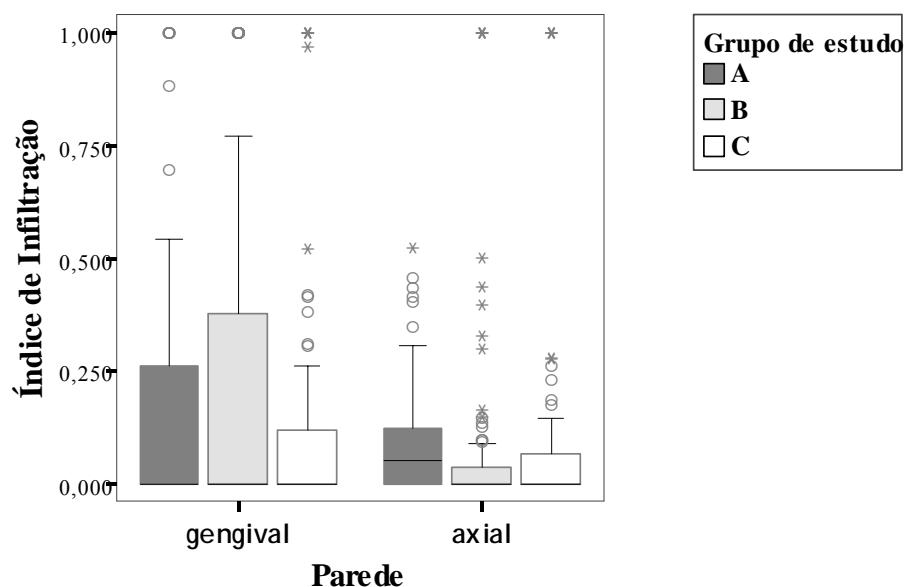


Figura 14 - Diagrama *Boxplot* do índice de infiltração por parede, gengival e axial, e por grupos (compósito/técnica) de estudo.

A Figura 14 mostra a distribuição dos valores de índice de infiltração para todos os grupos por parede observada. Na parede gengival, em todos os grupos de estudo,

metade das superfícies analisadas não apresentou infiltração. Uma situação semelhante ocorre na parede axial, com excepção do grupo A uma vez que, metade das superfícies apresentou o índice de infiltração mais elevado, igual ou superior a 0,050.

Considerando a parede gengival (Tabela 52), em 75% (Q3) das superfícies com infiltração igual ou superior a zero, o grupo B apresentou maior quantidade de infiltração (até 0,379) que o grupo A (até 0,268) e que o grupo C (até 0,125), sendo a diferença entre os grupos estatisticamente significativa (teste de KW;  $p=0,036$ ) para o índice de infiltração, assim como para a profundidade de infiltração (teste de KW;  $p<0,0001$ ), mas não (teste de KW;  $p=0,489$ ) em relação à profundidade das paredes gengivais analisadas.

Relativamente ao índice de infiltração, verifica-se que para a parede gengival a infiltração é significativamente superior para o grupo A que para o C ( $p=0,007$ ), e que o grupo B não apresenta infiltração diferente dos restantes grupos (Tabela 54). Relativamente à profundidade de infiltração, verifica-se que é superior em A, seguida da de C e por fim da de B.

<b>PAREDE GENGIVAL</b>	<b>Grupo</b>	<b>Media (<math>\pm dp</math>)</b>	<b>Mediana (Q1-Q3)</b>	<b>min - max</b>	<b>p</b>
Índice de Infiltração	A	0,180 ( $\pm 0,283$ )	0 <sup>a</sup> (0 - 0,268)	0 - 1,000	0,036
	B	0,236 ( $\pm 0,405$ )	0 <sup>ab</sup> (0 - 0,379)	0 - 1,000	
	C	0,106 ( $\pm 0,239$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 0,125)	0 - 1,000	
Profundidade Infiltração ( $\mu m$ )	A	199 ( $\pm 340$ )	0 <sup>a</sup> (0 - 308)	0 - 2210	<0,0001
	B	63 ( $\pm 203$ )	0 <sup>c</sup> (0 - 0)	0 - 1230	
	C	104 ( $\pm 228$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 142)	0 - 1300	
Profundidade Parede ( $\mu m$ )	A	1517 ( $\pm 316$ )	1496 (1324 - 1694)	885 - 2495	0,489
	B	1452 ( $\pm 227$ )	1446 (1328 - 1608)	500 - 1939	
	C	1455 ( $\pm 218$ )	1465 (1341 - 1576)	947 - 1997	

<sup>a, b, c</sup> letras diferentes indicam grupos homogeneamente distintos de acordo com o teste U de Mann-Whitney

Tabela 52 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu m$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu m$ ) obtidos na parede gengival por grupos de compósito/técnica estudados.

A análise da parede axial (Tabela 53) revelou superfícies com infiltração igual ou superior a zero em 75% (Q3) dos casos. O grupo B apresentou menor quantidade de

infiltração (atingindo 0,039) que o grupo C (até 0,068), sendo a diferença (Anexo 10) entre os três grupos estatisticamente significativa (teste de KW;  $p < 0,0001$ ). Verificou-se, no entanto, que a infiltração nos grupos B e C não é significativamente diferente e que estes 2 grupos apresentam uma infiltração significativamente inferior à do grupo A. Igualmente, foram registadas diferenças estatísticas significativas (teste de KW;  $p < 0,0001$ ) entre os grupos quando considerada a profundidade de infiltração do corante e a profundidade da parede axial, mantendo-se a tendência descrita anteriormente, com o grupo A, a apresentar uma profundidade de infiltração significativamente superior à dos restantes grupos e uma profundidade de parede significativamente inferior à dos restantes grupos.

PAREDE AXIAL	Grupo	Media ( $\pm dp$ )	Mediana (Q1-Q3)	min - max	p
Índice de Infiltração	A	0,086 ( $\pm 0,113$ )	0,050 <sup>a</sup> (0 - 0,124)	0 - 0,525	<0,0001
	B	0,073 ( $\pm 0,207$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 0,039)	0 - 1,000	
	C	0,077 ( $\pm 0,206$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 0,068)	0 - 1,000	
Profundidade Infiltração ( $\mu m$ )	A	339 ( $\pm 442$ )	210 <sup>a</sup> (0 - 512)	0 - 2140	<0,0001
	B	277 ( $\pm 835$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 156)	0 - 5290	
	C	179 ( $\pm 328$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 300)	0 - 1490	
Profundidade Parede ( $\mu m$ )	A	4038 ( $\pm 710$ )	4198 <sup>b</sup> (3682 - 4471)	1507 - 5573	<0,0001
	B	4902 ( $\pm 489$ )	4864 <sup>a</sup> (4634 - 5207)	2880 - 5953	
	C	5007 ( $\pm 493$ )	4954 <sup>a</sup> (4703 - 5376)	3210 - 6120	

<sup>a, b, c</sup> letras diferentes indicam grupos homogeneamente distintos de acordo com o teste U de Mann-Whitney

Tabela 53 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu m$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu m$ ) obtidos na parede axial por grupos de compósito/técnica estudados. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nos 3 grupos de estudo, de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis.

A comparação entre os grupos (Tabela 54) pelo teste U de Mann-Whitney, revelou que na parede gengival existem diferenças estatísticas significativas entre os grupos A e C ( $p=0,007$ ), sendo que no grupo C (*SureFil*<sup>TM</sup>/TIO) ocorreu menos infiltração que no A (*Ceram X*<sup>TM</sup>/TIO) e entre os grupos A e B ( $p=0,00001$ ) para a profundidade de infiltração, sendo que esta é menor no grupo B (*SureFil*<sup>TM</sup>/TIM). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quanto à profundidade da parede gengival. Na parede axial (Tabela 54) o índice de infiltração foi significativamente diferente entre os grupos A e B ( $p < 0,0001$ ) e entre os grupos A e C ( $p=0,002$ ), sendo maior a infiltração nas superfícies do grupo A (*Ceram X*<sup>TM</sup>/TIO). Do mesmo modo, e

face às diferenças significativas entre os grupos A e B ( $p < 0,0001$ ) e A e C ( $p = 0,0006$ ) quanto à profundidade de infiltração ( $\mu\text{m}$ ) sendo a maior no grupo A e a menor no grupo B (*SureFil™/TIM*). Os dados obtidos indicaram que a profundidade da parede axial nas superfícies do grupo A é menor que naquela dos grupos C e B, sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,0001$ ).

PAREDE	Diferenças entre Grupos	p		
		Índice de Infiltração	Profundidade Infiltração	Profundidade Parede
Gengival	A-B	0,202	<0,0001	0,354
	A-C	0,007	0,010	0,264
	B-C	0,343	0,037	0,860
Axial	A-B	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	A-C	0,002	0,0006	<0,0001
	B-C	0,157	0,230	0,114

Tabela 54 - Comparação do índice de infiltração, da profundidade de infiltração e da profundidade da parede, para cada parede, gengival e axial, por grupo de compósito/técnica de estudo, de acordo com o teste U de Mann-Whitney.

Quando analisado o índice de infiltração discretizado na parede gengival (Tabela 55) das 302 superfícies observadas, a maioria (192) não registou infiltração pelo corante. Os dados da comparação entre os grupos de estudo indicaram que a maior percentagem de casos sem infiltração ocorreu no grupo C (70,2%), seguido do grupo B (69,2%) e por último do grupo A (51,9%). Quando analisados os casos com infiltração na parede gengival, a percentagem de casos foi crescente desde o índice 2 (dois) com 11 casos, o 3 (três) com 39 até ao índice 4 (quatro) com 60 superfícies diagnosticadas com infiltração máxima. A análise por grupos revelou que no índice 4, maior percentagem de casos ocorreram no grupo B (26,9%), depois no grupo A (20,2%) e de seguida no grupo C (11,7%). O teste de  $\chi^2$  de Pearson indicou existir ausência de independência ( $p < 0,0001$ ) entre os grupos de estudo e o índice discretizado.

PAREDE GENGIVAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO				Total
		1	2	3	4	
A	n	54	5	24	21	104
	%	51,9	4,8	23,1	20,2	100,0
	% Acumul	51,9	56,7	79,8	100,0	34,4
B	n	72	3	1	28	104
	%	69,2	2,9	1,0	26,9	100,0
	% Acumul	69,2	72,1	73,1	100,0	34,4
C	n	66	3	14	11	94
	%	70,2	3,2	14,9	11,7	100,0
	% Acumul	70,2	73,4	88,3	100,0	31,2
Total		192	11	39	60	302

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 29,87$ ; g.l.=6

Tabela 55 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede gengival, conforme os grupos de estudo.

PAREDE GENGIVAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO		Total
Grupo		Sem Infiltração	Com Infiltração	
A	n	54	50	104
	%	51,9	48,1	100,0
B	n	72	32	104
	%	69,2	30,8	100,0
$p = 0,011$ ; $\chi^2 = 6,523$ ; g.l.=1				
A	n	54	50	104
	%	51,9	48,1	100,0
C	n	66	28	94
	%	70,2	29,8	100,0
$p = 0,009$ ; $\chi^2 = 6,918$ ; g.l.=1				
B	n	72	32	104
	%	69,2	30,8	100,0
C	n	66	28	94
	%	70,2	29,8	100,0
$p = 0,881$ ; $\chi^2 = 0,023$ ; g.l.=1				

Tabela 56 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado, dicotomizado, entre os grupos (compósito/técnica) de estudo, na parede gengival.



A dicotomização do índice de infiltração discretizado registado na parede gengival (Tabela 56) revelou que as superfícies do grupo B (69,2%) e do grupo C (70,2%) estão significativamente ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,011$  e  $p=0,009$ , respectivamente) associados à ausência de infiltração (índice de infiltração um) quando comparados com as superfícies do grupo A (51,9%), não tendo sido encontradas diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,881$ ) na presença e ausência de infiltração entre os grupos B e C.

Na parede axial, o índice de infiltração discretizado (Tabela 57) foi maioritariamente um ou seja, em 169 dos 302 casos observados não ocorreu infiltração das superfícies axiais. Nas paredes axiais que registaram infiltração (índices 2 a 4) a percentagem de casos observados foi decrescendo conforme a gravidade do índice de infiltração, sendo atingidas apenas 20 das superfícies pelo índice 4 (quatro). A comparação entre os grupos de estudo indicou que a maior percentagem de casos sem infiltração na parede axial ocorreu no grupo B (71,2%), seguido do grupo C (59,6%) e por último no grupo A (37,5%). Com índice de infiltração 4, maior percentagem de casos ocorreu no grupo B (8,6%), seguida do grupo A (6,7%) e por último do grupo C (4,3%). Os dados obtidos permitiram afirmar a existência de diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p<0,0001$ ) entre os grupos de estudo em relação ao índice discretizado para a parede axial.

PAREDE AXIAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO				Total	
		1	2	3	4		
A	n	39	32	26	7	104	
	<i>Ceram X<sup>TM</sup></i> /TIO	%	37,5	30,8	25,0	6,7	100,0
	% Acumul	37,5	68,3	93,3	100,0	34,4	
B	n	74	16	5	9	104	
	<i>Ceram X<sup>TM+</sup></i> <i>SureFil<sup>TM</sup></i> /TIM	%	71,2	15,4	4,8	8,6	100,0
	% Acumul	71,2	86,6	91,4	100,0	34,4	
C	n	56	24	10	4	94	
	<i>SureFil<sup>TM</sup></i> /TIO	%	59,6	25,5	10,6	4,3	100,0
	% Acumul	59,6	85,1	95,7	100,0	31,2	
Total		169	72	41	20	302	
$p<0,0001$ ; $\chi^2=34,09$ ; g.l.=6							

Tabela 57 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede axial, conforme os grupos de estudo.

A dicotomização do índice de infiltração discretizado na parede axial (Tabela 58) indicou que o grupo B (71,2%) e o grupo C (59,6%) estão significativamente ( $\chi^2$  de Pearson;  $p < 0,0001$  e  $p = 0,002$ , respectivamente) associados à ausência de infiltração (índice de infiltração um) quando comparados os resultados das superfícies do grupo A (37,5%), bem como, este grupo está estatisticamente associado à presença de índice de infiltração superior a “um”. Os dados (Tabela 58) não revelaram diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p = 0,087$ ) na presença e ausência de infiltração entre os grupos B e C.

PAREDE AXIAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO		Total
		Sem Infiltração	Com Infiltração	
Grupo				
	A	n	39	65
%		37,5	62,5	100,0
B	n	74	30	104
	%	71,2	28,8	100,0
$p < 0,0001$ ; $\chi^2 = 23,735$ ; g.l.=1				
A	n	39	65	104
	%	37,5	62,5	100,0
C	n	56	38	94
	%	59,6	40,4	100,0
$p = 0,002$ ; $\chi^2 = 9,639$ ; g.l.=1				
B	n	74	30	104
	%	71,2	28,8	100,0
C	n	56	38	94
	%	59,6	40,4	100,0
$p = 0,087$ ; $\chi^2 = 2,936$ ; g.l.=1				

Tabela 58 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado, dicotomizado, entre os grupos (compósito/técnica) de estudo, na parede axial.

Através da observação da Figura 15 acerca do índice de infiltração nas paredes gengival e axial conforme a técnica restauradora (TIO e TIM) pode registrar-se que metade das observações efectuadas na parede gengival não apresentou infiltração, em ambas as técnicas. Contudo, na parede axial, em metade dos casos restaurados com a TIO foram observados valores de índice de infiltração igual ou superior a 0,050 enquanto que, para a mesma percentagem de casos, a TIM registou índices de infiltração igual ou superiores a zero.

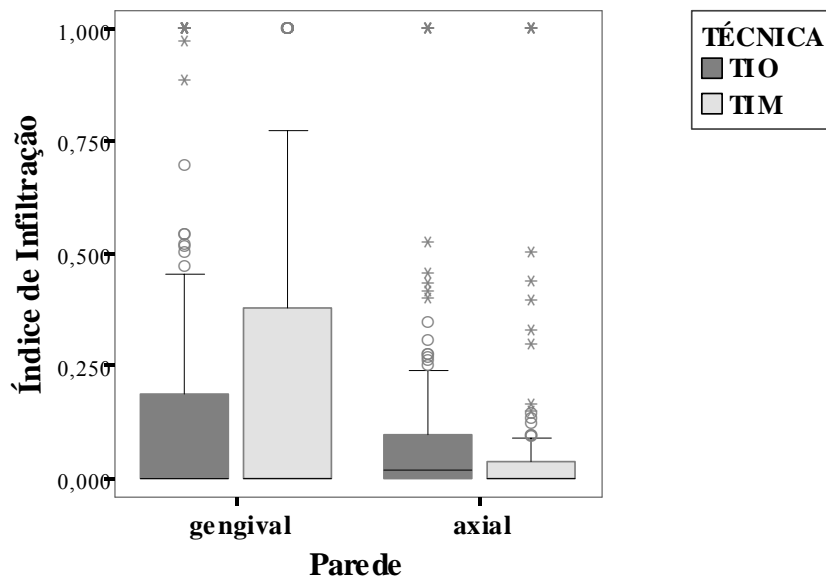


Figura 15 - Diagrama *Boxplot* do índice de infiltração por parede, gengival e axial, e por técnicas (TIO/TIM) de restauração.

PAREDE GENGIVAL	Técnica	Media ( $\pm$ dp)	Mediana (Q1-Q3)	min- max	p
Índice de Infiltração	TIO	0,094 ( $\pm$ 0,169)	0 (0 - 0,187)	0 - 0,970	0,774
	TIM	0,043 ( $\pm$ 0,134)	0 (0 - 0,378)	0 - 0,774	
Profundidade Infiltração ( $\mu$ m)	TIO	153 ( $\pm$ 294)	0 (0 - 228)	0 - 2210	0,0003
	TIM	63 ( $\pm$ 203)	0 (0 - 0)	0 - 1230	
Profundidade Parede ( $\mu$ m)	TIO	1489 ( $\pm$ 281)	1478 (1332 - 1626)	885 - 2495	0,646
	TIM	1472 ( $\pm$ 234)	1463 (1327 - 1608)	500 - 1939	

Tabela 59 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu$ m) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu$ m) obtidos na parede gengival por técnicas (TIO/TIM) de restauração. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas técnicas, pelo teste U de Mann-Whitney.

A dicotomização do índice de infiltração discretizado registado na parede gengival (Tabela 56) revelou que as superfícies do grupo B (69,2%) e do grupo C (70,2%) estão significativamente ( $\chi^2$  de Pearson; p=0,011 e p=0,009, respectivamente) associados à ausência de infiltração (índice de infiltração um) quando comparados com as superfícies do grupo A (51,9%), não tendo sido encontradas diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  de Pearson; p=0,881) na presença e ausência de infiltração entre os grupos B e C.

O índice de infiltração analisado na parede axial (Tabela 60) revelou que as medições da técnica TIO foram estatisticamente diferentes das da TIM (teste U de Mann Whitney,  $p=0,0006$ ), sendo que para a mesma percentagem de casos (Q3) a TIM registou índices de infiltração menores (atingindo 0,039) que a TIO (até 0,099). Considerando as duas técnicas, foram registadas diferenças estatísticas significativas para a profundidade de infiltração do corante ( $p=0,0006$ ), que foi menor na TIM, e a profundidade da parede axial ( $p<0,0001$ ), que foi maior nos casos com TIM.

<b>PAREDE AXIAL</b>	<b>Técnica</b>	<b>Media (<math>\pm dp</math>)</b>	<b>Mediana (Q1-Q3)</b>	<b>min - max</b>	<b>p</b>
Índice de Infiltração	TIO	0,063 ( $\pm 0,097$ )	0,011 <sup>a</sup> (0 - 0,099)	0 - 0,525	0,0006
	TIM	0,055 ( $\pm 0,163$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 0,039)	0 - 1,000	
Profundidade Infiltração ( $\mu m$ )	TIO	265 ( $\pm 400$ )	52,5 <sup>a</sup> (0 - 420)	0 - 2140	0,0006
	TIM	277 ( $\pm 835$ )	0 <sup>b</sup> (0 - 156)	0 - 5290	
Profundidade Parede ( $\mu m$ )	TIO	4495 ( $\pm 791$ )	4550 <sup>b</sup> (4125 - 4963)	1507 - 6120	<0,0001
	TIM	4897 ( $\pm 493$ )	4855 <sup>a</sup> (4635 - 5207)	2880 - 5953	

<sup>a, b, c</sup> letras diferentes indicam grupos homogeneamente distintos de acordo com o teste U de Mann-Whitney.

Tabela 60 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração total, a profundidade de infiltração ( $\mu m$ ) e a profundidade das paredes cavitárias ( $\mu m$ ) obtidos na parede axial por técnicas (TIO/TIM) de restauração.

Ao analisar as observações de índice de infiltração discretizado na parede gengival verificou-se a existência de diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p<0,0001$ ) entre a TIO e a TIM (Tabela 61). Na parede gengival, a técnica incremental modificada (69,2%) apresentou maior percentagem de casos sem infiltração (com índice de infiltração um) que a técnica incremental oblíqua (60,6%). Do mesmo modo, nos casos em que foi registado índice de infiltração máximo (índice quatro) a TIM (26,9%) apresentou mais casos que a TIO (16, 2%).

Para esclarecer de onde provinham as diferenças entre as técnicas TIM e TIO, na parede gengival, o índice de infiltração discretizado foi dicotomizado (Tabela 62) mas, os resultados revelaram não existir diferenças significativas entre as técnicas TIO e TIM ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,139$ ), quanto à ausência e presença de infiltração.

PAREDE GENGIVAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO				Total
Técnica		1	2	3	4	
TIO	n	120	8	38	32	198
	%	60,6	4,0	19,2	16,2	100,0
	% Acumul	60,6	64,6	83,8	100,0	65,6
TIM	n	72	3	1	28	104
	%	69,2	2,9	1,0	26,9	100,0
	% Acumul	69,2	72,1	73,1	100,0	34,4
Total		192	11	39	60	302

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 22,57$ ; g.l.=3

Tabela 61 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede gengival, conforme a técnica restauradora aplicada.

PAREDE GENGIVAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO		Total
Técnica		Sem Infiltração	Com Infiltração	
TIO	n	120	78	198
	%	60,6	39,4	100,0
TIM	n	72	32	104
	%	69,2	30,8	100,0

$p = 0,139$ ;  $\chi^2 = 2,190$ ; g.l.=1

Tabela 62 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado entre as técnica (TIO/TIM) de restauração, na parede gengival.

Ao analisar as observações de índice de infiltração discretizado medidas na parede axial verificou-se a existência de diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p < 0,0001$ ) entre a TIO e a TIM (Tabela 63). Nesta parede, a técnica incremental modificada (71,2%) apresentou maior percentagem de casos sem infiltração (com índice de infiltração de um) comparativamente com a técnica incremental oblíqua (48,0%). Igualmente, nos casos em que foi registado índice de infiltração máximo (índice quatro), a TIM (8,6%) apresentou mais casos que a TIO (5,6%).

PAREDE AXIAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO				Total
Técnica		1	2	3	4	
TIO	n	95	56	36	11	198
	%	48,0	28,3	18,1	5,6	100,0
	% Acumul	48,0	76,3	94,4	100,0	65,6
TIM	n	74	16	5	9	104
	%	71,2	15,4	4,8	8,6	100,0
	% Acumul	71,2	86,6	91,4	100,0	34,4
Total		169	72	41	20	302

$$p < 0,0001; \chi^2 = 21,27; \text{g.l.} = 3$$

Tabela 63 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do índice de infiltração discretizado na parede axial, conforme a técnica (TIO/TIM) restauradora aplicada.

A dicotomização do índice de infiltração discretizado registado na parede axial permitiu observar (Tabela 64) diferenças significativas entre as técnicas ( $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,0001$ ) estando a técnica TIM significativamente associada a índices de infiltração “um”, maior frequência de casos sem infiltração, e a TIO (52,0%) a maior prevalência de índice de infiltração superior a “um”.

PAREDE AXIAL		ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO DISCRETIZADO		Total
Técnica		Sem Infiltração	Com Infiltração	
TIO	n	95	103	198
	%	48,0	52,0	100,0
TIM	n	74	30	104
	%	71,2	28,8	100,0

$$p = 0,0001; \chi^2 = 14,86; \text{g.l.} = 1$$

Tabela 64 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do índice de infiltração discretizado dicotomizado entre as técnicas (TIO/TIM) restauradoras, na parede axial.

## 2.2. - Análise do nível de infiltração

### i - Análise geral do nível de infiltração

Na análise geral dos níveis de infiltração (Tabela 65) os resultados deste estudo revelaram que das 604 superfícies analisadas, 361 (59,8%) superfícies não apresentaram infiltração, 144 (23,8%) apresentaram infiltração ao longo do esmalte, em 51 (8,4%) a penetração do corante ocorreu até metade da espessura da dentina, em apenas 10 (1,7%) superfícies a infiltração do corante atingiu a segunda metade da espessura da dentina, sem atingir o ângulo axio-pulpar e em 38 (6,3%) casos a penetração do corante foi observada por toda a parede, atingindo o ângulo axio-pulpar. À excepção do nível de infiltração 4 (quatro), a percentagem de superfícies com penetração de corante foi decrescendo à medida que os níveis de infiltração aumentam de 0 (zero) até 4 (quatro).

NÍVEL DE INFILTRAÇÃO	Frequência (n)	Percentagem (%)	Acumulada (%)
0 (sem penetração de corante visível)	361	59,8	59,8
1 (corante ao longo do esmalte, sem atingir a dentina)	144	23,8	83,4
2 (corante até metade da espessura da dentina)	51	8,4	91,8
3 (corante na 2ª metade da espessura da dentina, sem atingir o ângulo axio-pulpar)	10	1,7	93,5
4 (corante por toda a parede atingindo o ângulo axio-pulpar)	38	6,3	100,0
Total	604	100,0	

Tabela 65 - Frequência absoluta (n), relativa (%) e relativa acumulada (%) do nível de infiltração observado.

### ii - Análise do nível de infiltração por grupos de estudo (compósito/técnica)

Em relação ao número e percentagem de superfícies da amostra observados, por grupo, nos vários níveis de infiltração (Tabela 66) o grupo B (*Ceram X<sup>TM</sup>+ SureFil<sup>TM</sup> /TIM*) teve a maior percentagem, 70,2% de superfícies sem infiltração, seguido do grupo C (*SureFil<sup>TM</sup> /TIO*) com 64,9%, e por último o grupo A (*Ceram X<sup>TM</sup>/TIO*) com 44,7% de superfícies sem penetração de corante. Conforme se pode observar (Tabela 66) em todos os grupos de estudo há uma percentagem decrescente de casos com infiltração, à medida que são avaliados os níveis de infiltração com gravidade mais elevada, desde o

nível 1 (um) de infiltração apenas na parede do esmalte, até ao nível de infiltração 3 (três) em que o corante penetra até à segunda metade da espessura da dentina. Contudo, apesar da percentagem de casos com penetração de corante por toda a parede, atingindo o ângulo axio-pulpar, ser maior que o nível 3 (três) em todos os grupos, no nível 4 (quatro) de infiltração o grupo B apresentou a maior percentagem de casos (11,1%) comparativamente com os grupos C (4,3%) e o grupo A (3,4%). O grupo B teve maior número de casos sem infiltração (nível 0) mas maior percentagem de casos com infiltração máxima (nível 4). O grupo A teve o menor número de casos sem infiltração mas também a menor percentagem com infiltração máxima.

GRUPO		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total
		0	1	2	3	4	
A <i>Ceram X<sup>TM</sup></i> /TIO	n	93	82	21	5	7	208
	%	44,7	39,4	10,1	2,4	3,4	100,0
	% Acumul	44,7	84,1	94,2	96,6	100,0	
B <i>Ceram X<sup>TM</sup></i> + <i>SureFil<sup>TM</sup></i> /TIM	n	146	23	14	2	23	208
	%	70,2	11,1	6,7	0,9	11,1	100,0
	% Acumul	70,2	81,3	88,0	88,9	100,0	
C <i>SureFil<sup>TM</sup></i> /TIO	n	122	39	17	2	8	188
	%	64,9	20,7	9,0	1,1	4,3	100,0
	% Acumul	64,9	85,6	94,7	95,7	100,0	
Total		361	144	52	9	38	604

$$p < 0,0001; \chi^2 = 62,55; g.l. = 8$$

Tabela 66 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração, por grupos de estudo.

Assim, verificou-se que existe uma associação significativa ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,000001$ ) entre o nível de infiltração e o grupo de compósito/técnica de estudo (Tabela 66). Para determinar entre que grupos de compósito/técnica existiam diferenças estatísticas, o nível de infiltração foi dicotomizado no nível de infiltração 0 (zero), representativo da ausência de infiltração e em nível de infiltração igual ou superior a 1 (agrupados os níveis de valores 1 (um), 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro)), representativo da penetração do corante na parede de esmalte, ou na de dentina ou por toda a parede atingindo o ângulo axiopulpar, na interface dente/restauração analisada. Registam-se (Tabela 67) diferenças significativas entre os grupos A e B e entre A e C ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ), estando o



grupo A significativamente associado à presença de infiltração, isto é, maior frequência de superfícies com penetração do corante.

GRUPO		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
		Sem Infiltração	Com Infiltração	
A	n	93	115	208
	%	44,7	55,3	100,0
B	n	146	62	208
	%	70,2	29,8	100,0
p<0,0001; $\chi^2 = 26,552$ ; g.l.=1				
A	n	93	115	208
	%	44,7	55,3	100,0
C	n	122	66	188
	%	64,9	35,1	100,0
p<0,0001; $\chi^2 = 16,208$ ; g.l.=1				
B	n	146	62	208
	%	70,2	29,8	100,0
C	n	122	66	188
	%	64,9	35,1	100,0
p=0,307; $\chi^2 = 1,044$ ; g.l.=1				

Tabela 67 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado por grupos (compósito/técnica) de estudo.

### iii - Análise do nível de infiltração por técnica (TIO/TIM) de restauração

Os resultados da avaliação do nível de infiltração por técnicas de restauração (Tabela 68) revelaram uma maior percentagem de superfícies sem infiltração (nível 0 (zero)) nas superfícies restauradas pela TIM (70,2%) comparativamente com a TIO (54,3%). Relativamente a níveis de infiltração com gravidade crescente (do nível um ao nível três), a leitura dos dados indica que menor percentagem de casos com infiltração, são sempre encontrados nas superfícies com TIM, e à medida que a gravidade da infiltração aumenta, diminui a percentagem dos casos com níveis de infiltração mais elevados. Contrariamente, quando se considera o nível de infiltração mais grave, o nível 4 (quatro), os resultados revelam uma percentagem de casos mais elevada comparativamente com o nível três, em ambas as técnicas (11,1% face a 0,9% na TIM e 3,8% face a 1,8% na TIO) e a percentagem de superfícies é mais elevada naquelas

restauradas com TIM (11,1%) do que com a TIO (3,8%). Este dados permitem afirmar que existem diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) entre as técnicas quando analisados os níveis de infiltração.

TÉCNICA	NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total	
	0	1	2	3	4		
TIO	n	215	121	38	7	15	396
	%	54,3	30,6	9,6	1,8	3,8	100,0
	% Acumul	54,3	84,8	94,4	96,2	100,0	
TIM	n	146	23	14	2	23	208
	%	70,2	11,1	6,7	0,9	11,1	100,0
	% Acumul	70,2	81,3	88,0	88,9	100,0	
Total	361	144	52	9	38	604	

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 40,03$ ; g.l.=4

Tabela 68 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração, por técnicas (TIO/TIM) restauradoras.

Para esclarecer a proveniência das diferenças entre a TIO e a TIM, o nível de infiltração foi dicotomizado em nível de infiltração 0 (zero), representativo da ausência de infiltração e em nível de infiltração igual ou superior a 1 (agrupados os níveis de valores 1 (um), 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro) isto é quando ocorre penetração do corante na parede de esmalte, ou na de dentina ou por toda a parede atingindo o ângulo axiopulpar, na interface dente/restauração analisada.

TÉCNICA	NÍVEL DE INFILTRAÇÃO		Total	
	Sem Infiltração	Com Infiltração		
TIO	n	215	181	396
	%	54,3	45,7	100,0
TIM	n	146	62	208
	%	70,2	29,8	100,0

$p = 0,0002$ ;  $\chi^2 = 13,465$ ; g.l.=1

Tabela 69 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado, por técnica (TIO/TIM) de restauração.

Observam-se (Tabela 69) diferenças significativas entre as técnicas ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,0002$ ) estando a técnica TIM significativamente associada ao nível de infiltração

“zero” ou seja, por esta técnica maior quantidade de superfícies não apresenta penetração de corante, e menor frequência de superfícies com níveis de infiltração superiores a “zero”.

**iv - Análise do nível de infiltração de acordo com a parede observada: paredes gengival e axial**

A avaliação dos níveis de infiltração por parede gengival e axial (Tabela 70) observadas, indicou que maior percentagem de casos sem infiltração (nível zero) ocorreram na parede gengival (63,6%) do que na axial (56,0%). Na parede axial ocorre uma tendência decrescente da percentagem de casos à medida que a gravidade dos níveis de infiltração aumenta. A comparação entre as paredes gengival e axial revelou que a penetração do corante nas paredes da dentina (níveis dois e três) foi mais frequente na parede gengival que na parede axial. Igualmente, a infiltração do corante por toda a parede, atingindo o ângulo axio-pulpar (nível quatro) foi mais prevalente na parede gengival (10,6%) que na parede axial (2,0%). Os dados obtidos indicam a existência de falta de independência significativa ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) entre as paredes gengival e axial e os níveis de infiltração.

PAREDE		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total
		0	1	2	3	4	
GENGIVAL	n	192	29	41	8	32	302
	%	63,6	9,6	13,6	2,6	10,6	100,0
	% Acumul	63,6	73,2	86,8	89,4	100,0	
AXIAL	n	169	115	10	2	6	302
	%	56,0	38,0	3,3	0,7	2,0	100,0
	% Acumul	56,0	94,0	97,3	98,0	100,0	
Total		361	144	51	10	38	604

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 91,66$ ; g.l.=4

Tabela 70 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração por parede dentária (gengival e axial) examinada.

Quando analisado o nível de infiltração na parede gengival (Tabela 71) das 302 superfícies observadas, a maioria (192) não registou infiltração pelo corante. Os dados da comparação entre os grupos de estudo indicaram que a maior percentagem de casos sem infiltração (nível zero) ocorreu no grupo C (70,2%), seguido do grupo B (69,2%) e por último do grupo A (51,9%). A análise por grupos revelou ainda que a infiltração de corante nas paredes com esmalte foi mais prevalente nos grupos A e C (21,2% e 5,3%) que no grupo B (1,9%). De forma semelhante, a penetração do corante nas paredes com dentina (metade externa, no nível dois e metade interna no nível três) foi mais frequentemente observada nos grupos A (15,4% e 4,8%) e C (18,1% e 2,1%) que no grupo B (7,7% e 1,0%). Todavia, e apenas no nível de infiltração quatro, o grupo B (20,2%) foi mais prevalente que os grupos A (6,7%) e C (4,3%). Estes dados permitem afirmar a existência falta de independência significativa ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) entre os grupos de estudo em relação ao nível de infiltração.

PAREDE GENGIVAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total	
		0	1	2	3	4		
A	<i>Ceram X<sup>TM</sup>/TIO</i>	n	54	22	16	5	7	104
		%	51,9	21,2	15,4	4,8	6,7	100,0
		% Acumul	51,9	73,1	88,5	93,3	100,0	34,4
B	<i>Ceram X<sup>TM</sup> + SureFil<sup>TM</sup>/TIM</i>	n	72	2	8	1	21	104
		%	69,2	1,9	7,7	1,0	20,2	100,0
		% Acumul	69,2	71,1	78,8	79,8	100,0	34,4
C	<i>SureFil<sup>TM</sup>/TIO</i>	n	66	5	17	2	4	94
		%	70,2	5,3	18,1	2,1	4,3	100,0
		% Acumul	70,2	75,5	93,6	95,7	100	31,2
Total			192	29	41	8	32	302

$$p < 0,0001; \chi^2 = 47,46; g.l. = 8$$

Tabela 71 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede gengival consoante o grupo de compósito/ técnica usado.

O nível de infiltração na parede gengival foi dicotomizado para esclarecer a proveniência das diferenças entre os grupos de estudo tendo-se observado (Tabela 72) diferenças estatísticas significativas entre o grupo A e B ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,011$ ) e entre o A e C ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,009$ ), estando os grupos B e C mais frequentemente associados a ausência de infiltração (nível de infiltração zero) na parede gengival.

PAREDE GENGIVAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
Grupo		Sem Infiltração	Com Infiltração	
A	n	54	50	104
	%	51,9	48,1	100,0
B	n	72	32	104
	%	69,2	30,8	100,0
p= 0,011; $\chi^2$ =6,523; g.l.=1				
A	n	54	50	104
	%	51,9	48,1	100,0
C	n	66	28	94
	%	70,2	29,8	100,0
p= 0,009; $\chi^2$ = 6,918; g.l.=1				
B	n	72	32	104
	%	69,2	30,8	100,0
C	n	66	28	94
	%	70,2	29,8	100,0
p= 0,881; $\chi^2$ =0,023; g.l.=1				

Tabela 72 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração dicotomizado na parede gengival por grupo (compósito/técnica) de estudo.

Das 302 superfícies observadas na parede axial (Tabela 73), a maioria, 192 casos, não registou infiltração pelo corante (nível zero de infiltração). Os dados da comparação entre os grupos de estudo indicaram que a maior percentagem de casos sem infiltração (nível zero) ocorreu no grupo B (71,2%), seguido do grupo C (59,6%) e por último do grupo A (37,5%). A análise por grupos revelou ainda que a infiltração de corante nas paredes com esmalte foi mais prevalente nos grupos A e C (57,7% e 36,2%) que no grupo B (20,2%). A penetração do corante nas paredes axiais com dentina (nos níveis dois e três) foi mais frequentemente observada nos grupos B (4,8% e 1,9%) e A (4,8% e 0,0%) não havendo casos do grupo C nestes níveis. No nível de infiltração quatro, o grupo C (4,2%) foi mais prevalente que o grupo B (1,9 %). A leitura dos dados indica que nas superfícies do grupo A apenas ocorreu penetração do corante na parede axial até à metade interna da dentina. Estes dados permitem afirmar a existência de diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  Pearson; p<0,0000008) entre os grupos de estudo em relação ao nível de infiltração.

PAREDE AXIAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total	
Grupo		0	1	2	3	4		
A	<i>Ceram X<sup>TM</sup>/TIO</i>	n	39	60	5	0	0	104
		%	37,5	57,7	4,8	0,0	0,0	100,0
		% Acumul	37,5	95,2	100,0	0,0	0,0	34,4
B	<i>Ceram X<sup>TM</sup> + SureFil<sup>TM</sup>/ TIM</i>	n	74	21	5	2	2	104
		%	71,2	20,2	4,8	1,9	1,9	100,0
		% Acumul	71,2	91,4	96,2	98,1	100,0	34,4
C	<i>SureFil<sup>TM</sup>/TIO</i>	n	56	34	0	0	4	94
		%	59,6	36,2	0,0	0,0	4,2	100,0
		% Acumul	59,6	95,8	0,0	0,0	100,0	31,2
Total			169	115	10	2	6	302

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 43,12$ ; g.l.=8

Tabela 73 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede axial consoante o grupo de compósito/ técnica usado.

PAREDE AXIAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
Grupo		Sem Infiltração	Com Infiltração	
A	n	39	65	104
	%	37,5	62,5	100,0
B	n	74	30	104
	%	71,2	28,8	100,0
$p < 0,0001$ ; $\chi^2 = 22,363$ ; g.l.=1				
A	n	39	65	104
	%	37,5	62,5	100,0
C	n	56	38	94
	%	59,6	40,4	100,0
$p = 0,002$ ; $\chi^2 = 9,639$ ; g.l.=1				
B	n	74	30	104
	%	71,2	28,8	100,0
C	n	56	38	94
	%	59,6	40,4	100,0
$p = 0,117$ ; $\chi^2 = 2,452$ ; g.l.=1				

Tabela 74 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado na parede axial por grupo (compósito/técnica) de estudo.

Na parede axial, a dicotomização do nível de infiltração (Tabela 74) indicou a existência de diferenças significativas entre os grupos A e B ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) e entre A e C ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,002$ ), estando o grupo A significativamente associado a uma maior frequência de infiltração na parede axial. Entre os grupos B e C não se registaram diferenças significativas ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,117$ ).

O estudo dos níveis de infiltração na parede gengival por técnica (Tabela 75) revelou que a ausência de infiltração (nível zero) foi mais frequente nas superfícies restauradas com a TIM (69,2%) do que com a TIO (60,6%). A comparação entre as duas técnicas indicou que a infiltração do corante no esmalte (nível um) e até à metade interna da parede de dentina (níveis dois e três) gengival foi mais frequentemente observada nas superfícies restauradas com a TIO (13,6%, 16,7 % e 3,5%) que com a TIM (1,9%, 7,7% e 1,0%). Todavia, foram registadas mais superfícies com infiltração atingindo o ângulo axio-pulpar nas superfícies restauradas com a TIM (20,2%) que com a TIO (5,6%). Estes resultados permitem concluir que existe falta de independência ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) isto é, há uma associação significativa entre as técnica de restauração e os níveis de infiltração na parede gengival.

PAREDE GENGIVAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total
Técnica		0	1	2	3	4	
TIO	n	120	27	33	7	11	198
	%	60,6	13,6	16,7	3,5	5,6	100,0
	% Acumul	60,6	74,2	90,9	94,4	100,0	65,6
TIM	n	72	2	8	1	21	104
	%	69,2	1,9	7,7	1,0	20,2	100,0
	% Acumul	69,2	71,1	78,8	79,8	100,0	34,4
Total		192	29	41	8	32	302

$p < 0,0001$ ;  $\chi^2 = 30,08$ ; g.l.=4

Tabela 75 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede gengival consoante a técnica TIO/TIM) restauradora usada.

Para esclarecer a proveniência das diferenças entre a TIO e a TIM (que associação existe) na parede gengival, o nível de infiltração foi dicotomizado (Tabela 76) mas, os dados não revelaram diferenças significativas ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,139$ ) entre os níveis de

infiltração “zero” ou superiores a “zero”, sugerindo que as diferenças (Tabela 75) entre a TIO e a TIM poderão ocorrer noutros níveis que não o “zero”.

PAREDE GENGIVAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
Técnica		Sem Infiltração	Com Infiltração	
TIO	n	120	78	198
	%	60,6	39,4	100,0
TIM	n	72	32	104
	%	69,2	30,8	100,0

p=0,139;  $\chi^2 = 2,190$ ; g.l.=1

Tabela 76 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n) e percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado por técnica (TIO/TIM) de restauração, na parede gengival.

A observação dos níveis de infiltração na parede axial por técnica (Tabela 77) revelou que a ausência de infiltração (nível zero) foi mais frequente nas superfícies restauradas com a TIM (71,2%) do que com a TIO (48,0%). A comparação entre as duas técnicas indicou que a infiltração do corante no esmalte (nível um) foi mais frequentemente observada nas superfícies restauradas com a TIO (47,5%) que com a TIM (20,2%). Contudo, quando analisada a infiltração nas paredes axiais com dentina (nível dois, três e quatro) foram registados mais casos com a TIM (4,8%, 1,9% e 1,9%) que com a TIO (2,5%, 0,0%, 2,0%), tendencialmente sugerindo que nos casos de maior gravidade de infiltração na parede axial a TIO é melhor que a TIM.

PAREDE AXIAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total
Técnica		0	1	2	3	4	
TIO	n	95	94	5	0	4	198
	%	48,0	47,5	2,5	0,0	2,0	100
	% Acumul	48,0	95,5	98,0	98,0	100,0	65,6
TIM	n	74	21	5	2	2	104
	%	71,2	20,2	4,8	1,9	1,9	100
	% Acumul	71,2	91,4	96,2	98,1	100,0	34,4
Total		169	115	10	2	6	302

p<0,0001;  $\chi^2 = 25,16$ ; g.l.=4

Tabela 77 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%) e percentagem acumulada (%)) do nível de infiltração na parede axial consoante a técnica restauradora usada.



Estes resultados revelam a existência de falta de independência significativa ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) entre as técnica de restauração e os níveis de infiltração na parede axial.

Pela dicotomização dos resultados do nível de infiltração na parede axial pode observar-se (Tabela 78) uma associação significativa ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,0001$ ) entre a TIM e a ausência de infiltração, bem entre a TIO e a presença de penetração do corante na interface dente/restauração.

PAREDE AXIAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
Técnica		Sem Infiltração	Com Infiltração	
TIO	n	95	103	198
	%	48,0	52,0	100,0
TIM	n	74	30	104
	%	71,2	28,8	100,0

$p = 0,0001$ ;  $\chi^2 = 14,86$ ; g.l.=1

Tabela 78 - Distribuição de frequências (número de superfícies (n), percentagem (%)) do nível de infiltração dicotomizado por técnica (TIO/TIM) de restauração, na parede axial.

### 2.3 - Análise da infiltração consoante a espessura de esmalte

#### i - Análise geral da infiltração mediante espessura e existência do esmalte nas paredes gengival e axial

A análise do esmalte por níveis de espessura conforme a parede analisada, a gengival ou a axial (Tabela 79), revelou que a espessura do esmalte na parede gengival variou entre 0 e 1500  $\mu\text{m}$  de espessura (entre os níveis um e três) e na parede axial, na maioria dos casos, o mínimo de espessura foi de 1001, podendo ser superior aos 2000  $\mu\text{m}$  (entre os níveis três e cinco de esmalte). Nas paredes gengivais (Tabela 79), 90,7% das superfícies analisadas apresentaram espessuras de esmalte entre 0 e 500  $\mu\text{m}$  (nível um de esmalte) e apenas 1,7% das superfícies gengivais possuíam esmalte com espessuras entre 1001 e 1500  $\mu\text{m}$  (nível três de esmalte). Em relação às paredes axiais (Tabela 79), os níveis três (56,6%) e quatro (31,5%) foram os mais prevalentes sendo que, em 10,6% dos casos o esmalte apresentou espessuras de nível dois e em apenas 1,3% superiores a 2000  $\mu\text{m}$  (nível quatro).

Espessura do esmalte ( $\mu\text{m}$ )	Nível espessura esmalte	Parede				Total	
		Gengival		Axial			
		n	%	n	%	n	%
0-500	1	274	90,7	-	-	274	45,4
501-1000	2	23	7,6	32	10,6	55	9,1
1001-1500	3	5	1,7	171	56,6	176	29,1
1501-2000	4	-	-	95	31,5	95	15,7
> 2000	5	-	-	4	1,3	4	0,7
Total		302	100,0	302	100,0	604	100,0

Tabela 79 - Distribuição de frequências (n e (%)) da espessura e do nível de esmalte das superfícies analisadas nas paredes gengival e axial.

Pode observar-se (Tabela 80) que à medida que aumentam os níveis de espessura de esmalte (de um até cinco) a prevalência de penetração do corante na dentina (níveis dois, três e quatro de infiltração) diminuiu.

Nível da Espessura do Esmalte		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total
		0	1	2	3	4	
1	n	179	21	37	7	30	274
	%	65,3	7,7	13,5	2,6	10,9	100,0
2	n	33	14	6	0	2	55
	%	60,0	25,5	10,9	0,0	3,6	100,0
3	n	102	60	7	3	4	176
	%	58,0	34,1	4,0	1,7	2,3	100,0
4	n	45	48	1	0	1	95
	%	46,3	50,5	2,1	0,0	1,1	100,0
5	n	2	1	0	0	1	4
	%	50,0	25,0	0,0	0,0	25,0	100,0
Total		361	144	51	10	38	604

$$p < 0,0001; \chi^2 = 112,935; \text{g.l.} = 16$$

Tabela 80 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração geral consoante o nível de espessura do esmalte.

Para níveis de espessuras de esmalte mais baixos (um, dois e três) a metade externa da dentina é atingida pelo corante em 13,5% (nível um esmalte), 10,9% (nível dois esmalte) e 4,0% (nível três esmalte). Quando a espessura do esmalte é superior a 1501  $\mu\text{m}$  (níveis quatro e cinco) a infiltração do corante quando ocorre, na maioria dos casos

não ultrapassa o esmalte, com excepção de três casos. Estes resultados (Tabela 80) indicam a existência de uma associação estatística significativa ( $\chi^2$  Pearson;  $p < 0,0001$ ) entre o nível de espessura do esmalte e os níveis de infiltração nas paredes analisadas.

Para determinar se existem diferenças estatísticas significativas entre a ausência (incluída no nível de espessura de esmalte um) e a presença de esmalte e a infiltração do corante, o nível de infiltração foi dicotomizado em nível de infiltração 0 (zero), representativo da ausência de infiltração e em nível de infiltração igual ou superior a 1 (agrupados os níveis de valores 1 (um), 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro)) isto é, quando ocorre penetração do corante na interface dente/restauração analisada. Os dados (Tabela 81) indicam que das 604 superfícies analisadas, 485 têm esmalte e 119 não têm parede de esmalte. A maioria dos casos analisados, sem esmalte (67,2%) e com esmalte (57,7%) não apresentou infiltração do corante. A infiltração do corante foi mais frequente nos casos com esmalte (42,3%) do que na ausência dele (32,8%). Pode observar-se (Tabela 81) que não há diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  Pearson;  $p = 0,059$ ) entre a ausência e presença de esmalte e o nível de infiltração dicotomizado.

PAREDE		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
		Sem infiltração	Com infiltração	
Sem esmalte	n	80	39	119
	%	67,2 (22,2)	32,8 (16,0)	100,0
Com esmalte	n	281	204	485
	%	57,7 (77,8)	42,3 (84,0)	100,0
Total		361 (100,0)	243 (100,0)	604

$$p=0,059; \chi^2= 3,578; g.l.=1$$

Tabela 81 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração geral dicotomizado consoante a presença e a ausência de esmalte na parede observada.

O índice de infiltração na parede gengival (Tabela 82) revelou que não existem diferenças estatísticas significativas entre as técnicas (TIO e TIM) perante a ausência do esmalte ( $p=0,492$ ) e a presença de esmalte ( $p=0,353$ ).

PAREDE GENGIVAL		Técnica	n(%)	Media ( $\pm$ dp)	Mediana (Q1-Q3)	min- max	p
Índice de Infiltração	Sem esmalte	TIO	66 (55,5)	0,132 ( $\pm$ 0,263)	0 (0 - 0,169)	0 - 1,000	0,492
		TIM	53 (44,5)	0,292 ( $\pm$ 0,453)	0 (0 - 1,000)	0 - 1,000	
	Com esmalte	TIO	132 (72,1)	0,150 ( $\pm$ 0,266)	0 (0 - 0,197)	0 - 1,000	0,353
		TIM	51 (27,9)	0,177 ( $\pm$ 0,341)	0 (0 - 0,231)	0 - 1,000	

Tabela 82 - Estatísticas mais relevantes, média ( $\pm$  desvio padrão), mediana (1º e 3º quartís), mínimo e máximo, para descrever o índice de infiltração obtido nas paredes gengivais, sem e com esmalte, por técnica (TIO/TIM) de restauração. Indica-se o valor de prova (p) para a comparação da medida de tendência central nas duas técnicas, de acordo com o teste U de Mann-Whitney.

### ii - Análise da infiltração mediante espessura e existência do esmalte na parede gengival em função da técnica restauradora

Pela leitura dos resultados (Tabela 83) na parede gengival, à medida que aumentam os níveis de espessura de esmalte (de um até três), a prevalência de penetração do corante na dentina (níveis dois, três e quatro de infiltração) diminui. Para o nível de espessura de esmalte mais baixo, o nível um, observa-se um considerável número de casos com infiltração nas paredes da dentina (níveis dois, três e quatro de infiltração). Para níveis de espessura de esmalte gengival dois e três, a prevalência de casos com infiltração na dentina vai diminuindo. Estes dados revelam que há diferenças significativas ( $\chi^2$  Pearson;  $p=0,005$ ) entre os níveis de espessura do esmalte gengival e o nível de infiltração.

GENGIVAL		NÍVEL DE INFILTRAÇÃO					Total
Nível do Esmalte		0	1	2	3	4	
1	n	179	21	37	7	30	274
	%	65,3	7,7	13,5	2,6	10,9	100,0
2	n	11	6	4	0	2	23
	%	47,8	26,1	17,4	0,0	8,7	100,0
3	n	2	2	0	1	0	5
	%	40,0	40,0	0,0	20,0	0,0	100,0
Total		192	29	41	8	32	302

$$p=0,005; \chi^2= 21,726; g.l.=8$$

Tabela 83- Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração na parede gengival consoante o nível de espessura do esmalte.

Verificou-se que existe independência ( $\chi^2$  Pearson;  $p=0,288$ ) entre a ausência ou a existência do esmalte na parede gengival e o nível de infiltração na parede gengival (Tabela 84).

PAREDE GENGIVAL		NIVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
		Sem infiltração	Com infiltração	
Sem esmalte	n	80	39	119
	%	67,2 (41,6)	32,8 (35,5)	100,0
Com esmalte	n	112	71	183
	%	61,2 (58,4)	38,8 (64,5)	100,0
Total		192 (100,0)	110 (100,0)	302

$$p=0,288; \chi^2 = 1,130; g.l.=1$$

Tabela 84 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival, para presença e ausência de esmalte

A análise do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival sem esmalte (Tabela 85) indicou que não se verificaram diferenças estatísticas significativas ( $\chi^2$  Pearson;  $p=0,884$ ) em função da técnica de restauração (TIO e TIM) utilizada.

PAREDE GENGIVAL Sem Esmalte		NIVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
		Sem infiltração	Com infiltração	
TIO	n	44	22	66
	%	66,7	33,3	100,0
TIM	n	36	17	53
	%	67,9	32,1	100,0
Total		80	39	119

$$p=0,884; \chi^2 = 0,021; g.l.=1$$

Tabela 85 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival sem esmalte, por técnica restauradora.

A leitura dos dados acerca do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival com esmalte (Tabela 86) indicou que se verifica a independência ( $\chi^2$  Pearson;  $p=0,105$ ) entre infiltração e a técnica de restauração (TIO e TIM) utilizada.

PAREDE GENGIVAL Com Esmalte		NIVEL DE INFILTRAÇÃO		Total
		Sem infiltração	Com infiltração	
TIO	n	76	56	132
	%	57,6	42,4	100,0
TIM	n	36	15	51
	%	70,6	29,4	100,0
Total		112	71	183

$$p=0,105; \chi^2=2,623; g.l.=1$$

Tabela 86 - Distribuição de frequências (n e (%)) do nível de infiltração dicotomizado, na parede gengival com esmalte, por técnica restauradora.

#### IV – DISCUSSÃO

Algumas limitações e dificuldades podem ser identificadas aquando da restauração de dentes posteriores com compósitos, nomeadamente aquelas inerentes à selecção do tipo de compósito e sistema adesivo mais adequado, ao isolamento e descontaminação do campo operatório, ao acesso visual para a inserção do compósito restaurador, à obtenção de contactos proximais adequados, à técnica de aplicação do material, ao protocolo clínico de fotopolimerização usado e à adaptação do compósito nas paredes e margens gengivais dos preparos cavitários de classes II, entre outras. Tais factores, relacionados com propriedades dos materiais restauradores seleccionados, com variações inerentes aos profissionais operadores e à natureza multifactorial das condições orais associadas aos pacientes, influenciam nestes procedimentos restauradores, podendo comprometer a efetividade das restaurações a curto, médio ou mesmo a longo prazo (Bayne 2007; Sarrett 2005).

As principais causas de insucesso clínico das restaurações de classe II, identificadas em vários estudos clínicos controlados (Bayne 2007; Ritter 2008), resultam de alterações como, a falta de integridade marginal, alterações da cor nas margens e nas restaurações, sensibilidade e a detecção de cáries secundárias (Besnault & Attal 2002; Brunthaler *et al.* 2003; Burgess *et al.* 2002; Gordan *et al.* 2005; Raskin *et al.* 2003). Estas consequências clínicas estão muitas vezes associadas com problemas observados em estudos laboratoriais, particularmente identificados como microinfiltrações e nanoinfiltrações associadas à utilização de sistemas adesivos (Mathew *et al.* 2001; Peris *et al.* 2003; Piemjai *et al.* 2004), à viscosidade clínica do material restaurador (Loguercio *et al.* 2004a; Peris *et al.* 2003; Tung *et al.* 2000) e à técnica de manuseamento e aplicação destes materiais (Burgess *et al.* 2002; Jedrychowski *et al.* 2001; Lutz 1996; Opdam *et al.* 1998b).

Um dos problemas apontados na literatura acerca das restaurações com compósitos está relacionado com a contracção volumétrica de polimerização e com a consequente tensão residual de contracção, que pode comprometer a integridade adesiva na interface compósito/sistema adesivo e/ou entre estes e a estrutura dentária (Alomari *et al.* 2007; Anusavice 2003; Burgess *et al.* 2002; Ferracane 2005; Loguercio *et al.* 2004a; Manhart *et al.* 2002; Puckett *et al.* 2007; Ritter 2008; Soderholm *et al.* 1998; Unterbrink & Liebenberg 1999; Yoshikawa *et al.* 1999). Todavia, dada a natureza complexa do stress residual, torna-se incerto estabelecer a correlação entre a tensão de contracção nos compósitos e os resultados clínicos nas restaurações (Ferracane 2005). Além disso, a desadaptação marginal das restaurações com compósitos depende também de outros factores tais como, da configuração cavitária (Soderholm *et al.* 1998; Unterbrink & Liebenberg 1999), seguidos das técnicas de aplicação seleccionadas pelos profissionais (Alomari *et al.* 2007) (incremental ou em bloco) e por último das características do compósito restaurador seleccionado (módulo de elasticidade, variação dimensional, capacidade de escoamento e adaptação prévia à polimerização, coeficiente de expansão térmica) (Anusavice 2003; Puckett *et al.* 2007; Yoshikawa *et al.* 1999), que devem ser controlados e melhorados, afim de minimizar os efeitos gerados pela contracção de polimerização e pelas tensões de polimerização (Alomari *et al.* 2007; Miguez *et al.* 2004; Unterbrink & Liebenberg 1999; Yoshikawa *et al.* 1999).

Apesar de alguma controvérsia, as técnicas incrementais (Loguercio *et al.* 2004a; Ritter 2008) de aplicação de compósitos permitem obter restaurações com prognóstico favorável, uma vez que a aplicação de pequenos incrementos reduz o factor de configuração cavitário (Lopes *et al.* 2004a), reduz a probabilidade de incorporação de poros, facilita a restauração da anatomia do dente (Deliperi & Bardwell 2002; Klaff 2001; Lopes *et al.* 2004a; Wakefield & Kofford 2001), permite uma polimerização mais eficaz e uniforme de cada incremento (Deliperi & Bardwell 2002; Jackson & Morgan 2000; Kuijs *et al.* 2003; Lopes *et al.* 2004a; Neiva *et al.* 1998; Poskus *et al.* 2004b; Ritter 2008) bem como, o alívio da tensão gerada em cada incremento, por diminuição da tensão de contracção (Miguez *et al.* 2004; Yoshikawa *et al.* 1999), e o aumento homogéneo da dureza do compósito (Deliperi & Bardwell 2002; Klaff 2001; Lopes *et al.* 2004a).



Apesar dos testes *in vitro*, que têm sido conduzidos ao longo dos anos (Miguez *et al.* 2004; Raskin *et al.* 2003), serem importantes para avaliar e controlar a qualidade dos materiais, como a capacidade de selamento marginal (Fruits *et al.* 2006; Sensi *et al.* 2004; Yazici *et al.* 2004), apresentam valor limitado na selecção dos materiais a ser usados na prática clínica, uma vez que os resultados obtidos não são extrapoláveis para o uso clínico, nem permitem saber o risco de fracasso clínico dos materiais restauradores (Wilson 2001). A efetividade das resinas compostas baseia-se na aceitabilidade clínica (resina composta sem alterações, compósito alterado mas ainda aceitável e compósito inadequado), de acordo com critérios de avaliação clínicos (Bayne 2007). Nos últimos 10 anos, vários estudos clínicos reportaram taxas de sucesso que variam entre 70 e 100% para restaurações posteriores com compósitos (Baratieri & Ritter 2001; Efes *et al.* 2006; Kohler *et al.* 2000; Loguercio *et al.* 2006; Manhart *et al.* 2000c; Manhart *et al.* 2000d; Sarrett *et al.* 2006; Turkun *et al.* 2003a; Turkun *et al.* 2003b; van Dijken 2000; Yip *et al.* 2003). A avaliação clínica dos procedimentos restauradores requer certos princípios como, a selecção de critérios clínicos relevantes, a avaliação mediante escalas ordinais, a calibragem dos examinadores e uma análise estatística com testes não paramétricos, que reconheçam o paciente (e não a restauração) como uma variável independente. Actualmente, apenas alguns dos estudos clínicos apresentam estes princípios (Bayne & Schmalz 2005). Assim, e face à tendência crescente na utilização dos compósitos (Sadowsky 2006) e ao facto de 60% da prática clínica (Burgess *et al.* 2002; Hickel & Manhart 2001) ser atribuída à substituição de restaurações, é fundamental que médico dentista conheça a efetividade e as prováveis causas de fracasso associadas às restaurações em dentes posteriores com resinas compostas (Brunthaler *et al.* 2003; Hickel & Manhart 2001) através de avaliações da qualidade dos materiais e técnicas, em estudos *in vitro*, complementados pela avaliação do comportamento das restaurações, *in vivo*.

## **1 - METODOLOGIA**

### **1.1 - Tipos e caracterização dos estudos, clínico e laboratorial**

A efetividade das restaurações na prática clínica traduz o grau de sucesso de um procedimento restaurador num período de tempo que pode ser curto (0-6 meses), médio (6/18meses ou 24 meses) (Quadro 18) ou longo (mais de 18 ou 24 meses) (Quadro 19)

(Hickel & Manhart 2001; Hickel *et al.* 2007). Os estudos clínicos podem ser categorizados de experimentais prospectivos (transversais e longitudinais) ou de retrospectivos (Bayne 2007; Jokstad *et al.* 2001) e segundo Mjör, a única forma na realidade de testar materiais restauradores é com os estudos clínicos controlados ou aqueles com uma abordagem baseada na prática clínica, sendo apenas necessário decidir quais os testes clínicos mais apropriados (Mjor 2007a).

Período de tempo	Duração máxima do Estudo	Autores/ ano publicação (ref.)	Tipo de estudo	Compósitos/ Técnica	Isolamento operatório
Médio prazo	2 anos	(Manhart <i>et al.</i> 2000d)	Longitudinal	Tetric, blend-a-lux, Pertac-Hybrid Unifil/directa e indirecta	Absoluto
		(Perry & Kugel 2000)	Longitudinal	SureFil/incremental	Absoluto
		(Vilkinis <i>et al.</i> 2000)	Longitudinal	Ionómero de vidro/composito	-
		(Turkun & Aktener 2001)	Longitudinal	Z100/ Clearfil Ray-Posterior	-
		(Ernst <i>et al.</i> 2003)	Longitudinal	Prodigy Condensable/ Revolution (flow)	Absoluto/ relativo
		(Turkun <i>et al.</i> 2003b)	Longitudinal	SureFil/incremental	Relativo
		(Lopes <i>et al.</i> 2003)	Longitudinal	Prodigy Condensable/ Definite	-
		(Gordan <i>et al.</i> 2006a; Gordan <i>et al.</i> 2006b)	Longitudinal	“Compósitos”	-
		(Efes <i>et al.</i> 2006)	Transversal e Longitudinal	Admira/ Filtek Supreme/ Renew	Relativo
		(Ernst <i>et al.</i> 2006)	Longitudinal	Filtek Supreme/Tetric Ceram	Absoluto
Médio a Curto prazo	1 ano	(Fagundes <i>et al.</i> 2006)	Longitudinal	Alert e SureFil	-
		(Ergucu & Turkun 2007)	Transversal e longitudinal	Grandio/Filtek Supreme	-
		(Loguercio <i>et al.</i> 2001)	Longitudinal	Solitaire/ALERT/Sure Fil/ Filtek P60/TPH Spectrum	Absoluto
		(Oberlander <i>et al.</i> 2001)	Transversal e longitudinal	Definite/Solitaire/ incremental oblíqua	Relativo/ absoluto
		(Yip <i>et al.</i> 2003)	Transversal e longitudinal	SureFil/SpectrumTPH /incremental	Absoluto
		(de Souza <i>et al.</i> 2005)	Longitudinal	Surefil/Filtek P60/Suprafill/ incremental	Absoluto
		(Dresch <i>et al.</i> 2006)	Longitudinal	Filtek Supreme, Pyramid, Esthet-X ou Tetric Ceram	Absoluto
(Brackett <i>et al.</i> 2007)	Tranversal e longitudinal	Alert Condensable e SureFil	Absoluto		

Quadro 18 - Estudos clínicos de média e de curta duração acerca de restaurações posteriores com compósitos (tipos de compósitos, técnicas e isolamento do campo operatório).

Período de tempo	Duração máxima do Estudo	Autores/ ano publicação (ref.)	Tipo de estudo	Compósitos/ Técnica	Isolamento operatório
Longo prazo	17 anos	(Wilder <i>et al.</i> 1999)	Longitudinal	-	
		(da Rosa Rodolpho <i>et al.</i> 2006)	Longitudinal	P50 (3M)/Herculite (Kerr)	Absoluto
	11 anos	(van Dijken 2000)	Longitudinal	-/técnica directa e indirecta	Absoluto/ relativo
	10 anos	(Raskin <i>et al.</i> 1999)	Longitudinal	-	-
	8 anos	(Barnes <i>et al.</i> 1991)	Transversal Longitudinal	-	-
	7 anos	(Turkun <i>et al.</i> 2003a)	Longitudinal	Z100, Clearfil Ray-Posterior, and Prisma TPH	-
		(Bernardo <i>et al.</i> 2007)	Longitudinal	Amálgama/ composito	Absoluto/ relativo
	6 anos	(Busato <i>et al.</i> 2001)	Longitudinal	Z100; Tetric; Charisma	Absoluto
	5 anos	(Peumans <i>et al.</i> 1997)	Longitudinal	-	-
	4 anos	(Baratieri & Ritter 2001)	Longitudinal	Z100/incremental	Absoluto
	3 anos	(Manhart <i>et al.</i> 2000c)	Longitudinal	Tetric, blend-a-lux, Pertac-Hybrid Unifil/directa e indirecta	Absoluto
		(Attin <i>et al.</i> 2001)	Longitudinal	Compoglass/TPH-Spectrum	Relativo
		(Ernst <i>et al.</i> 2001)	Longitudinal	Solitaire	Relativo
		(Lindberg <i>et al.</i> 2003)	Longitudinal	Compómero/Prisma TPH	-
		(Kramer <i>et al.</i> 2005)	Longitudinal	Solitaire /Ariston pHc	Absoluto
	(Loguercio <i>et al.</i> 2006)	Longitudinal	Solitaire/ SureFil/ Filtek P60/ TPH Spectrum	Absoluto	
	(Sarrett <i>et al.</i> 2006)	Longitudinal	Prodigy	Absoluto	
	(Bottenberg <i>et al.</i> 2007)	Longitudinal	Condensable/bloco Admira/Definite	-	

Quadro 19 - Estudos clínicos de longa duração acerca de restaurações posteriores com compósitos (tipos de compósitos, técnicas e isolamento do campo operatório).

Assim, este trabalho de investigação foi composto por um ensaio experimental *in vivo*, de média duração, que comparou de forma prospectiva transversal (início, aos 12 e aos 24 meses) e longitudinalmente (durante 24 meses), a eficácia clínica (efetividade) de restaurações de classes II com compósitos de duas viscosidades realizadas por duas técnicas incrementais de restauração. Este ensaio foi parcialmente controlado pelo facto do protocolo clínico aplicado definir critérios de exclusão na selecção dos pacientes, na

constituição de uma amostra de conveniência, o que na prática clínica não acontece. Convém salientar que apesar das lesões de cárie diagnosticadas serem individualmente diferentes (Mjor 2007a), foram assim seleccionadas afim de respeitar os requisitos de utilização dos compósitos, como material restaurador mais apropriado para a condição clínica dos pacientes mas, neste estudo, a avaliação clínica das restaurações foi cega. Alguns autores publicaram meta-análises ou artigos de revisão (Quadro 20) dos estudos clínicos acerca das restaurações com compósitos em dentes posteriores, descrevendo de forma variável as amostras (pacientes e restaurações), as metodologias de investigação, os protocolos clínicos, os critérios de avaliação clínica, os resultados, as conclusões e as causas de fracasso das restaurações.

Estudos clínicos de revisão, sobre a longevidade de restaurações posteriores com compósitos	
Referência (autores e ano)	(anos de revisão)
(Hickel <i>et al.</i> 2000)	1988-2000 (Estudos com mais de 3 anos de duração)
(Hickel & Manhart 2001)	1997-2000
(Burgess <i>et al.</i> 2002)	1973-2001
(Manhart <i>et al.</i> 2002)	1988-2000 (No mínimo, com 3 anos de duração)
(Brunthaler <i>et al.</i> 2003)	1996-2002
(Hickel <i>et al.</i> 2005)	1980-2001

Quadro 20 - Referências de autores com publicações de revisão acerca da longevidade de restaurações posteriores com compósitos.

Segundo, Sarrett *et al.* (2006) todos os estudos clínicos, publicados, acerca da utilização de compósitos condensáveis têm no máximo 3 anos comparativamente com estudos com outros tipos de compósitos, que podem chegar aos 17 anos de duração (Sarrett *et al.* 2006). Não são encontrados estudos clínicos, com média e longa duração, utilizando compósitos com nanopartículas nos dentes posteriores, provavelmente por estes compósitos serem resultantes duma tecnologia recente, não permitindo ainda a existência de resultados conclusivos acerca da sua *performance* clínica.

A componente experimental *in vitro* deste estudo, apesar de ter valor limitado na selecção dos materiais a serem usados na prática clínica (Wilson 2001), comparou a microinfiltração na interface dente/restauração das restaurações de classes II com

compósitos de duas viscosidades, através de duas técnicas incrementais de restauração, sendo os dados importantes e complementares ao estudo realizado *in vivo*. Assim, e em conformidade com o referido por Sarrett, os resultados obtidos em relação ao selamento marginal das restaurações realizadas, traduzem não só os efeitos da técnica de aplicação bem como aqueles das viscosidades dos compósitos usados, podendo ter relevância clínica em relação à pigmentação das margens e à facilidade técnica da sua aplicação e da escultura (forma) anatómica das restaurações, respectivamente (Sarrett 2005).

## **1.2 – População alvo e amostra**

### **i - População alvo e amostra do estudo clínico**

Neste estudo, a população alvo foi constituída por pacientes com idades compreendidas entre os 18 e os 58 anos de idade, que compareceram na consulta de Dentística da Faculdade de Ciências da Saúde da UFP, entre os meses de Outubro de 2005 e Março de 2006. Estes pacientes foram seleccionados por procurarem de forma voluntária as consultas de Medicina Dentária nesta clínica e pelo facto de necessitarem de tratamentos restauradores em dentes posteriores. O estudo clínico foi controlado, pelo facto do protocolo apresentar critérios de exclusão relativos às condições sistémicas, orais e à idade dos participantes e pelo facto dos mesmos serem utentes de uma clínica universitária. Estes dados, poderão traduzir que os resultados obtidos podem ser generalizados para uma população com características semelhantes à referida. Hickel *et al.* recomendam que os estudos clínicos sejam controlados e sejam realizados fora de Universidades e instituições clínicas especializadas (Hickel *et al.* 2007). Todavia, Mjör refere que o verdadeiro valor dos estudos clínicos controlados para a dentística restauradora reside na sua fiabilidade, fornecendo informações necessárias que demonstrem que as restaurações aplicadas sob condições aproximadas do ideal são de facto possíveis, ocorrendo problemas apenas quando os resultados são extrapolados para além das condições definidas pelo estudo (Mjör 2007a).

A amostra foi inicialmente constituída por (Tabela 1, Tabela 4 e Tabela 8) 105 (100%) restaurações realizadas em 26 pacientes, com 35 (100%) restaurações distribuídas por cada grupo (A, B e C) de compósito/técnica (Tabela 4). Juntando os grupos A e C a distribuição por técnica de restauração (Tabela 8) resulta em 70 restaurações com TIO e

35 com TIM. A amostra “ideal” seria de 30 restaurações por grupo mas, o cálculo efectuado teve em conta a possibilidade de abandono de alguns pacientes durante o tempo em que se desenrolou o estudo. Estes números foram extrapolados com base num estudo de revisão da literatura, efectuada por Manhart *et al.* (2002) (Quadro 20), acerca da longevidade das restaurações com compósitos em classes I e II, considerando os estudos com um mínimo de 3 anos de duração (Manhart *et al.* 2002). Segundo os autores, nos ensaios clínicos de Raskin *et al.* (1999) participaram 36 pacientes e 100 restaurações de classes I e II na avaliação da longevidade de uma resina composta, Wilder *et al.* (1999) realizaram 85 restaurações de classes I e II, com quatro materiais de restauração, em 33 pacientes, Lundin *et al.* (1989) avaliaram as principais causas de substituição, ao fim de 4 anos, de restaurações (classes I e II) com dois tipos de compósitos, em 137 restaurações de 65 pacientes (Manhart *et al.* 2002).

Pode verificar-se que no final do estudo, aos 24 meses (Tabela 1, Tabela 4 e Tabela 8), que face aos *drop outs* de 3 pacientes e 12 restaurações, e a uma restauração ser classificada de excluída, permaneceram válidas para avaliação clínica (Tabela 1) 92 (87,6%) restaurações (23 pacientes). Ficaram assim 30 (85,7%) restaurações (em 21 pacientes) no grupo A, 31 (88,5%) (em 23 pacientes) no grupo B e 31 (88,5%) (em 21 pacientes) no grupo C (Tabela 4), não se encontrando diferenças estatísticas significativas do número de restaurações, entre os grupos. Na distribuição por técnica de restauração (Tabela 8), 61 (87,1%) restaurações (em 23 pacientes) com TIO e 31 (88,5%) (em 23 pacientes) foram avaliadas clinicamente. A quantidade de *drop outs* não pode ser prevista, constituindo um dos problemas dos estudos clínicos, uma vez que a desistência voluntária dos pacientes tende a ocorrer ao longo do período do estudo, podendo causar interferências na amostra disponível para avaliação (Mjor 2007a; Sarrett *et al.* 2006). Sarrett *et al.* (2006) iniciaram um estudo clínico com 57 (100%) restaurações de classes II em 32 pacientes mas, na avaliação transversal aos 6, aos 12, aos 24 e aos 36 meses apenas restaram para avaliação 50 (87,7%), 43 (75,4%), 43 (75,4%) e 25 (43,9%) restaurações com compósitos (Sarrett *et al.* 2006). A análise de outros estudos de curto a médio prazo indicou taxas de *drop outs* variáveis, permanecendo para avaliação 97% das restaurações segundo Efes *et al.* (Efes *et al.* 2006), 91% e 89% nos estudos de Türkün *et al.* (Turkun *et al.* 2003a; Turkun *et al.* 2003b) ao fim de 2 anos, sendo estas ocorrências comparáveis ao deste ensaio *in vivo*.

No estudo de Yip *et al.*, em que foram comparadas as restaurações de classes I e II com um compósito condensável (58 restaurações, no início) e um microhíbrido (40 restaurações, no início), 12 (com 26 restaurações) de 65 pacientes (com 98 restaurações) não voltaram para a avaliação clínica aos 12 meses (53 pacientes) tendo os autores registado taxas de *drop outs* de 22% para restaurações com *SureFil<sup>TM</sup>* (45 restaurações, aos 12 meses) e 18% para aquelas com *Spectrum<sup>TPH</sup>* (33 restaurações aos 12 meses), não sendo a diferença entre as taxas significativa (Yip *et al.* 2003). Recentemente, Hickel *et al.* (2007) referem que uma alternativa na avaliação estatística em estudos de curta duração poderá ser compensada com amostras de tamanho grande e que o cálculo do poder estatístico e do tamanho da amostra poderá ser efectuado a partir da análise de estudos clínicos publicados ou ainda usando um software apropriado, como *nQuery Advisor* (versão 6,0; *Crosse's Green, Ireland*) através do endereço electrónico "<http://www.statsol.ie>" (Hickel *et al.* 2007).

Neste estudo clínico a distribuição de restaurações por paciente (Tabela 2) revelou que em 13 pacientes foram realizadas duas ou três restaurações e nos restantes 13, entre quatro a nove restaurações, sendo que a maioria dos pacientes foi portador de restaurações de todos os grupos de estudo e das duas técnicas de restauração. A distribuição do número de restaurações por paciente depende da metodologia do estudo, particularmente do facto de avaliar o paciente como uma variável dependente ou independente. No entanto, a maioria dos estudos não descreve a distribuição do número de restaurações por paciente, indicando apenas o número total de restaurações realizadas e o número total de pacientes. No estudo de Yip *et al.* (2003) um paciente recebeu quatro restaurações, 26 pacientes duas, 4 pacientes três restaurações e os restantes 34 pacientes apenas uma restauração, sendo que nenhum paciente recebeu restaurações de ambos os compósitos (*SureFil<sup>TM</sup>* e *Spectrum<sup>TPH</sup>*) (Yip *et al.* 2003). No ensaio de Baratieri *et al.* (2001) acerca do comportamento clínico de 726 restaurações de classes I e II com compósito *Z100<sup>TM</sup>* (*3M<sup>TM</sup> ESPE<sup>TM</sup>*), mediante um sistema adesivo de acondicionamento ácido total, cada paciente recebeu entre duas e seis restaurações (em média 3,5 restaurações) para avaliação durante 4 anos (Baratieri & Ritter 2001). Perry *et al.* (2000) num período de 2 anos avaliaram a *performance* clínica de 25 restaurações com *SureFil<sup>TM</sup>* num total de 17 pacientes (Perry & Kugel 2000). O estudo de Loguercio *et al.* (2001) avaliou num período de 12 meses, 5 tipos de compósitos (4 condensáveis e 1

microhíbrido) em 16 pacientes (84 restaurações), em que cada um recebeu pelo menos cinco restaurações (Loguercio *et al.* 2001). Recentemente, Sarrett *et al.* (2006) avaliaram a *performance* clínica, num período de 36 meses, de 57 restaurações de classes II com um compósito condensável aplicado com a técnica em bloco, em 32 pacientes (Sarrett *et al.* 2006). Hickel *et al.* (2007) sugerem que o razoável seria limitar o número de restaurações, uma por grupo/material, por paciente, sendo então o paciente considerado a unidade estatística (Hickel *et al.* 2007). Assim, poucos estudos transversais e longitudinais cumprem estes critérios, sendo que o tamanho da amostra depende do protocolo do estudo (Opdam *et al.* 2007).

No início do estudo, a idade dos 26 participantes variou entre os 18 e os 58 anos (Tabela 3) não tendo sido encontradas diferenças significativas (teste U de Mann-Whitney;  $p=0,752$ ) na idade dos participantes quanto ao género. Igualmente, não foram encontradas diferenças significativas quando analisadas as distribuições por idade dos constituintes da amostra, por grupos de estudo (ANOVA;  $p=0,595$ ) e por técnicas (teste U de Mann-Whitney;  $p=1,000$ ) de restauração, permitindo indicar que o parâmetro da idade constitui uma variável independente e randomizada, não sendo um factor de interferência neste estudo, quanto aos resultados obtidos por grupo de compósito/técnica como para aqueles conforme a técnica de restauração (Hickel *et al.* 2007). Assim, e quanto à idade dos pacientes é possível comparar estes dados com aqueles de estudos clínicos cujos pacientes apresentaram idades semelhantes, tal como no estudos de 4 anos de Baratieri *et al.* (2001) (idades entre os 18-46, cuja média foi de 27,5 anos) (Baratieri & Ritter 2001). Nos estudos de Sarrett *et al.* (2006) a média de idades dos participantes variou de 33 anos no início do estudo, para 28 anos, na consulta de avaliação clínica aos 12 meses e para 45 anos aos 3 anos do estudo clínico, provavelmente associado à elevada taxa de *drop outs* (53,8%) de restaurações no período total do estudo (Sarrett *et al.* 2006).

Autores como Bayne (2007) e Hickel *et al.* (2007) consideram que nos estudos clínicos controlados é fundamental descrever a localização intra-oral das restaurações uma vez que o risco de avaliação pode ser alterado por qualquer factor (Bayne 2007; Hickel *et al.* 2007). Este ensaio clínico controlado foi randomizado relativamente à técnica e ao compósito aplicado em cada pré-molar/face a restaurar, o que pode verificar-se pelo



facto de não existirem diferenças estatísticas significativas (teste  $\chi^2$  de Pearson e teste exacto de Fisher) entre a localização intra-oral das restaurações por arcada ( $p=0,955$ ;  $p=0,466$ ) por quadrante ( $p=0,485$ ;  $p=0,514$ ) e por face dentária ( $p=0,315$ ;  $p=0,176$ ), quando considerados os grupos de compósito/técnica (Tabela 5 e Tabela 6) e as técnicas de restauração (Tabela 9 e Tabela 10), respectivamente. Segundo Bernardo *et al.* (2007), a taxa anual de fracasso das restaurações com compósitos aumenta de acordo com o tamanho e número de faces restauradas (Bernardo *et al.* 2007). Neste estudo, apesar do tamanho das restaurações não ter sido calculado, limitou-se o critério de inclusão apenas aos pré-molares cujo diagnóstico clínico e radiográfico revelaram lesões de cárie proximais localizadas na dentina, referente às cavidades de cárie activas, de pequena e média profundidade (limitadas à metade externa da dentina), nível D3, segundo os critérios do ICDAS (Pitts 2004). Por outro lado, em todas as cavidades preparadas apenas foi restaurada a face mesio/oclusal e/ou a disto/oclusal de cada pré-molar, sendo estas faces (mesial e distal) uma variável independente no estudo (Hickel *et al.* 2007). Contudo, o segundo pré-molar (63,8%) foi mais frequentemente restaurado que o primeiro pré-molar (36,2%) sendo encontradas diferenças significativas (teste  $\chi^2$  de Pearson;  $p=0,018$ ) entre os grupos de compósito/técnica (A, B e C) e entre as técnicas de restauração ( $p=0,035$ ) quanto à localização intra-oral por tipo de dente. Estes dados sugerem que o tipo de pré-molar não é independente do grupo nem da técnica de restauração neste estudo. Vários autores concordam que a posição do dente na arcada constitui um factor influente, pois quanto mais distal for a sua posição na arcada, maior será a taxa de desgaste sobre as estruturas e restaurações, pois as forças que nelas actuam são maiores (Lopes *et al.* 2002), sendo que os dentes molares exibem um fracasso clínico significativamente mais elevado que os pré-molares (Bayne 2007; Manhart *et al.* 2000c). Bayne (2007) conclui que para um profissional experiente, as restaurações com compósitos em primeiros pré-molares não apresentam qualquer risco, devendo estes dentes serem seleccionados para os estudos clínicos, sempre que possível (Bayne 2007). Todavia, um estudo clínico recente de restaurações com compósito condensável, em classes II, com dimensões variadas indicou que o tipo de contactos oclusais, localização do dente e a presença de facetas de desgaste não constituíram causas previsíveis de fracasso das restaurações (Brackett *et al.* 2007).

## ii - Amostra do estudo laboratorial

No ensaio experimental *in vitro* foram realizadas duas restaurações de classes II nas faces mesio/oclusal e disto/oclusal de pré-molares, totalmente íntegros, previamente extraídos por motivos ortodônticos e periodontais. Os pré-molares foram seleccionados aleatoriamente e preservados em água destilada a 4° C, renovada semanalmente. Antes da sua utilização, os dentes foram colocados numa solução desinfectante, timol a 0,01%, durante 1 semana. Segundo as normas ISO/TR 11405 os dentes podem ficar armazenados durante seis meses e a preparação das amostras deve ser efectuada a 23±2°C (ISO/TR 2003). Uma limitação inerente aos estudos *in vitro* relaciona-se com as características do substrato utilizado, particularmente ao tipo de dentina ser diferente da maior parte dos substratos encontrados *in vivo* (ISO/TS 2003; Perdigo 2002), sendo que na prática clínica, a maioria de substratos de adesão resultam de dentes previamente restaurados, cariados e com abrasão, muitos dos quais com dentina desmineralizada ou esclerosada (Pashley *et al.* 1995) nas condições orais (Dietrich *et al.* 2000; Perdigo & Lopes 1999), resultando em forças de adesão menores do que aquelas à dentina normal (Pashley *et al.* 1995; Purk *et al.* 2004). Contudo, os substratos mais frequentemente usados nos estudos laboratoriais acerca da microinfiltração são dentes humanos definitivos, molares (Fruits *et al.* 2006; Owens *et al.* 2006; Yazici *et al.* 2004) e pré-molares (Deliperi *et al.* 2004; Purk *et al.* 2004; Santini & Milia 2004).

A amostra foi dividida em 3 grupos (A, B e C), conforme a técnica/viscosidade da resina composta usada, sendo de seguida efectuados 4 microcortes, no sentido médio-distal de cada dente, resultando num total de 720 superfícies gengivais e axiais (Tabela 40), das quais restaram 604 superfícies de análise (208 nos grupos A e B e 188 no grupo C) válidas para observação e registo. O número de cortes efectuado foi baseado no estudo realizado por Purk *et al.* (Purk *et al.* 2004) e teve como propósito fornecer uma quantidade de superfícies de análise que traduzissem reprodutibilidade com menor erro na avaliação do grau de penetração do corante (Wibowo & Stockton 2001). Todavia, apesar dos resultados do estudo de Raskin *et al.* (2003) mostrarem uma correlação crescente entre os valores mais elevados de microinfiltração e o número de superfícies de corte observadas, esta relação não se revelou estatisticamente significativa (Raskin *et al.* 2003).

### **1.3 - Materiais restauradores, realização das cavidades classes II e procedimentos operatórios**

Todos os procedimentos operatórios de preparação cavitária, materiais e técnicas de restauração foram estandardizados, descritos detalhadamente e seguidos nos ensaios *in vivo* e no *in vitro* bem como, foram todos realizados por apenas um profissional experiente e calibrado, o que coincide com as recomendações de Hickel *et al.* (Hickel *et al.* 2007). Assim, o operador não constitui uma co-variável de análise. Alguns autores referem que a variação do número de operadores e os seus níveis de experiência podem influenciar a *performance* clínica das restaurações (Mjor *et al.* 2000), devendo ser especificado o número de operadores bem como o número de restaurações aplicado por cada um, devendo o operador ser “cego” aos grupos de teste e controlo, sempre que possível (Hickel *et al.* 2007).

Todos os preparos cavitários de classes II, nos estudos *in vivo* e *in vitro* foram realizados com ICR diamantados cilíndricos 014 de ponta arredondada em turbina de alta rotação com refrigeração a água, a fim de serem semelhantes aos procedimentos de rotina na prática clínica generalista (Pashley *et al.* 1995). Os ICR foram substituídos a cada 5 preparações clínicas e laboratoriais para reduzir a diferença de rugosidade superficial na estrutura dentária induzida pelo corte (Amaral *et al.* 2002; Peris *et al.* 2003; Wahab & Shaini 2003). As dimensões finais dos preparos foram confirmadas com recurso a uma sonda periodontal graduada ao milímetro, tipo *Williams* (ref. PW 100-4635) tal como o realizado num estudo publicado (Yip *et al.* 2003). No estudo *in vivo*, assegurou-se a remoção total das estruturas cariadas, permitindo obter preparos com dimensões finais médias não superiores a 3 mm (dimensões vestibulo-lingual e a profundidade axial) e não superior a 2,5 mm (dimensão mesio-distal) bem como, a terminação clínica acima da junção clínica amelo-dentinária, em paredes de esmalte, considerada a margem gengival da parede gengival. Um estudo recente de Brackett *et al.* (2007) sobre a influência do tamanho dos preparos cavitários na *performance* clínica de dois compósitos condensáveis (*Aleri*<sup>®</sup>/*Condensable*, *Jeneric*<sup>®</sup>/*Pentron*; e *SureFil*<sup>TM</sup>, *Dentsply/Caulk*) não revelou associação entre o tamanho das restaurações de classes II, em dentes molares e o fracasso clínico registado (Brackett *et al.* 2007). No estudo *in vitro*, os preparos apresentaram dimensões, ligeiramente mais profundas, aproximadas de 3 mm em vestibulo-lingual, de 5 mm na profundidade axial, e não superior a 2,5 mm

na dimensão mésio-distal, com as margens gengivais das paredes gengivais em paredes de esmalte ou de dentina. Desta forma, as dimensões das cavidades não foram consideradas co-variáveis deste estudo, sendo os preparos aproximadamente padronizados (Bernardo *et al.* 2007; Hickel *et al.* 2007).

Todos os materiais restauradores (Anexo 4 e Quadro 12) usados neste estudo, clínico e laboratorial, foram do mesmo fabricante, a *Dentsply, DeTrey/Caulk* como forma a reduzir o grau de interferências e a manter a compatibilidade entre constituições químicas de cada produto, nomeadamente assegurar as diferentes viscosidades dos compósitos restauradores. Num estudo *in vitro* sobre microinfiltração em restaurações de classes II com compósitos, Wibowo e Stockton (2001) referiram que os produtos restauradores de diferentes fabricantes usados, geraram incompatibilidades que afectaram a interface adesiva, contribuindo para os elevados valores de infiltração encontrados (Wibowo & Stockton 2001). Foi seleccionado um compósito condensável, o *SureFil<sup>TM</sup>* por ser utilizado na prática clínica generalista, ser um compósito cuja elevada viscosidade facilita a sua inserção em cavidades de classes II, a obtenção de contacto proximais adequados e pela sua composição sofrer menor contracção volumétrica de polimerização (Manhart *et al.* 2001b; Nash *et al.* 2001). O compósito com nanopartículas, o *Ceram X<sup>TM</sup>* foi seleccionado por ter indicação de utilização universal e resultar duma recente evolução tecnológica de composição, comparando com os tradicionais microhíbridos, com o objectivo de melhorar as propriedades mecânicas, ópticas e clínicas das restaurações (Mitra *et al.* 2003). Em todas as técnicas foi usado o mesmo sistema adesivo, *etch-and-rinse*, o *Prime & Bond NT<sup>TM</sup>* com o condicionamento total do esmalte e dentina, conforme indicações do fabricante, uma vez que é usado na prática clínica generalista, sendo considerado uma variável independente neste estudo.

Nos procedimentos restauradores foi utilizada uma matriz metálica com 0,030 mm de espessura em porta matriz de *tofflemire* e uma cunha de madeira nos espaços proximais (apenas no estudo *in vivo*) para estabilizar a matriz na região gengival da restauração (Liebenberg 2000). Durante os procedimentos operatórios clínicos foi efectuado o isolamento relativo do campo operatório com rolos de algodão e aspirador de saliva, tal como preconizado por alguns autores (Efes *et al.* 2006; Lindberg *et al.* 2003; Turkun *et*

al. 2003b). A utilização do isolamento absoluto, apesar de recomendada por alguns na restauração com técnicas adesivas e de ser utilizado em vários estudos clínicos (Quadro 19 e Quadro 20) não traduz a evidência da prática clínica generalista (Lynch & McConnell 2007), podendo ser um factor que complica a reconstrução de contactos proximais adequados nas restaurações de dentes posteriores (Dorfer *et al.* 2001). Num estudo recente de Lynch *et al.* (2006), não foram registadas diferenças significativas em relação à longevidade das restaurações posteriores com compósito, realizadas com recurso a dique de borracha ou com rolos de algodão (Lynch *et al.* 2006). Tal como no estudo de Türkün *et al.* (2001), no presente ensaio *in vivo* foi colocada uma cunha nos espaços dentários proximais, prévia à preparação cavitária, para facilitar a visualização e a preparação clínica das cavidades de classes II, promovendo um afastamento lento do espaço interproximal e servir como guia para determinar a altura adequada da parede gengival (Cenci *et al.* 2007; Turkun & Aktener 2001).

No presente estudo, quer na componente *in vivo* como na *in vitro*, todos os procedimentos clínicos foram realizados pelo mesmo operador afim de evitar variações técnicas inerentes à actuação, experiência e sensibilidade operatória de diferentes intervenientes (Bayne 2007). Assim, o operador constituiu uma variável independente deste estudo, sendo em termos estatísticos excluído o seu efeito (Hickel *et al.* 2007).

#### **1.4 - Técnicas de restauração e de fotopolimerização**

Foram usadas duas técnicas de aplicação dos compósitos, uma técnica incremental oblíqua (Deliperi & Bardwell 2002; Efes *et al.* 2006), por ser utilizada pelos clínicos e numa tentativa de reduzir o factor C cavitário (Lopes *et al.* 2004a) e uma técnica incremental modificada. Esta última tem o intuito de preservar as qualidades dos compósitos compactáveis, facilitar a inserção e adaptação do compósito em caixas proximais estreitas e profundas, melhorar a adaptação marginal ao nível do bordo gengival da caixa proximal e melhorar a adaptação e resistência marginal nos bordos laterais da caixa oclusal (Melo *et al.* 2005). Pretende-se assim determinar se existem diferenças entre ambas as técnicas.

Em ambos os ensaios foi usado o mesmo protocolo de fotopolimerização, mediante uma unidade de luz visível a emitir de modo contínuo, com intensidade média de 900 mW/cm<sup>2</sup>, por ser mais frequentemente usada por clínicos. Apesar de alguns autores preconizarem o uso aparelhos com intensidade progressiva e gradual (técnica *soft-start*), com o intuito de reduzir a tensão na junção entre a resina composta e o esmalte/dentina e as falhas marginais nas restaurações com compósitos (Deliperi & Bardwell 2002), não há muita informação sobre os seus efeitos na microinfiltração e na profundidade de polimerização nos diferentes tipos de resinas compostas (Jain & Pershing 2003). Face às diversas variáveis relacionadas com a fotopolimerização, que podem afectar a profundidade de polimerização e o grau de conversão das resinas compostas (Alomari *et al.* 2007; Jain & Pershing 2003; Luo *et al.* 2002; Miguez *et al.* 2004; Visvanathan *et al.* 2007) o protocolo de polimerização usado neste estudo assegurou que a extremidade da guia do aparelho ficasse o mais próximo possível da camada a polimerizar, sem contactar com o material, com a luz posicionada cerca de 90 graus em relação à superfície do adesivo e dos compósitos, com a finalidade de reduzir a interferência de factores técnicos (direcção, distância e dimensão da ponta de luz). Periodicamente, em cada dez restaurações, clínicas e laboratoriais, foi verificada a quantidade de luz emitida pelo aparelho, mediante um radiómetro aplicado na ponta da guia de luz, para assegurar a manutenção da intensidade de luz emitida (Fan *et al.* 2002). Inicialmente, foram fotopolimerizadas camadas de compósito com 1,5 mm de espessura durante 20 segundos. Após remoção da matriz, as restaurações foram adicionalmente fotopolimerizadas, durante 40 segundos, por vestibular e por lingual, para completar o processo de polimerização. Este modo de polimerização foi seleccionado para tentar minimizar a tensão de contracção pela fotopolimerização (Fagundes *et al.* 2006). Segundo Lindberg *et al.* (2005) os tempos de exposição recomendados de 40 segundos por incrementos de 2 mm de compósito, podem ser reduzidos para 20 segundos ou as porções de compósito aumentados de 2 a 3,5 mm, uma vez que os valores absolutos da profundidade de polimerização estão especificamente relacionados com os materiais restauradores, sendo que as associações entre as unidades de luz, entre os tempos de exposição e as distâncias das guias de luz, podem constituir procedimentos universais (Lindberg *et al.* 2005a).

Neste estudo clínico, a descrição das cores de compósitos usados por grupos (A, B e C) de estudo e técnica (TIO e TIM) de restauração (Tabela 7) revelou que as cores claras, M2 e M3 do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e a cor A do *SureFil*<sup>TM</sup>, foram mais frequentemente seleccionadas que as escuras. Na componente *in vitro* deste estudo, optou-se por usar sempre as cores mais escuras, de cada compósito particularmente, M7 do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e C do *SureFil*<sup>TM</sup>, de forma a não introduzir uma variável que interferisse com a transmissão de luz pelas resinas compostas. Apesar de alguns autores indicarem que a cor da resina composta pode influenciar a profundidade de polimerização, por influenciar o coeficiente de transmissão da luz, sendo as resinas compostas mais pigmentadas (tons mais acastanhos) consideradas as menos polimerizáveis (Jain & Pershing 2003), as conclusões do estudo de Fan *et al.* (2002) sugerem que intensidades de 300 mW/cm<sup>2</sup> com comprimentos de onda entre os 400-515nm fotopolimerizam a maioria das cores das resinas compostas de forma eficaz contudo, alguns materiais podem requerer mais tempo (Fan *et al.* 2002).

### **1.5 - Termociclagem das amostras *in vitro***

A termociclagem constitui um procedimento comum nos estudos *in vitro*, nos quais as amostras (dentes e restaurações) são sujeitas a temperaturas extremas, compatíveis com as da cavidade oral, com o propósito de simular os efeitos do contacto com alimentos frios e quentes e assim pôr à prova a relação do coeficiente de expansão térmica linear entre o dente e os materiais restauradores (Gale & Darvell 1999). O diferencial entre a expansão e a contracção dos compósitos, mais do que o dente, quando sujeitos a variações de temperatura, poderá contribuir para o fracasso da interface adesiva (Hilton *et al.* 1997) e assim, este processo poderá conduzir à formação de fendas marginais e à microinfiltração (Xu *et al.* 2002). Contudo, a relação entre a termociclagem e as condições clínicas é ambígua (Swift *et al.* 1995), sendo a sua utilidade nos estudos de infiltração controversa (Ben-Amar *et al.* 2005), sugerindo alguns autores que este processo interfere negativamente na infiltração (Huang *et al.* 2004; Mathew *et al.* 2001; Xu *et al.* 2002) enquanto outros referem não provocar qualquer influência na microinfiltração (Dorfer *et al.* 2000; Wibowo & Stockton 2001) e na nanoinfiltração (Li *et al.* 2002). Adicionalmente, dado a falta de consenso em relação às amplitudes térmicas (entre 15 °C a 45 °C, entre 4 °C e 60 °C e entre 5 °C e 55 °C) e número de ciclos a usar (de 500 até estimativas de 10.000 ciclos, por ano) (Gale & Darvell 1999;

Huang *et al.* 2004), torna-se difícil a comparação entre resultados dos vários estudos *in vitro* (Gale & Darvell 1999). Neste estudo *in vitro* os pré-molares da amostra foram colocados em água a 37 °C e de seguida foram imersos durante 20 segundos em banhos com temperaturas de 5 °C e de 55 °C, num total de 1500 ciclos, superando o recomendado pela norma ISO/TR 11405 (2003) de 500 ciclos entre 5 °C e 55°C (ISO/TR 2003). Contudo, a literatura sugere a necessidade de mais ciclos quando se pretende fazer uma avaliação das restaurações adesivas a longo prazo (De Munck *et al.* 2005).

## 1.6 - Metodologias de avaliação

### **i - Métodos de avaliação da *performance* clínica das restaurações posteriores com compósitos**

A efetividade das restaurações é medida pelo grau de sucesso de um procedimento restaurador. Os critérios que definem o fracasso das restaurações com compósitos devem ser clarificados e definidos, independentemente, para cada tipo de estudo, devendo ser formulados conforme o objectivo a que se propõe o estudo. Primariamente, a definição dos critérios de avaliação deve basear-se nos resultados dos estudos clínicos acerca do tipo de fracassos das restaurações, independentemente de terem sido causados por factores inerentes ao material, ao profissional ou ao paciente (Hickel *et al.* 2007). A pouca sensibilidade e ausência de quantificação dos critérios de Ryge, combinado com modificações não standardizadas, pelos investigadores, em relação aos parâmetros, aos níveis de classificação e aos métodos do estudo reportados, geraram na literatura um conjunto de dados que são extremamente difíceis de interpretar e comparar. Em muitos casos, a pouca sensibilidade associada aos métodos originais de Ryge é erradamente interpretada como uma boa *performance* clínica das restaurações (Hickel *et al.* 2007).

Neste estudo clínico foram usadas duas metodologias de avaliação, a directa mediante inspeção visual/ táctil e a indirecta mediante a análise de radiografias *bitewing*, fotografias digitais e modelos. Apesar das limitações inerentes à metodologia de avaliação directa, tais como a subjectividade de avaliação clínica e o facto das observações serem efectuadas pelo mesmo observador (concordância intra-examinador de 95%; valor de  $\kappa$  de 0,90), o recurso a metodologias indirectas de análise possibilitou



maior precisão, reprodutibilidade e validade nos resultados obtidos (Hickel *et al.* 2007), uma vez que foi efectuada por dois examinadores. Um dos aspectos originais acerca dos critérios de Ryge tem como base a calibragem dos avaliadores, podendo os clínicos treinar a avaliação clínica das restaurações mediante a consulta do endereço “<http://www.dent.umich.edu/cer/>” com fotografias padronizadas que ilustram os diferentes critérios e grupos de materiais restauradores (Hickel *et al.* 2007). No presente estudo a análise indirecta das restaurações do início, dos 12 e dos 24 meses, através das fotografias, radiografias e modelos resultaram da média de duas análises e registos realizados, por dois examinadores independentes. A análise indirecta prévia, de 10 restaurações em três diferentes momentos com intervalo de uma semana, permitiu em todos os casos uma concordância intra-examinador e inter-examinador com um valor de  $\kappa$  de 0,90. Segundo as directrizes para a interpretação do valor de  $\kappa$  proposta por Byrt, o intervalo de valores entre 0,81 e 0,92 produz uma concordância muito boa intra e inter-examinadores (Byrt 1996).

Na avaliação directa, cada restauração foi classificada segundo os critérios de Ryge modificados (Anexo 2) mediante os parâmetros estéticos (alterações da cor da restauração, pigmentação da margem cavo-superficial da restauração, pigmentação da restauração, forma anatómica e contorno anatómico e textura de superfície), os funcionais (integridade e adaptação da margem cavo-superficial, forma e contorno axial) e os biológicos (presença de cárie secundária, dor ou sensibilidade pós-operatória, presença de sangramento na papila gengival adjacente à restauração) (Cvar & Ryge 2005; Turkun & Aktener 2001; Turkun *et al.* 2003b). Para cada um dos critérios clínicos foi usada uma classificação que permitiu comparar os resultados com outros estudos clínicos com dois anos (Efes *et al.* 2006; Ergucu & Turkun 2007; Ernst *et al.* 2003; Lopes *et al.* 2003; Perry & Kugel 2000; Turkun & Aktener 2001; Turkun *et al.* 2003b) e um ano de duração (de Souza *et al.* 2005; Dresch *et al.* 2006; Loguercio *et al.* 2001; Oberlander *et al.* 2001; Yip *et al.* 2003). Segundo as recomendações da ADA, o uso dos compósitos nos dentes posteriores requer, para além dos testes laboratoriais, que sejam aplicados em pelo menos dois estudos clínicos com um mínimo de 18 meses de duração. Nesses estudos, *in vivo*, as resinas compostas/restauração devem ser avaliadas semestralmente (observação inicial, aos 6, aos 12 e aos 18 meses) segundo os critérios de manutenção da cor, descoloração marginal, integridade marginal, cáries secundárias,

manutenção do contorno/contacto interproximal, fractura, sensibilidade pós-operatória, e condição da superfície (ADA 2003b).

## **ii - Método de determinação da microinfiltração marginal**

As diversas metodologias de análise da microinfiltração descritas na literatura tais como, o uso de corantes, marcadores químicos, isótopos radioactivos, observação por microscopia óptica ou microscopia electrónica de transmissão e varrimento (Alani & Toh 1997), entre outros, originam diferentes protocolos de investigação tornando difícil a comparação de resultados por falta de uniformidade de critérios (Raskin *et al.* 2003). Para determinar a microinfiltração em laboratório tem-se recorrido frequentemente à medição, na interface dente/restauração, da quantidade de penetração de corantes como a fucsina básica (Ferreira & Vieira 2008; Jain & Belcher 2000; Yazici *et al.* 2002) (soluções de 0,2%, 0,5% e 2%), o azul de metileno (Aranha & Pimenta 2004; Deliperi *et al.* 2007; Loguercio *et al.* 2004a; Poskus *et al.* 2004a; Wahab & Shaini 2003) (soluções de 0,5% até 2%) ou o nitrato de prata (Gladys *et al.* 2001; Peris *et al.* 2003; Wibowo & Stockton 2001) (solução de 50%), apesar das limitações inerentes à subjectividade das medições (Raskin *et al.* 2003). No presente estudo, todos os pré-molares foram colocados em solução corante de azul de metileno a 2% durante 4 horas a 37 °C, por ser um método de baixo custo e cuja composição e diluição do corante permitem quantificar eficazmente a infiltração na interface dente restauração (Amaral *et al.* 2002; Aranha & Pimenta 2004; Ernst *et al.* 2002; Yap *et al.* 1996). Todas as superfícies de corte foram observadas numa lupa macroscópica com ampliação de 20×. As fotografias digitais de cada superfície de corte, sem e com medição calibrada (Purk *et al.* 2004), foram obtidas e arquivadas através do programa *Lasez Versão 1.3.0, de 2003-2006, Leica Microsystems (Switzerland), Versão 2.4.0 R1, de 2003-2006 (Switzerland)*. Tal como referido no §1.6.i, as medidas das paredes gengival e axial de cada restauração foram efectuadas sempre pelo mesmo examinador, por três vezes (calibragem intra-examinador), em três diferentes momentos, sendo as medições consideradas neste estudo, o resultado da média dos três registos quantitativos independentes realizados.

Assim, o presente estudo envolveu uma investigação experimental do tipo ensaio clínico randomizado, executado durante um período de dois anos. Neste estudo desenhou-se uma investigação do tipo descritiva e analítica prospectiva, compreendendo uma componente transversal e uma longitudinal, em que foram comparados os resultados dos grupos (compósitos/ técnicas; A, B e C) e técnicas (TIO/TIM) nas mesmas amostras do início do estudo com os resultados recolhidos semestralmente até perfazerem dois anos. Os resultados clínicos obtidos aos 12 meses e aos 24 meses bem como as causas de fracasso e as taxas de sucesso/fracasso anual das restaurações são apresentados, discutidos e comparados com aqueles de estudos clínicos publicados com um (Brackett *et al.* 2007; de Souza *et al.* 2005; Dresch *et al.* 2006; Loguercio *et al.* 2001; Oberlander *et al.* 2001; Yip *et al.* 2003) e dois anos (Efes *et al.* 2006; Ergucu & Turkun 2007; Ernst *et al.* 2003; Fagundes *et al.* 2006; Lopes *et al.* 2003; Perry & Kugel 2000; Turkun & Aktener 2001; Turkun *et al.* 2003b) de duração, respectivamente. A segunda componente deste trabalho envolveu um ensaio experimental *in vitro* que comparou a microinfiltração na interface dente/restauração, após termociclagem de restaurações, idênticas às do estudo *in vivo*. Neste estudo do tipo descritivo e analítico com um componente transversal, foram comparados os resultados dos grupos (compósitos/ técnicas; A, B e C) e técnicas (TIO/TIM) das amostras. Os resultados de microinfiltração obtidos são discutidos e comparados com estudos *in vitro* publicados que utilizaram uma metodologia semelhante (Amaral *et al.* 2002; Aranha & Pimenta 2004; Ernst *et al.* 2002; Manhart & Trumm 2007; Yap *et al.* 1996).

## **2 - AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO *IN VIVO* DE RESTAURAÇÕES CLASSES II EM PRÉ-MOLARES, COMPARANDO RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, APLICADAS COM DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DIFERENTES.**

### **2.1 - Comparação da avaliação directa e indirecta do comportamento clínico de grupos de compósitos/técnicas, aos 12 e 24 meses**

A comparação clínica dos grupos (A, B e C) de estudo foi efectuada mediante a análise dos resultados estéticos (Tabela 11), funcionais (Tabela 12) e biológicos (Tabela 13) obtidos na avaliação clínica directa das restaurações classes II com compósitos após 12 e após 24 meses. Vários métodos clínicos podem ser usados para avaliar o sucesso das

restaurações com compósitos (Manhart *et al.* 2004). Um dos métodos de avaliação directa das restaurações mais amplamente aceite baseia-se na aplicação dos critérios de Ryge, também denominados de critérios *USPHS* (Hickel *et al.* 2007) usados em estudos clínicos para controlo da qualidade dos materiais restauradores (Efes *et al.* 2006; Turkun *et al.* 2003b) e que foram alvo de re-impressão no ano de 2005 (Cvar & Ryge 2005). Este método de avaliação foi desenhado com o intuito maior de reflectir as diferenças na aceitabilidade/inaceitabilidade clínica das restaurações do que para medir graus de sucesso (Efes *et al.* 2006; Turkun *et al.* 2003b). No presente estudo os parâmetros estéticos, funcionais e biológicos das restaurações foram avaliados mediante sub-critérios, quanto aos níveis de classificação de aceitabilidade clínica ( $\alpha$  (*alfa*) e  $\beta$  (*bravo*); maior eficácia), clinicamente insatisfatório mas com possibilidade de reparação ( $\chi$  (*charlie*); menor eficácia) e inaceitabilidade clínica ( $\delta$  (*delta*); ineficácia), sendo que a avaliação final de cada parâmetro foi traduzida pelo valor (quantidade absoluta (n) e relativa (%) de restaurações, por nível de classificação) mais elevado/mais grave, em cada parâmetro. Aquando do resumo dos três parâmetros (estéticos, funcionais e biológicos), numa avaliação global, o valor mais elevado prevalece, sendo referido como o valor de avaliação final das restaurações (Hickel *et al.* 2007).

No presente estudo, os **parâmetros estéticos** (Tabela 11) foram registados mediante a avaliação da alteração da cor da restauração, da pigmentação da margem cavo-superficial, da pigmentação superficial nas restaurações, da textura superficial das restaurações, da forma anatómica e do contorno anatómico do dente nas faces oclusal e proximal em todas as restaurações realizadas. Algumas apresentaram alterações do nível de classificação *alfa* (excelente/ muito bom) para *bravo* (satisfatório) aos 12 e aos 24 meses de estudo, sendo 100% consideradas clinicamente aceitáveis portanto, eficazes quanto à estética. Nenhuma das restaurações realizadas nos grupos de estudo foi considerada perdida, isto é, não traduzem inaceitabilidade clínica das restaurações quanto a parâmetros clínicos estéticos.

Os parâmetros estéticos avaliados não mostraram diferenças significativas entre os grupos de estudo aos 12 meses de avaliação (Tabela 11). Contudo, aos 2 anos, verificou-se a existência de maior **pigmentação da margem das restaurações** (teste exacto de Fisher,  $p=0,030$ ) nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM

(Grupo B) e maior alteração da **textura superficial** ( $p=0,040$ ) nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A). Uma ligeira pigmentação das margens das restaurações com um compósito nano-estruturado, o *Filtek Supreme*, foi registada nos estudos clínicos de Efes *et al.* (2006), ao fim de um ano, e de Ernst *et al.* (2006), ao fim de dois anos (Efes *et al.* 2006; Ernst *et al.* 2006). Segundo um estudo clínico de Perry *et al.* (1999), citado por Yip *et al.* (2003), em restaurações de classes II com *SureFil*<sup>TM</sup> (*Dentsply, Caulk*) os resultados obtidos quanto à integridade das margens da restauração foram 100% *alfa* (Yip *et al.* 2003). A pigmentação marginal resulta de defeitos na interface dente/restauração que possibilitam a coloração por alimentos, bebidas e corantes e pode ser causada por inadequada aplicação do compósito, pelos procedimentos de acabamento e polimento, por falha do sistema adesivo subjacente e pela tensão durante a função (Yip *et al.* 2003). Todavia, sabe-se que o sistema de condicionamento total do esmalte está associado à redução de defeitos marginais. Adicionalmente, as resinas compostas tendem a contrair durante a polimerização gerando elevadas forças de tensão de contracção na interface adesiva, sobretudo nas áreas marginais das cavidades (Yip *et al.* 2003). Um estudo comparativo recente de Rüttermann *et al.* (2007) acerca da contracção de polimerização e expansão higroscópica de compósitos restauradores posteriores, revelou um maior volume de contracção e maior variação volumétrica por absorção de água no *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (2,6 %  $\Delta V$  de polimerização e 1,0% de  $\Delta V$  por contacto com água) que no *SureFil*<sup>TM</sup> (2,0 %  $\Delta V$  de polimerização e 0,3% de  $\Delta V$  por contacto com água), apesar das diferenças encontradas não serem significativas (Rüttermann *et al.* 2007).

Em relação à **textura superficial** (Tabela 11) no início do estudo todas as restaurações mostraram superfícies macias, após o polimento, comparativamente com o esmalte adjacente. Aos 12 meses, apesar das diferenças entre grupos não ser significativa, as restaurações com superfícies de *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (Grupos A e B) mostraram mais irregularidades de textura comparativamente com a superfície dentária vizinha. Aos 24 meses, e face aos *drop outs* ocorridos, as diferenças detectadas foram significativas ( $p=0,040$ ) para o grupo A em comparação com as restaurações dos grupos B e C. Como o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> é uma resina composta com nanopartículas recentemente introduzida no mercado, não foi possível encontrar estudos clínicos que permitissem a comparação com estes resultados todavia, um estudo clínico de Efes *et al.* (2006) com um

compósitos de nanopartículas, aplicado pela TIO, de outro fabricante (*Filtek Supreme<sup>TM</sup>*, 3M) revelou níveis *alfa* de 100% quanto à textura de superfície, ao fim de 24 meses (Efes *et al.* 2006). Estes resultados não são coincidentes com os obtidos no presente estudo, sendo que uma possível explicação para este facto resida nas diferentes formulações dos compósitos com nanopartículas. Aos 18 meses de avaliação, Ergüçü *et al.* (2007) registaram diferenças significativas na rugosidade das superfícies restauradas com *Grandio<sup>®</sup>*, em relação às efectuadas com *Filtek Supreme<sup>TM</sup>* (Ergucu & Turkun 2007). Contudo, um estudo *in vitro* de Turssi *et al.* (2006) acerca do comportamento de desgaste em compósitos nanoestruturados (*Filtek Supreme<sup>TM</sup>*, *Grandio<sup>®</sup>*, entre outros) refere que, contrariamente às expectativas, a diminuição do tamanho das partículas e consequente redução do espaço inter-partículas, promove o aumento da resistência à fadiga e diminuição do desgaste nestes compósitos. Os resultados revelaram que dos compósitos estudados, o *Ceram X Mono<sup>TM</sup>*, cujas partículas possuíam menor tamanho, apresentou maior desgaste em volume e em profundidade, comparativamente com os restantes nanoestruturados. Os autores presumiram que estes resultados se devem ao facto das partículas mais pequenas se perderem por contacto com os dentes antagonistas, não sendo claro se este facto se deve à redução do tamanho das partículas ou à descontinuidade adesiva na interface da matriz orgânica e do conteúdo inorgânico (Turssi *et al.* 2006). Estes achados laboratoriais podem explicar as alterações da textura superficial nas restaurações com *Ceram X Mono<sup>TM</sup>* observadas no presente estudo. Nas restaurações com o *SureFil<sup>TM</sup>* pela TIO (Grupo C) os resultados obtidos neste estudo (Tabela 11) são concordantes com os de estudos clínicos publicados com duração de um ano (Loguercio *et al.* 2001; Yip *et al.* 2003) e de dois anos (Fagundes *et al.* 2006; Turkun *et al.* 2003b) indicando a excelente *performance* desta resina composta em dentes posteriores, quanto à textura superficial. Segundo Türkün *et al.* (2003) a forma e o tamanho irregular das partículas inorgânicas do *SureFil<sup>TM</sup>* permitem que estas se liguem fortemente à matriz orgânica, sendo que as partículas maiores (0,04-10µm) previnam o deslocamento das partículas menores, equilibrando a ligação entre as cargas inorgânica e orgânica (Manhart *et al.* 2001b), promovendo boas propriedades de polimento e minimizando a perda por desgaste das partículas de tamanhos médio e pequeno (Turkun *et al.* 2003b). A boa capacidade de polimento dos compósitos constitui uma propriedade desejável destes materiais restauradores (Gladys *et al.* 1998), pois relaciona-se não só com a potencialidade de obtenção de um bom aspecto estético mas também com a redução de retenção de placa bacteriana, devido às superfícies lisas

e sem rugosidades, sobretudo nas áreas proximais das restaurações (Filho & Azevedo 2003; Yip *et al.* 2003). Os resultados do presente estudo, em relação ao *SureFil*<sup>TM</sup> são concordantes com os dos estudos, com duração de um ano, de Loguercio *et al.* (Loguercio *et al.* 2001) e com os de Perry *et al.* (2000) e de Türkün *et al.* (2003), com duração de dois anos. (Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b)

Relativamente à **alteração da cor da restauração** (Tabela 11), verificou-se que as restaurações realizadas com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM não mostraram alterações de cor aos 12 e aos 24 meses do estudo. No início, 2,9% (n=1) das restaurações dos grupos A (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO) e C (*SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO) foram registadas como *bravo*. Este facto pode relacionar-se com a limitação da selecção de cores do compósito *SureFil*<sup>TM</sup> (só apresenta as cores A, B e C) e à diferença entre a escala de selecção de cor (Figura 16) do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (M1 até M7) e a escala *VITA*<sup>®</sup> (*VITA*, Alemanha), mais frequentemente mais usada pelos clínicos. A maioria dos estudos clínicos investiga os novos materiais utilizando poucas cores, normalmente as cores A2 e A3, em vez da totalidade (entre 10 e 14 cores) da paleta de escolhas. De salientar, que dentes com cor mais escura podem não apresentar uma classificação boa na avaliação inicial da restauração, e segundo Bayne *et al.*, é possível que 10% das restaurações dos estudos clínicos actuais apresentem um nível inicial de registo *bravo* (Bayne 2007). Park e Lee (2007) utilizaram um espectrofotómetro para medir as diferenças de cor (*Delta-E; dE*) entre as cores individuais das resinas compostas e a cor mais próxima da escala de cores da marca com a escala *VITA*<sup>®</sup> tendo os resultados revelado a existência de diferenças (0,9 dE e 12,8 dE) entre cada cor de compósitos e a escala de cor mais próxima de referência (Park & Lee 2007). Sabe-se que o dE constitui um número que representa a “distância” entre duas cores e que valores de 1,0 dE, idealmente, indicam a diferença de cor mais pequena que os olhos humanos conseguem detectar. Contudo, Algumas diferenças de cor superiores a 1,0 dE são perfeitamente aceitáveis mas, podem ser indetectáveis. Também, o mesmo valor de dE entre dois tons de amarelos e dois tons de azul, pode não aparentar a mesma diferença para o olho humano e noutros locais, podem tornar-se evidentes. Segundo Türkün *et al.* (2003), as cores do *SureFil*<sup>TM</sup> foram deliberadamente seleccionadas para serem mais claras que as correspondentes à escala *VITA*<sup>®</sup>, afim de permitir a visualização das margens durante a aplicação do compósito. Contudo, quando são usados materiais restauradores de cor, as

propriedades estéticas são importantes, devendo os compósitos posteriores possuir gamas de cores suficientes e apropriadas à cor do dente adjacente (Turkun *et al.* 2003b). No grupo C não se registaram alterações aos 12 e aos 24 meses face aos resultados obtidos inicialmente, mas nas restaurações do grupo A mais uma restauração (6,2%) mostrou uma ligeira alteração em termos de cor, tonalidade ou translucidez relativamente à estrutura dentária adjacente. Apesar de não se detectarem diferenças estatísticas significativas (teste exacto de *Fisher*) na alteração de cor das restaurações entre os grupos de estudo no *início* ( $p=0,601$ ), aos 12 meses ( $p=0,360$ ) e aos 24 meses ( $p=0,340$ ), duas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO e uma com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, mostraram uma ligeira alteração da cor. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Loguercio *et al.* (2001), de Türkun *et al.* (2003) e de Perry *et al.* (2000), em relação ao *SureFil*<sup>TM</sup>, ao fim de um (Loguercio *et al.* 2001) e dois anos (Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b).



Figura 16 - Representação da correspondência de cores entre a escala do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e a escala *VITA*<sup>®</sup> (CeramX 2003).

Apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas entre os grupos de estudo aos 12 ( $p=0,160$ ) e aos 24 meses ( $p=0,340$ ) alterações ligeiras da **pigmentação superficial** foram observadas nas restaurações (Tabela 11) dos grupos A e B ao fim de um ano e assim se mantiveram aos 2 anos de estudo. Tal como os achados clínicos de 12 meses de Yip *et al.* (Yip *et al.* 2003) nas restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (grupo C) não foram evidenciadas alterações deste critério (100% *alfa*) nos 2 anos de estudo. A pigmentação superficial das restaurações com o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> poderá ter a ver com a formulação estrutural do compósito, mas pode facilmente ser removida com o polimento das restaurações (Efes *et al.* 2006; Ernst *et al.* 2006). Contrariamente aos resultados encontrados no nosso estudo, Perry *et al.* (2000) indicaram alterações ligeiras de pigmentação superficiais nas restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> ao fim de um ano, que se tornaram mais evidentes ao fim de 2 anos (Perry & Kugel 2000).

No início, 100% das restaurações dos grupos A, B e C apresentaram continuidade em relação à **forma anatómica e ao contorno anatómico do dente nas faces oclusal e**



**proximal** (Tabela 11). Apesar dos resultados não revelarem diferenças estatísticas significativas entre os grupos aos 12 ( $p=0,900$ ) e aos 24 ( $p=0,750$ ) meses de estudo, foram observadas alterações de descontinuidade na escultura em relação ao contorno anatómico existente, ao fim de um ano e, mais ainda, ao fim de 2 anos. Estes resultados foram mais frequentes nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) e naquelas com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B), revelando alterações estéticas na escultura das restaurações. Nas restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo C) as alterações registadas ao fim de um ano permaneceram inalteradas até aos 24 meses de estudo. Alguns autores afirmaram que os compósitos condensáveis, comparativamente com os convencionais, não apresentavam melhores comportamentos clínicos na resistência ao desgaste, por não apresentarem melhores propriedades mecânicas que os tradicionais microhíbridos de viscosidade clínica média (Peumans *et al.* 2001). Ferracane (2006) refere que, actualmente, as alterações nas formulações dos compósitos permitiram uma redução substancial deste problema, sendo o desgaste dos compósitos pouco relevante em restaurações de pequeno a moderados tamanhos (Ferracane 2006). Atendendo que a probabilidade de desgaste é menor em pré-molares que em dentes molares (Bayne 2007) e que os pré-molares são considerados dentes posteriores na cavidade oral, os requisitos estéticos quanto à aparência e contorno anatómico, não devem ser descurados uma vez que a presença de facetas de desgaste pode comprometer as propriedades estéticas esperadas pelos pacientes e profissionais (Efes *et al.* 2006).

No presente estudo, os **parâmetros clínicos funcionais** (Tabela 12) das restaurações foram avaliados quanto à **integridade e adaptação marginal, oclusal e proximal, e à forma anatómica e contorno axial**, não tendo sido registadas diferenças estatísticas significativas entre os grupos de estudo ao fim de um ( $p=0,890$ ;  $p=0,230$ ) e de dois anos ( $p=0,390$ ;  $p=0,110$ ) em ambos os critérios, respectivamente. Face aos registos inicialmente obtidos, três (9,4%) restaurações realizadas com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) e com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B), bem como quatro (12,5%) daquelas com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo C) alteraram do nível de classificação *alfa* para *bravo* aos 12 meses, sendo 100% consideradas clinicamente aceitáveis quanto à funcionalidade. Contudo, aos 24 meses de estudo, apesar das restaurações dos grupos B e C manterem 100% de aceitabilidade clínica, uma (3,3%) das restaurações com

*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) alterou do nível de classificação *bravo* (satisfatório) para *Charlie*, mostrando um menor grau de aceitabilidade clínica (por poder ser reparada), logo menor eficácia, sendo considerada um fracasso clínico quanto ao desenho do estudo relativamente à integridade e adaptação marginal oclusal e proximal. A contracção volumétrica de polimerização das resinas compostas pode gerar elevadas forças de tensão nas margens das restaurações, causando discrepâncias marginais. Os resultados do estudo *in vitro* de Rüttermann *et al.* (2007) revelaram valores de contracção volumétrica de polimerização maiores para o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (2,6 %  $\Delta V$  de polimerização) que para o *SureFil*<sup>TM</sup> (2,0 %  $\Delta V$  de polimerização) contudo, estas diferenças não foram estatisticamente significativas (Rüttermann *et al.* 2007). Os resultados do estudo de Chen *et al.* (2001) sugeriram que os compósitos condensáveis são menos capazes de reduzir a tensão de contracção nas fases iniciais de aplicação na cavidade que os compósitos híbridos convencionais (Chen *et al.* 2001). Adicionalmente, segundo Sarrett *et al.* (2006) uma das limitações dos compósitos condensáveis, aliada à elevada viscosidade clínica, relaciona-se com a capacidade de adaptação às paredes internas e às margens da cavidade (Sarrett *et al.* 2006). Lopes *et al.* (2003) avaliaram clinicamente dois compósitos condensáveis, e ao fim de 2 anos determinaram que 6% a 12% das restaurações apresentaram defeitos nas margens, sendo que em 2 das 74 restaurações avaliadas foi necessária intervenção operatória (Lopes *et al.* 2003). Loguercio *et al.* (2001) avaliaram a *performance* clínica de quatro compósitos condensáveis (*Solitaire*<sup>®</sup>/*ALERT*<sup>®</sup>/*SureFil*<sup>TM</sup>/*Filtek P60*<sup>TM</sup>), comparativamente com um microhíbrido de viscosidade média (*Spectrum*<sup>TPH</sup>) tendo os resultados ao fim de ano mostrado fracturas marginais (1%) apenas nas restaurações com o *Solitaire*<sup>®</sup> e com o *Spectrum*<sup>TPH</sup>, enquanto os restantes compósitos evidenciaram excelente *performance* clínica (Loguercio *et al.* 2001). Dados semelhantes aos referidos por Loguercio *et al.* (2001) em relação ao *SureFil*<sup>TM</sup> foram referidos por outros autores (Fagundes *et al.* 2006; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b). No presente estudo, tal como no de Sousa *et al.* (de Souza *et al.* 2005) e sobretudo no de Yip *et al.* (Yip *et al.* 2003), os defeitos marginais foram frequentemente observados nas restaurações de todos os grupos em estudo, sendo que muitas das mínimas discrepâncias aparentaram resultar de fracturas de pequenas lascas de compósito colocadas em excesso sobre as margens não preparadas de esmalte oclusal e proximal. A aplicação correcta da técnica restauradora e adesiva (técnica de condicionamento com ácido ortofosfórico) associada a um acabamento e polimento minucioso, poderão prevenir a ocorrência destes defeitos

marginais (Yip *et al.* 2003) que a médio-longo prazo podem comprometer a estabilidade química, biológica e mecânica das restaurações (Koplin *et al.* 2008).

As alterações clínicas funcionais em relação à **forma anatómica e à perda de contactos proximais** (Tabela 12), embora com pequena expressão, foram evidenciadas nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A, 9,4%; n=3) e com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B, 6,3%; n=2), aos 12 meses, sendo ainda mais frequentes (Grupo A, 13,3%; n=4 e no Grupo B, 12,9%; n=4) ao fim dos dois anos de estudo. Os estudos clínicos disponíveis com compósitos nano-estruturados (*Filtek Supreme*<sup>TM</sup> e *Grandio*<sup>®</sup>) têm mostrado boa (Efes *et al.* 2006; Ernst *et al.* 2006) a satisfatória (Ergucu & Turkun 2007) aceitabilidade clínica quanto à forma anatómica/desgaste das restaurações em dentes posteriores em estudos até dois anos de duração. Contudo, como refere Eugüçü *et al.* (2007), são necessárias mais avaliações e por períodos mais longos para uma análise mais precisa (Ergucu & Turkun 2007). Apesar da literatura sugerir que o uso de materiais com elevado conteúdo inorgânico tende a melhorar a resistência à fractura e ao desgaste (Chen *et al.* 2006), os resultados de Turssi *et al.* (2006) sugerem que a maior quantidade de partículas não melhora necessariamente a resistência à fractura e à abrasão dos nanocompósitos, chegando mesmo a referirem que os compósitos com nanopartículas estudados (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup>, *Filtek Supreme*<sup>TM</sup>, *Grandio*<sup>®</sup>, *Premise*<sup>TM</sup>) apresentaram comportamentos de desgaste e de resistência à abrasão semelhantes aos compósitos de micropartículas (*Heliomolar*<sup>®</sup>) convencionais. O *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> por apresentar as nanopartículas mais pequenas, mostrou maior desgaste por volume (1,628 mm<sup>3</sup>, comparativamente com 0,398 mm<sup>3</sup> no *Filtek Supreme*<sup>TM</sup>) e em profundidade (235,19 µm, comparativamente com 106,81µm no *Filtek Supreme*<sup>TM</sup>) que os restantes nano-estruturados (Turssi *et al.* 2006). O desgaste de alguns compósitos com nanopartículas pode ser explicado pela possibilidade das nanopartículas serem tão pequenas que não suportem as forças aplicadas (Turssi *et al.* 2006). Nas restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo C), não se evidenciaram alterações na forma nem nos contactos proximais, aos 12 e aos 24 meses, tendo estas restaurações revelado excelente *performance* clínica tal como noutros estudos (Fagundes *et al.* 2006; Loguercio *et al.* 2001; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b). Contudo, não coincidem com os encontrados por de Sousa *et al.* (2005), que revelaram valores de 92,6% das restaurações com nível *alfa* quanto ao desgaste, para

restaurações com condensáveis (de Souza *et al.* 2005). Os valores médios de desgaste do *SureFil*<sup>TM</sup> revelados por vários estudos, numa avaliação semi-quantitativa (escala de desgaste Vivadente) foram de 38 µm, ao fim de um ano (em relação a 28µm no *Spectrum*<sup>TPH</sup>) (Yip *et al.* 2003) e de 13,8 µm ao fim de 2 anos (Perry & Kugel 2000), demonstrando aceitabilidade clínica e excelentes características quanto ao desgaste, o que os torna adequados para restaurações posteriores, sobretudo em cavidades de tamanhos limitados (Turkun *et al.* 2003b). Segundo revela Peumans *et al.* (2001) a elevada viscosidade dos condensáveis não facilita a obtenção de melhores pontos de contacto, sendo que a qualidade do contacto proximal em restaurações de classes II é mais influenciada pelo sistema de matriz utilizado (Peumans *et al.* 2001). No presente estudo foram usadas matrizes metálicas circunferenciais num porta matriz universal, sendo que a perda de pontos de contacto verificada nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO e com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM, provavelmente esteve associada ao desgaste proximal do compósito com média viscosidade utilizado, nestas restaurações. Segundo Manhart *et al.* (2002) numa revisão de estudos clínicos de 3 anos, a perda de contornos anatómicos e de pontos de contacto proximais durante os primeiros 5 anos das restaurações, constituem as causas que mais são referidas no fracasso das restaurações (Manhart *et al.* 2002).

A **análise indirecta** das restaurações de cada grupo (A, B e C) foi efectuada por observação **de fotografias** (Tabela 23 e Tabela 24) da face oclusal das restaurações incluindo os dentes adjacentes às restaurações de classes II, conforme os critérios de Ryge modificados (Esquema 1, no Anexo 6) (Turkun *et al.* 2003b; Yip *et al.* 2003), afim de permitir visualizar as áreas de contacto proximais como tem sido recomendado na literatura (Hickel *et al.* 2007). Contudo, segundo alguns autores, tais como Hickel *et al.* (2007) e Lee e Powers (2007), os registos fotográficos são ainda mais importantes na análise de parâmetros estéticos referentes às propriedades ópticas das resinas compostas das restaurações (Hickel *et al.* 2007; Lee & Powers 2007). As propriedades ópticas dos compósitos variam ao longo do tempo, estando especialmente relacionadas com degradações da superfície e reacções químicas do acelerador (amina terciária) da reacção de fotopolimerização portanto, a manutenção da cor constitui um importante factor clínico de sucesso das restaurações (Lee & Powers 2007). Contudo, no presente estudo, a avaliação fotográfica das restaurações foi efectuada com base nos mesmos

parâmetros estéticos (Tabela 23) e funcionais (visualização da forma anatómica e integridade marginal) (Tabela 24) usados na avaliação clínica (Turkun & Aktener 2001). Os resultados revelaram ausência de diferenças estatísticas significativas entre os grupos, aos 12 e aos 24 meses, quer para os parâmetros estéticos como para os funcionais, observados nas fotografias. Não foi possível comparar os resultados fotográficos obtidos com o de outros estudos, uma vez que as publicações existentes apesar de fazerem referência à realização de fotografias para confirmar alterações da cor, pigmentação das margens e/ou das restaurações (Turkun *et al.* 2003b) não revelam os registos efectuados. Fagundes *et al.* (2006) referem a realização de fotografias no seu estudo de 2 anos contudo, indicam que não foram usadas para avaliação indirecta das restaurações (Fagundes *et al.* 2006). Yip *et al.* (2003) no seu estudo de 12 meses referem que o critério de pigmentação marginal das restaurações foi mais detectado pelas fotografias do que pela visualização directa das restaurações (Yip *et al.* 2003), conforme o registado no presente estudo, podendo este facto ter sido conseguido pela análise fotográfica com ampliação. Apesar deste método indirecto de avaliação não ser descrito com pormenor na literatura e de existirem limitações inerentes a variações da cor, das ampliações e metodologias de captação das fotografias, entre outros, Türkün *et al.* (2001) indicam que a avaliação indirecta, por fotografias e modelos, pode permitir elevados graus de concordância entre observações, uma vez que são métodos mais sensíveis que a avaliação directa, podendo até permitir encontrar discriminações consistentes entre grupos de estudo, mediante os mesmos critérios de avaliação (Turkun & Aktener 2001).

A **análise indirecta** das **radiografias bitewing** (Tabela 27 e Tabela 28) permitiu fornecer informações (Esquema 2, no Anexo 6) em relação à ausência da patologia, havendo uma harmoniosa transição entre o dente e a restauração ou à presença de patologia, nomeadamente quanto à presença de degrau positivo (sobre-obturação) / negativo (sub-obturação) na margem inferior a 150µm, de fenda marginal inferior a 200µm e de degrau negativo superior a 250µm reparável nas restaurações, face às estruturas dentárias adjacentes (Hickel *et al.* 2007). Apesar dos resultados não revelarem diferenças estatísticas significativas entre os grupos (A, B e C) de estudo, mais restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO e com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, mostraram evidências radiográficas de patologia na transição entre o dente e a restauração,

constantes desde o registo do início até aos 24 meses de avaliação. Estes dados sugerem que, as restaurações do grupo A e C registaram mais frequentemente níveis de gravidade superiores, quanto aos parâmetros funcionais, que aqueles observados nas restaurações do grupo B podendo ter sido devidos, à sensibilidade da técnica de restauração (TIO), à inadequada adaptação dos compósitos (do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e do *SureFil*<sup>TM</sup>) às paredes internas da cavidade (Manhart *et al.* 2001a) ou mesmo à contracção de polimerização das resinas compostas (Braga & Ferracane 2004; Burgess *et al.* 2002; Choi *et al.* 2000; Deliperi & Bardwell 2002; Huang *et al.* 2002; Jain & Pershing 2003; Kubo *et al.* 2004; Loguercio *et al.* 2004b; Neiva *et al.* 1998; Stansbury *et al.* 2005; Tachibana *et al.* 2004). Assim, as restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B) evidenciaram mais frequentemente harmonia de transição radiográfica entre o dente e a restauração, provavelmente porque a condensação do *SureFil*<sup>TM</sup> (elevada viscosidade) sobre a camada de *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (média viscosidade) não polimerizada, favoreceu a adaptação do compósito de média viscosidade às paredes cavitárias. Embora Hickel *et al.* (2007) recomendem o uso de radiografias e de avaliações conforme as usadas neste estudo (Hickel *et al.* 2007) não se encontraram na literatura estudos com a mesma metodologia. Alguns estudos clínicos de restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> com um (Yip *et al.* 2003) e dois anos (Turkun *et al.* 2003a; Turkun *et al.* 2003b), fazem referência à realização de radiografias periapicais apenas para a detecção de cáries secundárias, não incluindo registos quantitativos ou mesmo qualitativos de discrepâncias marginais.

A **análise indirecta dos parâmetros funcionais** das restaurações de cada grupo (A, B e C) foi efectuada por observação qualitativa **de modelos de gesso** (Tabela 31) obtidos em cada consulta de avaliação, conforme adaptação dos critérios descritos por Hickel *et al.* (Esquema 4, no Anexo 6), à semelhança do efectuado no estudo de Türkün *et al.* (Turkun & Aktener 2001). No presente estudo, não se verificaram diferenças significativas quanto ao desgaste das restaurações e o esmalte adjacente entre os três grupos (A, B e C) aos 12 ( $p=0,692$ ) e aos 24 ( $p=1,324$ ) meses. Contudo, os dados apontam tendencialmente para um aumento do desgaste das restaurações aos 24 meses, mais frequente nas restaurações do grupo C. A análise indirecta indicou a presença de desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte adjacente num maior número de restaurações nos três grupos (A, B e C), em relação aos achados clínicos

funcionais directos (Tabela 12), nos modelos dos 12 meses, mas muito mais evidente nos dos 24 meses. As diferenças foram mais evidentes nas restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (12,5% e 29%), sendo estes resultados contraditórios aos achados clínicos, o que pode ser explicado pela limitação (baixa sensibilidade) inerente ao método de avaliação qualitativa usado, não mostrando maior eficácia que os dados da evidência clínica. Em concordância com os resultados clínicos deste estudo (Tabela 12), Türkün *et al.* (2001) referem que os achados clínicos acerca dos parâmetros funcionais sugerem que as taxas de desgaste tendem a aumentar com o tempo de vida das restaurações, contrariamente ao que sucede com os registos pelos métodos indirectos, sendo as diferenças entre os resultados (directos e indirectos) atribuídos ao nível de sensibilidade associado aos dois métodos de avaliação (Turkun & Aktener 2001). À medida que ocorre o desgaste pela função (mastigação) os excessos de material nas margens das restaurações tendem a desaparecer, mostrando áreas com aspecto de sub-contorno na interface dente/restauração, o que pode resultar, erradamente, num aumento de registos face ao parâmetro de integridade marginal (Sarrett *et al.* 2006) sobretudo nas réplicas de gesso. Adicionalmente, as discrepâncias observadas podem dever-se a alterações nos modelos e à falta de modelos padronizados para comparação dos resultados. Conforme referem Hickel *et al.* (2007) a degradação química de um material, *in vivo*, pode ser difícil de diferenciar do desgaste, sendo que este factor não pode ser avaliado quantitativamente com ferramentas clínicas, sendo necessário recurso a técnicas de avaliação quantitativas indirectas para medir a magnitude da formação de fendas marginais (150-175 µm) na interface dente/restauração por comparação entre modelos obtidos e réplicas padronizadas (Hickel *et al.* 2007). Situações clínicas com desgaste marginal entre 100 e 150 µm permanecem indetectáveis à visualização clínica, contudo um acréscimo de mais 50 µm pode ser suficiente para converter alguns registos dos níveis *alfa* para *bravo* (Turkun & Aktener 2001). Além disso, deve ser diferenciado o desgaste nas áreas de contacto oclusal daquelas áreas livres de contacto oclusal (Hickel *et al.* 2007).

Adicionalmente, Yip *et al.* (2003) fizeram a avaliação semi-quantitativa (escala de desgaste Vivadente) do desgaste proximal e concluíram que as réplicas de gesso mostraram contactos proximais adequados e semelhantes nos compósitos estudados (*SureFil*<sup>TM</sup> e *Spectrum*<sup>TPH</sup>) ao fim de um ano (Yip *et al.* 2003). Idealmente, uma

restauração deverá ter taxas de desgaste comparáveis aos tecidos que substitui (Turkun & Aktener 2001).

Apesar de não haver diferenças significativas entre os grupos de estudo aos 12 e aos 24 meses quanto à avaliação dos **parâmetros biológicos** (Tabela 13) aos 12 meses de avaliação, todas (100%) as restaurações realizadas com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) mostraram aceitabilidade mas, aquelas com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B) e com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo C, de controlo) revelaram fracasso (registo de nível B; presença de alterações,) em 9,4% (n=3) dos casos observados, por sangramento das papilas gengivais. Adicionalmente, observou-se fracasso de 3,1% (n=1) das restaurações do grupo B por presença de **cárie secundária**. Aos 24 meses do estudo, ocorreu melhoria da condição gengival mas, 3,3% (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO) e 3,2% (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM) das restaurações evidenciaram aceitabilidade clínica insatisfatória (nível B) por presença de cárie secundária, restando apenas a totalidade das restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, com aceitabilidade clínica neste parâmetro. Apesar vários estudos clínicos com um (de Souza *et al.* 2005; Loguercio *et al.* 2001; Yip *et al.* 2003) e dois (Efes *et al.* 2006; Ergucu & Turkun 2007; Ernst *et al.* 2006; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b) anos de duração não registarem evidência de cáries secundárias em restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> e com compósitos com nanopartículas, os resultados do estudo de Sarrett *et al.* (2006) revelaram cáries secundárias (2%) aos 36 meses de avaliação com o compósito *Prodigy*<sup>®</sup> condensável (Sarrett *et al.* 2006). Também o estudo de Ernst *et al.* (2001) documentou lesões de cáries secundárias em 3,5% (de 165 restaurações) das restaurações com compósito condensável (*Solitaire*<sup>®</sup>) ao fim de 3 anos de avaliação clínica (Ernst *et al.* 2001). O diagnóstico clínico de cáries secundárias é a razão mais frequente de substituição das restaurações na prática clínica generalista contudo, variações no diagnóstico também são frequentemente reportadas (Manhart *et al.* 2002; Mjor 2005). Poucos estudos experimentais reportaram evidência de cáries secundárias, *in vivo*, sendo que as lesões recorrentes são mais frequentemente localizadas nas margens gengivais de restaurações de classes II e V (Mjor 2005). Segundo Mjör (2005), pela sua localização, a inspecção visual/táctil é difícil sendo fundamental efectuar o diagnóstico diferencial entre a cárie secundária e a pigmentação das margens das restaurações, com predisposição à acumulação de placa bacteriana. As lesões de



recidiva de cárie são normalmente localizadas e limitadas em extensão e muitas vezes, um simples polimento poderá ser suficiente para resolver a situação (Mjor 2005). A presença de lesões de cárie secundária é sobretudo registada em estudos baseados na prática clínica (Sarrett 2005). Segundo Ekstrand *et al.* (2007) é possível prever a extensão e a actividade de cárie mediante a aparência visual, a localização e a sensação táctil durante a inspecção (Ekstrand *et al.* 2007). Assim, e conforme salienta Sarrett *et al.* (2005), vários estudos indicaram que o diagnóstico clínico de cáries secundárias possui baixa sensibilidade e especificidade, e que há uma grande variação entre os dentistas quanto à avaliação clínica de qualidade marginal e da decisão de substituição das restaurações, assumindo que os defeitos marginais podem constituir evidência de cárie secundária (Sarrett 2005). Segundo Mjör (2006), aparentemente, apenas as lesões de cárie cavitadas adjacentes às restaurações indicam verdadeiras lesões secundárias, sendo necessário diferenciar entre patologia cárie e a presença de fendas resultantes de discrepâncias marginais inerentes à adaptação dos compósitos nas paredes das cavidades. As radiografias interproximais realizadas sob condições favoráveis podem ajudar neste diagnóstico diferencial (Mjor 2006) mas, no presente estudo a avaliação radiográfica foi baseada apenas em critérios funcionais, sendo difícil correlacionar estes com critérios biológicos. Face às limitações inerentes ao diagnóstico clínico da cárie secundária (Boston 2003; Mjor 2005; Mjor 2006) e à variabilidade de registos clínicos acerca deste critério (Bayne 2007), alguns autores sugerem a avaliação de radiografias padronizadas (tamanho e posição) para avaliação de diferenças de densidades entre as restaurações e as estruturas de esmalte/dentina bem como o recuso a testes quantitativos microbianos, para avaliação da quantidade de unidades formadoras de colónias de bacterianas causadoras da cárie (Maltz *et al.* 2002). No entanto, também as radiografias apresentam uma limitação muito grande pelo facto de estarem a reproduzir imagens a duas dimensões, impedindo a visualização de alterações que ocorrem em zonas em que o material restaurador se sobrepõe. Alguns autores discutiram a importância da utilização de isolamento absoluto do campo operatório na deterioração marginal e no aparecimento de cáries secundárias (Rezwani-Kaminski *et al.* 2002) contudo, os resultados do estudo clínico de Raskin *et al.* (1999) revelaram que o isolamento absoluto do campo operatório não influencia a *performance* e a efetividade das restaurações a longo prazo (Raskin *et al.* 1999). Embora algumas referências sugiram que a presença de discrepâncias e fendas marginais favorecem a retenção de placa bacteriana com conseqüente aparecimento de cáries secundárias (Burgess *et al.* 2002;

Deliperi & Bardwell 2002; Puckett *et al.* 2007), outros factores como o risco inerente ao paciente e o desgaste proximal e oclusal poderão contribuir mais para o fracasso das restaurações proximais (Raskin *et al.* 1999; Rezwani-Kaminski *et al.* 2002; Ritter 2008). Actualmente, face à definição de pacientes de risco para a cárie dentária, o aparecimento de cáries secundárias deve ser considerado um fracasso biológico e não um fracasso inerente aos materiais restauradores, uma vez que a literatura não evidencia uma forte correlação positiva entre a deterioração marginal ou a formação de fendas e o aparecimento de cáries secundárias (Sarrett 2005). Todavia, não podemos omitir esta possibilidade na análise dos resultados encontrados no presente estudo, sobretudo face ao facto da literatura referir que este critério constituiu uma das principais causas de fracasso das restaurações, sobretudo em restaurações de médio/longo (mais de 18 meses) prazo (Hickel & Manhart 2001; Hickel *et al.* 2007; Manhart *et al.* 2004).

A referência a **dor ou sensibilidade pós-operatória** e a existência de sangramento da papila gengival foram reduzindo ao longo do tempo, provavelmente face aos *drop outs* de algumas restaurações que no início foram registadas como *bravo* mas também, face à melhoria clínica dos parâmetros avaliados. Assim, aos 12 meses todas as restaurações dos grupos A, B e C não apresentaram dor ou sensibilidade pós-operatória, tal como o reportado noutros estudos de um (Loguercio *et al.* 2001) e dois anos (Efes *et al.* 2006; Ernst *et al.* 2006; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b). Os resultados do estudo de Yip *et al.* (2003) indicaram sensibilidade ocasional e moderada, após 12 meses de avaliação nas restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> (7% no início e 9% aos 12 meses) com *Spectrum*<sup>TPH</sup> (3%), mesmo em cavidades inicialmente com lesões de cárie profundas tendo os autores concluído que, estes resultados suportam a eficiência clínica do sistema adesivo utilizado (Yip *et al.* 2003). Também de Sousa *et al.* (2005), registaram 5% de restaurações com sensibilidade pós-operatória (de Souza *et al.* 2005). Brunthaler *et al.* (2003) referiram fracassos clínicos por sensibilidade pós-operatória variável entre 2% e 8%, em cinco de 24 estudos, com durações entre um e dezassete anos de avaliação clínica, sendo que os restantes dezanove estudos não registaram sensibilidades pós-operatórias com resinas compostas (Brunthaler *et al.* 2003). Igualmente, o estudo de Sarrett *et al.* (2005) com 7 anos de avaliação, não indicou fracasso clínico para este critério, não registando diferenças entre a sensibilidade pré-operatória e a pós-operatória. Teoricamente, a sensibilidade pós-operatória pode surgir durante a aplicação

dos adesivos ou das resinas compostas por formação de pequenas fendas e microinfiltrações, que durante a função permitem a movimentação de fluídos sob a restauração, ou por microfracturas na dentina induzidas pela deflecção cuspídea durante a fotopolimerização dos compósitos. Adicionalmente, a teoria da dor pulpar baseia-se na estimulação dos receptores pulpares da dor, face às alterações de pressão por movimento do fluído no interior dos túbulos dentinários. A forma como os túbulos dentinários são selados, por acção dos sistemas adesivos aplicados, aparenta ser o factor de controlo da sensibilidade e dor pós-operatória, sendo que o desenvolvimento de uma camada híbrida dentinária bem polimerizada bloqueia os efeitos da pressão hidráulica e minimiza a dor pós-operatória (Sarrett 2005).

A presença de **sangramento da papila gengival** foi observada em apenas 9,4% (n=3) das restaurações dos grupos A e C. Aos 24 meses, nenhuma das restaurações realizadas nos grupos de estudo foi considerada perdida, isto é, que traduzisse inaceitabilidade clínica das restaurações quanto à presença de dor ou sensibilidade pós-operatória e de sangramento da papila gengival. Neste estudo, a observação de sangramento espontâneo da papila gengival foi conseguida mediante inspecção visual e táctil, pela passagem de sonda romba e fita dentária, na região proximal e gengival das restaurações. Lang *et al.*, citados por Jokstad *et al.* (2001), observaram a associação entre a resposta inflamatória da gengiva e a presença de restaurações cujas margens apresentavam defeitos e sobreobturações. Outros autores reportaram uma resposta inflamatória aumentada nos tecidos periodontais adjacentes a dentes com restaurações em relação àquele de dentes íntegros (Jokstad *et al.* 2001). Contudo, Yip *et al.* (2003) observaram um aumento da gengivite (índice periodontal comunitário; OMS) adjacente a nove de doze restaurações de classes II com *SureFil™*, provavelmente relacionada com o compósito, particularmente devido às partículas de maior tamanho que favorecem a retenção de placa bacteriana nas superfícies proximais (Yip *et al.* 2003). As referências na literatura acerca deste critério são reduzidas, muito embora possa ser um factor de interferência no sucesso estético (alteração de cor) e biológico das restaurações de classe II. De salientar que a condição de sangramento gengival das papilas, inicialmente registado no presente estudo, pode estar relacionado com irritações promovidas por monómeros da resina livres uma vez que, o grau de conversão das resinas compostas logo após a fotopolimerização não é total. Bayne refere que o grau de conversão inicial das resinas

---

compostas corresponde a 65%, pois depende dos monómeros difuncionais que a constituem (Bayne 2005).

Os parâmetros biológicos de dor e sensibilidade pós-operatória e de sangramento gengival não foram considerados como clinicamente inaceitáveis, face ao desenho do estudo. Os resultados aos 12 e aos 24 meses, foram comparados com os registos realizados no início, que particularmente nestes dois sub-critérios clínicos mostraram pior *performance* no início do estudo tendo melhorado de comportamento ao longo do tempo (1 e 2 anos).

Ao fim de um ano deste estudo, a taxa de sucesso (níveis *alfa* e *bravo*) das restaurações do grupo A (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO) foi de 100%, evidenciando a boa *performance* dos compósitos nano-estruturados tal como referido noutros estudos (Dresch *et al.* 2006). Apesar das restaurações dos grupos B (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM) e C (*SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO) evidenciarem fracasso biológico, por sangramento da papila gengival (9,4%), esta condição melhorou face aos registos do início. Neste período de estudo, 3,1% (n=1) das restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (grupo B) fracassaram por aparência clínica de lesão de cárie secundária contudo, tal como referido anteriormente, não é possível descurar a hipótese deste diagnóstico ter sido sobrevalorizado (Sarrett 2005). Estes dados são semelhantes aos de estudos clínicos reportados na literatura, com a mesma duração, que avaliaram restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> (de Souza *et al.* 2005; Loguercio *et al.* 2001; Yip *et al.* 2003). A avaliação ao fim de um ano mostrou que a eficácia foi maior no grupo A (100%), mas não revelou diferenças significativas entre os grupos de estudo (A (100%) >C (90,6%) >B (90,6% e 96,9%);  $p > 0,05$ ), evidenciando um bom comportamento e um comportamento similar entre os grupos de estudo.

Aos 2 anos de avaliação clínica, foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os grupos (A, B e C) de estudo, para dois parâmetros estéticos, particularmente, em relação à pigmentação marginal (Teste exacto de Fisher;  $p = 0,030$ ) e à textura superficial das restaurações (Teste exacto de Fisher;  $p = 0,040$ ). Estes dados evidenciaram um melhor comportamento das restaurações dos grupos A e C, comparativamente com o grupo B, quanto à pigmentação marginal e maior rugosidade

de superfície nas restaurações *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) face aos restantes grupos (B e C). Neste período de avaliação, 3,3 % (n=1) das restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) e 3,2% (n=1) das restaurações *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B) foram registadas como taxas de fracasso. As causas de fracasso destas restaurações foram devidas a um parâmetro funcional (integridade e adaptação marginal oclusal e proximal das restaurações) e a um parâmetro biológico (presença de cárie secundária), respectivamente. As restaurações do grupo controlo, *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo C), mantiveram uma taxa de sucesso clínico de 100%. As restaurações de todos os grupos mostraram aceitabilidade clínica satisfatória (o grupo C foi mais eficaz (C>A>B; p<0,05)) com taxas de sucesso clínico (níveis *alfa* e *bravo* para 96,7% para grupo A; 96,8% para grupo B e 100% para grupo C) comparáveis à de outros estudos semelhantes (Efes *et al.* 2006; Ergucu & Turkun 2007; Ernst *et al.* 2006; Fagundes *et al.* 2006; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b) e cumprem os requisitos de aceitação descritos pela ADA, uma vez que as avaliações clínicas dos compósitos/técnicas não revelaram taxas de inaceitabilidade ou de fracasso superiores a 5%, ao fim de 2 anos (ADA 1998).

## **2.2 - Comparação da avaliação directa e indirecta do comportamento clínico de duas técnicas (TIO/TIM) restauradoras, aos 12 e aos 24 meses**

A comparação do comportamento clínico das restaurações de classe II foi efectuada através da análise transversal de resultados clínicos estéticos (Tabela 17), funcionais (Tabela 18) e biológicos (Tabela 19), conforme a técnica TIO ou TIM de aplicação dos compósitos, após os 12 e os 24 meses.

Os registos dos **parâmetros estéticos** das restaurações conforme a técnica restauradora (Tabela 17) não evidenciaram diferenças estatísticas significativas para todos os critérios no início, aos 12 e aos 24 meses, com excepção para o critério de pigmentação marginal. As restaurações com TIM mostraram alterações significativas na pigmentação marginal ao fim de 2 anos, em comparação com as realizadas com TIO, uma vez que 19,4% (n=6) das restaurações com TIM face a apenas 3,3% (n=2) das com TIO terem sido registadas como *bravo*. Assim, é provável que inserção dos compósitos pela TIO tenha possibilitado direccionar os vectores da contracção da fotopolimerização primeiro através das paredes cavitárias e, posteriormente, a partir da face oclusal em direcção à

interface adesiva (Deliperi & Bardwell 2002). A explicação dos resultados obtidos pela TIM pode estar relacionada com as diferenças entre as variações volumétricas, antes e após a fotopolimerização, dos compósitos utilizados e pela estratégia de aplicação dos mesmos. Também as propriedades inerentes ao *Ceram X Mono*<sup>TM</sup>, apresentando maiores valores de contracção de polimerização, de quantidade de absorção de água e de desgaste podem ser importantes, pois este foi o material aplicado como incremento intermédio nas restaurações com TIM (Ruttermann *et al.* 2007; Turssi *et al.* 2006). A aplicação incremental de compósitos em dentes posteriores com a finalidade de controlar o volume e a tensão de contracção gerada pela fotopolimerização dos compósitos não é unânime literatura (Kuijs *et al.* 2003; Rees *et al.* 2004; Versluis *et al.* 1996a). Segundo, a colocação dos incrementos deve ser estratégica para minimizar o factor C (Klaff 2001). Um conceito subjacente à técnica incremental indica que a redução de volume de cada incremento de compósito é menos deletério nos efeitos laterais da contracção na interface adesiva (Miguez *et al.* 2004; Yoshikawa *et al.* 1999). Este argumento seria válido se o volume da cavidade se mantivesse constante durante a aplicação de incrementos de compósitos, uma vez que o volume de compósito aplicado seria maior do que o volume da cavidade. No entanto, tem sido verificado que a deformação das paredes cavitárias pode eliminar os benefícios eventualmente proporcionados pelo volume do compósito. Além disso, há evidências que a aplicação incremental das resinas compostas reduz a sua resistência à flexão, sendo este fenómeno atribuído à forma de ligação entre os compósitos pela camada inibida pelo oxigénio atmosférico e à incorporação de bolhas de ar entre os incrementos (Loguercio *et al.* 2004a; Ruttermann *et al.* 2007). Apesar de se falar na hipótese de haver uma influência da absorção de água na qualidade marginal das restaurações com compósito, tem sido referido na literatura que se espera que essa absorção compense de alguma forma a contracção volumétrica de polimerização, mediante uma expansão higroscópica e o consequentemente alívio das forças de tensão internas à restauração (Carvalho *et al.* 1996; Yap *et al.* 2000). Contudo, a absorção excessiva de água pelos compósitos não é um factor desejável, por causar movimentos dos monómeros residuais e dos iões, e por poder causar microfraturas nas restaurações por redução da resistência do compósito. Além disso, enquanto que a contracção de polimerização ocorre em segundos, a absorção de água pode ocorrer durante dias, podendo mesmo não chegar a compensar o volume de contracção após várias semanas.

Nos registos de início todas as restaurações pelas duas técnicas (Tabela 17) foram registadas como *alfa* para os parâmetros estéticos, excepto 2,9% (n=2) das restaurações com TIO classificadas como *bravo*, por ligeira alteração da cor das restaurações, estando estes resultados associados às diferenças de escalas individuais da cor (Park & Lee 2007) dos compósitos *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup>, anteriormente descritas, e não à técnica restauradora. Aos 12 meses de avaliação não foram encontradas diferenças significativas (Teste exacto de Fisher;  $p > 0,05$ ) entre as técnicas quanto aos parâmetros estéticos (Tabela 17). A taxa de sucesso estético das restaurações com TIO e TIM foi de 100% pois nenhuma das restaurações revelou aceitabilidade insatisfatória ou inaceitabilidade clínica (níveis *Charlie* ou *Delta*). Contudo, foram observados níveis *bravo* mais frequentemente na TIO que na TIM relativamente à alteração de cor (4,7%; 0,0%), à pigmentação superficial (4,7%; 3,1%) e à textura superficial (7,8%; 6,3%) das restaurações. O critério estético da forma e contorno anatómico oclusal e proximal registou menos níveis *bravo* na TIO do que na TIM (10,9%; 12,5%). Aos 2 anos, a taxa de sucesso estético permaneceu em 100% (níveis *alfa* e *bravo*) em ambas as técnicas (Tabela 17). Contudo, os níveis *bravo* foram mais frequentemente registados na TIO que na TIM relativamente à alteração da cor (4,9%; 0,0%), à pigmentação superficial (3,3%; 3,2%) e à textura superficial das restaurações. A TIO apenas revelou melhores resultados que a TIM face à pigmentação marginal (3,3%; 19,4%) e à forma e contorno anatómico estético (11,5%; 16,1%) das restaurações. A maioria dos fabricantes recomenda a técnica incremental como forma de maximizar o processo de polimerização dos compósitos, de minimizar a contracção de polimerização e de permitir a realização de contornos anatómicos restauradores apropriados (Ritter 2008). Até à data, não foram efectuados estudos clínicos acerca da TIM que permitam efectuar comparações mas, os dados do presente estudo sugerem que as restaurações pela TIM, com excepção do critério de pigmentação marginal, apresentam mais benefícios estéticos, ao fim de um e de dois anos, que as realizadas pela TIO. Foi também verificado, e será novamente alvo de discussão em páginas seguintes, que este pior resultado relativo ao critério de pigmentação marginal obtido pela TIM, está associado ao hábito fumar, inerente aos pacientes. Assim, isto evidencia que este critério só será importante se o paciente tiver o hábito de fumar.

Os **parâmetros funcionais** das restaurações não evidenciaram diferenças estatísticas significativas entre as técnicas TIO e TIM (Tabela 18) no início, ao fim de um e de dois anos de avaliação. A taxa de sucesso funcional (níveis *alfa* e *bravo*) das restaurações foi de 100%, para ambas as técnicas ao fim de um ano. Contudo, foram registados níveis *bravo*, em ambas as técnicas relativamente à integridade e adaptação marginal (10,9% na TIO e 9,4% na TIM) e à forma anatómica e contorno funcional (4,7% na TIO e 6,3% na TIM) das restaurações, revelando um comportamento idêntico entre as técnicas. Aos 2 anos, a TIM manteve 100% de sucesso funcional, enquanto que as restaurações pela TIO revelaram 98,4% de sucesso funcional e 1,6% (n=1) registarem nível *Charlie* quanto à integridade e adaptação marginal oclusal e proximal, indicando necessidade de reparação. Neste período, a TIM (19,4% e 12,9%) registou mais frequentemente níveis *bravo* que a TIO (9,8% e 6,6%) quanto aos parâmetros funcionais.

A **análise indirecta**, mediante a **avaliação fotográfica** das restaurações conforme a técnica (TIO e TIM), foi efectuada com base nos mesmos parâmetros estéticos (Tabela 25) funcionais (Tabela 26) efectuados na avaliação clínica directa, para averiguar discrepâncias nos dois tipos de registo. Apesar de terem sido observadas ligeiras diferenças em alguns critérios de Ryge, os resultados revelaram ausência de diferenças estatísticas significativas (Teste exacto de Fisher;  $p > 0,05$ ) entre as técnicas no início, aos 12 e aos 24 meses, quer para os parâmetros estéticos (Tabela 25) como para os funcionais (Tabela 26) não mostrando grandes discrepâncias face aos achados clínicos directos (Tabela 17 e Tabela 18), permitido assim confirmar os resultados obtidos.

A **análise indirecta** funcional das restaurações através das **radiografias bitewing** (Tabela 29 e Tabela 30) não revelou diferenças significativas (Teste exacto de Fisher;  $p > 0,05$ ) na harmonia de transição entre o dente e a restauração, em cada uma das técnicas nos registos de início, dos 12 e dos 24 meses. Os registos de início e o facto da taxa de sucesso radiográfico permanecer constante ao longo do tempo (início, 12 e 24 meses) mas mais elevada nas restaurações com TIM (97,1%; 96,9%; 96,8%) que nas com TIO (88,6%, 87,5%; 86,9%) sugerem que as restaurações realizadas com a TIO registaram mais frequentemente níveis de gravidade superiores, quanto aos parâmetros funcionais, que aqueles observados nas restaurações realizadas mediante a TIM mas, as diferenças não são suficientemente grandes para se verificar uma associação ( $p > 0,05$ )



entre técnica e parâmetro em análise. As restaurações com TIM aparentaram melhor harmonia de transição radiográfica (Tabela 27 e Tabela 28), confirmando os pressupostos desta técnica em relação à preservação das qualidades dos compósitos compactáveis, por facilitar a inserção e adaptação destes compósito em caixas proximais estreitas e profundas e melhorar a adaptação marginal ao nível do bordo gengival da caixa proximal das restaurações (Melo *et al.* 2005). Contudo, são necessários mais estudos radiográficos para confirmar os resultados obtidos, uma vez que diferem ligeiramente dos achados clínicos funcionais obtidos (Tabela 18). Apesar de 4,3% e 2,9% das restaurações com TIO e com TIM (Tabela 29), respectivamente revelarem discrepâncias marginais, particularmente degrau positivo (sobre-obturação) / negativo (sub-obturação) na margem gengival inferior a 150 µm, não é possível afirmar que estas evidências radiográficas (zona radiotranslúcida) estejam associadas à presença de cáries secundárias (Hickel *et al.* 2007) uma vez que, apenas se relacionam com parametros funcionais das restaurações. Um maior número de restaurações com TIO mostrou evidência radiográfica de discrepâncias de transição entre o dente e a restauração, provavelmente devido à inadequada adaptação dos compósitos (do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e do *SureFil*<sup>TM</sup>) às paredes internas da cavidade (Manhart *et al.* 2001a) traduzindo a sensibilidade da técnica de restauração incremental oblíqua (TIO). A colocação dos incrementos deve ser estratégica para minimizar o factor C (Klaff 2001) sendo a aplicação do primeiro incremento de extrema importância, uma vez que a tensão de contracção de polimerização tende a enfraquecer a interface adesiva mais susceptível da cavidade restaurada isto é, nas paredes pulpares e/ou gengivais de cavidades profundas (Liebenberg 2000).

A **análise indirecta** dos parâmetros funcionais, mediante a avaliação qualitativa de **modelos de gesso** (Tabela 32) das restaurações não revelou diferenças estatísticas significativas entre as técnicas de aplicação (TIO e TIM) e o desgaste das restaurações (Teste exacto de *Fisher*) aos 12 (p=0,368) e aos 24 meses (p=0,593). Todavia, a presença de desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte adjacente, observada nos modelos de gesso foi mais frequente nas restaurações com TIO (10,9% e 23,0%) que com TIM (6,3% e 22,6%) aos 12 e aos 24 meses de avaliação, respectivamente, sendo estes dados contraditórios aos achados clínicos directos (Tabela 18). A discrepância entre estas avaliações pode ser explicada pela limitação (baixa

sensibilidade) inerente ao método de avaliação qualitativo usado, não mostrando maior eficácia que os dados da evidência clínica (Turkun & Aktener 2001). Assim sendo, é mais recomendável o recurso a técnicas de avaliação quantitativas indirectas, para medir a magnitude da formação de fendas marginais (150-175  $\mu\text{m}$ ) na interface dente/restauração por comparação entre modelos obtidos e réplicas padronizadas (Hickel *et al.* 2007).

Os **parâmetros biológicos** das restaurações apenas mostraram diferenças estatísticas significativas entre as técnicas TIO e TIM (Tabela 19) nos registos de início, em relação ao sangramento espontâneo das papilas gengivais (Teste exacto de *Fisher*;  $p=0,044$ ). Esta condição registou mais frequentemente níveis *bravo* nas restaurações com TIM (34,3%) que com TIO (17,1%). Contudo, observou-se melhoria desta condição gengival ao fim de um e de dois anos de avaliação, não mostrando diferenças estatísticas significativas (Teste exacto de *Fisher*;  $p>0,05$ ) entre as técnicas. Ao fim de um, a taxa de sucesso biológico (nível A, ausência) das restaurações foi de 90,6%, para TIM e 95,3% para a TIO, com registos de nível B em 3,1% e em 9,4% das restaurações com TIM, nos critérios de presença de cáries secundárias e sangramento gengival, respectivamente, e em 4,7% das com TIO, por sangramento gengival (Tabela 19). Aos 2 anos, face à melhoria da condição gengival observada em ambas as técnicas, a taxa de sucesso biológico foi de 96,8% e de 98,4% para as TIM e a TIO, respectivamente. Estes dados não revelaram diferenças estatísticas (Teste exacto de *Fisher*;  $p>0,05$ ) entre as técnicas TIO e TIM, sugerindo um comportamento biológico semelhante das restaurações por ambas as técnicas de aplicação incrementais, ao fim de 2 anos.

A análise global das duas técnicas de restauração ao fim de um ano indicou uma taxa de sucesso de 100% para parâmetros estéticos e funcionais mas, de 90,6% (TIM) e 95,3% (TIO) face ao parâmetro biológico de sangramento da papila gengival. Neste período de estudo, não se registaram diferenças estatísticas significativas (Teste exacto de *Fisher*;  $p>0,05$ ) entre as técnicas de restauração. Tendencialmente, pela análise de registos *bravo*, a TIM aparentou mais vantagens quanto aos parâmetros estéticos e a TIO nos parâmetros biológicos. Funcionalmente, ambas as técnicas TIO e TIM mostraram comportamentos idênticos, conferindo *performance* boa e semelhante às restaurações de classes II com os compósitos condensável (*SureFil*<sup>TM</sup>) e nano-estruturado (*Ceram X*

*Mono*<sup>TM</sup>) utilizados. Estes resultados a curto prazo, são semelhantes aos obtidos em estudos em que a aplicação de compósitos nanoparticulados (Dresch *et al.* 2006; Efes *et al.* 2006) e de *SureFil*<sup>TM</sup> (de Souza *et al.* 2005; Loguercio *et al.* 2001) foi efectuada pela TIO. Yip *et al.* (2003) avaliaram 45 (100%) restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> mediante a aplicação de um primeiro incremento fino e depois incrementos com 2 a 3 mm de espessura, fotopolimerizados 40 segundos, tendo os resultados indicado níveis *bravo* nos critérios de alteração da cor (n=10; 22%), da pigmentação marginal (n=4; 9%), da forma e contorno anatómico (n=3; 7%) e da textura superficial (n=2; 4%) das restaurações (Yip *et al.* 2003).

Aos 2 anos de avaliação clínica, a taxa de sucesso foi de 100% para os parâmetros estéticos em ambas as técnicas mas as restaurações com TIM mostraram pigmentação marginal significativamente (Teste exacto de Fisher; p=0,016) mais frequente que as com TIO. A taxa de sucesso funcional foi de 100% e 98,4% para a TIM e TIO, respectivamente. Os parâmetros biológicos evidenciaram taxas de sucesso de 96,8% para a TIM e de 98,4% para a TIO. Neste período, não ocorreram diferenças significativas (Teste exacto de Fisher; p>0,05) entre as técnicas relativamente aos comportamentos funcionais e biológicos. Desta forma, aos 2 anos a taxa de sucesso global foi de 96,8% para a TIM e de 98,4% para a TIO, indicando a aceitabilidade clínica de ambas as técnicas. Apesar das cavidades de classes II preparadas apresentarem um elevado factor C associado (4:2) as restaurações com TIM e TIO mostraram boa *performance* clínica, com resultados comparáveis à de estudos semelhantes realizados com a TIO (Efes *et al.* 2006; Ernst *et al.* 2006; Fagundes *et al.* 2006). Estes dados cumprem os requisitos de aceitação da ADA, muito embora sejam relativos a 24 meses de avaliação, uma vez que segundo esta entidade as restaurações não podem evidenciar taxas de inaceitabilidade ou de fracasso (aceitabilidade insatisfatória) superiores a 5%, ao fim de 18 meses (ADA 1998).

### **2.3 - Análise do comportamento clínico das restaurações ao longo de 24 meses**

Para efeitos de uma avaliação mais precisa da amostra ao longo do período de estudo, foram retiradas as restaurações *drop outs* e excluídas, durante os 24 meses, afim de

analisar o comportamento das restaurações de cada um dos grupos de estudo (A, B e C), e de cada uma das técnicas (TIO e TIM) restauradoras no período referido.

### **i- Comparação da influência do compósito/técnica no comportamento longitudinal de restaurações classes II**

A análise longitudinal de cada grupo de estudo quanto aos parâmetros estéticos (Tabela 14), funcionais (Tabela 15) e biológicos (Tabela 16) obtidos pela avaliação clínica directa das restaurações classes II com compósitos, permitiu comparar o comportamento clínico de cada grupo (compósito/técnica) nos 24 meses do estudo.

Os resultados ao fim de 2 anos evidenciaram que as restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A), comparativamente com a dos restantes grupos, manifestaram mais frequentemente alterações na aceitabilidade clínica de excelente para satisfatória (níveis *alfa* para *bravo*) em todos os parâmetros clínicos estéticos (Tabela 14), funcionais (Tabela 15) e biológicos (Tabela 16). Assim, foram registados níveis *bravo* em mais que uma restauração para os critérios de alteração da cor da restauração (6,7%), pigmentação superficial das restaurações (6,7%), forma e contorno anatómico estético e funcional (13,3%), textura superficial (10%) e integridade e adaptação marginal oclusal e proximal (6,7%). Apesar das variações encontradas em cada critério de avaliação clínico, as diferenças não se revelarem estatisticamente significativas (Teste de McNemar;  $p > 0,05$ ) aos 24 meses face à condição do início. Ainda que uma restauração (3,3%) com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) tenha aparentado evidência de cárie secundária (nível *Charlie*), indicando aceitabilidade clínica insatisfatória (que pode ser reparada), as restaurações deste grupo cumprem os critérios descritos pela ADA (para estudos com 18 meses), uma vez não revelaram taxas de inaceitabilidade ou de fracasso superiores a 5% em nenhum dos critérios, ao fim de 2 anos (ADA 1998). Conforme descrito anteriormente, o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> é um compósito microhíbrido com nanopartículas (Quadro 12) que foi introduzido no mercado recentemente, motivo pelo qual não foram ainda encontrados na literatura estudos clínicos com a sua referência. Assim, os resultados foram comparados com estudos clínicos com outros compósitos nano-estruturados, particularmente com o *Filtek Supreme*<sup>TM</sup> (Efes *et al.* 2006; Ergucu & Turkun 2007; Ernst *et al.* 2006) e com estudos *in vitro* para avaliar as propriedades mecânicas (Turssi *et al.* 2006), tempo de polimerização (Schattenberg *et al.* 2008),

contração de polimerização e expansão higroscópica (Ruttermann *et al.* 2007) referentes ao *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e outros compósitos com nanopartículas (*Filtek Supreme*<sup>TM</sup>, *Grandio*<sup>®</sup>, *Premise*<sup>TM</sup>). Os resultados dos estudos clínicos com *Filtek Supreme*<sup>TM</sup> têm demonstrado boa eficácia nas restaurações de dentes posteriores, ao fim de 2 anos (Efes *et al.* 2006; Ernst *et al.* 2006) mas importa salientar que, as diferenças existentes nas formulações (Turssi *et al.* 2006) do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e do *Filtek Supreme*<sup>TM</sup>, podem traduzir variações no comportamento clínico destes compósitos na cavidade oral. Num estudo clínico recente de Ergüçü *et al.* (2007) com dois nanocompósitos (*Grandio*<sup>®</sup> e *Filtek Supreme*<sup>TM</sup>) aplicados em restaurações de classes I e II, os autores obtiveram resultados aos 18 meses que mostraram aceitabilidade clínica satisfatória em relação a todos os critérios analisados. Apenas se encontrou uma excepção, para as alterações na textura superficial das restaurações com *Grandio*<sup>®</sup> (maior rugosidade superficial que o *Filtek Supreme*<sup>TM</sup>;  $p < 0,05$ ), tendo os autores concluído da necessidade de serem efectuadas mais avaliações para uma conclusão mais consistente (Ergucu & Turkun 2007).

A análise dos parâmetros clínicos estéticos (Tabela 14), funcionais (Tabela 15) e biológicos (Tabela 16) das restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM, aos 2 anos de estudo, revelou diferenças estatísticas significativas (Teste de McNemar) na pigmentação marginal (19,4%;  $p = 0,031$ ) e na integridade e adaptação marginal oclusal e proximal das restaurações (19,4%;  $p = 0,031$ ). Adicionalmente, e apesar de não se registarem diferenças estatísticas, as restaurações do grupo B manifestaram alterações na aceitabilidade clínica de excelente para satisfatória (níveis *alfa* para *bravo*) em mais que uma restauração, relativamente à forma e contorno anatómico oclusal e proximal nas avaliações estética (16,1%) e funcional (12,9%). Uma restauração (3,2%) com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B) evidenciou aparência de cárie secundária (nível *Charlie*), indicando aceitabilidade clínica insatisfatória (que pode ser reparada), o que não impede que as restaurações deste grupo cumpram os critérios descritos pela ADA para estudos com 18 meses (ADA 1998). Em relação aos restantes parâmetros (estéticos, funcionais e biológicos) as restaurações do grupo B mantiveram níveis de aceitabilidade clínica excelentes (*alfa*) no período de 2 anos. A análise destes resultados sugere que a adição de um compósito com elevada viscosidade clínica, como o *SureFil*<sup>TM</sup>, ao compósito *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (média viscosidade) se traduziu numa

melhoria do comportamento clínico das restaurações quanto à manutenção da cor e da textura superficial das restaurações, mas com piores resultados quanto à pigmentação marginal, à integridade das margens e à forma e contorno anatómico destas restaurações, comparativamente com os resultados obtidos nas restaurações do grupo A. Estes dados sugerem que a polimerização da dupla camada de compósitos (*Ceram X Mono*<sup>™</sup> e *SureFil*<sup>™</sup>) pode não ter sido adequada, promovendo uma diminuição da resistência mecânica (Turssi *et al.* 2006) das restaurações ao desgaste marginal, bem como a micro-fractura, durante a função, de eventuais excessos de material nas margens das restaurações que evidenciam as discrepâncias marginais observadas (Sarrett *et al.* 2006). A diferença estatística encontrada face ao critério de sangramento da papila gengival (Teste de McNemar;  $p=0,001$ ) traduziu uma melhoria da condição gengival da papilas adjacentes às restaurações com *Ceram X Mono*<sup>™</sup> e *SureFil*<sup>™</sup> pela TIM, facto que, tal como descrito por outros autores, pode estar relacionado com a manutenção da textura superficial lisa e brilhante registada nestas restaurações, dificultando assim a retenção de placa bacteriana (Yip *et al.* 2003).

Ao fim de 2 anos, a avaliação clínica dos parâmetros estéticos (Tabela 14), funcionais (Tabela 15) e biológicos (Tabela 16) das restaurações com *SureFil*<sup>™</sup> pela TIO (Grupo C) mostrou resultados melhores comparativamente com os dos grupos A e B. Nas restaurações do grupo C apenas se registaram diferenças estatísticas significativas em relação ao parâmetro biológico gengival, traduzindo a melhoria da condição das papilas gengivais vizinhas das restaurações com *SureFil*<sup>™</sup>. Estes resultados diferem dos resultados clínicos obtidos, ao fim de um ano, no estudo de Yip *et al.* (2003), tendo estes considerado que o tamanho das restaurações poderia ter contribuído para o aumento da gengivite observada sendo que, restaurações com superfícies proximais amplas oferecem maiores áreas para retenção de placa bacteriana e consequentemente um aumento da gengivite (Yip *et al.* 2003). No presente estudo as restaurações foram de tamanho médio, o que poderá ter contribuído para a melhoria da condição gengival observada. Em relação aos restantes parâmetros estéticos e funcionais das restaurações do grupo C ocorreram alterações na aceitabilidade clínica de excelente para satisfatória (de níveis *alfa* para *bravo*) em mais que uma restauração apenas nos critérios de pigmentação marginal e alteração da cor da restauração (3,2%), de forma e contorno estéticos anatómicos (9,7%) e no de integridade e adaptação marginal funcional (12,9%)

das restaurações, traduzindo a aceitabilidade clínica e um melhor comportamento destas restaurações comparativamente com a dos restantes grupos. Não se registaram alterações nos critérios de pigmentação superficial da restauração, textura superficial, forma e contorno anatómico axial funcional, cáries secundárias e sensibilidade pós-operatória, nas restaurações do grupo C, traduzindo um bom comportamento clínico do *SureFil™* em restaurações de classes II e cumprindo os critérios descritos pela ADA para estudos com 18 meses (ADA 1998). Segundo Türkün *et al.* (2003) as características clínicas de elevada viscosidade deste compósito (Quadro 12) são devidas à irregularidade de formas e diferentes tamanhos das partículas (0,04-10 µm), que permitem um efeito de interligação grande entre a carga inorgânica e a matriz orgânica. Esta tecnologia de ligação contribui não só para as características de condensação como permite um bom polimento do *SureFil™* (Turkun *et al.* 2003b). Os resultados do presente estudo não diferem dos obtidos em estudos semelhantes com dois anos (Fagundes *et al.* 2006; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b). No estudo de Perry e Kugel (2000), cinco de 25 restaurações foram registadas como *bravo* relativamente à pigmentação superficial mas, nenhum outro critério variou desde o início (Perry & Kugel 2000). Türkün *et al.* (2003) reportam que em 50 restaurações de classes II e I foram registados níveis *bravo* quanto à pigmentação superficial e à adaptação marginal em cinco e em três restaurações, respectivamente sendo estas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em relação aos registos iniciais. Os mesmos autores concluíram que a taxa de sucesso do *SureFil™* após 2 anos foi de 96%, por duas (4%) das 50 restaurações, registarem nível *Charlie*, permitindo a sua utilização clínica com sucesso em restaurações com tamanho limitado e mediante uma adequada técnica restauradora (Turkun *et al.* 2003b). Contudo, são ainda necessárias mais avaliações, sobretudo com períodos mais longos, para conhecer melhor a *performance* destes compósitos a longo prazo e para distinguir entre as razões que causam fracassos precoces daquelas responsáveis pela perda das restaurações após vários anos de utilização na cavidade oral (Manhart *et al.* 2004).

As principais causas de fracasso das restaurações com compósitos posteriores a curto /médio prazo (24 meses) são as fracturas dentárias/restauração, pigmentação marginal, pigmentação da restauração, microfracturas do material, perda da vitalidade dentária, e a hipersensibilidade pós-operatória grave (Hickel & Manhart 2001; Hickel *et al.* 2007).

Tendo em conta que a taxa anual de fracasso das restaurações com compósitos é de 2,2% em áreas sujeitas a grandes cargas e que o fracasso clínico está associado a cáries secundárias, deficiências marginais, desgaste e sensibilidade pós-operatória (Manhart *et al.* 2004) é possível concluir que, os resultados clínicos do presente estudo revelaram uma boa *performance* das restaurações nos três grupos de estudo. Apesar do tamanho da amostra e do curto período de avaliação (2 anos) os resultados do presente estudo são consistentes com as conclusões de outros autores (Brunthaler *et al.* 2003; de Souza *et al.* 2005; Dresch *et al.* 2006; Efes *et al.* 2006; Ernst *et al.* 2006; Fagundes *et al.* 2006; Loguercio *et al.* 2001; Perry & Kugel 2000; Turkun *et al.* 2003b; Yip *et al.* 2003) que não encontraram diferenças significativas nas restaurações, em períodos de avaliação de curto e médio prazo, sugerindo uma melhoria parcial das propriedades físicas e mecânicas destes novos compósitos (os microhíbridos condensáveis e os nanoestruturados) restauradores (Fagundes *et al.* 2006).

## **ii - Comparação da influência da técnica (TIO/TIM) restauradora no comportamento longitudinal de restaurações classes II**

A análise longitudinal dos parâmetros estéticos (Tabela 20), funcionais (Tabela 21) e biológicos (Tabela 22) obtidos pela avaliação clínica directa das restaurações classes II, por técnica (TIO e TIM) de restauração permitiu determinar a influência da técnica de aplicação dos compósitos na *performance* das restaurações nos 24 meses do estudo.

Ambas as técnicas mostraram ser clinicamente eficazes ao fim de 2 anos e de forma significativa (Teste de McNemar;  $p=0,001$ ) na melhoria da condição de sangramento das papilas gengivais (Tabela 22) adjacentes às restaurações com TIM e com TIO.

Aos 2 anos, as restaurações com TIO (Tabela 20, Tabela 21 e Tabela 22) mostram diferenças significativas (Teste McNemar) face ao início, com piores resultados no fim do período em relação à forma e contorno anatómico estético ( $p=0,016$ ), à textura superficial ( $p=0,025$ ) e à integridade e adaptação marginal ( $p=0,016$ ). A avaliação longitudinal mostrou uma taxa de sucesso (níveis *alfa* e *bravo*) para a TIO de 98,4%, com causas de fracasso associadas a alterações da integridade e adaptação marginal e oclusal das restaurações e à aparente presença de cáries secundárias. Apesar da aceitabilidade clínica se enquadrar nos critérios da ADA (ADA 1998), ocorreram



alterações de registo *alfa* para *bravo* nestas restaurações, em todos os parâmetros estéticos (Tabela 20) e funcionais (Tabela 21), o que permite afirmar a necessidade de avaliação em períodos mais longos, para determinar com mais precisão a *performance* das restaurações pela TIO. Segundo Ernst *et al.* (2006), enquanto que os dados clínicos com 6 a 12 meses podem primariamente estar associados aos procedimentos operatórios, os fracassos a partir do primeiro ano podem estar mais relacionados com problemas mecânicos dos materiais restauradores (Ernst *et al.* 2006). Assim, é possível afirmar que os resultados do presente estudo relativos à TIO e à análise anterior dos grupos de estudo, podem dever-se aos compósitos usados (Tabela 12), mais especificamente ao *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (comportamentos de desgaste e adaptação marginal) sendo necessários mais estudos clínicos para determinar a influência da nanotecnologia das partículas, na *performance* clínica de restaurações com TIO com compósitos nanoestruturados.

As restaurações com TIM aos 2 anos (Tabela 20, Tabela 21 e Tabela 22) evidenciaram alterações significativas (Teste McNemar) no sentido negativo, apenas em relação à pigmentação da margem cavo-superficial ( $p=0,031$ ) e à integridade e adaptação marginal. A avaliação longitudinal mostrou uma taxa de sucesso de 96,8% relacionada com a possível presença de cárie secundária numa (3,2%) restauração. Neste período, ocorreram alterações na aceitabilidade clínica (de *alfa* para *bravo*) destas restaurações em todos os parâmetros, excepto na alteração de cor, e na textura superficial das restaurações (Tabela 20), permitindo afirmar a boa *performance* das restaurações com TIM bem como o cumprimento dos requisitos de aceitação definidos pela ADA, para restaurações com 18 meses (ADA 1998). Tendencialmente, a análise dos dados indica que a TIM apresentou vantagens estéticas em relação à TIO. Contudo, a TIM não mostrou vantagens no comportamento funcional das restaurações em relação à TIO aos 2 anos, permitindo afirmar que a TIM apesar de preservar as qualidades dos compósitos compactáveis e facilitar a inserção e adaptação do compósito em caixas proximais estreitas e profundas (Melo *et al.* 2005), contrariou os pressupostos da técnica quanto à resistência marginal e à resistência ao desgaste destas restaurações, *in vivo*. Serão necessárias mais avaliações a longo prazo para determinar o real comportamento funcional da TIM, mediante o uso de compósitos nanoestruturados (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup>),

quando aplicados sobre um compósito condensável (*SureFil*<sup>™</sup>) na superfície das restaurações.

O *Ceram X Mono*<sup>™</sup> é um compósito nanoestruturado com módulo de elasticidade aproximado aos 8 GPa (CeramX 2003). A sua viscosidade média/baixa (inferior à de alguns microhíbridos de 12,4 GPa) permite aumentar a adaptação interna às paredes da restauração, colmatando uma das principais falhas dos compósitos compactáveis (Jackson & Morgan 2000; Nash *et al.* 2001; Tung *et al.* 2000). Segundo o fabricante, este nanoestruturado apresenta propriedades de manuseamento melhoradas, em comparação com os microhíbridos tais como, menor aderência aos instrumentos de aplicação, melhor consistência, melhores capacidades de escultura e polimento, permitindo a sua adaptação às margens das restaurações (CeramX 2003), o que facilitaria sobretudo em caixas proximais de classes II muito estreitas a correcta aplicação do compósito na parede gengival da caixa, o que sem sempre é possível com os compósitos fluidos (Frankenberger *et al.* 1999; Lopes *et al.* 2004a; Lopes *et al.* 2002). Os achados radiográficos evidenciaram estes factos (Tabela 29 e Tabela 30). As pequenas diferenças de variação na contracção volumétrica entre o *Ceram X Mono*<sup>™</sup> e o *SureFil*<sup>™</sup> teoricamente minimizariam as tensões na interface adesiva, colmatando um defeito inerente à aplicação selectiva de compósitos fluidos sob os compactáveis (Braga *et al.* 2005; Braga & Ferracane 2004). Os achados clínicos não evidenciaram este facto (Tabela 17 e Tabela 18) e as variações encontradas podem dever-se a outras propriedades termo-mecânicas ainda não referenciadas, como o coeficiente de expansão térmica do compósito nanoestruturado (Borkowski *et al.* 2007).

#### **2.4 - Influência de factores inerentes ao paciente na *performance* clínica das restaurações aos 24 meses**

Apesar deste ensaio *in vivo* ter sido controlado na selecção de pacientes por ter critérios de inclusão e exclusão definidos, a influência do número de superfícies cariadas, da higiene oral e da presença de hábitos tabágicos foi avaliada, com a finalidade de determinar se estes factores inerentes ao paciente interferiram nos resultados de *performance* clínica (estética, funcional e biológica) das restaurações ao fim de 2 anos, por grupos de estudo (A; B e C) e por técnicas (TIO e TIM) de restauração.

Segundo Rezwani-Kaminski *et al.* (2002) a maioria dos estudos clínicos controlados envolve a selecção de grupos de pacientes de baixo ou sem risco para a cárie dentária (Rezwani-Kaminski *et al.* 2002) contudo, outros autores (2007) sugerem que os efeitos nos materiais restauradores podem variar com os níveis de risco desta patologia. A classificação de pacientes de risco pode ser feita através do exame clínico oral com o registo do número de superfícies cariadas, perdidas e obturadas e da condição de higiene oral (uso de dentífricos com flúor, frequência de remoção de placa bacteriana) observada na prática clínica diária (Ziskind *et al.* 2007). No presente estudo, a determinação do número de superfícies cariadas foi efectuada mediante o registo da totalidade de lesões de cáries primárias e de recidiva presentes na cavidade oral dos pacientes, contrariamente à metodologia de outros estudos que apenas avaliaram as superfícies com cárie adjacentes às restaurações em avaliação (Ziskind *et al.* 2007). Foi verificada a independência ( $p > 0,05$ ) entre o número de superfícies cariadas ( $\leq$  ou  $>$  que 10 superfícies com cárie) na cavidade oral dos pacientes e a *performance* clínica das restaurações em cada grupo de estudo (A, B e C) e com a técnica de restauração (TIO e TIM) utilizada (Tabela 33 e Tabela 36). Assim, é possível afirmar que o número de superfícies cariadas diagnosticadas nos pacientes no início do estudo não influenciou os resultados do comportamento estético, funcional e biológico das restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO, com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM e com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Tabela 33), nem com as técnicas TIO e TIM (Tabela 36).

Foi verificada a independência ( $p > 0,05$ ) entre os níveis de higiene oral (boa e razoável) dos pacientes e a *performance* clínica das restaurações em cada grupo de estudo (A, B e C), assim como com a técnica de restauração (TIO e TIM) utilizada (Tabela 34 e Tabela 37). Este resultado do teste estatístico permite afirmar que a higiene oral dos pacientes no início do estudo não influenciou os resultados do comportamento estético, funcional e biológico das restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO, com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM e com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Tabela 34), nem com as técnicas TIO e TIM (Tabela 37). Os pacientes incluídos neste estudo controlado podem ser considerados de baixo risco para a cárie e com adequada higiene oral. A análise da influência do número de superfícies cariadas e da higiene oral dos pacientes foi importante para determinar a independência destes factores nos resultados clínicos obtidos, permitindo não considerar os pacientes seleccionados como uma variável de

confusão para estes parâmetros. Assim, apesar destes indivíduos não serem representativos da população em geral, não devendo os dados deste estudo ser extrapolados para outras condições, a informação real providenciada por este ensaio *in vivo* demonstrou que as restaurações aplicadas em condições clínicas controladas (Mjor 2007a) apresentaram boa *performance*, permitindo o uso dos compósitos seleccionados, condensável (*SureFil*<sup>TM</sup>) e nanoestruturado (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup>) na restauração directa de pré-molares pelas técnicas incrementais oblíqua e modificada.

O registo da história social do paciente particularmente, do hábito de fumar permitiu formar dois grupos de restaurações, aquelas realizadas em pacientes fumadores (Fuma: “sim”) e as efectuadas em pacientes não fumadores (Fuma: “não”). Convém salientar que não ocorreram alterações nos hábitos tabágicos dos pacientes ao longo do período de estudo. Assim, no presente estudo foi encontrada uma associação significativa ( $p=0,014$ ) entre o hábito de fumar e a pigmentação marginal observada aos 2 anos, nas restaurações do grupo B (Tabela 35), realizadas mediante a TIM (Tabela 38). Em relação aos restantes parâmetros estéticos e biológicos não se evidenciou a influência deste hábito social nos grupos (Tabela 35) e técnicas (Tabela 38) de restauração. A influência do hábito de fumar na *performance* estética das restaurações foi observada no estudo de Perry *et al.* (2000), tendo os autores referido alterações ligeiras da pigmentação superficial de restaurações com *SureFil*<sup>TM</sup> ao fim de um ano e mais acentuadas ao fim de 2 anos (Perry & Kugel 2000). Estes resultados permitem afirmar que nos pacientes fumadores, em que se verificou a existência de mais restaurações do grupo B, que nos restantes grupos e técnicas de restauração, com nível *bravo* sugerindo que as alterações na pigmentação marginal das restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM estão associadas ao hábito de fumar.

A razão de Odds ou a razão das hipóteses (OR) é definida como a probabilidade de que um evento ocorra dividido pela probabilidade de que ele não ocorra e dá-nos o grau de associação entre a exposição e o desfecho. O OR é uma estimativa do risco relativo. A probabilidade da pigmentação da margem cavo-superficial (Tabela 39) ocorrer se a restauração for realizada pela TIM é significativamente ( $p=0,016$ ) superior (7 vezes), ao mesmo efeito se a restauração for feita por TIO. Como esta probabilidade não entra em linha de conta com a “confusão” potencialmente criada pelo hábito de fumar (face a não

fumar), ou por ter HO razoável (a pior das situações de HO observada; a melhor é HO é boa) ou de ser do género masculino (face a ser do feminino), para se poder controlar essas possíveis variáveis de confusão, a leitura do valor de OR será 13 vezes ( $p=0,012$ ). A leitura separada para a influência de fumar ou de não fumar revela que nos não fumadores, a probabilidade de pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for realizada pela TIM não é significativamente ( $p=0,283$ ) diferente da probabilidade do efeito ocorrer se a restauração for realizada pela TIO. Para fumadores, a probabilidade de pigmentação da margem cavo-superficial ocorrer se a restauração for feita pela TIM é significativamente ( $p=0,014$ ) superior (21 vezes) do que se a restauração for realizada pela TIO. A reprodução de todos os resultados não foi incluída na Tabela 39, uma vez que se pretendia apenas mostrar e explicar o efeito que o hábito social “fumar” tem num dos indicadores da qualidade da restauração realizada, nomeadamente com uma das técnicas utilizadas. Dado que a dimensão dos grupos é reduzida e que essa mesma dimensão (se grande) tem um efeito clarificador da relação observada (diminuindo a amplitude dos IC's) e ainda que, o tempo de exposição (observação) ao efeito não é muito longo, é natural que uma série de variáveis ainda não tenham tido o potencial de mostrar o seu efeito no resultado observado, o que não quer dizer que o viessem a fazer caso a exposição fosse longa. Note-se que os valores apresentados são meramente indicativos, uma vez que os IC's são muito amplos, embora se consiga explicar a magnitude da influência de fumar neste resultado. Apesar disso, é importante realçar que os efeitos produzidos por variáveis inerentes aos pacientes (hábitos tabágicos, higiene oral e mesmo o género) não são possíveis de avaliar em estudos *in vitro*, daí que para um clínico tomar a decisão de usar um determinado material e uma determinada técnica sem ter evidência clínica dos resultados, é meramente especulativo.

### **3 - AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES CLASSES II COM RESINAS COMPOSTAS DE DIFERENTES VISCOSIDADES, POR DUAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO.**

#### **3.1 - Análise da infiltração geral e por grupos de compósito/técnica**

O índice de infiltração das restaurações de classes II com os compósitos/técnicas aplicadas foi em média de 0,193 ( $\pm 0,343$ ) mas, a mediana do mesmo índice foi de zero

(0-0,179), indicando que em 50% das superfícies restauradas não ocorreu infiltração do corante, enquanto que nas restantes este índice variou entre zero e 1,000 (Tabela 41).

Na maioria das superfícies analisadas o índice de infiltração (Tabela 42 e Figura 11) e o nível de infiltração (Tabela 65) foi igual a zero (59,8%). Nas superfícies em que ocorreu infiltração (40,2%), a maior percentagem (27%) não apresentou infiltrações superiores a 30% da estrutura dentária (Tabela 42) e em 23,8% o corante limitou-se ao esmalte (nível de infiltração igual a um (Tabela 65)). De um modo geral, os valores de infiltração obtidos no presente estudo são baixos, uma vez que a profundidade média de infiltração foi de 200,0 ( $\pm 469$ )  $\mu\text{m}$ , ou seja cerca de 0,2 mm e a percentagem média de infiltração de 19,3% (índice de infiltração de 0,193), traduzindo a eficácia do sistema adesivo, dos materiais restauradores e das técnicas de restauração utilizadas *in vitro*. Ernst *et al.* (2002) num estudo que determinou a eficácia de compósitos fluidos, como camada intermédia de outras resinas compostas, os resultados revelaram variações na percentagem média de infiltração ( $10,1 \pm 5,2\%$ , para *Dyract AP<sup>®</sup>/NCR<sup>TM</sup>/P & B NT<sup>®</sup>* até  $72,7 \pm 7,9\%$  para *PERTAC<sup>TM</sup> II/Prompt<sup>TM</sup> L-Pop<sup>TM</sup>*) conforme os compósitos e sistemas adesivos usados (Ernst *et al.* 2002).

O índice de infiltração médio (Tabela 43) obtido em cada grupo do estudo (A, B e C) foi por ordem decrescente: B ( $0,155 \pm 0,331$ ) > A ( $0,133 \pm 0,220$ ) > C ( $0,091 \pm 0,223$ ) mas, o desvio padrão para o grupo B foi também superior ao dos outros grupos. O grupo B mostrou uma maior dispersão dos resultados, nomeadamente para valores muito elevados, detectados como aberrantes severos (Figura 11) o que inflacionou o valor desta média. Assim, a mediana (e correspondentes percentis 25 e 75) de infiltração em cada grupo (Tabela 43 e Figura 11) foi por ordem decrescente: A (0,046 (0 - 0,174)) > C (0 (0 - 0,073)) > B (0 (0 - 0,049)). O Teste de Kruskal-Wallis (KW) permitiu afirmar a existência de diferenças significativas no valor do índice de infiltração ( $p < 0,0001$ ) nos grupos de estudo. O teste de U de Mann-Whitney (Tabela 44) indica que o índice de infiltração do grupo A é significativamente diferente do grupo B ( $p < 0,0001$ ) e do grupo C ( $p < 0,0001$ ), ou seja, o índice de infiltração no grupo A foi mais elevado do que nos grupos B e C, que não apresentam diferenças significativas entre si. Estes resultados permitem afirmar que o grupo A (*Ceram X Mono<sup>TM</sup>* pela TIO) obteve pior comportamento de selamento marginal que os grupos B (*Ceram X Mono<sup>TM</sup>* e *SureFil<sup>TM</sup>*

pela TIM) e C (*SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO). Não é possível indicar que as diferenças observadas estejam associadas à TIO, mas o menor selamento marginal pode ter sido devido ao compósito.

Rüttermann *et al.* (2007) investigaram recentemente a variação volumétrica (densidade) de várias resinas compostas, entre as quais o *SureFil*<sup>TM</sup> (SU) e o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> (CM), quanto à contracção de polimerização e à expansão higroscópica. Os resultados indicaram que a percentagem de alteração de densidade dos compósitos depende do conteúdo de carga inorgânica mas, não do tempo de fotopolimerização (SU, cerca de -2,2% e CM cerca de -2,6%). A quantidade de expansão higroscópica depende da quantidade de absorção de água pelo compósito e à excepção do SU todos os restantes compósitos variaram em cerca de mais 1% de densidade após contacto com água tendo os autores concluído que, a contracção dos compósitos não foi compensada pela expansão higroscópica (Rüttermann *et al.* 2007). Todavia, outros factores relacionados com os compósitos podem ajudar a compreender os resultados obtidos no presente estudo. O aumento do conteúdo inorgânico das resinas compostas deve ser ponderado, pois se por um lado é vantajoso na melhoria das propriedades físicas, pode aumentar a rigidez relativa do compósito. Esta alteração, devido à sua influência tanto no módulo de elasticidade como na contracção volumétrica, constitui um factor primordial em termos de desenvolvimento de tensões de contracção, que afectam a integridade marginal das restaurações (Braga *et al.* 2005; Braga *et al.* 2003b).

O conteúdo inorgânico do *SureFil*<sup>TM</sup> (Quadro 12) representa 66% do volume e 82% do peso do compósito (módulo elasticidade de 9,3GPa) (Manhart *et al.* 2001b). O *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> possui 76% por peso de partículas de sílica e nanopartículas, com 57% de volume de carga inorgânica, mais 12% de nanopartículas organicamente modificadas (módulo elasticidade aproximado a 8GPa) (CeramX 2003; Rüttermann *et al.* 2007). Uma forma de baixar ou aproximar o coeficiente de expansão térmica (CET) dos compósitos consiste em aumentar o conteúdo e carga inorgânica (Puckett *et al.* 2007). Recentemente, Borkowski *et al.* (2007) referiram que a maioria dos compósitos comercialmente disponíveis apresenta um CET entre os  $22 \times 10^{-6}$  e  $47 \times 10^{-6} \text{ C}^{-1}$ , o que perante diferenciais de temperatura gera grandes tensões interfaciais que se podem propagar e gerar microfracturas no esmalte. O conteúdo inorgânico do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup>

não é claramente maior que o do *SureFil*<sup>TM</sup> no entanto, a forma como as partículas se distribuem e a sua constituição baseada na nanotecnologia, podem conferir-lhe propriedades diferentes (Borkowski *et al.* 2007). Contudo, não foram encontradas referências na literatura acerca das propriedades termo-mecânicas, como o CET, deste compósito nanoestruturado.

Nenhum dos grupos dos grupos (A, B e C) proporcionou um selamento total das margens da restauração (Tabela 45 e Tabela 66) mas, no grupo A (44,7%) menos de 50% das superfícies apresentou infiltração “zero”. Contrariamente, mais de 50% dos casos dos grupos B (70,2%) e C (64,9%) apresentou selamento perfeito, com infiltração marginal “zero”. O teste do Qui-quadrado de Pearson permitiu verificar (Tabela 46 e Tabela 67) que o grupo A está significativamente associado à presença de infiltração marginal e apesar de não serem registadas diferenças estatísticas entre os grupos B e C, os resultados sugerem que estes dois grupos estão associados à ausência de infiltração. É então possível afirmar com certeza estatística que as restaurações do grupo A (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO) mais frequentemente obtiveram ausência de selamento marginal que os grupos B (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM) e C (*SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO).

Em relação ao índice de infiltração (Tabela 45), uma percentagem razoável de superfícies registou índice dois, nos grupos A (17,8%) e C (14,4%) mas, no grupo B uma percentagem razoável de casos registou índice quatro (17,8%). Em relação ao nível de infiltração (Tabela 66) uma percentagem elevada de superfícies apresentou infiltração apenas no esmalte, ou seja, registou nível um, nos grupos A (39,4%) e C (20,7%) todavia, no grupo B, igual percentagem de superfícies (11,1%) registaram níveis um e quatro. Tendencialmente, estes dados sugerem que no grupo B há elevada frequência sem infiltração e que, em menor escala apresentam infiltração inaceitável, atingindo mais de 30% da estrutura dentária, o que pode traduzir a sensibilidade da técnica restauradora. A análise por grupos permitiu concluir de forma estatisticamente significativa, que o grupo A (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO) apresentou gravidade (grau de estrutura afectada, pela mediana de infiltração) e prevalência (frequência relativa de casos com infiltração marginal) de infiltração marginal superior aos restantes grupos B (*Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM) e C (*SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO).



### 3.2 - Análise parcelar da infiltração

A análise parcelar dos resultados foi efectuada com a finalidade de avaliar as diferenças nos factores envolvidos, nomeadamente as técnicas restauradoras, as paredes envolvidas e a presença e espessura do esmalte. Esta análise foi efectuada para o índice e o nível de infiltração, uma vez que sendo as escalas distintas, permite uma análise mais completa dos resultados.

#### **i – Comparação das técnicas (TIO/TIM) restauradoras quanto à influência na infiltração das restaurações**

Apesar da média indicar que o índice de infiltração da TIM ( $0,155 \pm 0,331$ ) é mais elevado que o da TIO ( $0,113 \pm 0,222$ ), o desvio padrão para a TIM foi também superior ao da TIO, mostrando uma maior dispersão dos resultados, nomeadamente para valores muito elevados, detectados como aberrantes severos o que inflacionou o valor desta média (Tabela 47 e Figura 12). Apesar da mediana do índice de infiltração ser “zero” em ambas as técnicas, analisando os percentis é possível afirmar que, 25% dos casos com TIO (até 0,136) apresentou mais infiltração que com TIM (até 0,049). O Teste U de Mann-Whitney permitiu afirmar que a TIO apresentou significativamente pior índice de infiltração que a TIM ( $p < 0,007$ ).

Nenhuma das técnicas de restauração proporcionou um selamento marginal total das restaurações (Tabela 47 e Tabela 48) mas, mais de 50% dos casos apresentou infiltração zero, tanto na TIM (70,2%) como na TIO (54,3%). O teste de Qui-quadrado de Pearson permitiu verificar a existência de associação entre as técnicas e a infiltração (Tabela 49 e Tabela 69) marginal. É então possível afirmar com 95% de confiança que as restaurações pela TIM obtiveram mais frequentemente ausência de selamento marginal que as da TIO.

Muitos estudos sugerem que a utilização de técnicas incrementais reduz a microinfiltração (Amaral *et al.* 2002; Lopes *et al.* 2004a; Poskus *et al.* 2004b; Wahab & Shaini 2003), independentemente do tipo de polimerização (Amaral *et al.* 2002) e do sistema adesivo, *etch-and-rinse* ou *self-etch*, utilizados (Manhart & Trumm 2007), sendo mais eficaz na prevenção de formação de fendas, comparativamente com a

técnica de inserção em bloco, preconizada para os compósitos condensáveis (Lopes *et al.* 2004a; Miguez *et al.* 2004). Por outro lado, alguns autores referem que a utilização de técnicas incrementais promove uma maior contracção de polimerização e tensão na interface dente/restauração, que a técnica em bloco (Abbas *et al.* 2003; Jedrychowski *et al.* 2001; Versluis *et al.* 1996a). O esmalte, cervical e oclusal, deve ser restaurado com resinas compostas que apresentem padrões de desgaste e módulos de elasticidade aproximados ao substrato a restaurar (Efes *et al.* 2006). Pode estar indicada a aplicação de uma camada de resina intermédia elástica, entre os dois substratos (Braga & Ferracane 2004; Deliperi & Bardwell 2002) para ajudar a criar um gradiente elástico uniforme entre a dentina e os compósitos condensáveis, de forma a melhorar a compatibilidade entre os substratos adesivos (Braga & Ferracane 2004) assim como, reduzir a tensão de contracção de polimerização e melhorar a efetividade da interface adesiva (Braga *et al.* 2005; Deliperi & Bardwell 2002; Yoshikawa *et al.* 1999). Alguns autores, citados por Deliperi *et al.* (2002), reportaram sucesso face à aplicação de compósitos fluidos exclusivamente na dentina contudo, o seu uso simultâneo em cavidades com esmalte e dentina é controverso e questionável (Deliperi & Bardwell 2002). Tendo em consideração as limitações da técnica de inserção incremental selectiva com compósitos fluidos (Frankenberger *et al.* 1999) sobretudo na parede gengival de caixas proximais estreitas e profundas (Frankenberger *et al.* 1999; Lopes *et al.* 2004a; Lopes *et al.* 2002) alguns autores propuseram a TIM, que preconiza a aplicação de uma fina camada de compósito híbrido, microhíbrido ou com nanopartículas, no fundo do preparo cavitário de classes II, sem polimerização prévia, sendo colocada sobre esta uma camada de compósito condensável, com o intuito final de reduzir a microinfiltração marginal e prevenir a formação de fendas marginais (Melo *et al.* 2005).

Em relação ao índice de infiltração (Tabela 48) uma percentagem razoável de superfícies registou índices dois e três pela TIO (16,2% e 18,7%) e uma percentagem de casos razoável registou índice quatro pela TIM (17,8%). Tendencialmente, as superfícies restauradas pela TIM na sua maioria não têm infiltração ou, em menor escala, apresentam infiltração inaceitável, atingindo mais de 30% da estrutura dentária mas, na TIO são menos frequentes os registos de índice de infiltração elevado (índice quatro; 10,9%). Não é possível afirmar a existência de diferenças estatísticas

significativas entre as técnicas, no registo de índice quatro, pelo número limitado de superfícies registado neste índice. Este facto pode estar relacionado com a dificuldade em adaptar o primeiro incremento de compósito, na parte mais interna da cavidade, ou seja, na dentina profunda e conseqüentemente no ângulo axio-pulpar, que por ser muito fino (menos que um mm) impossibilita um escoamento perfeito dos compósitos, sobretudo do nanoestruturado, utilizado como primeiro incremento na TIM e na TIO. Por outro lado, a maior infiltração pode ter sido devida à incorporação de bolhas de ar (Loguercio *et al.* 2004a) durante a “condensação” do *SureFil*<sup>TM</sup> sobre o primeiro incremento de *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> não polimerizado.

Em relação ao nível de infiltração (Tabela 68) uma percentagem elevada de superfícies apresentou infiltração apenas no esmalte (nível um) quando realizada pela TIO (30,6%) todavia, nas restauradas pela TIM, igual percentagem de superfícies (11,1%) registaram níveis um e quatro.

É possível então concluir que, a TIM mostrou ser mais eficaz ( $p < 0,05$ ) na prevenção da microinfiltração e no selamento marginal que a TIO, uma vez que as superfícies restauradas pela TIO mostraram gravidade (pela mediana do índice de infiltração) e experiência (frequência relativa de casos com infiltração marginal) de infiltração marginal superior às daquelas restauradas pela TIM.

Na prática clínica cada vez mais cavidades com grande profundidade são restauradas com resinas compostas (Deliperi & Bardwell 2002), sendo evidente a importância da adesão no pavimento da cavidade (Kishikawa *et al.* 2005). O sucesso das restaurações depende da técnica adesiva e da técnica de aplicação dos compósitos na cavidade, face às variações nas acções de polimerização em cada material (Kishikawa *et al.* 2005). Além disso, o tipo de compósito usado na restauração pode influenciar a extensão da microinfiltração (Poskus *et al.* 2004a).

Os compósitos condensáveis como o *SureFil*<sup>TM</sup> (módulo de elasticidade de 9,3 GPa), pelo seu elevado conteúdo inorgânico apresentam elevada viscosidade clínica e propriedades mecânicas e físicas excelentes, em comparação com alguns microhíbridos de viscosidade regular, traduzindo benefícios na restauração de classe II. Contudo,

Manhart *et al.* (2001) referem que os clínicos devem estar atentos às diferenças entre os vários compósitos condensáveis do mercado, quanto aos resultados dos testes mecânicos como também, quanto à subjectividade inerente às propriedades de manuseamento (Manhart *et al.* 2001a).

O nanoestruturado *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> é recomendado pelo fabricante por ser fácil de manipular (CeramX 2003) mas, tem um módulo de elasticidade médio/baixo (cerca de 8GPa), apresentando um comportamento intermédio entre um compósito microhíbrido tradicional e um compósito fluído (Braga *et al.* 2005).

Assim, e também conforme a análise anteriormente realizada entre os grupos de estudo (Tabela 46 e Tabela 67) é possível concluir que, o compósito *SureFil*<sup>TM</sup> apresentou melhor comportamento no selamento das restaurações que o compósito *Ceram X Mono*<sup>TM</sup>, quando foi usada a TIO. Este facto poderá estar relacionado com propriedades físicas do compósito nanoestruturado, anteriormente referidas, e particularmente no seu comportamento termo-mecânico, ainda não referenciado.

#### **ii - Comparação entre grupos e técnicas de estudo quanto à influência na infiltração nas paredes, gengival e axial, das restaurações**

O índice de infiltração médio da parede gengival ( $0,176 \pm 0,322$ ) foi superior ao da parede axial ( $0,079 \pm 0,179$ ) mas a variabilidade em torno da média (desvio padrão) nessa parede, também foi mais elevada (Tabela 50). A mediana do índice de infiltração em ambas as paredes foi zero e o Teste U de Mann-Whitney permite afirmar que a gravidade do índice de infiltração foi independente da parede, gengival e axial, observadas.

Contrariamente ao encontrado anteriormente, a análise do índice de infiltração discretizado (Tabela 51) e do nível de infiltração (Tabela 70) mostrou diferenças estatísticas significativas entre a parede gengival e axial, sendo importante salientar as diferenças de registos de ambas. A ausência de infiltração (Tabela 51) foi mais frequentemente observada na parede gengival (63,6%) que na axial (56,0%). Recentemente, Deliperi *et al.* (2007) avaliaram a eficácia de um sistema *total-etch* e de

três sistemas *self-etch* na redução da microinfiltração tendo os resultados indicado não existir diferenças significativas na infiltração entre as paredes oclusal e gengival, sendo que alguns dos sistemas adesivos usados, mostraram mais frequentemente infiltração na parede oclusal que na gengival. Estes autores concluíram que a simplificação da técnica adesiva não traduz melhores resultados clínicos (Deliperi *et al.* 2007). Como no presente estudo o sistema adesivo usado não variou, os resultados obtidos podem depender de outros factores tais como, dos efeitos da polimerização e do elevado factor C (Moreira da Silva *et al.* 2007), na adaptação marginal dos compósitos e ainda, a falhas inerentes à técnica operatória, como o polimento da superfície, que pode ter induzido maior desgaste nos compósitos usados (Manhart *et al.* 2000a).

O índice de infiltração dois (Tabela 51) registou maior percentagem de casos na parede axial (23,8%) que na gengival (3,6%) contudo, nos índices mais elevados de infiltração (índices três e quatro) registaram-se mais casos na parede gengival (32,8%) que na axial (20,2%). Em relação ao nível de infiltração (Tabela 70) 26,6% das superfícies analisadas na parede gengival mostram infiltração na dentina, em contraste com os 6,0% nas superfícies axiais. Na parede axial (38%) observou-se mais frequentemente infiltração no esmalte que na parede gengival (9,6%).

Os resultados indicam que a gravidade do índice de infiltração foi independente ( $p=0,652$ ) da parede, gengival e axial, embora os registos sugiram que a infiltração na parede gengival é mais extensa que na axial (Tabela 50). A ausência de infiltração foi significativamente mais frequente na parede gengival que na axial mas, a infiltração em estruturas de dentina foi mais frequente na parede gengival que na axial. A infiltração nas paredes de esmalte registou frequência mais elevada nas paredes axiais que nas gengivais. Estes resultados sugerem que a extensão da microinfiltração está associada à parede em questão, nomeadamente à sua constituição de esmalte e dentina. Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Ben-Amar *et al.* (2005), Yazici *et al.* (2004) e Peris *et al.* (2003), sendo que nenhum dos compósitos restauradores usados foi capaz de evitar na totalidade a microinfiltração na parede gengival (Ben-Amar *et al.* 2005; Peris *et al.* 2003; Yazici *et al.* 2004).

Em relação à microinfiltração na parede oclusal, todos os materiais restauradores evidenciaram ausência de microinfiltração, excepto a resina composta condensável utilizada (Peris *et al.* 2003). Esta infiltração oclusal pode ocorrer devido ao aumento de conteúdo inorgânico e ao conseqüente aumento da viscosidade dos compósitos usados, dificultando a adaptação destes às paredes de esmalte, ou ainda a topografias irregulares do esmalte oclusal, contribuindo para uma adesão imprópria (Peris *et al.* 2003). Mathew *et al.* (2001) compararam restaurações de classes II com diferentes tipos de compósitos microhíbridos e concluíram que, a infiltração média na interface esmalte/restauração foi menor que a observada na interface dentina/restauração (Mathew *et al.* 2001), sendo estes resultados contraditórios aos verificados no presente estudo (Tabela 50). A contracção de polimerização, a dificuldade de acesso e isolamento operatório, constituem alguns dos factores que podem contribuir para o fracasso de selamento marginal gengival das restaurações com compósitos e contrariamente aos resultados neste estudo, alguns autores referem valores mais elevados de microinfiltração na interface parede gengival/restauração, provavelmente devido às variações e à presença ou não de esmalte nestas margens (Gilpatrick *et al.* 1994).

A análise da parede gengival revelou diferenças estatísticas significativas entre os grupos A e C (Tabela 54), sendo a infiltração na parede gengival mais extensa nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>™</sup> pela TIO que nas restaurações com o *SureFil*<sup>™</sup> pela TIO (Tabela 52). Contudo, não se registaram diferenças significativas entre os grupos A e B e entre B e C. Em relação à técnica de restauração, apesar de não haver diferenças significativas entre as técnicas TIO e TIM (Tabela 59), os dados sugerem que a infiltração na parede gengival foi mais extensa nas restaurações com a TIM que com a TIO. Pela análise da mediana, e face ao descrito, é possível afirmar uma influência do compósito (Tabela 54) na infiltração da parede gengival, uma vez que nas restaurações com TIO, o *Ceram X Mono*<sup>™</sup> mostrou índice de infiltração da parede gengival significativamente mais grave que o *SureFil*<sup>™</sup>.

O índice de infiltração discretizado (Tabela 55) e o nível de infiltração (Tabela 71) na parede gengival mostraram diferenças significativas entre os grupos A e B ( $p=0,011$ ) e entre A e C ( $p=0,009$ ). Assim, o *Ceram X Mono*<sup>™</sup> pela TIO (Grupo A), esteve associado de forma significativa à presença de infiltração gengival, apresentando maior

experiência de casos desta condição, que os grupos B e C (Tabela 56 e Tabela 72). Apesar da experiência de infiltração ser mais elevada no grupo B que no grupo C, esta diferença não se revelou estatisticamente significativa.

Na parede gengival, maior percentagem de superfícies mostraram índice de infiltração (Tabela 55) atingindo mais que 30% da estrutura dentária (índices três e quatro), sendo a experiência mais elevada no grupo A (43,3%) que nos grupos B (27,9%) e C (26,6). Em relação ao nível de infiltração na parede gengival (Tabela 71) 20,2% das superfícies no grupo A, 10,2% no grupo C e apenas 8,7% no grupo B mostram infiltração na dentina (níveis dois e três) mas, 20,2% dos casos do grupo B mostraram níveis de infiltração para além do ângulo axio-pulpar, em contraste com os grupos A (6,7%) e C (4,3%). Perante estes resultados na área mais crítica de infiltração (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar), os dados sugerem maiores vantagens no uso do *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, que o uso do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO ou do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM. Contudo, não foi possível provar de forma estatística esta aparente vantagem.

É possível concluir que o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO esteve associado, de forma significativa, a infiltrações mais extensas que o *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, bem como a valores de prevalência mais elevados quanto à presença de infiltração, face aos restantes grupos. Não foi possível provar de forma estatística a aparente vantagem no uso do *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, na área mais crítica de infiltração, face ao uso do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO ou do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> + *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM.

O índice de infiltração discretizado (Tabela 61) e o nível de infiltração (Tabela 75) na parede gengival mostraram diferenças significativas entre as técnicas mas, não foi possível provar uma associação entre as técnicas e a ausência/ presença de infiltração gengival (Tabela 62 e Tabela 76). Assim, é provável que as diferenças entre as técnicas ocorram nos níveis e índices de infiltração mais graves. Na parede gengival, maior percentagem de superfícies mostraram índice de infiltração (Tabela 61) atingindo mais que 30% da estrutura dentária (índices três e quatro), sendo a experiência mais elevada nas restaurações com TIO (35,4%) que com TIM (27,9%). Em relação ao nível de infiltração na parede gengival (Tabela 75) 20,2% das superfícies com TIO e apenas

8,7% com TIM mostram infiltração na dentina (níveis dois e três) mas, 20,2% dos casos da TIM mostraram níveis de infiltração para além do ângulo axio-pulpar, em contraste com 5,6% dos casos com TIO. Perante estes resultados, na área mais crítica de infiltração (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar), os dados sugerem maiores desvantagens na TIM que na TIO contudo, não foi possível provar de forma estatística esta diferença.

Assim, é possível concluir que a gravidade e a presença/ ausência de infiltração gengival foi independente das técnicas de restauração (TIO e TIM). Apesar de na área mais crítica de infiltração (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar), os dados tendencialmente sugeriram maiores desvantagens da TIM comparativamente com a TIO não foi possível provar de forma estatística esta desvantagem.

Os compósitos nanoestruturados surgiram com o intuito de diminuir a contração de polimerização, mantendo boas propriedades físicas e mecânicas, bem como boas características de manuseamento. Contudo, o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> não aparentou ser mais eficaz na prevenção da microinfiltração gengival que o compósito *SureFil*<sup>TM</sup>, quando aplicados de forma incremental oblíqua. Embora o seu contributo na TIM aparente trazer mais vantagens na prevenção da microinfiltração gengival, são ainda necessários mais estudos que comprovem a sua eficácia nanotecnológica na integridade e adaptação (CeramX 2003) nas áreas gengivais das restaurações, face aos compósitos condensáveis.

A técnica incremental oblíqua é recomendada como forma de prevenir a distorção das paredes cavitárias e reduzir o factor C (Deliperi & Bardwell 2002). A técnica incremental modificada pretende preservar as qualidades dos compósitos condensáveis, por facilitar a inserção e adaptação do compósito em caixas proximais estreitas e profundas e tem como o intuito final a redução da microinfiltração marginal e a prevenção da formação de fendas marginais (Melo *et al.* 2005). No presente estudo, os dados sugerem um comportamento semelhante entre as técnicas incrementais, oblíqua e modificada, apresentando pior comportamento da TIM, nas áreas críticas da região gengival, sendo necessária mais investigação que comprove a eficácia desta técnica na prevenção da microinfiltração, bem como a influência do compósito aplicado como



primeira camada, na adaptação interna dos compósitos (Wibowo & Stockton 2001) nas cavidades de classes II estreitas e profundas.

A análise da parede axial revelou diferenças estatísticas significativas entre os grupos A e B e entre A e C (Tabela 54) sendo que, a infiltração na parede axial foi significativamente mais extensa nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO que com o *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO ou com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Tabela 53). Contudo, não se registaram diferenças significativas entre os grupos B e C. As restaurações com a TIO evidenciaram infiltrações na parede axial significativamente mais extensas que aquelas com a TIM (Tabela 60).

O índice de infiltração discretizado (Tabela 57) e o nível de infiltração (Tabela 73) na parede axial mostraram diferenças significativas entre os grupos A e B ( $p=0,000001$ ) e entre A e C ( $p=0,002$ ). Assim, o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO esteve associado de forma significativa à presença de infiltração axial, apresentando maior frequência de casos desta condição que os grupos B e C (Tabela 58 e Tabela 74). Apesar da experiência de infiltração axial ser mais baixa no grupo B que no grupo C, esta diferença não se revelou estatisticamente significativa.

Na parede axial, menor percentagem de superfícies mostraram índice de infiltração (Tabela 57) atingindo mais que 30% da estrutura dentária (índices três e quatro), com excepção do grupo A (31,7%) que mais frequentemente mostrou infiltração, que os grupos B (13,5%) e C (14,3%) (Tabela 57). Em relação ao nível de infiltração (Tabela 73) 8,6% das superfícies do grupo B mostram infiltração na dentina (níveis dois, três e quatro) em contraste com os grupos A (4,8%) e C (4,2%). Perante estes resultados na área mais profunda de infiltração (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar), os dados sugerem maiores desvantagens no uso do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM que o uso de ambos os compósitos isoladamente pela TIO mas, não foi possível provar de forma estatística esta aparente desvantagem. Contudo, também as cavidades restauradas no grupo B e C apresentaram maiores valores mínimos e máximos de profundidade em comparação com as do grupo A (Tabela 53), o que pode ter influenciado na aplicação dos compósitos nas áreas mais profundas.

É possível concluir, de forma significativa que o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO apresentou mais frequentemente infiltrações axiais, sendo estas mais graves, face aos restantes grupos. Não foi possível provar de forma estatística a aparente desvantagem no uso do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM, nas áreas mais profundas de infiltração, face ao uso do *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> ou do *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, podendo haver interferência da profundidade das cavidades nestes resultados.

O índice de infiltração discretizado (Tabela 63) e o nível de infiltração (Tabela 77) na parede axial mostraram diferenças entre as técnicas, sendo que a TIO esteve associada de forma significativa à presença de infiltração axial, apresentando maior frequência de casos desta condição que a TIM (Tabela 64 e Tabela 78).

Na parede axial, maior percentagem de superfícies mostraram índices de infiltração (Tabela 63) atingindo mais que 30% da estrutura dentária (índices três e quatro), sendo a frequência mais elevada nas restaurações com TIO (23,7%) que com TIM (13,4%). Contudo, em relação ao nível de infiltração (Tabela 77) 4,5% das superfícies axiais com TIO e 8,6% daquelas com TIM mostraram infiltração na dentina (níveis dois, três e quatro). Perante estes resultados na área mais crítica de infiltração (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar), os dados sugerem maiores desvantagens na TIM que na TIO mas, não foi possível provar esta diferença de forma estatisticamente significativa. As diferenças observadas entre as técnicas em relação aos registos dos índices e níveis de infiltração na dentina podem ser atribuídos às distintas escalas de medição, uma vez que mais de 30% da estrutura dentária constitui um valor de referência mas não indica qual a quantidade de dentina que existe no intervalo inferior a 30%. Assim, o índice de infiltração permite a comparação da infiltração em cavidades com dimensões estruturais (dentina e esmalte) diferentes, enquanto que o nível qualifica a localização da infiltração por estruturas.

Assim, é possível concluir que a gravidade e a presença/ausência relativa de infiltração axial não foi independente das técnicas de restauração (TIO e TIM), sendo mais elevadas na TIO. Considerando as conclusões anteriormente referidas, que o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO apresentou infiltrações axiais mais frequentemente, sendo estas mais

---

graves, que com o *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO, é possível que tenha havido interferência do compósito aplicado como última camada nos resultados obtidos com a TIO.

Alguns autores referem que a aplicação de compósitos híbridos como última camada (face oclusal) apresenta benefícios estéticos (Jackson & Morgan 2000) e de resistência ao desgaste (Lopes *et al.* 2002) para as restaurações. No presente estudo, o compósito nanoestruturado foi aplicado como última camada na TIO (Grupo A) e na TIM (Grupo B), tendo obtido pior comportamento na prevenção da microinfiltração na face oclusal, comparativamente com o uso do compósito condensável do grupo controlo (Grupo C). Estes dados contrariam o reportado por Wibowo e Stockton (2001) em relação ao *SureFil*<sup>TM</sup>, face a registos mais elevados de infiltração em todas as áreas, apesar do seu elevado conteúdo inorgânico (Wibowo & Stockton 2001). Contudo, propriedades como a resistência à flexão e à compressão, a dureza e o módulo de elasticidade melhoram com o aumento do conteúdo inorgânico, com o simultâneo decréscimo da contracção de polimerização dos compósitos. Em alguns casos, o valor óptimo de contracção de polimerização pode ser conseguido com determinadas fracções de volume inorgânico, sendo que qualquer aumento do volume inorgânico superior ao atingido, poderá interferir negativamente na contracção de polimerização (Masouras *et al.* 2008). A colocação das amostras em água a 37° após a fotopolimerização dos compósitos, pode contribuir para o aumento do módulo de elasticidade, embora o contacto com água tenha demonstrado diminuir o módulo de elasticidade por efeitos na matriz orgânica e degradação da interface partículas/matriz dos compósitos, até períodos superiores a 24 horas (Abe *et al.* 2001; Ruttermann *et al.* 2007). Nos compósitos com volumes de carga inorgânica semelhantes, os módulos de elasticidade não são significativamente diferentes, uma vez que o tamanho das partículas não afecta grandemente o módulo de elasticidade, sobretudo quando a amplitude de tamanhos das partículas é relativamente pequena. Um efeito indirecto no módulo de elasticidade pode ser conseguido se o volume inorgânico aumentar, mediante o uso de partículas pequenas distribuídas variavelmente pela matriz orgânica (Masouras *et al.* 2008). Os achados do presente estudo podem assim estar relacionados com comportamentos de deformação associada ao módulo de elasticidade, bem como à constituição inorgânica dos compósitos usados, particularmente relacionados com a distribuição das nanopartículas e sua ligação à matriz orgânica no compósito *Ceram X Mono*<sup>TM</sup>. São assim necessários mais estudos

para comprovar a eficácia termo-elástica e mecânica destes nanoestruturados, em comparação com os condensáveis.

Apesar de na área mais crítica de infiltração (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar), os dados mostrarem uma tendencia que sugere maiores desvantagens da TIM comparativamente com a TIO, não foi possível provar esta desvantagem de forma significativa.

### **iii - Influência da presença e espessuras do esmalte na infiltração das restaurações**

A análise das espessuras do esmalte (Tabela 79) revelou que na maioria dos casos observados a espessura do esmalte gengival (90,7%) variou entre 0 e 500  $\mu\text{m}$  e em mais de 50% das superfícies axiais (56,6%) entre 1001 e 1500  $\mu\text{m}$ .

Uma análise comparativa geral da espessura do esmalte e da infiltração (Tabela 80) permite verificar que o aumento da espessura desta estrutura tende a promover a redução significativa da infiltração nas estruturas dentárias (esmalte e dentina), sendo que 93,7% das superfícies analisadas demonstram esta tendência. As 6,3% superfícies que registaram níveis de infiltração (nível quatro) inaceitáveis, provavelmente foram devidas a interferências operatórias (interface adesiva do esmalte), a alterações na topografia do esmalte acondicionado ou ainda à ausência do mesmo. A adesão ao esmalte é geralmente mais previsível e consistente, do que a adesão à dentina (Fitchie *et al.* 1995), por ser um substrato que garante forças de adesão elevadas, sobretudo com sistemas adesivos de condicionamento total, o que promove um bom selamento marginal (Cenci *et al.* 2005; Frankenberger & Tay 2005; Kugel & Ferrari 2000; Latta & Barkmeier 1998; Owens *et al.* 2006). Num estudo comparativo *in vitro* de restaurações com diferentes compósitos, Mathew *et al.* (2001) constataram que a infiltração média na interface esmalte/restauração foi menor que na interface dentina/restauração (Mathew *et al.* 2001). Contudo, vários parâmetros podem comprometer a eficácia dos sistemas adesivos (Loguercio *et al.* 2007) dos quais se destacam, variações na orientação dos prismas de esmalte (Kelsey *et al.* 2005), na preparação do esmalte após utilização dos ICR (Kihn *et al.* 2004), na espessura da camada adesiva (De Munck *et al.* 2005; Ikeda *et*

*al.* 2005; Ito *et al.* 2005; Santini & Milia 2004; Walshaw & McComb 1996), nos tipos de compósitos e dificuldades na adaptação destes às paredes de esmalte ou ainda nas topografias irregulares (Peris *et al.* 2003) ou desmineralizações, humidades e secagens excessivas do esmalte oclusal (Swift *et al.* 1995), que acabam por contribuir para uma adesão imprópria (Peris *et al.* 2003). Algumas destas variáveis podem ser controladas pelo operador (Giachetti *et al.* 2008) durante os procedimentos operatórios.

A ausência de infiltração (Tabela 81) foi mais frequentemente observada nas paredes com esmalte (77,8%) que naquelas sem esmalte (22,2%) mas esta diferença não se mostrou significativa, indicando que a ausência/presença do esmalte foi independente da infiltração observada neste estudo. Estes níveis de infiltração estão provavelmente relacionados com a presença de infiltração mais frequentemente registada no esmalte das paredes axiais, que nas gengivais (Tabela 51) onde o esmalte está ausente ou apresenta espessuras extremamente finas (Tabela 79).

No presente estudo as margens gengivais das cavidades (Tabela 84) terminaram maioritariamente em esmalte (60,6%, n=183 em esmalte e 39,4%, n=119 sem esmalte) com espessura (Tabela 83) muito pequena (muito inferior a 1500 µm) ou praticamente inexistente. A análise geral da espessura do esmalte na parede gengival e da infiltração (Tabela 83) permite indicar que à medida que aumenta a espessura do esmalte ocorre tendencialmente uma redução significativa da infiltração nas estruturas dentárias (esmalte e dentina) e que o nível de infiltração mais grave (nível de infiltração quatro) é mais frequente nas superfícies com esmalte inexistente ou com mínimas espessuras (0-500 µm). Apesar da ausência de infiltração (Tabela 84) ser mais frequentemente observada nas paredes com esmalte (58,4%) do que naquelas sem esmalte (41,6%) esta diferença não se mostrou significativa, indicando que a ausência/presença do esmalte foi independente da infiltração gengival observada neste estudo. Uma explicação para estes resultados pode estar relacionada com a sobre-restauração da margem cavo-superficial nas superfícies gengivais, facilitada pela variável anatómica proximal dos pré-molares, particularmente a presença de sulcos abaixo da união esmalte/cimento (Leknes *et al.* 1994). Nos procedimentos restauradores foi utilizada uma matriz metálica com 0,030 mm de espessura em porta matriz de *tofflemire* mas, não foi possível utilizar cunhas de madeira, que para além de permitirem estabilizar a matriz na região gengival,

minimizam sobre-adaptações dos compósitos nessas regiões proximais (Liebenberg 2000). Wibowo e Stockton (2001) reportaram menor frequência de infiltração gengival, quando os materiais restauradores foram aplicados recobrimdo as margens cavo-superficiais gengivais (Wibowo & Stockton 2001). Contudo, esta condição não é desejável, uma vez que resinas compostas em sobre-obturações, *in vivo*, podem conduzir a alterações da inserção do ligamento periodontal (Jokstad *et al.* 2001).

A adesão à dentina tem sido amplamente estudada, sendo considerada por muitos autores uma técnica menos fiável do que a adesão ao esmalte, devido a variações nos substratos dentinários e permeabilidade da dentina (Koibuchi *et al.* 2001; Perdigo 2002; Senawongse *et al.* 2008; Tay *et al.* 2000a; Tay *et al.* 2000b) na humidade do substrato (Gallo *et al.* 2000b; Haller 2000; Kato & Nakabayashi 1996; Moll *et al.* 2002; Pashley *et al.* 2002; Perdigo 2002; Perdigo *et al.* 2005; Spahr *et al.* 2000; Swift *et al.* 1995), na profundidade da dentina (Huang *et al.* 2004; Latta & Barkmeier 1998; Leinfelder 1999; Pashley *et al.* 2002; Perdigo 2002) nos tipos de *smear layer* (Koibuchi *et al.* 2001; Tay *et al.* 2000a), na localização das margens da restauração (Besnault & Attal 2002; Figueiredo Reis *et al.* 2003; Gallo *et al.* 2000a; Purk *et al.* 2004), na forma, no tipo de preparo cavitário, na idade da dentina (Kishikawa *et al.* 2005) e na orientação dos túbulos dentinários (Mjor 2004a). Contudo, no presente estudo, uma relativa baixa taxa de microinfiltração foi registada nas margens sem esmalte, supostamente de dentina. Este dado pode estar relacionado com o facto das restaurações não terem sido submetidas a cargas, preservando assim a integridade marginal nestas margens. A maioria dos dados acerca da adesão à dentina resultou de estudos *in vitro*, e destes, poucos compararam a força adesiva dentinária nas paredes axiais e gengivais de restaurações, submetidas a cargas, simultaneamente, *in vivo* e *in vitro* (Purk *et al.* 2004).

A técnica restauradora (TIO e TIM) não influenciou de forma significativa a infiltração gengival (Tabela 82), quer nas situações em que as margens terminaram sem esmalte (Tabela 85) como naquelas com esmalte (Tabela 86). Um estudo acerca do efeito das técnicas restauradoras incrementais na microinfiltração gengival de restaurações de classes II, com margens abaixo da união esmalte-cimento permitiu aos autores concluir que, os tipos de matriz e de aplicação do compósito não reduzem a microinfiltração

(Ghavamnasiri *et al.* 2007). Duarte *et al.* (2007) avaliaram a infiltração gengival de paredes com margens localizadas em esmalte e abaixo da união esmalte-cimento, de restaurações realizadas pelas técnicas restauradoras incrementais e em bloco tendo os autores concluído que, nenhuma das técnicas foi capaz de eliminar a microinfiltração em cavidades com elevado factor C (Duarte *et al.* 2007). Kihn *et al.* (2004) indicam que o preparo cavitário, o tipo de agente que condiciona a dentina, a técnica de aplicação do sistema adesivo e a fotopolimerização são os factores que mais fortemente influenciam o comportamento de selamento marginal (Kihn *et al.* 2004).

Este trabalho de investigação avaliou e comparou, clínica e laboratorialmente, a eficácia de duas técnicas de restauração (incremental oblíqua e incremental modificada) e de dois tipos de compósitos, com viscosidades alta (nanohíbrido, condensável) e média (nanohíbrido), em restaurações de classes II em dentes pré-molares. Desta forma, e face à análise efectuada e às duas hipóteses, a nula (H0) e a alternativa (H1), formuladas para este estudo é possível concluir que, se rejeita a H0, ou seja, os três grupos de tratamento (a técnica incremental oblíqua (TIO), com compósito nanohíbrido de média viscosidade, Grupo A; a técnica incremental modificada (TIM), com compósito nanohíbrido e compósito condensável, Grupo B; a TIO, com compósito microhíbrido condensável, Grupo C) diferem significativamente na eficácia das restaurações de classes II. No entanto, a rejeição da H0 reflecte-se de forma diversa para o estudo *in vivo* e *in vitro*. O grupo B é significativamente menos eficaz *in vivo* (comportamento clínico) e significativamente mais eficaz *in vitro* (microinfiltração marginal) que o grupo A e/ou o grupo C em restaurações de classes II.

#### **4 – LIMITAÇÕES INERENTES ÀS INVESTIGAÇÕES *IN VIVO* E *IN VITRO* NAS RESTAURAÇÕES DE CLASSES II COM RESINAS COMPOSTAS**

Os critérios que definem o fracasso das restaurações com compósitos devem ser clarificados e definidos independentemente para cada tipo de estudo, devendo ser formulados conforme o tipo de resultados a que se propõe o estudo. A definição dos critérios de avaliação deve basear-se nos resultados dos estudos clínicos acerca do tipo de fracassos das restaurações, independentemente de terem sido causados por factores inerentes ao material, ao profissional ou ao paciente (Hickel *et al.* 2007). Actualmente a

efetividade da prática clínica foi demonstrada como sendo aproximadamente metade da eficácia obtida nos estudos clínicos (Bayne 2007).

<b>Características típicas acerca das metodologias de estudos clínicos</b>	
<b>Estudos clínicos baseados na prática</b>	<b>Estudos clínicos controlados</b>
Não há selecção de pacientes	Seleção de pacientes (normalmente alunos e pessoas dos serviços universitários), para assegurar presença nas avaliações.
Amostra aleatória	Amostra de conveniência
Normalmente, vários profissionais operadores (prática privada)	Profissionais, dentistas treinados (sem restrição de tempo de actuação técnica)
Envolve profissionais generalistas, da prática clínica privada	Envolve profissionais experientes, normalmente de Universidades
Todas as necessidades são tratadas, sem definição de critérios.	Protocolo do estudo define critérios de exclusão e inclusão
Variação ampla das indicações	Procedimentos restauradores padronizados
Restaurações são avaliadas pelos profissionais que as realizaram.	Examinadores calibrados (85% de concordância), diferentes dos profissionais que realizaram os tratamentos restauradores
Condição de <i>início</i> e a idade das restaurações são normalmente desconhecidas	Registo inicial de dados clínicos, fotografias, modelos
Causas e tempo de fracasso frequentemente desconhecidos	Melhor diagnóstico de causas de fracasso das restaurações e de diferenças entre os materiais
Período do estudo é curto, envolvendo menos custos	As metodologias do estudo requerem tempo
Acesso a maior quantidade de pacientes num curto período de estudo	Ocasionalmente, são testados produtos
Influência elevada do operador nos resultados do tratamento	A influência dos materiais testados nos resultados pode ser de melhor forma determinada
Resultados mais aproximados aos da prática clínica generalista?	Resultados em condições ideais, melhores?

Quadro 21 - Características típicas nas diferentes metodologias entre os estudos clínicos controlados e baseados na prática (Manhart *et al.* 2002; Mjor 2007a).

A comparação entre os estudos clínicos nomeadamente, entre longitudinais e transversais, entre estudos de curta e longa duração e ainda estudos realizados em universidades, controlados e redes de estudos baseados na prática (Quadro 21) é muitas vezes difícil e limitada, face à diversidade de metodologias e desenhos inerentes a esses ensaios (Bayne 2007; Manhart *et al.* 2002; Mjor 2007a). Uma das limitações dos



estudos relaciona-se com variações nos padrões de diagnóstico face à falta de treino e calibragem dos examinadores o que dificulta a comparação de resultados (Cvar & Ryge 2005).

A longevidade das restaurações decresce bastante no intervalo entre os 5 e os 25 anos e ao fim de 5 anos, a taxa de sucesso das restaurações é aproximada a 92%. A estimativa a longo prazo da eficácia das restaurações com compósitos depende da informação dos estudos clínicos longitudinais, pois muitas vezes são os registos clínicos que reportam os problemas que distinguem a relativa biocompatibilidade de um biomaterial. Os estudos clínicos de curta duração ignoram alterações importantes na superfície das restaurações tal como, a biodegradação dos polímeros da matriz orgânica dos compósitos que pode ocorrer em restaurações com mais de 10 anos (Bayne 2005).

Os estudos clínicos acerca dos compósitos restauradores constituem uma investigação vasta em termos de compromisso de tempo, do número de investigadores envolvidos e dos custos associados. Adicionalmente, limitações inerentes a apoios financeiros e às frequentes alterações nas formulações dos compósitos e materiais adesivos promovem a realização de ensaios clínicos de curta duração, sendo as observações a longo prazo (com mais de 10 anos) raramente conseguidas e efectuadas (Manhart *et al.* 2002). Segundo Opdam *et al.* (2007) uma alternativa para a avaliação da longevidade clínica das restaurações posteriores com materiais restauradores poderá ser os estudos transversais retrospectivos, nos quais os tratamentos restauradores com compósitos posteriores são efectuados por vários profissionais que poderão ter competência e experiência mas, não são treinados para o efeito (Opdam *et al.* 2007). Além disso, pelo facto de serem incluídos pacientes de todos os tipos de risco nestes estudos, a amostra normalmente é mais representativa da população (Opdam *et al.* 2007), sendo ainda possível avaliar a eficácia clínica das restaurações em períodos mais longos (Manhart *et al.* 2002).

Uma hipótese para a discrepância de resultados obtidos nas investigações *in vivo* e *in vitro* pode ser atribuída às condições operatórias em que cada grupo de ensaios é realizado. Os estudos clínicos são normalmente realizados sob condições ideais, com pacientes (e dentes) cuidadosamente seleccionados de acordo com critérios de inclusão

específicos e as restaurações elaboradas de acordo com protocolos clínicos rigorosos. Na prática clínica diária as condições operatórias a que os clínicos estão sujeitos diferem substancialmente das condições dos estudos clínicos controlados e dos estudos *in vitro* (Dietrich *et al.* 2000; Perdigao & Lopes 1999; Ritter 2008). Determinar a expressão dos testes laboratoriais para prenunciar a *performance* clínica das restaurações posteriores com compósitos (Quadro 22) não constitui uma tarefa fácil face aos desafios multi-factoriais e às associações significantes entre os factores clínicos (Sarrett 2005).

Apesar duma revisão de literatura possibilitar encontrar a referência a numerosos estudos acerca da microinfiltração e da adaptação das restaurações com compósitos, sob a influência duma enorme variedade de agentes, não foi ainda estabelecida uma relação entre a microinfiltração *in vitro* e o comportamento e eficácia clínica das restaurações (Bayne 2007; Jokstad *et al.* 2001; Soderholm *et al.* 1998). A contracção de polimerização dos compósitos, particularmente a força de contracção resultante da fotopolimerização é reconhecida na literatura como um factor que afecta negativamente a integridade da interface restauração/compósito, por gerar discrepâncias marginais, valores de microinfiltração mais elevados, fracturas nas margens da restauração e nas margens do esmalte e fracturas das cúspides (Sarrett 2005). Estes problemas das restaurações com compósitos têm sido associados a uma predisposição aumentada para cáries secundárias e sensibilidades ou mesmo dores pós-operatórias contudo, apesar dos vários estudos acerca deste tema e de formas como reduzir ou eliminar a contracção de polimerização (Loguercio *et al.* 2004a; Stansbury *et al.* 2005), os dados clínicos existentes não evidenciam estas implicações, sendo por isso necessários mais estudos clínicos que definam a relevância de resultados dos testes laboratoriais (Sarrett 2005).

Os testes padronizados laboratoriais não estão correlacionados com o uso clínico dos materiais, nem com as razões de falhas das restaurações, tendo por isso valor limitado na selecção dos materiais e técnicas a serem usados na prática clínica. Desta forma, a criação de materiais seguros e eficazes continua a ser da responsabilidade dos fabricantes mas, a responsabilidade para seleccionar clinicamente materiais seguros e eficientes é transferida para os profissionais clínicos (Mjor 2007a). Vários factores influenciam o selamento marginal das restaurações todavia, a falta de uniformização de

critérios nos procedimentos operatórios, para além de dificultar comparações entre os vários estudos *in vitro*, apenas permitem tirar conclusões relativas, e não absolutas (Ben-Amar *et al.* 2005).

<b>Parâmetros clínicos e provável relevância de testes <i>in vitro</i> dos materiais</b>	
<b>Parâmetros clínicos</b>	<b>Testes <i>in vitro</i> dos materiais</b>
Pigmentação marginal	Contração de polimerização; Expansão higroscópica; <i>Creep</i>
Pigmentação da restauração	Estabilidade de cor
Textura superficial	Dureza; características carga inorgânica (tipo e tamanho)
Manutenção do contorno anatómico	Desgaste abrasivo, fadiga; solubilidade; resistência à fractura;
Aplicação e Forma anatómica (pré-polimerização)	Viscosidade; comportamento tixotrópico; energia de superfície; sensibilidade à luz ambiente; tolerância de manipulação
Forma anatómica (pós-polimerização)	Dureza
Tempo de polimerização	Reacções cinéticas; transmissão de luz
Espessura das camadas para aplicação incremental	Reacções cinéticas; transmissão de luz; profundidade de polimerização
Comportamento face a contacto com alimentos	Parâmetro de solubilidade; estabilidade da cor; desgaste abrasivo
Alterações da temperatura	Estabilidade da cor; expansão térmica
Cáries secundárias e contacto com bactérias	Estabilidade da cor; solubilidade; promoção do crescimento bacteriano; propriedades antibacterianas
Contacto com saliva	Absorção de água; estabilidade à hidrólise; degradação enzimática
Dor pós-operatória	Expansão higroscópica; modulo elasticidade
Alergia ou toxicidade	Actividade biológica
Aparência radiográfica	Radiopacidade

Quadro 22 - Representação de testes *in vitro* com expressão clínica (Sarrett 2005).

A interpretação dos resultados *in vivo* e *in vitro* do presente estudo sugerem que a utilização de compósitos baseados na nanotecnologia não se traduziu numa melhoria da *performance* clínica, nem na prevenção da microinfiltração marginal, quando comparados com compósitos microhíbridos condensáveis. Face à limitada definição de

critérios de classificação de compósitos nanoestruturados e às variações inerentes às formulações destes compósitos, bem como às variações de comportamentos inerentes aos compósitos condensáveis de diferentes fabricantes, os resultados destes ensaios não devem ser extrapolados para todos os compósitos de nanopartículas (Silikas *et al.* 2005; Swift 2005; Turssi *et al.* 2006) nem todos os condensáveis (Manhart *et al.* 2001b).

Sendo assim, é importante que este ensaio clínico seja avaliado por períodos mais longos a fim de verificar diferenças com maior significado estatístico entre os grupos e técnicas de estudo, bem como avaliar e comparar a longevidade dos compósitos condensáveis e os nanoestruturados aplicados.

Seria igualmente interessante que as restaurações efectuadas, *in vivo*, fossem avaliadas por examinadores com diferentes competências (por exemplo, docentes com experiência e formação na área da dentística e clínicos da prática privada generalista) afim de comparar diferenças entre avaliadores, que muitas vezes se traduzem na substituição e reparação das restaurações existentes.

A experiência/competência clínica do profissional em relação à realização de restaurações com compósitos constitui mais um parâmetro de interesse que permite analisar a influência do operador na eficácia e longevidade clínica das restaurações.

Para melhor evidenciar a eficácia da TIM, seria interessante realizar um estudo *in vivo* e *in vitro*, usando como camada intermédia do condensável, um compósito microhíbrido, e um nanoestruturados de outro fabricante.

A realização de outro projecto de investigação *in vivo* e *in vitro*, em restaurações de classes II com compósitos nanoestruturados, de diferentes fabricantes aplicados segundo a técnica incremental oblíqua seria também interessante. Desta forma, seria possível comparar estes resultados e aferir diferenças entre a *performance* clínica e a influência das propriedades inerentes aos vários nanoestruturados na prevenção da infiltração marginal.

O ensino universitário, a formação contínua e a investigação em ambientes laboratoriais e clínicos deve adequar-se à utilização crescente, na prática clínica diária, dos materiais adesivos e compósitos restauradores directos (Wilson 2001). A dentística baseada na evidência define-se pela quantidade de informação publicada mas, requer precaução na sua análise, sendo que na actualidade, a evidência da *performance* clínica dos biomateriais ainda é escassa (Bayne 2007).

Segundo Mjör (2007) assistimos na actualidade à revolução e à inovação na dentística, sendo que muitas das alterações de tendências são significativas enquanto que outras são impossíveis de realizar, traduzindo um paradigma (Mjor 2007b). É aconselhável que os Médicos Dentistas estejam atentos às alterações e novas tendências, procurem informação e formação acerca destas e que avaliem a importância destas alterações, na prática com os pacientes, integrando as evidências científicas na prática clínica (Christensen 2007).

## V – CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos nestes ensaios, *in vivo* e *in vitro*, comparando a restauração directa de classes II em dentes pré-molares com resinas compostas de duas viscosidades, mediante duas técnicas restauradoras, e tendo em conta as limitações inerentes a cada um dos estudos, é possível registar as seguintes conclusões:

### **Relativamente ao ensaio *in vivo*, ao fim de 1 ano:**

1. Todos os grupos de estudo evidenciam um bom comportamento estético, funcional e biológico das restaurações;
2. A taxa de sucesso das restaurações foi máxima com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo A) e mais elevada que *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo C) e com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B), sendo esta a mais baixa, evidenciando o bom comportamento clínico dos compósitos nano-estruturados;
3. As causas de fracasso nas restaurações com *Ceram X Mono*<sup>TM</sup> e *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIM (Grupo B) e com *SureFil*<sup>TM</sup> pela TIO (Grupo C) resultaram da evidência de sangramento gengival das papilas, bem como da aparência clínica de lesão de cárie secundária nas restaurações do grupo B;
4. A taxa de sucesso estético e funcional das restaurações em todos os grupos é máxima, mas, devido à evidência de cáries secundárias no grupo B e de sangramento da papila gengival nos grupos B e C, a taxa de sucesso biológico situa-se abaixo da máxima;

**Relativamente ao ensaio *in vivo*, ao fim de 2 anos:**

5. As restaurações de todos os grupos mostram aceitabilidade clínica satisfatória, com taxas de sucesso clínico elevadas para os grupos A e B e máximas para o grupo C; A pigmentação da margem das restaurações é mais frequente nas restaurações do grupo B e a alteração da textura superficial é mais frequente nas restaurações do grupo A;
6. A causa de fracasso das restaurações do grupo B é devida a um parâmetro biológico (presença de cárie secundária) e a das restaurações do grupo A, a um parâmetro funcional (integridade e adaptação marginal oclusal e proximal das restaurações) e biológico (cárie secundária); A eficácia de  $C > A > B$ ;
7. A taxa de sucesso da TIM é ligeiramente inferior à da TIO e ambas as técnicas apresentam aceitabilidade clínica;
8. A taxa de sucesso estético na TIM e na TIO é elevada mas, a alteração na pigmentação marginal das restaurações é mais frequente nas restaurações com TIM do que nas com TIO;
9. A taxa de sucesso funcional é máxima na TIM e mais elevada do que na TIO, por esta apresentar alterações na integridade e adaptação marginal oclusal e proximal das restaurações;
10. As taxas de sucesso biológico são ligeiramente inferiores na TIM do que na TIO mas, as restaurações por ambas as técnicas evidenciam lesões de cáries secundárias;
11. Os registos fotográficos dos parâmetros estéticos e funcionais e os das radiografias *bitewing* não evidenciam diferenças significativas entre os grupos e entre as técnicas de estudo, aos 12 e aos 24 meses. Contudo, as restaurações do grupo B, radiograficamente, mostram mais frequentemente harmonia de transição entre o dente e a restauração;

12. A taxa de sucesso das restaurações do grupo A no estudo longitudinal é elevada, mas estas restaurações evidenciam alterações na aceitabilidade clínica, passando de excelente para satisfatória, em todos os parâmetros clínicos estéticos e funcionais ao fim de 2 anos;

13. A taxa de sucesso das restaurações do grupo B no estudo longitudinal é elevada mas inferior à taxa máxima, devido à evidência clínica de cárie secundária. Estas restaurações mostram alterações na pigmentação marginal (parâmetro estético) e na integridade e adaptação marginal oclusal e proximal (parâmetro funcional), ao fim de 2 anos;

14. A taxa de sucesso das restaurações do grupo C no estudo longitudinal é máxima e apesar de mostrarem alterações na aceitabilidade clínica, de excelente para satisfatória, em mais que uma restauração num parâmetro estético e funcional, estas restaurações estão associadas a uma melhoria da condição das papilas gengivais adjacentes, ao fim de 2 anos;

15. A taxa de sucesso das restaurações pelas duas técnicas no estudo longitudinal é elevada mas inferior à máxima, estando os fracassos clínicos associados à evidência de lesões de cáries secundárias em ambas as técnicas, bem como a alterações da integridade e adaptação marginal e oclusal nas restaurações com TIO. Contudo, ambas as técnicas mostram eficácia clínica na melhoria da condição de sangramento das papilas gengivais adjacentes às restaurações;

16. Nas restaurações com TIM ocorrem alterações significativas na pigmentação da margem cavo-superficial e na integridade e adaptação marginal das restaurações e naquelas com TIO, alterações na forma e contorno anatómico estético, na textura superficial e na integridade e adaptação marginal das restaurações, ao fim de 2 anos;

17. As alterações na pigmentação marginal das restaurações (parâmetro estético) do grupo B, ao fim de 2 anos, não são independentes do hábito de fumar;



**Relativamente ao ensaio *in vitro*:**

18. Nenhum material restaurador e nenhuma das técnicas proporciona um selamento perfeito e total das margens cavitárias mas, na maioria das superfícies não ocorre infiltração e nos casos com microinfiltração marginal a gravidade registada é baixa;

19. É possível afirmar, com certeza estatística, que o grupo A é menos eficaz no selamento marginal por, estatisticamente, apresentar experiência de infiltração marginal nas restaurações mais elevada e com maior gravidade que as dos grupos B e C;

20. A experiência de infiltração marginal é ligeiramente inferior no grupo B do que no grupo C; A eficácia de  $B > C > A$ ;

21. Nas áreas mais críticas de infiltração gengival (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar), o grupo C aparenta maior eficácia que o grupo A ou o grupo B;

22. Na parede axial a microinfiltração é significativamente mais grave e mais frequente nas restaurações do grupo A do que nas dos grupos B e C;

23. A gravidade da infiltração marginal é independente do tipo de parede restaurada, gengival ou axial.

24. A microinfiltração é significativamente menos frequente na parede gengival do que na axial;

25. O aumento da espessura do esmalte promove a redução significativa da infiltração em geral e da infiltração gengival nas estruturas dentárias (esmalte e dentina);

26. A infiltração marginal é independente da ausência ou presença de esmalte e a infiltração gengival nas margens com ou sem esmalte é independente da técnica restauradora.

27. A infiltração em estruturas de dentina é mais frequente na parede gengival do que na axial e nas paredes com esmalte é mais frequente na parede axial do que na gengival;

28. Na parede gengival a microinfiltração é significativamente mais grave nas restaurações do grupo A que nas do grupo C;

29. A TIM é mais eficaz na prevenção da microinfiltração e no selamento marginal que a TIO todavia, nas microinfiltrações marginais muito graves, a TIM mostra uma experiência de infiltração mais elevada do que a TIO;

30. Nas restaurações com TIO, o *SureFil*<sup>TM</sup> é significativamente mais eficaz no selamento marginal das restaurações e na prevenção da extensão da microinfiltração gengival que o *Ceram X Mono*<sup>TM</sup>;

31. A gravidade e a experiência de microinfiltração gengival é estatisticamente independente das técnicas de restauração TIO e TIM mas, a TIO aparenta ser mais eficaz que a TIM, nas áreas mais críticas de infiltração gengival (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar);

32. Na parede axial a microinfiltração é significativamente mais grave e mais frequente nas restaurações com TIO do que nas com TIM mas, a TIO aparenta ser mais eficaz que a TIM, nas áreas mais críticas de infiltração axial (na dentina e ultrapassando o ângulo axio-pulpar);

A metodologia de avaliação clínica existente não permite evidenciar as diferenças das propriedades dos materiais, sendo por isso necessários métodos de avaliação clínica alternativos que exprimam a relevância de resultados dos testes laboratoriais. Os testes padronizados laboratoriais não estão correlacionados com o uso clínico dos materiais, nem com as causas de falha das restaurações, tendo por isso valor limitado na extrapolação dos mesmos para a selecção dos materiais e técnicas a serem usados na prática clínica.

Face à tendência crescente na utilização dos compósitos é fundamental que o médico dentista conheça a efetividade e as prováveis causas de fracasso associadas às restaurações em dentes posteriores mediante avaliações da qualidade dos materiais e técnicas. Assim, devem ser realizados mais estudos *in vitro* e *in vivo*, com as mesmas variáveis e outros materiais restauradores.

## VI - BIBLIOGRAFIA

- Abbas, G., Fleming, G. J., Harrington, E., Shortall, A. C., & Burke, F. J. (2003). "Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or in increments." *J Dent*, 31(6), 437-44.
- Abe, Y., Lambrechts, P., Inoue, S., Braem, M. J., Takeuchi, M., Vanherle, G., & Van Meerbeek, B. (2001). "Dynamic elastic modulus of 'packable' composites." *Dent Mater*, 17(6), 520-5.
- ADA. (1998). "Statement on posterior resin-based composites. ADA Council on Scientific Affairs." *J Am Dent Assoc*, 129(11), 1627-8.
- ADA. (2003a). "Direct and indirect restorative materials." *J Am Dent Assoc*, 134(4), 463-72.
- ADA. (2003b). "Resin-based composites." *J Am Dent Assoc*, 134(4), 510-2.
- Alani, A. H., & Toh, C. G. (1997). "Detection of microleakage around dental restorations: a review." *Oper Dent*, 22(4), 173-85.
- Albers, H. F. (2002). "Tooth- Colored restoratives principles and techniques." *Londres, B C Decker Inc.*, 9º ed.
- Alomari, Q., Ajlouni, R., & Omar, R. (2007). "Managing the polymerization shrinkage of resin composite restorations: a review." *Sadj*, 62(1), 12, 14, 16 passim.
- Amaral, C. M., de Castro, A. K., Pimenta, L. A., & Ambrosano, G. M. (2002). "Influence of resin composite polymerization techniques on microleakage and microhardness." *Quintessence Int*, 33(9), 685-9.
- Anusavice, K. (2003). "Philip's science of dental materials." *11th ed. Saint Louis Saunders*.
- Aranha, A. C., & Pimenta, L. A. (2004). "Effect of two different restorative techniques using resin-based composites on microleakage." *Am J Dent*, 17(2), 99-103.
- Asmussen, E., & Peutzfeldt, A. (2001). "The influence of relative humidity on the effect of dentin bonding systems." *J Adhes Dent*, 3(2), 123-7.
- Attar, N., Turgut, M. D., & Gungor, H. C. (2004). "The effect of flowable resin composites as gingival increments on the microleakage of posterior resin composites." *Oper Dent*, 29(2), 162-7.

- Attin, T., Opatowski, A., Meyer, C., Zingg-Meyer, B., Buchalla, W., & Monting, J. S. (2001). "Three-year follow up assessment of Class II restorations in primary molars with a polyacid-modified composite resin and a hybrid composite." *Am J Dent*, 14(3), 148-52.
- Baelum, V., van Palenstein Helderma, W., Hugoson, A., Yee, R., & Fejerskov, O. (2007). "A global perspective on changes in the burden of caries and periodontitis: implications for dentistry." *J Oral Rehabil*, 34(12), 872-906; discussion 940.
- Bagheri, R., Burrow, M. F., & Tyas, M. (2005). "Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials." *J Dent*, 33(5), 389-98.
- Baratieri, L. N., & Ritter, A. V. (2001). "Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique." *J Esthet Restor Dent*, 13(1), 50-7.
- Barghi, N., Knight, G. T., & Berry, T. G. (1991). "Comparing two methods of moisture control in bonding to enamel: a clinical study." *Oper Dent*, 16(4), 130-5.
- Barnes, D. M., Blank, L. W., Thompson, V. P., Holston, A. M., & Gingell, J. C. (1991). "A 5- and 8-year clinical evaluation of a posterior composite resin." *Quintessence Int*, 22(2), 143-51.
- Bayne, S. C. (1991). "The amalgam controversy." *Quintessence Int*, 22(4), 247-8.
- Bayne, S. C. (2005). "Dental biomaterials: where are we and where are we going?" *J Dent Educ*, 69(5), 571-85.
- Bayne, S. C. (2007). "Dental restorations for oral rehabilitation - testing of laboratory properties versus clinical performance for clinical decision making." *J Oral Rehabil*, 34(12), 921-32.
- Bayne, S. C., Heymann, H. O., Sturdevant, J. R., Wilder, A. D., & Sluder, T. B. (1991). "Contributing co-variables in clinical trials." *Am J Dent*, 4(5), 247-50.
- Bayne, S. C., Heymann, H. O., & Swift, E. J., Jr. (1994). "Update on dental composite restorations." *J Am Dent Assoc*, 125(6), 687-701.
- Bayne, S. C., & Schmalz, G. (2005). "Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials." *Clin Oral Investig*, 9(4), 209-14.
- Belli, S., Inokoshi, S., Ozer, F., Pereira, P. N., Ogata, M., & Tagami, J. (2001). "The effect of additional enamel etching and a flowable composite to the interfacial integrity of Class II adhesive composite restorations." *Oper Dent*, 26(1), 70-5.
- Belvedere, P. C. (2001). "Contemporary posterior direct composites using state-of-the-art techniques." *Dent Clin North Am*, 45(1), 49-70.

Ben-Amar, A., Pilo, R., Shapinko, E., & Lewinstein, I. (2005). "A microleakage study of single-bottle adhesives applied to enamel and cementum and aged by both occlusal loading and thermocycling." *Quintessence Int*, 36(3), 177-82.

Bernardo, M., Luis, H., Martin, M. D., Leroux, B. G., Rue, T., Leitao, J., & DeRouen, T. A. (2007). "Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial." *J Am Dent Assoc*, 138(6), 775-83.

Besnault, C., & Attal, J. P. (2002). "Influence of a simulated oral environment on microleakage of two adhesive systems in Class II composite restorations." *J Dent*, 30(1), 1-6.

Beznos, C. (2001). "Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques." *Oper Dent*, 26(1), 60-9.

Borkowski, K., Kotousov, A., & Kahler, B. (2007). "Effect of material properties of composite restoration on the strength of the restoration-dentine interface due to polymerization shrinkage, thermal and occlusal loading." *Med Eng Phys*, 29(6), 671-6.

Boston, D. W. (2003). "Initial in vitro evaluation of DIAGNOdent for detecting secondary carious lesions associated with resin composite restorations." *Quintessence Int*, 34(2), 109-16.

Bottenberg, P., Alaerts, M., & Keulemans, F. (2007). "A prospective randomised clinical trial of one bis-GMA-based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: three-year results." *J Dent*, 35(2), 163-71.

Brackett, W. W., Browning, W. D., Brackett, M. G., Callan, R. S., & Blalock, J. S. (2007). "Effect of restoration size on the clinical performance of posterior "packable" resin composites over 18 months." *Oper Dent*, 32(3), 212-6.

Brackett, W. W., & Covey, D. A. (2000). "Resistance to condensation of 'condensable' resin composites as evaluated by a mechanical test." *Oper Dent*, 25(5), 424-6.

Braga, R. R., Ballester, R. Y., & Ferracane, J. L. (2005). "Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review." *Dent Mater*, 21(10), 962-70.

Braga, R. R., & Ferracane, J. L. (2002). "Contraction stress related to degree of conversion and reaction kinetics." *J Dent Res*, 81(2), 114-8.

Braga, R. R., & Ferracane, J. L. (2004). "Alternatives in polymerization contraction stress management." *Crit Rev Oral Biol Med*, 15(3), 176-84.

Braga, R. R., Hilton, T. J., & Ferracane, J. L. (2003a). "Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers." *J Am Dent Assoc*, 134(6), 721-8.

Braga, R. R., Hilton, T. J., & Ferracane, J. L. (2003b). "Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers." *J Am Dent Assoc*, 134(6), 721-8.

- Brunthaler, A., Konig, F., Lucas, T., Sperr, W., & Schedle, A. (2003). "Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth." *Clin Oral Investig*, 7(2), 63-70.
- Burgess, J. O., Walker, R., & Davidson, J. M. (2002). "Posterior resin-based composite: review of the literature." *Pediatr Dent*, 24(5), 465-79.
- Burke, F. J., Wilson, N. H., Cheung, S. W., & Mjor, I. A. (2001). "Influence of patient factors on age of restorations at failure and reasons for their placement and replacement." *J Dent*, 29(5), 317-24.
- Busato, A. L., Loguercio, A. D., Reis, A., & Carrilho, M. R. (2001). "Clinical evaluation of posterior composite restorations: 6-year results." *Am J Dent*, 14(5), 304-8.
- Byrt, T. (1996). "How good is that agreement?" *Epidemiology*, 7(5), 561.
- Calheiros, F. C., Sadek, F. T., Braga, R. R., & Cardoso, P. E. (2004). "Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations." *J Dent*, 32(5), 407-12.
- Campos, P. E., Barceleiro Mde, O., Sampaio-Filho, H. R., & Martins, L. R. (2008). "Evaluation of the cervical integrity during occlusal loading of Class II restorations." *Oper Dent*, 33(1), 59-64.
- Can Say, E., Nakajima, M., Senawongse, P., Soyman, M., Ozer, F., Ogata, M., & Tagami, J. (2006). "Microtensile bond strength of a filled vs unfilled adhesive to dentin using self-etch and total-etch technique." *J Dent*, 34(4), 283-91.
- Carvalho, R. M., Pereira, J. C., Yoshiyama, M., & Pashley, D. H. (1996). "A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief." *Oper Dent*, 21(1), 17-24.
- Casselli, D. S., & Martins, L. R. (2006). "Postoperative sensitivity in Class I composite resin restorations in vivo." *J Adhes Dent*, 8(1), 53-8.
- CED. (2007). "Amalgam Resolution. [Em linha]. Disponível em <[http://www.eudental.eu/library/104/files/amalgam\\_resolution\\_adopted\\_en-20070522-1743.pdf](http://www.eudental.eu/library/104/files/amalgam_resolution_adopted_en-20070522-1743.pdf)>. [Consultado em 20/01/ 2008]."
- Cenci, M., Demarco, F., & de Carvalho, R. (2005). "Class II composite resin restorations with two polymerization techniques: relationship between microtensile bond strength and marginal leakage." *J Dent*, 33(7), 603-10.
- Cenci, M. S., Demarco, F. F., Pereira, C. L., Lund, R. G., & de Carvalho, R. M. (2007). "One-year comparison of metallic and translucent matrices in Class II composite resin restorations." *Am J Dent*, 20(1), 41-5.
- CeramX. (2003). "Scientific Compendium. Dentsply De Trey."
- Chen, H. Y., Manhart, J., Hickel, R., & Kunzelmann, K. H. (2001). "Polymerization contraction stress in light-cured packable composite resins." *Dent Mater*, 17(3), 253-9.

Chen, M. H., Chen, C. R., Hsu, S. H., Sun, S. P., & Su, W. F. (2006). "Low shrinkage light curable nanocomposite for dental restorative material." *Dent Mater*, 22(2), 138-45.

Chiappelli, F., Prolo, P., Newman, M., Cruz, M., Sunga, E., Concepcion, E., & Edgerton, M. (2003). "Evidence-based practice in dentistry: benefit or hindrance." *J Dent Res*, 82(1), 6-7.

Cho, E., Chikawa, H., Kishikawa, R., Inai, N., Otsuki, M., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2006). "Influence of elasticity on gap formation in a lining technique with flowable composite." *Dent Mater J*, 25(3), 538-44.

Choi, K. K., Condon, J. R., & Ferracane, J. L. (2000). "The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite." *J Dent Res*, 79(3), 812-7.

Christensen, G. J. (2007). "Current paradigm shifts in dentistry." *Dent Today*, 26(2), 90, 92, 94 passim.

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." *J Prosthet Dent*, 85(2), 177-83.

Cobb, D. S., MacGregor, K. M., Vargas, M. A., & Denehy, G. E. (2000). "The physical properties of packable and conventional posterior resin-based composites: a comparison." *J Am Dent Assoc*, 131(11), 1610-5.

Cvar, J. F., & Ryge, G. (2005). "Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971." *Clin Oral Investig*, 9(4), 215-32.

da Rosa Rodolpho, P. A., Cenci, M. S., Donassollo, T. A., Loguercio, A. D., & Demarco, F. F. (2006). "A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings." *J Dent*, 34(7), 427-35.

Dauvillier, B. S., Aarnts, M. P., & Feilzer, A. J. (2003). "Modeling of the viscoelastic behavior of dental light-activated resin composites during curing." *Dent Mater*, 19(4), 277-85.

Davis, N. (2003). "A nanotechnology composite." *Compend Contin Educ Dent*, 24(9), 662, 665-7, 669-70.

de Lourdes Rodrigues Accorinte, M., Reis, A., Dourado Loguercio, A., Cavalcanti de Araujo, V., & Muench, A. (2006). "Influence of rubber dam isolation on human pulp responses after capping with calcium hydroxide and an adhesive system." *Quintessence Int*, 37(3), 205-12.

De Munck, J., Van Landuyt, K., Coutinho, E., Poitevin, A., Peumans, M., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). "Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to Class-I cavity-bottom dentin after thermo-cycling." *Dent Mater*, 21(11), 999-1007.

de Souza, F. B., Guimaraes, R. P., & Silva, C. H. (2005). "A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one-year report." *Quintessence Int*, 36(1), 41-8.



- Deliperi, S., & Bardwell, D. N. (2002). "An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations." *J Am Dent Assoc*, 133(10), 1387-98.
- Deliperi, S., Bardwell, D. N., Papathanasiou, A., Kastali, S., & Garcia-Godoye, F. (2004). "Microleakage of a microhybrid composite resin using three different adhesive placement techniques." *J Adhes Dent*, 6(2), 135-9.
- Deliperi, S., Bardwell, D. N., & Wegley, C. (2007). "Restoration interface microleakage using one total-etch and three self-etch adhesives." *Oper Dent*, 32(2), 179-84.
- Dental, A. (2006). "Update on Composites." *The Dental Advisor*, 23(7), 1-16.
- Dietrich, T., Kraemer, M., Losche, G. M., Wernecke, K. D., & Roulet, J. F. (2000). "Influence of dentin conditioning and contamination on the marginal integrity of sandwich Class II restorations." *Oper Dent*, 25(5), 401-10.
- Dorfer, C. E., Schriever, A., Heidemann, D., Staehle, H. J., & Pioch, T. (2001). "Influence of rubber-dam on the reconstruction of proximal contacts with adhesive tooth-colored restorations." *J Adhes Dent*, 3(2), 169-75.
- Dorfer, C. E., Staehle, H. J., Wurst, M. W., Duschner, H., & Pioch, T. (2000). "The nanoleakage phenomenon: influence of different dentin bonding agents, thermocycling and etching time." *Eur J Oral Sci*, 108(4), 346-51.
- Douce, J., Boilot, J. P., Biteau, J., Scodellaro, L., & Jimenez, A. (2004). "Effect of filler size and surface condition of nano-sized silica particles in polysiloxane coatings." *Thin Solid Films*, 466, 114-22.
- Dresch, W., Volpato, S., Gomes, J. C., Ribeiro, N. R., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2006). "Clinical evaluation of a nanofilled composite in posterior teeth: 12-month results." *Oper Dent*, 31(4), 409-17.
- Duarte, S., Jr., Cilli, W., & da Silva, M. H. (2007). "Influence of resin composite insertion technique in preparations with a high C-factor." *Quintessence Int*, 38(10), 829-35.
- Duncalf, W. V., & Wilson, N. H. (2000). "A comparison of the marginal and internal adaptation of amalgam and resin composite restorations in small to moderate-sized Class II preparations of conventional design." *Quintessence Int*, 31(5), 347-52.
- Echevarria, J. U. (1990). "Operatoria dental. Ciencia y practica." *Ediciones Advances*.
- Efes, B. G., Dorter, C., & Gomec, Y. (2006). "Clinical evaluation of an ormocer, a nanofill composite and a hybrid composite at 2 years." *Am J Dent*, 19(4), 236-40.
- Ekstrand, K. R., Martignon, S., Ricketts, D. J., & Qvist, V. (2007). "Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study." *Oper Dent*, 32(3), 225-35.

Ergucu, Z., & Turkun, L. S. (2007). "Clinical performance of novel resin composites in posterior teeth: 18-month results." *J Adhes Dent*, 9(2), 209-16.

Ernst, C. P., Brandenbusch, M., Meyer, G., Canbek, K., Gottschalk, F., & Willershausen, B. (2006). "Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite." *Clin Oral Investig*, 10(2), 119-25.

Ernst, C. P., Canbek, K., Aksogan, K., & Willershausen, B. (2003). "Two-year clinical performance of a packable posterior composite with and without a flowable composite liner." *Clin Oral Investig*, 7(3), 129-34.

Ernst, C. P., Cortain, G., Spohn, M., Rippin, G., & Willershausen, B. (2002). "Marginal integrity of different resin-based composites for posterior teeth: an in vitro dye-penetration study on eight resin-composite and compomer-/adhesive combinations with a particular look at the additional use of flow-composites." *Dent Mater*, 18(4), 351-8.

Ernst, C. P., Martin, M., Stuff, S., & Willershausen, B. (2001). "Clinical performance of a packable resin composite for posterior teeth after 3 years." *Clin Oral Investig*, 5(3), 148-55.

Estafan, A. M., & Estafan, D. (2000). "Microleakage study of flowable composite resin systems." *Compend Contin Educ Dent*, 21(9), 705-8, 710, 712; quiz 714.

Faggion, C. M., Jr., & Tu, Y. K. (2007). "Standard operating procedures approach for the implementation of the evidence-based dentistry concept in dental practice." *J Evid Based Dent Pract*, 7(3), 102-7.

Fagundes, T. C., Barata, T. J., Bresciani, E., Cefaly, D. F., Jorge, M. F., & Navarro, M. F. (2006). "Clinical evaluation of two packable posterior composites: 2-year follow-up." *Clin Oral Investig*, 10(3), 197-203.

Fan, P. L., Schumacher, R. M., Azzolin, K., Geary, R., & Eichmiller, F. C. (2002). "Curing-light intensity and depth of cure of resin-based composites tested according to international standards." *J Am Dent Assoc*, 133(4), 429-34; quiz 491-3.

Fano, V., Ortalli, I., & Pozela, K. (1995). "Porosity in composite resins." *Biomaterials*, 16(17), 1291-5.

FDI. (2007). " Safety of Dental Amalgam Policy Statement.[Em linha]. Disponível em <[http://www.fdiworldental.org/federation/assets/statements/ENGLISH/2007/Safety\\_of\\_Dental\\_Amalgam.pdf](http://www.fdiworldental.org/federation/assets/statements/ENGLISH/2007/Safety_of_Dental_Amalgam.pdf)> [Consultado em 20/01/2008]."

Federlin, M., Thonemann, B., Hiller, K. A., Fertig, C., & Schmalz, G. (2002). "Microleakage in class II composite resin restorations: application of a clearing protocol." *Clin Oral Investig*, 6(2), 84-91.

Ferracane, J. L. (1995). "Current trends in dental composites." *Crit Rev Oral Biol Med*, 6(4), 302-18.

Ferracane, J. L. (2005). "Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization." *Dent Mater*, 21(1), 36-42.

Ferracane, J. L. (2006). "Is the wear of dental composites still a clinical concern? Is there still a need for in vitro wear simulating devices?" *Dent Mater*, 22(8), 689-92.

Ferreira, M. C., & Vieira, R. S. (2008). "Marginal leakage in direct and indirect composite resin restorations in primary teeth: An in vitro study." *J Dent*, 36(5), 322-5.

Figueiredo Reis, A., Giannini, M., Ambrosano, G. M., & Chan, D. C. (2003). "The effects of filling techniques and a low-viscosity composite liner on bond strength to class II cavities." *J Dent*, 31(1), 59-66.

Filho, H., & Azevedo, M. (2003). "Surface Roughness of Composite Resins After Finishing and Polishing." *Scand J Dent Res*, 85(2), 96-100.

Finger, W. J., & Tani, C. (2005). "Effect of application mode on bonding performance of self-etching adhesives." *Am J Dent*, 18(1), 41-4.

Fitchie, J. G., Puckett, A. D., Reeves, G. W., & Hembree, J. H. (1995). "Microleakage of a new dental adhesive comparing microfilled and hybrid resin composites." *Quintessence Int*, 26(7), 505-10.

Fortin, D., & Vargas, M. A. (2000). "The spectrum of composites: new techniques and materials." *J Am Dent Assoc*, 131 Suppl, 26S-30S.

Franco, E. B., Gonzaga Lopes, L., Lia Mondelli, R. F., da Silva e Souza, M. H., Jr., & Pereira Lauris, J. R. (2003). "Effect of the cavity configuration factor on the marginal microleakage of esthetic restorative materials." *Am J Dent*, 16(3), 211-4.

Frankenberger, R., Kramer, N., Pelka, M., & Petschelt, A. (1999). "Internal adaptation and overhang formation of direct Class II resin composite restorations." *Clin Oral Investig*, 3(4), 208-15.

Frankenberger, R., & Tay, F. R. (2005). "Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations." *Dent Mater*, 21(5), 397-412.

Fruits, T. J., Knapp, J. A., & Khajotia, S. S. (2006). "Microleakage in the proximal walls of direct and indirect posterior resin slot restorations." *Oper Dent*, 31(6), 719-27.

Fruits, T. J., VanBrunt, C. L., Khajotia, S. S., & Duncanson, M. G., Jr. (2002). "Effect of cyclical lateral forces on microleakage in cervical resin composite restorations." *Quintessence Int*, 33(3), 205-12.

Gale, M. S., & Darvell, B. W. (1999). "Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations." *J Dent*, 27(2), 89-99.

Gallo, J. R., 3rd, Bates, M. L., & Burgess, J. O. (2000a). "Microleakage and adaptation of Class II packable resin-based composites using incremental or bulk filling techniques." *Am J Dent*, 13(4), 205-8.

Gallo, J. R., 3rd, Henderson, M., & Burgess, J. O. (2000b). "Shear bond strength to moist and dry dentin of four dentin bonding systems." *Am J Dent*, 13(5), 267-70.

Ghavamnasiri, M., Moosavi, H., & Tahvildarnejad, N. (2007). "Effect of centripetal and incremental methods in Class II composite resin restorations on gingival microleakage." *J Contemp Dent Pract*, 8(2), 113-20.

Giachetti, L., Scaminaci Russo, D., Bambi, C., Nieri, M., & Bertini, F. (2008). "Influence of operator skill on microleakage of total-etch and self-etch bonding systems." *J Dent*, 36(1), 49-53.

Gilmour, A. S., Evans, P., & Addy, L. D. (2007). "Attitudes of general dental practitioners in the UK to the use of composite materials in posterior teeth." *Br Dent J*, 202(12), E32.

Gilpatrick, R. O., Kaplan, I., & Roach, D. (1994). "Microleakage of composite resin restorations with various etching times." *Quintessence Int*, 25(8), 573-6.

Gladys, S., Braem, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (1998). "Immediate versus one-month wet storage fatigue of restorative materials." *Biomaterials*, 19(6), 541-4.

Gladys, S., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2001). "Microleakage of adhesive restorative materials." *Am J Dent*, 14(3), 170-6.

Gomec, Y., Dorter, C., Dabanoglu, A., & Koray, F. (2005). "Effect of resin-based material combination on the compressive and the flexural strength." *J Oral Rehabil*, 32(2), 122-7.

Gordan, V. V., Mjor, I. A., & Moorhead, J. E. (1999). "Amalgam restorations: postoperative sensitivity as a function of liner treatment and cavity depth." *Oper Dent*, 24(6), 377-83.

Gordan, V. V., Riley, J. L., 3rd, Blaser, P. K., & Mjor, I. A. (2006a). "2-year clinical evaluation of alternative treatments to replacement of defective amalgam restorations." *Oper Dent*, 31(4), 418-25.

Gordan, V. V., Shen, C., & Mjor, I. A. (2004). "Marginal gap repair with flowable resin-based composites." *Gen Dent*, 52(5), 390-4.

Gordan, V. V., Shen, C., Riley, J., 3rd, & Mjor, I. A. (2006b). "Two-year clinical evaluation of repair versus replacement of composite restorations." *J Esthet Restor Dent*, 18(3), 144-53; discussion 154.

Gordan, V. V., Shen, C., Watson, R. E., & Mjor, I. A. (2005). "Four-year clinical evaluation of a self-etching primer and resin-based restorative material." *Am J Dent*, 18(1), 45-9.

Greene, J. C., & Vermillion, J. R. (1964). "The Simplified Oral Hygiene Index." *J Am Dent Assoc*, 68, 7-13.

Guggenberger, R., & Weinmann, W. (2000). "Exploring beyond methacrylates." *Am J Dent*, 13(Spec No), 82D-84D.

- Haller, B. (2000). "Recent developments in dentin bonding." *Am J Dent*, 13(1), 44-50.
- Hashimoto, M., De Munck, J., Ito, S., Sano, H., Kaga, M., Oguchi, H., Van Meerbeek, B., & Pashley, D. H. (2004). "In vitro effect of nanoleakage expression on resin-dentin bond strengths analyzed by microtensile bond test, SEM/EDX and TEM." *Biomaterials*, 25(25), 5565-74.
- Hayashi, M., & Wilson, N. H. (2003a). "Failure risk of posterior composites with post-operative sensitivity." *Oper Dent*, 28(6), 681-8.
- Hayashi, M., & Wilson, N. H. (2003b). "Marginal deterioration as a predictor of failure of a posterior composite." *Eur J Oral Sci*, 111(2), 155-62.
- Hersek, N., Canay, S., Akca, K., & Ciftci, Y. (2002). "Comparison of microleakage properties of three different filling materials. An autoradiographic study." *J Oral Rehabil*, 29(12), 1212-7.
- Hickel, R., Dasch, W., Janda, R., Tyas, M., & Anusavice, K. (1998). "New direct restorative materials. FDI Commission Project." *Int Dent J*, 48(1), 3-16.
- Hickel, R., Kaaden, C., Paschos, E., Buerkle, V., Garcia-Godoy, F., & Manhart, J. (2005). "Longevity of occlusally-stressed restorations in posterior primary teeth." *Am J Dent*, 18(3), 198-211.
- Hickel, R., & Manhart, J. (2001). "Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure." *J Adhes Dent*, 3(1), 45-64.
- Hickel, R., Manhart, J., & Garcia-Godoy, F. (2000). "Clinical results and new developments of direct posterior restorations." *Am J Dent*, 13(Spec No), 41D-54D.
- Hickel, R., Roulet, J. F., Bayne, S., Heintze, S. D., Mjor, I. A., Peters, M., Rousson, V., Randall, R., Schmalz, G., Tyas, M., & Vanherle, G. (2007). "Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials." *Clin Oral Investig*, 11(1), 5-33.
- Hilton, T. J., Schwartz, R. S., & Ferracane, J. L. (1997). "Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature." *Quintessence Int*, 28(2), 135-44.
- Huang, C., Tay, F. R., Cheung, G. S., Kei, L. H., Wei, S. H., & Pashley, D. H. (2002). "Hygroscopic expansion of a compomer and a composite on artificial gap reduction." *J Dent*, 30(1), 11-9.
- Huang, M. S., Li, M. T., Huang, F. M., & Ding, S. J. (2004). "The effect of thermocycling and dentine pre-treatment on the durability of the bond between composite resin and dentine." *J Oral Rehabil*, 31(5), 492-9.
- Hume, R., Bayne, S. C., Duke, E. S., Roulet, J. F., Zimmer, S., Losche, G., & Noack, M. (1996). "What is the future of amalgam?" *Quintessence Int*, 27(2), 136-41.

Idriss, S., Habib, C., Abduljabbar, T., & Omar, R. (2003). "Marginal adaptation of class II resin composite restorations using incremental and bulk placement techniques: an ESEM study." *J Oral Rehabil*, 30(10), 1000-7.

Ikeda, T., De Munck, J., Shirai, K., Hikita, K., Inoue, S., Sano, H., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). "Effect of evaporation of primer components on ultimate tensile strengths of primer-adhesive mixture." *Dent Mater*, 21(11), 1051-8.

ISO/TR. (2003). "(International Organization for Standardization/Technical Recommendation) 11405."

ISO/TS. (2003). "(International Organization for Standardization/Technical Specification) 11405."

Ito, S., Tay, F. R., Hashimoto, M., Yoshiyama, M., Saito, T., Brackett, W. W., Waller, J. L., & Pashley, D. H. (2005). "Effects of multiple coatings of two all-in-one adhesives on dentin bonding." *J Adhes Dent*, 7(2), 133-41.

Jackson, R. D., & Morgan, M. (2000). "The new posterior resins and a simplified placement technique." *J Am Dent Assoc*, 131(3), 375-83.

Jain, P., & Belcher, M. (2000). "Microleakage of Class II resin-based composite restorations with flowable composite in the proximal box." *Am J Dent*, 13(5), 235-8.

Jain, P., & Pershing, A. (2003). "Depth of cure and microleakage with high-intensity and ramped resin-based composite curing lights." *J Am Dent Assoc*, 134(9), 1215-23.

Jain, P., Reinhardt, J. W., & Krell, K. V. (2000). "Effect of dentin desensitizers and dentin bonding agents on dentin permeability." *Am J Dent*, 13(1), 21-7.

Jang, K. T., Chung, D. H., Shin, D., & Garcia-Godoy, F. (2001). "Effect of eccentric load cycling on microleakage of Class V flowable and packable composite resin restorations." *Oper Dent*, 26(6), 603-8.

Jedrychowski, J. R., Bleier, R. G., & Caputo, A. A. (1998). "Shrinkage stresses associated with incremental composite filling techniques." *ASDC J Dent Child*, 65(2), 111-5.

Jedrychowski, J. R., Bleier, R. G., & Caputo, A. A. (2001). "Shrinkage stresses associated with incremental composite filling techniques in conservative Class II restorations." *ASDC J Dent Child*, 68(3), 161-7, 150.

Jokstad, A., Bayne, S., Blunck, U., Tyas, M., & Wilson, N. (2001). "Quality of dental restorations. FDI Commission Project 2-95." *Int Dent J*, 51(3), 117-58.

Kato, G., & Nakabayashi, N. (1996). "Effect of phosphoric acid concentration on wet-bonding to etched dentin." *Dent Mater*, 12(4), 250-5.

Kelsey, W. P., 3rd, Latta, M. A., Vargas, M. A., Carroll, L. R., & Armstrong, S. R. (2005). "Microtensile bond strength of total-etch and self-etch adhesives to the enamel walls of Class V cavities." *Am J Dent*, 18(1), 37-40.

- Kihn, P. W., Spanganberg, P. A., & von Fraunhofer, J. A. (2004). "The role of cavity preparation and conditioning in the leakage of restorations." *J Adhes Dent*, 6(4), 287-91.
- Kishikawa, R., Koiwa, A., Chikawa, H., Cho, E., Inai, N., & Tagami, J. (2005). "Effect of cavity form on adhesion to cavity floor." *Am J Dent*, 18(6), 311-4.
- Klaff, D. (2001). "Blending incremental and stratified layering techniques to produce an esthetic posterior composite resin restoration with a predictable prognosis." *J Esthet Restor Dent*, 13(2), 101-13.
- Kohler, B., Rasmusson, C. G., & Odman, P. (2000). "A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations." *J Dent*, 28(2), 111-6.
- Koibuchi, H., Yasuda, N., & Nakabayashi, N. (2001). "Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers." *Dent Mater*, 17(2), 122-6.
- Koplin, C., Jaeger, R., & Hahn, P. (2008). "Kinetic model for the coupled volumetric and thermal behavior of dental composites." *Dent Mater*, 24(8), 1017-24.
- Kramer, N., Garcia-Godoy, F., & Frankenberger, R. (2005). "Evaluation of resin composite materials. Part II: in vivo investigations." *Am J Dent*, 18(2), 75-81.
- Kubo, S., Yokota, H., Yokota, H., & Hayashi, Y. (2004). "The effect of light-curing modes on the microleakage of cervical resin composite restorations." *J Dent*, 32(3), 247-54.
- Kugel, G., & Ferrari, M. (2000). "The science of bonding: from first to sixth generation." *J Am Dent Assoc*, 131 Suppl, 20S-25S.
- Kuijs, R. H., Fennis, W. M., Kreulen, C. M., Barink, M., & Verdonchot, N. (2003). "Does layering minimize shrinkage stresses in composite restorations?" *J Dent Res*, 82(12), 967-71.
- Kuroe, T., Tachibana, K., Tanino, Y., Satoh, N., Ohata, N., Sano, H., Inoue, N., & Caputo, A. A. (2003). "Contraction stress of composite resin build-up procedures for pulpless molars." *J Adhes Dent*, 5(1), 71-7.
- Labella, R., Davy, K. W., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., & Vanherle, G. (1998). "Monomethacrylate co-monomers for dental resins." *Eur J Oral Sci*, 106(3), 816-24.
- Labella, R., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., & Vanherle, G. (1999). "Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives." *Dent Mater*, 15(2), 128-37.
- Lagouvardos, P. E., Pissis, P., Kyritsis, A., & Daoukaki, D. (2003). "Water sorption and water-induced molecular mobility in dental composite resins." *J Mater Sci Mater Med*, 14(9), 753-9.
- Lambert, D. (2005). "Simplified solutions to daily anterior aesthetic challenges using a nano-optimized direct restorative material." *Dent Today*, 24(5), 94-7.

- Latta, M. A., & Barkmeier, W. W. (1998). "Dental adhesives in contemporary restorative dentistry." *Dent Clin North Am*, 42(4), 567-77.
- 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." *Dent Mater*, 23(3), 288-95.
- Lee, Y. K., & Powers, J. M. (2007). "Influence of background color on the color changes of resin composites after accelerated aging." *Am J Dent*, 20(1), 27-30.
- Leevailoj, C., Cochran, M. A., Matis, B. A., Moore, B. K., & Platt, J. A. (2001). "Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners." *Oper Dent*, 26(3), 302-7.
- Leinfelder, K. F. (1999). "Is there a standardized procedure for bonding?" *J Am Dent Assoc*, 130(10), 1491-2.
- Leinfelder, K. F. (2001a). "Dentin adhesives for the twenty-first century." *Dent Clin North Am*, 45(1), 1-6.
- Leinfelder, K. F. (2001b). "Is it possible to control the directional shrinkage of resin-based composites?" *J Am Dent Assoc*, 132(6), 782-3.
- Leinfelder, K. F., Bayne, S. C., & Swift, E. J., Jr. (1999). "Packable composites: overview and technical considerations." *J Esthet Dent*, 11(5), 234-49.
- Leinfelder, K. F., & Suzuki, S. (1999). "In vitro wear device for determining posterior composite wear." *J Am Dent Assoc*, 130(9), 1347-53.
- Leknes, K. N., Lie, T., & Selvig, K. A. (1994). "Root grooves: a risk factor in periodontal attachment loss." *J Periodontol*, 65(9), 859-63.
- Li, H., Burrow, M. F., & Tyas, M. J. (2000). "Nanoleakage patterns of four dentin bonding systems." *Dent Mater*, 16(1), 48-56.
- Li, H., Burrow, M. F., & Tyas, M. J. (2002). "The effect of thermocycling regimens on the nanoleakage of dentin bonding systems." *Dent Mater*, 18(3), 189-96.
- Liebenberg, W. H. (2000). "The axial bevel technique: a new technique for extensive posterior resin composite restorations." *Quintessence Int*, 31(4), 231-9.
- Lin, B. A., Jaffer, F., Duff, M. D., Tang, Y. W., & Santerre, J. P. (2005). "Identifying enzyme activities within human saliva which are relevant to dental resin composite biodegradation." *Biomaterials*, 26(20), 4259-64.
- Lindberg, A., Peutzfeldt, A., & van Dijken, J. W. (2005a). "Effect of power density of curing unit, exposure duration, and light guide distance on composite depth of cure." *Clin Oral Investig*, 9(2), 71-6.
- Lindberg, A., van Dijken, J. W., & Horstedt, P. (2005b). "In vivo interfacial adaptation of class II resin composite restorations with and without a flowable resin composite liner." *Clin Oral Investig*, 9(2), 77-83.



Lindberg, A., van Dijken, J. W., & Lindberg, M. (2003). "3-year evaluation of a new open sandwich technique in Class II cavities." *Am J Dent*, 16(1), 33-6.

Loguercio, A. D., Bauer, J. R., Reis, A., Rodrigues Filho, L. E., & Busato, A. L. (2002). "Microleakage of a packable composite associated with different materials." *J Clin Dent*, 13(3), 111-5.

Loguercio, A. D., Bittencourt, D. D., Baratieri, L. N., & Reis, A. (2007). "A 36-month evaluation of self-etch and etch-and-rinse adhesives in noncarious cervical lesions." *J Am Dent Assoc*, 138(4), 507-14; quiz 535-7.

Loguercio, A. D., de Oliveira Bauer, J. R., Reis, A., & Grande, R. H. (2004a). "In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations." *Quintessence Int*, 35(1), 29-34.

Loguercio, A. D., Reis, A., & Ballester, R. Y. (2004b). "Polymerization shrinkage: effects of constraint and filling technique in composite restorations." *Dent Mater*, 20(3), 236-43.

Loguercio, A. D., Reis, A., Hernandez, P. A., Macedo, R. P., & Busato, A. L. (2006). "3-Year clinical evaluation of posterior packable composite resin restorations." *J Oral Rehabil*, 33(2), 144-51.

Loguercio, A. D., Reis, A., Rodrigues Filho, L. E., & Busato, A. L. (2001). "One-year clinical evaluation of posterior packable resin composite restorations." *Oper Dent*, 26(5), 427-34.

Lopes, G. C., Baratieri, L. N., Monteiro, S., Jr., & Vieira, L. C. (2004a). "Effect of posterior resin composite placement technique on the resin-dentin interface formed in vivo." *Quintessence Int*, 35(2), 156-61.

Lopes, G. C., Ferreira Rde, S., Baratieri, L. N., Vieira, L. C., & Monteiro, J. S. (2002). "Direct posterior resin composite restorations: new techniques and clinical possibilities. Case reports." *Quintessence Int*, 33(5), 337-46.

Lopes, G. C., Vieira, L. C., & Araujo, E. (2004b). "Direct composite resin restorations: a review of some clinical procedures to achieve predictable results in posterior teeth." *J Esthet Restor Dent*, 16(1), 19-31; discussion 32.

Lopes, L. G., Cefaly, D. F., Franco, E. B., Mondelli, R. F., Lauris, J. R., & Navarro, M. F. (2003). "Clinical evaluation of two "packable" posterior composite resins: two-year results." *Clin Oral Investig*, 7(3), 123-8.

Lundin, S. A., & Rasmusson, C. G. (2004). "Clinical evaluation of a resin composite and bonding agent in Class I and II restorations: 2-year results." *Quintessence Int*, 35(9), 758-62.

Luo, Y., Lo, E. C., Wei, S. H., & Tay, F. R. (2002). "Comparison of pulse activation vs conventional light-curing on marginal adaptation of a compomer conditioned using a total-etch or a self-etch technique." *Dent Mater*, 18(1), 36-48.

Lutz, F. (1996). "State of the art of tooth-colored restoratives." *Oper Dent*, 21(6), 237-48.

Lynch, C. D., & McConnell, R. J. (2007). "Attitudes and use of rubber dam by Irish general dental practitioners." *Int Endod J*, 40(6), 427-32.

Lynch, C. D., McConnell, R. J., & Wilson, N. H. (2006). "Teaching the placement of posterior resin-based composite restorations in U.S. dental schools." *J Am Dent Assoc*, 137(5), 619-25.

Mahoney, E., Holt, A., Swain, M., & Kilpatrick, N. (2000). "The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study." *J Dent*, 28(8), 589-94.

Maltz, M., de Oliveira, E. F., Fontanella, V., & Bianchi, R. (2002). "A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal." *Quintessence Int*, 33(2), 151-9.

Manhart, J., Chen, H., Hamm, G., & Hickel, R. (2004). "Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition." *Oper Dent*, 29(5), 481-508.

Manhart, J., Chen, H. Y., & Hickel, R. (2001a). "The suitability of packable resin-based composites for posterior restorations." *J Am Dent Assoc*, 132(5), 639-45.

Manhart, J., Garcia-Godoy, F., & Hickel, R. (2002). "Direct posterior restorations: clinical results and new developments." *Dent Clin North Am*, 46(2), 303-39.

Manhart, J., Kunzelmann, K. H., Chen, H. Y., & Hickel, R. (2000a). "Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins." *Dent Mater*, 16(1), 33-40.

Manhart, J., Kunzelmann, K. H., Chen, H. Y., & Hickel, R. (2000b). "Mechanical properties of new composite restorative materials." *J Biomed Mater Res*, 53(4), 353-61.

Manhart, J., Neuerer, P., Scheibenbogen-Fuchsbrunner, A., & Hickel, R. (2000c). "Three-year clinical evaluation of direct and indirect composite restorations in posterior teeth." *J Prosthet Dent*, 84(3), 289-96.

Manhart, J., Scheibenbogen-Fuchsbrunner, A., Chen, H. Y., & Hickel, R. (2000d). "A 2-year clinical study of composite and ceramic inlays." *Clin Oral Investig*, 4(4), 192-8.

Manhart, J., Schmidt, M., Chen, H. Y., Kunzelmann, K. H., & Hickel, R. (2001b). "Marginal quality of tooth-colored restorations in class II cavities after artificial aging." *Oper Dent*, 26(4), 357-66.

Manhart, J., & Trumm, C. (2007). "Microleakage of XP Bond in Class II cavities after artificial aging." *J Adhes Dent*, 9 Suppl 2, 261-4.

Masouras, K., Silikas, N., & Watts, D. C. (2008). "Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites." *Dent Mater*, 24(7), 932-9.

- Mathew, M., Parameswaran Nair, E. K., & Krishnan, K. t. (2001). "Bonding agent is a decisive factor in determining the marginal leakage of dental composites subjected to thermal cycling: an in vitro study." *J Oral Rehabil*, 28(1), 68-77.
- Melo, P., Manarte, P., Monteiro, B., Freitas, A., & Domingues, J. (2005). "Restaurações classe II. Técnica incremental modificada." *JADA (Portuguesa)*, 5(3), 72-78.
- Miguez, P. A., Castro, P. S., Nunes, M. F., Walter, R., & Pereira, P. N. (2003). "Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems." *J Adhes Dent*, 5(2), 107-12.
- Miguez, P. A., Pereira, P. N., Foxton, R. M., Walter, R., Nunes, M. F., & Swift, E. J., Jr. (2004). "Effects of flowable resin on bond strength and gap formation in Class I restorations." *Dent Mater*, 20(9), 839-45.
- Mitra, S. B., Wu, D., & Holmes, B. N. (2003). "An application of nanotechnology in advanced dental materials." *J Am Dent Assoc*, 134(10), 1382-90.
- Mjor, I. A. (1997). "The reasons for replacement and the age of failed restorations in general dental practice." *Acta Odontol Scand*, 55(1), 58-63.
- Mjor, I. A. (1998). "The location of clinically diagnosed secondary caries." *Quintessence Int*, 29(5), 313-7.
- Mjor, I. A. (2001). "Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 5: Clinical management and tissue changes associated with wear and trauma." *Quintessence Int*, 32(10), 771-88.
- Mjor, I. A. (2004a). "In vivo versus in vitro." *J Am Dent Assoc*, 135(10), 1370, 1372; author reply 1372.
- Mjor, I. A. (2004b). "A recurring problem: research in restorative dentistry... But there is a light at the end of the tunnel." *J Dent Res*, 83(2), 92.
- Mjor, I. A. (2005). "Clinical diagnosis of recurrent caries." *J Am Dent Assoc*, 136(10), 1426-33.
- Mjor, I. A. (2006). "To probe or not to probe." *J Am Dent Assoc*, 137(3), 288.
- Mjor, I. A. (2007a). "Minimum requirements for new dental materials." *J Oral Rehabil*, 34(12), 907-12.
- Mjor, I. A. (2007b). "Practice-based dental research." *J Oral Rehabil*, 34(12), 913-20.
- Mjor, I. A., Dahl, J. E., & Moorhead, J. E. (2000). "Age of restorations at replacement in permanent teeth in general dental practice." *Acta Odontol Scand*, 58(3), 97-101.
- Mjor, I. A., Gordan, V. V., Abu-Hanna, A., & Gilbert, G. H. (2005). "Research in general dental practice." *Acta Odontol Scand*, 63(1), 1-9.
- Mjor, I. A., Jokstad, A., & Qvist, V. (1990). "Longevity of posterior restorations." *Int Dent J*, 40(1), 11-7.

- Mjor, I. A., & Odont, D. (2001). "Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 2: initial reactions to preparation of teeth for restorative procedures." *Quintessence Int*, 32(7), 537-51.
- Mjor, I. A., Sveen, O. B., & Heyeraas, K. J. (2001). "Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 1: normal structure and physiology." *Quintessence Int*, 32(6), 427-46.
- Mjor, I. A., & Toffenetti, F. (1992). "Placement and replacement of resin-based composite restorations in Italy." *Oper Dent*, 17(3), 82-5.
- Molinari, C., Pazos, E., Grundman, M., Bortolotto, T., Krejci, I., & Budtz-Jorgensen, E. (2007). "Restorative caries therapy in nursing home residents using composite resins and compomers without a rubber dam." *Quintessence Int*, 38(1), e60-6.
- Moll, K., Gartner, T., & Haller, B. (2002). "Effect of moist bonding on composite/enamel bond strength." *Am J Dent*, 15(2), 85-90.
- Moreira da Silva, E., dos Santos, G. O., Guimaraes, J. G., Barcellos Ade, A., & Sampaio, E. M. (2007). "The influence of C-factor, flexural modulus and viscous flow on gap formation in resin composite restorations." *Oper Dent*, 32(4), 356-62.
- Moszner, N. (2004). "Nanotechnology for dental composites." *Int J of Nanotechnology*, 1(1/2), 130-54.
- Moszner, N., & Salz, U. (2001). "New developments of polymeric dental composites." *Prog. Polym. Sci.*, 535-76.
- Nash, R. W., Lowe, R. A., & Leinfelder, K. (2001). "Using packable composites for direct posterior placement." *J Am Dent Assoc*, 132(8), 1099-104.
- Neiva, I. F., de Andrada, M. A., Baratieri, L. N., Monteiro Junior, S., & Ritter, A. V. (1998). "An in vitro study of the effect of restorative technique on marginal leakage in posterior composites." *Oper Dent*, 23(6), 282-9.
- Netto, N. (2003). "Introdução à Dentística Restauradora. Diagnóstico. Prevenção. Protecção da polpa. Hiperssensibilidade dentinária. Adesão." *Santos Livraria Editora*.
- Nihei, T., Dabanoglu, A., Teranaka, T., Kurata, S., Ohashi, K., Kondo, Y., Yoshino, N., Hickel, R., & Kunzelmann, K. H. (2007). "Three-body-wear resistance of the experimental composites containing filler treated with hydrophobic silane coupling agents." *Dent Mater*.
- Oberlander, H., Hiller, K. A., Thonemann, B., & Schmalz, G. (2001). "Clinical evaluation of packable composite resins in Class-II restorations." *Clin Oral Investig*, 5(2), 102-7.
- Opdam, N. J., Bronkhorst, E. M., Roeters, J. M., & Loomans, B. A. (2007). "A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations." *Dent Mater*, 23(1), 2-8.

- Opdam, N. J., Loomans, B. A., Roeters, F. J., & Bronkhorst, E. M. (2004). "Five-year clinical performance of posterior resin composite restorations placed by dental students." *J Dent*, 32(5), 379-83.
- Opdam, N. J., Roeters, F. J., Feilzer, A. J., & Smale, I. (1998a). "A radiographic and scanning electron microscopic study of approximal margins of Class II resin composite restorations placed in vivo." *J Dent*, 26(4), 319-27.
- Opdam, N. J., Roeters, F. J., Feilzer, A. J., & Verdonshot, E. H. (1998b). "Marginal integrity and postoperative sensitivity in Class 2 resin composite restorations in vivo." *J Dent*, 26(7), 555-62.
- Opdam, N. J., Roeters, J. J., Joosten, M., & Veeke, O. (2002). "Porosities and voids in Class I restorations placed by six operators using a packable or syringable composite." *Dent Mater*, 18(1), 58-63.
- Opdam, N. J., Roeters, J. J., Peters, T. C., Burgersdijk, R. C., & Kuijs, R. H. (1996a). "Consistency of resin composites for posterior use." *Dent Mater*, 12(6), 350-4.
- Opdam, N. J., Roeters, J. J., Peters, T. C., Burgersdijk, R. C., & Teunis, M. (1996b). "Cavity wall adaptation and voids in adhesive Class I resin composite restorations." *Dent Mater*, 12(4), 230-5.
- Ottenga, M. E., & Mjor, I. (2007). "Amalgam and composite posterior restorations: curriculum versus practice in operative dentistry at a US dental school." *Oper Dent*, 32(5), 524-8.
- Owens, B. M., Johnson, W. W., & Harris, E. F. (2006). "Marginal permeability of self-etch and total-etch adhesive systems." *Oper Dent*, 31(1), 60-7.
- Park, S. K., & Lee, Y. K. (2007). "Shade distribution of commercial resin composites and color difference with shade guide tabs." *Am J Dent*, 20(5), 335-9.
- Park, Y. J., Chae, K. H., & Rawls, H. R. (1999). "Development of a new photoinitiation system for dental light-cure composite resins." *Dent Mater*, 15(2), 120-7.
- Pashley, D. H., Pashley, E. L., Carvalho, R. M., & Tay, F. R. (2002). "The effects of dentin permeability on restorative dentistry." *Dent Clin North Am*, 46(2), 211-45, v-vi.
- Pashley, D. H., Sano, H., Ciucchi, B., Yoshiyama, M., & Carvalho, R. M. (1995). "Adhesion testing of dentin bonding agents: a review." *Dent Mater*, 11(2), 117-25.
- Perdigao, J. (2002). "Dentin bonding as a function of dentin structure." *Dent Clin North Am*, 46(2), 277-301, vi.
- Perdigao, J. (2007). "New developments in dental adhesion." *Dent Clin North Am*, 51(2), 333-57, viii.
- Perdigao, J., Carmo, A. R., & Geraldeli, S. (2005). "Eighteen-month clinical evaluation of two dentin adhesives applied on dry vs moist dentin." *J Adhes Dent*, 7(3), 253-8.

- Perdigao, J., Gomes, G., Gondo, R., & Fundingsland, J. W. (2006a). "In vitro bonding performance of all-in-one adhesives. Part I--microtensile bond strengths." *J Adhes Dent*, 8(6), 367-73.
- Perdigao, J., Gomes, G., & Lopes, M. M. (2006b). "Influence of conditioning time on enamel adhesion." *Quintessence Int*, 37(1), 35-41.
- Perdigao, J., & Lopes, M. (1999). "Dentin bonding--questions for the new millennium." *J Adhes Dent*, 1(3), 191-209.
- Peris, A. R., Duarte, S., Jr., & de Andrade, M. F. (2003). "Evaluation of marginal microleakage in class II cavities: effect of microhybrid, flowable, and compactable resins." *Quintessence Int*, 34(2), 93-8.
- Perry, R. D., & Kugel, G. (2000). "Two-year clinical evaluation of a high-density posterior restorative material." *Compend Contin Educ Dent*, 21(12), 1067-72, 1074, 1076 passim; quiz 1080.
- Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). "Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials." *Dent Mater*, 21(9), 864-81.
- Peumans, M., Van Meerbeek, B., Asscherickx, K., Simon, S., Abe, Y., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2001). "Do condensable composites help to achieve better proximal contacts?" *Dent Mater*, 17(6), 533-41.
- Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (1997). "The 5-year clinical performance of direct composite additions to correct tooth form and position. II. Marginal qualities." *Clin Oral Investig*, 1(1), 19-26.
- Peutzfeldt, A., & Asmussen, E. (2004). "Determinants of in vitro gap formation of resin composites." *J Dent*, 32(2), 109-15.
- Piemjai, M., Watanabe, A., Iwasaki, Y., & Nakabayashi, N. (2004). "Effect of remaining demineralised dentine on dental microleakage accessed by a dye penetration: how to inhibit microleakage?" *J Dent*, 32(6), 495-501.
- Pilo, R., & Ben-Amar, A. (1999). "Comparison of microleakage for three one-bottle and three multiple-step dentin bonding agents." *J Prosthet Dent*, 82(2), 209-13.
- Pioch, T., Staehle, H. J., Duschner, H., & Garcia-Godoy, F. (2001). "Nanoleakage at the composite-dentin interface: a review." *Am J Dent*, 14(4), 252-8.
- Pitts, N. (2004). "'ICDAS"--an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management." *Community Dent Health*, 21(3), 193-8.
- Poskus, L. T., Placido, E., & Cardoso, P. E. (2004a). "Influence of adhesive system and placement technique on microleakage of resin-based composite restorations." *J Adhes Dent*, 6(3), 227-32.

- Poskus, L. T., Placido, E., & Cardoso, P. E. (2004b). "Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations." *Dent Mater*, 20(8), 726-32.
- Prakki, A., Cilli, R., Mondelli, R. F., Kalachandra, S., & Pereira, J. C. (2005). "Influence of pH environment on polymer based dental material properties." *J Dent*, 33(2), 91-8.
- Prati, C., Chersoni, S., Acquaviva, G. L., Breschi, L., Suppa, P., Tay, F. R., & Pashley, D. H. (2005). "Permeability of marginal hybrid layers in composite restorations." *Clin Oral Investig*, 9(1), 1-7.
- Puckett, A. D., Fitchie, J. G., Kirk, P. C., & Gamblin, J. (2007). "Direct composite restorative materials." *Dent Clin North Am*, 51(3), 659-75.
- Purk, J. H., Dusevich, V., Glaros, A., Spencer, P., & Eick, J. D. (2004). "In vivo versus in vitro microtensile bond strength of axial versus gingival cavity preparation walls in Class II resin-based composite restorations." *J Am Dent Assoc*, 135(2), 185-93; quiz 228.
- Pyk, N., & Mejare, I. (1999). "Tunnel restorations in general practice. Influence of some clinical variables on the success rate." *Acta Odontol Scand*, 57(4), 195-200.
- Raskin, A., Michotte-Theall, B., Vreven, J., & Wilson, N. H. (1999). "Clinical evaluation of a posterior composite 10-year report." *J Dent*, 27(1), 13-9.
- Raskin, A., Setcos, J. C., Vreven, J., & Wilson, N. H. (2000). "Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations." *Clin Oral Investig*, 4(3), 148-52.
- Raskin, A., Tassery, H., D'Hoore, W., Gonthier, S., Vreven, J., Degrange, M., & Dejou, J. (2003). "Influence of the number of sections on reliability of in vitro microleakage evaluations." *Am J Dent*, 16(3), 207-10.
- Rau, P. J., Pioch, T., Staehle, H. J., & Dorfer, C. E. (2006). "Influence of the rubber dam on proximal contact strengths." *Oper Dent*, 31(2), 171-5.
- Rees, J. S., Jagger, D. C., Williams, D. R., Brown, G., & Duguid, W. (2004). "A reappraisal of the incremental packing technique for light cured composite resins." *J Oral Rehabil*, 31(1), 81-4.
- Rezwani-Kaminski, T., Kamann, W., & Gaengler, P. (2002). "Secondary caries susceptibility of teeth with long-term performing composite restorations." *J Oral Rehabil*, 29(12), 1131-8.
- Ritter, A. V. (2008). "Posterior composites revisited." *J Esthet Restor Dent*, 20(1), 57-67.
- Roeters, F. J., Opdam, N. J., & Loomans, B. A. (2004). "The amalgam-free dental school." *J Dent*, 32(5), 371-7.

- Roeters, J. J., Shortall, A. C., & Opdam, N. J. (2005). "Can a single composite resin serve all purposes?" *Br Dent J*, 199(2), 73-9; quiz 114.
- Rueggeberg, F. A., Ergle, J. W., & Mettenberg, D. J. (2000). "Polymerization depths of contemporary light-curing units using microhardness." *J Esthet Dent*, 12(6), 340-9.
- Ruiz, J. L., & Mitra, S. (2006). "Using cavity liners with direct posterior composite restorations." *Compend Contin Educ Dent*, 27(6), 347-51; quiz 352.
- Ruttermann, S., Kruger, S., Raab, W. H., & Janda, R. (2007). "Polymerization shrinkage and hygroscopic expansion of contemporary posterior resin-based filling materials--a comparative study." *J Dent*, 35(10), 806-13.
- Sadowsky, S. J. (2006). "An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature." *J Prosthet Dent*, 96(6), 433-42.
- Sano, H. (2006). "Microtensile testing, nanoleakage, and biodegradation of resin-dentin bonds." *J Dent Res*, 85(1), 11-4.
- Santini, A., & Milia, E. (2004). "Microleakage around a low-shrinkage composite cured with a high-performance light." *Am J Dent*, 17(2), 118-22.
- Sarrett, D. C. (2005). "Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations." *Dent Mater*, 21(1), 9-20.
- Sarrett, D. C., Brooks, C. N., & Rose, J. T. (2006). "Clinical performance evaluation of a packable posterior composite in bulk-cured restorations." *J Am Dent Assoc*, 137(1), 71-80.
- Sarrett, D. C., Coletti, D. P., & Peluso, A. R. (2000). "The effects of alcoholic beverages on composite wear." *Dent Mater*, 16(1), 62-7.
- Sarrett, D. C., & Ray, S. (1994). "The effect of water on polymer matrix and composite wear." *Dent Mater*, 10(1), 5-10.
- Schattenberg, A., Lichtenberg, D., Stender, E., Willershausen, B., & Ernst, C. P. (2008). "Minimal exposure time of different LED-curing devices." *Dent Mater*, 24(8), 1043-9.
- Senawongse, P., Otsuki, M., Tagami, J., & Mjor, I. (2006). "Age-related changes in hardness and modulus of elasticity of dentine." *Arch Oral Biol*, 51(6), 457-63.
- Senawongse, P., Otsuki, M., Tagami, J., & Mjor, I. A. (2008). "Morphological characterization and permeability of attrited human dentine." *Arch Oral Biol*, 53(1), 14-9.
- Sensi, L. G., Marson, F. C., Monteiro, S., Jr., Baratieri, L. N., & Caldeira de Andrada, M. A. (2004). "Flowable composites as "filled adhesives": a microleakage study." *J Contemp Dent Pract*, 5(4), 32-41.
- Shirai, K., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Lambrechts, P., Suzuki, K., Shintani, H., & Van Meerbeek, B. (2005). "Effect of cavity configuration and aging on the bonding effectiveness of six adhesives to dentin." *Dent Mater*, 21(2), 110-24.



- Silikas, N., Kavvadia, K., Eliades, G., & Watts, D. (2005). "Surface characterization of modern resin composites: a multitechnique approach." *Am J Dent*, 18(2), 95-100.
- Soderholm, K. J., Lambrechts, P., Sarrett, D., Abe, Y., Yang, M. C., Labella, R., Yildiz, E., & Willems, G. (2001). "Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods." *Eur J Oral Sci*, 109(4), 273-81.
- Soderholm, K. J., Tyas, M. J., & Jokstad, A. (1998). "Determinants of quality in operative dentistry." *Crit Rev Oral Biol Med*, 9(4), 464-79.
- Spahr, A., Schon, F., & Haller, B. (2000). "Effect of gingival fluid on marginal adaptation of Class II resin-based composite restorations." *Am J Dent*, 13(5), 261-6.
- Spencer, P., Wang, Y., Walker, M. P., Wieliczka, D. M., & Swafford, J. R. (2000). "Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond." *J Dent Res*, 79(7), 1458-63.
- Splieth, C., Bernhardt, O., Heinrich, A., Bernhardt, H., & Meyer, G. (2003). "Anaerobic microflora under Class I and Class II composite and amalgam restorations." *Quintessence Int*, 34(7), 497-503.
- Spreafico, D., Semeraro, S., Mezzanzanica, D., Re, D., Gagliani, M., Tanaka, T., Sano, H., & Sidhu, S. K. (2006). "The effect of the air-blowing step on the technique sensitivity of four different adhesive systems." *J Dent*, 34(3), 237-44.
- St Georges, A. J., Wilder, A. D., Jr., Perdigao, J., & Swift, E. J., Jr. (2002). "Microleakage of Class V composites using different placement and curing techniques: an in vitro study." *Am J Dent*, 15(4), 244-7.
- Stansbury, J. W., Trujillo-Lemon, M., Lu, H., Ding, X., Lin, Y., & Ge, J. (2005). "Conversion-dependent shrinkage stress and strain in dental resins and composites." *Dent Mater*, 21(1), 56-67.
- Summitt, J. B. (2002). "Conservative cavity preparations." *Dent Clin North Am*, 46(2), 171-84, v.
- Swift, E. J. (2005). "Nanocomposites." *J of Esthet & Rest Dent*, 17(1), 3-4.
- Swift, E. J., Jr. (2002). "Dentin/enamel adhesives: review of the literature." *Pediatr Dent*, 24(5), 456-61.
- Swift, E. J., Jr., Perdigao, J., & Heymann, H. O. (1995). "Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995." *Quintessence Int*, 26(2), 95-110.
- Tachibana, K., Kuroe, T., Tanino, Y., Satoh, N., Ohata, N., Sano, H., & Caputo, A. A. (2004). "Effects of incremental curing on contraction stresses associated with various resin composite buildups." *Quintessence Int*, 35(4), 299-306.
- Tay, F. R., Carvalho, R., Sano, H., & Pashley, D. H. (2000a). "Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin." *J Adhes Dent*, 2(2), 99-116.

Tay, F. R., Hashimoto, M., Pashley, D. H., Peters, M. C., Lai, S. C., Yiu, C. K., & Cheong, C. (2003). "Aging affects two modes of nanoleakage expression in bonded dentin." *J Dent Res*, 82(7), 537-41.

Tay, F. R., Kwong, S. M., Itthagarun, A., King, N. M., Yip, H. K., Moulding, K. M., & Pashley, D. H. (2000b). "Bonding of a self-etching primer to non-carious cervical sclerotic dentin: interfacial ultrastructure and microtensile bond strength evaluation." *J Adhes Dent*, 2(1), 9-28.

Terry, D. A. (2004). "Direct applications of a nanocomposite resin system: Part 1--The evolution of contemporary composite materials." *Pract Proced Aesthet Dent*, 16(6), 417-22.

Tung, F. F., Estafan, D., & Scherer, W. (2000). "Microleakage of a condensable resin composite: an in vitro investigation." *Quintessence Int*, 31(6), 430-4.

Turkun, L. S., & Aktener, B. O. (2001). "Twenty-four-month clinical evaluation of different posterior composite resin materials." *J Am Dent Assoc*, 132(2), 196-203; quiz 224-5.

Turkun, L. S., Aktener, B. O., & Ates, M. (2003a). "Clinical evaluation of different posterior resin composite materials: a 7-year report." *Quintessence Int*, 34(6), 418-26.

Turkun, L. S., Turkun, M., & Ozata, F. (2003b). "Two-year clinical evaluation of a packable resin-based composite." *J Am Dent Assoc*, 134(9), 1205-12.

Turssi, C. P., Ferracane, J. L., & Ferracane, L. L. (2006). "Wear and fatigue behavior of nano-structured dental resin composites." *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 78(1), 196-203.

Tyas, M. J., & Burrow, M. F. (2004). "Adhesive restorative materials: a review." *Aust Dent J*, 49(3), 112-21; quiz 154.

Uctasli, S., Shortall, A. C., & Burke, F. J. (2002). "Effect of accelerated restorative techniques on the microleakage of Class II composites." *Am J Dent*, 15(3), 153-8.

Unemori, M., Matsuya, Y., Hyakutake, H., Matsuya, S., Goto, Y., & Akamine, A. (2007). "Long-term follow-up of composite resin restorations with self-etching adhesives." *J Dent*, 35(6), 535-40.

Unterbrink, G. L., & Liebenberg, W. H. (1999). "Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations." *Quintessence Int*, 30(4), 249-57.

van Dijken, J. W. (2000). "Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up." *J Dent*, 28(5), 299-306.

Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., Coutinho, E., Suzuki, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2007). "Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives." *Biomaterials*, 28(26), 3757-85.

- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2003). "Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges." *Oper Dent*, 28(3), 215-35.
- Van Meerbeek, B., Perdigao, J., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (1998). "The clinical performance of adhesives." *J Dent*, 26(1), 1-20.
- Versluis, A., Douglas, W. H., Cross, M., & Sakaguchi, R. L. (1996a). "Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses?" *J Dent Res*, 75(3), 871-8.
- Versluis, A., Douglas, W. H., & Sakaguchi, R. L. (1996b). "Thermal expansion coefficient of dental composites measured with strain gauges." *Dent Mater*, 12(5), 290-4.
- Versluis, A., Tantbirojn, D., & Douglas, W. H. (1998). "Do dental composites always shrink toward the light?" *J Dent Res*, 77(6), 1435-45.
- Vilkinis, V., Horsted-Bindslev, P., & Baelum, V. (2000). "Two-year evaluation of class II resin-modified glass ionomer cement/composite open sandwich and composite restorations." *Clin Oral Investig*, 4(3), 133-9.
- Visvanathan, A., Ilie, N., Hickel, R., & Kunzelmann, K. H. (2007). "The influence of curing times and light curing methods on the polymerization shrinkage stress of a shrinkage-optimized composite with hybrid-type prepolymer fillers." *Dent Mater*, 23(7), 777-84.
- Wahab, F. K., & Shaini, F. J. (2003). "Evaluation of the microleakage at the proximal walls of Class II cavities restored using resin composite and precured composite inserts." *Quintessence Int*, 34(8), 600-6.
- Wakefield, C. W., & Kofford, K. R. (2001). "Advances in restorative materials." *Dent Clin North Am*, 45(1), 7-29.
- Walshaw, P. R., & McComb, D. (1996). "Clinical considerations for optimal dentinal bonding." *Quintessence Int*, 27(9), 619-25.
- Wibowo, G., & Stockton, L. (2001). "Microleakage of Class II composite restorations." *Am J Dent*, 14(3), 177-85.
- Wilder, A. D., Jr., May, K. N., Jr., Bayne, S. C., Taylor, D. F., & Leinfelder, K. F. (1999). "Seventeen-year clinical study of ultraviolet-cured posterior composite Class I and II restorations." *J Esthet Dent*, 11(3), 135-42.
- Willems, G., Lambrechts, P., Braem, M., & Vanherle, G. (1993). "Composite resins in the 21st century." *Quintessence Int*, 24(9), 641-58.
- Wilson, K. S., & Antonucci, J. M. (2006). "Interphase structure-property relationships in thermoset dimethacrylate nanocomposites." *Dent Mater*, 22(11), 995-1001.

- Wilson, K. S., Zhang, K., & Antonucci, J. M. (2005). "Systematic variation of interfacial phase reactivity in dental nanocomposites." *Biomaterials*, 26(25), 5095-103.
- Wilson, N. H. (2001). "Conference report. Direct adhesive materials: current perceptions and evidence--future solutions." *J Dent*, 29(5), 307-16.
- Xu, H. H., Eichmiller, F. C., Smith, D. T., Schumacher, G. E., Giuseppetti, A. A., & Antonucci, J. M. (2002). "Effect of thermal cycling on whisker-reinforced dental resin composites." *J Mater Sci Mater Med*, 13(9), 875-83.
- Yap, A., Stokes, A. N., & Pearson, G. J. (1996). "An in vitro microleakage study of a new multi-purpose dental adhesive system." *J Oral Rehabil*, 23(5), 302-8.
- Yap, A. U., Low, J. S., & Ong, L. F. (2000). "Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives." *Oper Dent*, 25(3), 170-6.
- Yap, S. H., Yap, A. U., Teo, C. K., & Ng, J. J. (2004). "Polish retention of new aesthetic restorative materials over time." *Singapore Dent J*, 26(1), 39-43.
- Yazici, A. R., Baseren, M., & Dayangac, B. (2002). "The effect of current-generation bonding systems on microleakage of resin composite restorations." *Quintessence Int*, 33(10), 763-9.
- Yazici, A. R., Celik, C., & Ozgunaltay, G. (2004). "Microleakage of different resin composite types." *Quintessence Int*, 35(10), 790-4.
- Yip, K. H., Poon, B. K., Chu, F. C., Poon, E. C., Kong, F. Y., & Smales, R. J. (2003). "Clinical evaluation of packable and conventional hybrid resin-based composites for posterior restorations in permanent teeth: results at 12 months." *J Am Dent Assoc*, 134(12), 1581-9.
- Yoshida, Y., Shirai, K., Nakayama, Y., Itoh, M., Okazaki, M., Shintani, H., Inoue, S., Lambrechts, P., Vanherle, G., & Van Meerbeek, B. (2002). "Improved filler-matrix coupling in resin composites." *J Dent Res*, 81(4), 270-3.
- Yoshikawa, T., Sano, H., Burrow, M. F., Tagami, J., & Pashley, D. H. (1999). "Effects of dentin depth and cavity configuration on bond strength." *J Dent Res*, 78(4), 898-905.
- Yuan, Y., Shimada, Y., Ichinose, S., & Tagami, J. (2007). "Qualitative analysis of adhesive interface nanoleakage using FE-SEM/EDS." *Dent Mater*, 23(5), 561-9.
- Ziskind, D., Mass, E., & Watson, T. F. (2007). "Effect of different restorative materials on caries: a retrospective in vivo study." *Quintessence Int*, 38(5), 429-34.

## **VII – ANEXOS**

## Anexo 1

Esquema 1 - Definição de parâmetros físicos, químicos e mecânicos relativamente às resinas compostas (Mahoney *et al.* 2000; Willems *et al.* 1993; Verluis *et al.* 1996b).

<b>Parâmetros físicos, químicos, mecânicos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Definição</b>
<b>Mecânicos</b>		
Força Flexural	MPa	Indica a força necessária para promover a fractura do compósito
Módulo de elasticidade (Young's)	GPa	Deflexão do compósito em relação à força aplicada
Dureza de superfície (Dureza ou micro dureza de Vickers)	HV	Capacidade do compósito resistir a pressões durante um período de tempo
Resistência ao desgaste	µm	Capacidade do compósito resistir ao desgaste (forças de abrasão)
Rugosidade de superfície	Ra µm	Quantificação física da rugosidade de superfície
<b>Físico-Químicos</b>		
Profundidade polimerização	mm	Profundidade mínima
Contração volumétrica de polimerização	Vol. %	Redução em percentagem de volume do compósito após polimerização
Coefficiente de expansão térmica	[10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> ]	Varição dimensional (contração e expansão) do compósito em função da temperatura
Radiopacidade	% Al	Radiopacidade em função a folha de alumínio 1 a 2 mm (semelhante à dentina)

Esquema 2 - Parâmetros físicos, químicos e mecânicos das estruturas dentárias, dentina e esmalte (Mahoney *et al.* 2000; Willems *et al.* 1993; Verluis *et al.* 1996b).

<b>Parâmetros físicos, químicos, mecânicos</b>	<b>Propriedades</b>	
	<b>Mecânicos</b>	<b>Dentina</b> <b>Esmalte</b>
Força Flexural	297 Mpa	384 Mpa
Módulo de elasticidade (Young's)	18,5 GPa	12-80 GPa
<b>Físico-Químicos</b>		
Coefficiente de expansão térmica	11	17

## Anexo 2

Esquema 1 - Quadro representativo dos critérios, de Ryge ou USPHS, utilizados na avaliação de restaurações com compósitos (adaptados de Türkun *et al.* 2003 e Yip *et al.* 2003).

Critérios de Ryge Modificados	Escala ordinal de classificação (Níveis)
<b>Alterações da cor da restauração</b>	<p><b>α:</b> A restauração corresponde à estrutura dentária adjacente em termos de cor e translucidez.</p> <p><b>β:</b> Ligeira alteração em termos de cor, tonalidade ou translucidez entre a restauração e o dente adjacente.</p> <p><b>γ:</b> A alteração da cor e translucidez transcende o aceitável.</p>
<b>Pigmentação da margem cavo-superficial</b>	<p><b>α:</b> Ausência de pigmentação ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente.</p> <p><b>β:</b> Pigmentação ligeira ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente.</p> <p><b>γ:</b> A pigmentação penetrou ao longo da margem do material de restauração na direcção da polpa.</p>
<b>Pigmentação superficial restauração</b>	<p><b>α:</b> Ausência de pigmentação na restauração e/ou no dente.</p> <p><b>β:</b> Pigmentação ligeira na restauração e/ou no dente.</p> <p><b>γ:</b> A pigmentação penetrou na restauração e/ou no dente na direcção da polpa.</p>
<b>Presença de cáries secundárias</b>	<p><b>A:</b> Ausência de evidência de cárie ao longo da margem da restauração</p> <p><b>B:</b> Presença de evidência de cárie.</p>
<b>Integridade/Adaptação marginal (Oclusal)</b>	<p><b>α:</b> Ausência de evidência visível de sulco ao longo da margem.</p> <p><b>β:</b> Evidência visível de sulco ao longo da margem na qual a sonda irá penetrar.</p> <p><b>γ:</b> A dentina ou a base encontra-se exposta.</p> <p><b>δ:</b> A restauração encontra-se fracturada, perdida ou com mobilidade.</p>
<b>Forma e Contorno anatômico (oclusal)</b>	<p><b>α:</b> A restauração encontra-se contínua em relação à forma anatômica e ao contorno anatômico do dente.</p> <p><b>β:</b> A restauração encontra-se descontínua em relação ao contorno anatômico existente contudo, a perda de material não é suficiente para expor a dentina ou a base.</p> <p><b>γ:</b> A restauração encontra-se descontínua e a perda de material é suficiente para expor a dentina ou a base.</p>
<b>Forma anatômica e Contorno axial/proximal (Contacto Proximal)</b>	<p><b>α:</b> A restauração encontra-se contínua em relação à forma anatômica e ao contorno anatômico do dente nas margens proximais.</p> <p><b>β:</b> A restauração encontra-se descontínua em relação ao contorno anatômico existente contudo, a perda de material não é suficiente para expor a dentina ou a base. Perda de contacto proximal,</p> <p><b>γ:</b> A restauração encontra-se descontínua e a perda de material é suficiente para expor a dentina ou a base.</p>
<b>Textura superficial</b>	<p><b>α:</b> A superfície da restauração encontra-se tão macia quanto o esmalte circundante.</p> <p><b>β:</b> A superfície da restauração encontra-se mais irregular do que o esmalte circundante.</p> <p><b>γ:</b> Existência de sulco e fractura na superfície da restauração.</p>
<b>Dor ou sensibilidade pós-operatória</b>	<p><b>A:</b> Ausência sensibilidade</p> <p><b>B:</b> Presença de sensibilidade</p>
<b>Sangramento da Papila gengival</b>	<p><b>A:</b> Ausência de sangramento</p> <p><b>B:</b> Presença de sangramento</p>
<p><b>α</b> (Clinicamente excelente/ muito bom): Elevado grau de aceitabilidade clínica;  <b>β</b> (Clinicamente Satisfatório) e <b>γ</b> (Clinicamente insatisfatório mas, pode ser reparado): Graus progressivamente menores de aceitabilidade clínica;  <b>δ</b> (Clinicamente má, sem reparação): Restauração clinicamente inaceitável;  <b>A</b>- Ausência de patologia; <b>B</b>- Presença de patologia</p>	

### Anexo 3

Esquema 1 - Quadro representativo dos critérios de avaliação de restaurações com compósitos propostos por Hickel *et al.* (Hickel *et al.* 2007).

<b>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DIRECTA</b>				
<b>Critérios de Ryge Modificados</b>				
<b>a) Propriedades Estéticas</b>	<b>1. Brilho da superfície</b>	<b>2. Coloração da superfície</b>	<b>3. Estabilidade da cor e translucidez</b>	<b>4. Forma anatómica</b>
<b>I. Clinicamente Excelente/ Muito Bom</b>	1.1 Brilhante comparado com esmalte	2.1 Sem coloração de superfície	3.1 Boa cor. Não existe diferença de translucidez na face	4.1 Forma ideal.
<b>II. Clinicamente Bom (depois de bom polimento)</b>	1.2 Ligeiramente opaca mas não se nota a distância	2.2 Mínimo de coloração, facilmente removível	3.2 Mínima alteração	4.2. Forma ligeiramente afectada.
<b>III. Clinicamente Suficiente/ Satisfatório</b>	1.3 Superfície opaca mas aceitável se coberta com saliva.	2.3. Coloração moderada, também presente noutros dentes. Estética aceitável.	3.3 Alteração aceitável, não afecta a estética: 3.3.1.mais opaca 3.3.2.mais translúcida 3.3.3 escuro 3.3.4. claro	4.3. Forma diferente, mas não é esteticamente desagradável.
<b>IV. Clinicamente Insatisfatório (mas reparável)</b>	1.4 Superfície rugosa, não é possível mascarar com saliva, polimento não é suficiente. Intervenção necessária.	2.4 Coloração presente na restauração é inaceitável, intervenção necessária para aperfeiçoar.	3.4. Clinicamente insatisfatório mas pode ser corrigido através de reparação 3.4.1.muito opaco 3.4.2.muito translúcido 3.4.3.muito escuro 3.4.4. muito claro	4.4 Forma afectada e estética inaceitável, intervenção/correção necessária
<b>V. Clinicamente Pobre (necessário substituição)</b>	1.5. Bastante rugosa. Superfície retentiva de placa bacteriana.	2.5. Coloração severa e/ou subsuperfície com coloração (generalizada ou localizada). Não é aceite para intervenção.	3.5. Inaceitável. Substituição necessária.	4.5. Forma é completamente insatisfatória e/ou perdida. Reparação não é possível
<b>Nível estético Total</b>	Aceitabilidade estética (n e %)		Inaceitabilidade estética (n e % e razões)	



Esquema 1 – cont.

<b>b) Propriedades Funcionais</b>	<b>5. Fracturas e Retenção</b>	<b>6. Adaptação Marginal</b>	<b>7. Desgaste</b>	<b>8. Ponto de contacto/ Impactação</b>	<b>9. Exame Radiográfico (quando aplicável)</b>	<b>10. Opinião do Paciente</b>
<b>I. Clinicamente Excelente/ Muito bom</b>	5.1 Retenção da restauração, não há fracturas.	6.1 Contorno harmonioso sem fendas, sem descolorações	7.1 Desgaste fisiológico equivalente ao E (80% – 120%) correspondente ao E	8.1 Ponto de contacto normal (penugem 25 µm, sonda pode inserir mas não 50 µm)	9.1 Ausência da patologia, transição harmoniosa entre restauração e dente.	10.1 Completamente satisfeito
<b>II. Clinicamente Bom (depois de Bom polimento)</b>	5.2. Pequena linha de fractura.	6.2.1 Fendas Marginais (50 µm) 6.2.2 Fractura Marginal pequena, removível com polimento	7.2 Desgaste normal com ligeira diferença ao E (50% – 80% ou 120% - 150%) correspondente ao E	8.2 Ligeiramente forte mas não desvantajoso	9.2.1 Presença de excesso de cimento aceitável 9.2.2 Positivo/negativo degrau presente na margem < 150 µm	10.2 Satisfeito
<b>III. Clinicamente Suficiente/ Satisfatório</b>	5.3. 2 ou + linhas de fractura (não afecta a integridade marginal e contacto proximal)	6.3.1 Fenda < 150 µm não removível 6.3.2 Fracturas pequenas de E e D	7.3 Desgaste diferente do E mas com variação biológica (< 50% ou 150% – 300%) correspondente ao E	8.3 Ligeiramente fraco, não tem indicação de dano no dente, estruturas periodontais ou gengivais (50 µm a sonda pode passar facilmente mas não 100 µm)	9.3.1 Fenda marginal < 200 µm 9.3.2 Degrau negativo visível < 250 µm, não tem efeitos adversos negativos. 9.3.3 Radiopacidade pobre de material obturador	10.3 Mínima crítica de estética 10.3.1 Omissão estética 10.3.2 Alguma carência de conforto à mastigação 10.3.3 Não há efeitos clínicos adversos
<b>IV. Clinicamente Insatisfatório</b>	5.4 Fracturas às lascas com danos nos contactos marginais e proximais; fracturas largas com ou sem perda parcial, menos de metade da restauração	6.4.1 Fenda > 250 µm ou D exposta 6.4.2 Fracturas às lascas com danos marginais 6.4.3 Fractura activa na parede de E e D	7.4 Desgaste consideravelmente excessivo em relação ao Desgaste normal do E ou pontos de contacto oclusais perdidos (restauração > 300% de desgaste de E ou antagonista > 300%)	8.4 Bastante fraco (100 µm a sonda pode passar) e possível dano (impactação alimentar). Possibilidade de retratamento.	9.4.1 Fenda marginal > 250 µm. 9.4.2 Excesso de cimento mas não removível. 9.4.3 Degrau negativo > 250 µm e reparável.	10.4 Desejo de melhorar

Esquema 1 – cont.

<b>b) Propriedades Funcionais</b>	<b>5. Fracturas e Retenção</b>	<b>6. Adaptação Marginal</b>	<b>7. Desgaste</b>	<b>8. Ponto de contacto/ Impactação</b>	<b>9. Exame Radiográfico (quando aplicável)</b>	<b>10. Opinião do Paciente</b>
<b>V. Clinicamente Pobre</b>	5.5. Parcial ou completa perda de restauração	6.5 Obturação perdida	7.5 Desgaste excessivo (restauração ou antagonista > 500% correspondente ao E)	8.5 Bastante fraco e dano visível (impactação alimentar) e/ou dor/gengivite. Requer retratamento.	9.5.1 Cáries secundárias, degraus largos. 9.5.2 Patologia apical. 9.5.3 Fractura/restauração perdida ou dente.	10.5 Completamente insatisfeito e/ou efeitos adversos incluído dor.
<b>Nível Funcional Total</b>	Aceitabilidade funcional (n e %)			Inaceitabilidade funcional (n, % e razões)		

Equema 1 – cont.

c) Propriedades Biológicas	11. Hiper- -sensibilidade pós- -operatória, vitalidade normal	12. Cáries recidivantes, erosão e abfracção	13. Integridade do dente (Fenda de esmalte)	14. Resposta periodontal (sempre comparável ao dente de referência)	15. Mucosa adjacente	16. Saúde Geral e Oral
<b>I. Clinicamente Excelente/ Muito bom</b>	11.1 Não tem hipersensibilidade pós-operatória, vitalidade normal	12.1 Não existe cáries primárias e secundárias	13.1 Integridade completa.	14.1 Ausência de placa, inflamação e cavidades	15.1 Mucosa saudável adjacente à restauração.	16.1 Sem sintomas gerais e orais
<b>II. Clinicamente Bom (depois de Bom polimento)</b>	11.2 Hipersensibilidade para um período de tempo limitado, vitalidade normal	12.2 Muito pequena e localizada 1. Desmineralização 2. Erosão 3. Abfracção. Não necessita de tratamento operatório.	13.2.1 Pequena margem de esmalte com fissura (<150 µm) 13.2.2 Fenda no esmalte (<150 µm)	14.2 Pouca placa, ausência de inflamação (gingivite). Não existe cavidade.	15.2 Saudável após remoção com instrumentos mecânicos.	16.2 Alguns sintomas de curta duração local ou generalizada.
<b>III. Clinicamente Suficiente/ Satisfatório</b>	11.3.1 Prematuro/ ligeiramente + intenso 11.3.2 Fraca sensibilidade, não há queixas subjectivas, não é necessário tratamento.	12.3 Áreas largas de 1. Desmineralização. 2. Erosão 3. Abfracção/ abrasão mas medidas preventivas são necessárias	13.3.1 Esmalte (<250 µm) 13.3.2 Fenda < 250 µm, não existem efeitos adversos.	14.3.1 Acumulação de placa até nível aceitável 14.3.2 Hemorragia gengival aceitável. Formação de cavidade.	15.3 Alteração da mucosa mas não há suspeita de relação entre o material obturador.	16.3 Sintomas passageiros, locais e/ou gerais.
<b>IV. Clinicamente Insatisfatório</b>	11.4.1 Prematuro/ muito intenso 11.4.2 Fracas queixas subjectivas 11.4.3 Sensibilidade negativa, intervenção necessária, mas não é necessário substituir.	12.4.1 Cáries com cavidade 12.4.2 Erosão na dentina 12.4.3 Abrasão/abfracção na dentina localizada e acessível pode ser reparada.	13.4.1 Fissura de esmalte (>250 µm ou dentina) 13.4.2 Fissura >250 µm	14.4.1 Acumulação de placa não aceitável. 14.3.2 Hemorragia gengival não aceitável. 14.3.3 Formação de cavidade > 1 mm.	15.4 Suspeita de reacção alérgica, liquenóide ou tóxica.	16.4 Sintomas locais e gerais persistentes de estomatites de contacto, líquen plano, reacções alérgicas Intervenção necessária mas sem necessidade de substituição.

Esquema 1 – cont.

c) Propriedades Biológicas	11. Hiper- -sensibilidade pós- -operatória, vitalidade normal	12. Cáries recidivantes, erosão e abfração	13. Integridade do dente (Fenda de esmalte)	14. Resposta periodontal (sempre comparável ao dente de referência)	15. Mucosa adjacente	16. Saúde Geral e Oral
<b>V. Clinicamente Pobre</b>	11.5 Muito intenso, pulpite aguda ou não vital. Tratamento endodôntico necessário, restauração necessita de retratamento.	12.5 Cáries secundárias profundas ou exposição de dentina que não é acessível para ser reparada.	13.5 Fractura de dente	14.5 Gengivite ou Periodontite severa.	15.5 Suspeita de reacção alérgica, liquenóide ou tóxica severa.	16.5 Sintomas locais e/ou gerais severos /agudos.
<b>Nível Biológico Total</b>	Aceitabilidade Biológica (n e %)			Inaceitabilidade biológica (n e % e razões)		

<b>Avaliação Final</b>	Aceitabilidade Clínica (n e %)	Inaceitabilidade Clínica (n e % e razões)
------------------------	-----------------------------------	--

## Anexo 4

Esquema 1 - Materiais operatórios e restauradores usados no presente estudo. Produtos, marcas e composição (Turkun *et al.* 2003).

Produto clínico	Marca	Composição
<b>Ácido ortofosfórico</b>	<i>DeTrey</i> <sup>®</sup> <i>Conditioner 36</i>	36% de ácido ortofosfórico, dióxido de silício altamente dispersado, detergente, pigmento e água.
<b>Sistema adesivo monofrasco</b>	<i>Prime &amp; Bond</i> <sup>®</sup> <i>NT</i> <sup>™</sup>	UDMA, PENTA, resinas de di e trimetacrilato, nanopartículas de sílica, cetilamina hidrofluoretada, fotoiniciadores, estabilizadores, acetona
<b>Resinas compostas</b>		
<b>Média Viscosidade</b>	<i>CeramX Mono</i> <sup>™</sup>	Polisiloxano de metacrilato modificado, resina de dimetacrilato, pigmento fluorescente, estabilizador UV, estabilizadores, canforoquinona, etil-4 (dimetilamina) benzoato, cristais de bário, alumínio, boro e silicato, dióxido de silício combinado com funções metacrilato, pigmentos de óxido de ferro, titânio, alumínio e pigmentos de sulfasilicato.
<b>Alta Viscosidade</b>	<i>SureFil</i> <sup>™</sup>	Bisfenol-glicidilmetacrilato de uretano modificado; Partículas de fluor alumínio, cristais de bário, boro e silicato e dióxido de silício sob forma de sílica pirolítica; (Tamanho médio partículas de 0,8 µm; 66% Volume e 82% peso de partículas).
<b>Taças e pontas de polimento</b>	<i>PoGo</i> <sup>™</sup>	Resina UDMA polimerizada, Pó de diamante muito fino, óxido de silício; Mandril plástico de encaixe

## Anexo 5

### FICHA CLÍNICA INVESTIGAÇÃO

#### IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE

Nome \_\_\_\_\_

Idade (anos) \_\_\_\_\_ Data de nascimento \_\_\_\_\_

Morada \_\_\_\_\_

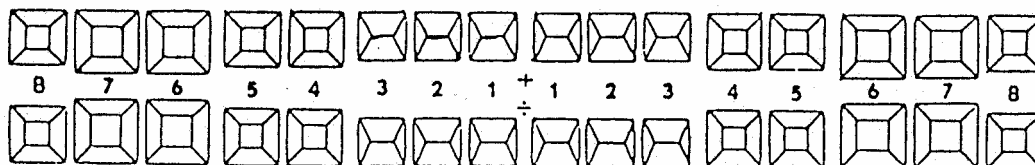
Data \_\_\_\_\_ Código do paciente \_\_\_\_\_

#### Registo da 1ª Consulta

#### EXAME CLÍNICO GERAL (Resumo)

- PATOLOGIAS SISTÉMICAS
- FÁRMACOS
- HÁBITOS TABÁGICOS
- ALERGIAS

SIM	NÃO	Quais?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____



#### EXAME CLÍNICO DENTÁRIO

##### Odontograma

##### Estado de higiene

Boa

Razoável

Insuficiente

Restauração ■

Extracção ✕

Cárie ○

Cárie recidivante \*

## DIAGNÓSTICO

---

---

---

---

---

<b>Data</b>	<b>Dente</b>	<b>face</b>	<b>TRATAMENTO</b>	<b>Material</b>	

[Página de recolha de dados, destacada da anterior, para que o observador não tenha acesso à informação sobre a técnica e material utilizado na restauração]

Nome \_\_\_\_\_

Código do paciente \_\_\_\_\_

DENTE / FACE	Início do estudo		6 Meses		12 Meses		18 Meses		24 Meses		30 Meses	
	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não
Ortopantomografia												
Interproximal												
Periapical												
Foto intra-oral												
Modelos												
Testes de vitalidade	F											
	r											
	i											
	o											
	C											
	a											
	l											
	o											
	r											

REGISTO DA AVALIAÇÃO CLÍNICA DIRECTA DA RESTAURAÇÃO							
Data	DENTE	FACE					
Critérios (A, B, C, D)	Início do estudo	6 Meses	12 Meses	18 Meses	24 Meses	30 Meses	
Alteração da cor							
Pigmentação da margem cavo-superficial							
Pigmentação restauração							
Cáries secundárias							
Integridade/ Adaptação marginal (oclusal/proximal)							
Forma e Contorno anatómico (oclusal e proximal)							
Forma anatómica e Contorno axial							
Textura superfície							
Dor /sensibilidade							
Sangramento gengival							

[Esta página repete-se por cada dente/face restaurado]



## Anexo 6

Esquema 1 - Critérios de avaliação qualitativa das fotografias digitais das restaurações (adaptados de Türkun *et al.* 2003 e Yip *et al.* 2003).

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO INDIRECTOS FOTOGRÁFICOS	
Critérios	Critérios de Ryge Modificados
<b>Alterações da cor da restauração</b>	<p><b>α:</b> A restauração corresponde à estrutura dentária adjacente em termos de cor e translucidez.</p> <p><b>⊖:</b> Ligeira alteração em termos de cor, tonalidade ou translucidez entre a restauração e o dente adjacente.</p> <p><b>χ:</b> A alteração da cor e translucidez transcende o aceitável.</p>
<b>Pigmentação da margem cavo-superficial</b>	<p><b>α:</b> Ausência de pigmentação ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente.</p> <p><b>⊖:</b> Pigmentação ligeira ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente.</p> <p><b>χ:</b> A pigmentação penetrou ao longo da margem do material de restauração na direcção da polpa.</p>
<b>Pigmentação superficial restauração</b>	<p><b>α:</b> Ausência de pigmentação na restauração e/ou no dente.</p> <p><b>⊖:</b> Pigmentação ligeira na restauração e/ou no dente.</p> <p><b>χ:</b> A pigmentação penetrou na restauração e/ou no dente na direcção da polpa.</p>
<b>Integridade/Adaptação marginal Oclusal</b>	<p><b>α:</b> Ausência de evidência visível de sulco ao longo da margem.</p> <p><b>⊖:</b> Evidência visível de sulco ao longo da margem na qual a sonda irá penetrar.</p> <p><b>χ:</b> A dentina ou a base encontra-se exposta.</p> <p><b>δ:</b> A restauração encontra-se fracturada, perdida ou com mobilidade.</p>
<b>Forma anatómica e Contorno axial/proximal</b>	<p><b>α:</b> A restauração encontra-se contínua em relação à forma anatómica e ao contorno anatómico do dente.</p> <p><b>⊖:</b> A restauração encontra-se descontínua em relação ao contorno anatómico existente contudo, a perda de material não é suficiente para expor a dentina ou a base.</p> <p><b>χ:</b> A restauração encontra-se descontínua e a perda de material é suficiente para expor a dentina ou a base.</p>
<b>Textura superficial</b>	<p><b>α:</b> A superfície da restauração encontra-se tão macia quanto o esmalte circundante.</p> <p><b>⊖:</b> A superfície da restauração encontra-se mais irregular do que o esmalte circundante.</p> <p><b>χ:</b> Existência de sulco e fractura na superfície da restauração.</p>
<p><b>α</b> (Clinicamente excelente/ muito bom): Elevado grau de aceitabilidade clínica;  <b>⊖</b> (Clinicamente Satisfatório) e <b>χ</b> (Clinicamente insatisfatório mas, pode ser reparado): Graus progressivamente menores de aceitabilidade clínica;  <b>δ</b> (Clinicamente má, sem reparação): Restauração clinicamente inaceitável;</p>	

Esquema 2 - Critérios de análise indirecta das radiografias *bitewing* (adaptados de Hickel *et al.* 2007).

<b>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO INDIRECTOS RADIOGRAFICOS</b>		
<b>Níveis de classificação</b>	<b>Critérios de avaliação</b>	<b>Graus clínicos</b>
1	Sem patologia; Harmonia de transição entre o dente e a restauração	<b>A:</b> excelente/ Muito Bom
3	Degrau positivo (sobre-obturação)/negativo (sub-obturação) na margem < 150um	<b>B:</b> Bom
4	Fenda marginal <200um	<b>C:</b> Suficiente /Satisfatório
5	Degrau negativo visível < 250um; sem efeitos adversos referidos	
7	Fenda marginal >250um	<b>D:</b> Insatisfatório, mas reparável
9	Degrau negativo > 250um e reparável	
10	Cáries secundárias e amplas fendas	<b>E:</b> Mau, sem reparação

Esquema 3 - Critérios de análise radiografias descritos por Hickel *et al.* (Hickel *et al.* 2007).

<b>Níveis de classificação</b>	<b>Critérios de avaliação</b>	<b>Graus clínicos Aceitabilidade/ Inaceitabilidade</b>
1	Sem patologia; Harmonia de transição entre o dente e a restauração	<b>A:</b> Excelente/ Muito Bom
2	Presença cimento em excesso aceitável	<b>B:</b> Bom
3	Degrau positivo/negativo na margem < 150um	
4	Fenda marginal <200um	<b>C:</b> Suficiente /Satisfatório
5	Degrau negativo visível < 250um; sem efeitos adversos referidos	
6	Baixa radiopacidade do material restaurador	<b>D:</b> Insatisfatório, mas reparável
7	Fenda marginal >250um	
8	Excesso de cimento acessível, mas não removível	
9	Degrau negativo > 250um e reparável	<b>E:</b> Mau, sem reparação
10	Cáries secundárias e amplas fendas	
11	Patologia apical	
12	Fractura/perda da restauração ou do dente	

Esquema 4 - Critérios de avaliação qualitativa do desgaste das restaurações face ao esmalte e à estrutura dentária proximal adjacente (adaptados de Hickel *et al.* 2007).

<b>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO INDIRECTOS MODELOS</b>	
<b>Localização</b>	<b>Classificação qualitativa da avaliação das restaurações face ao desgaste</b>
Desgaste oclusal/proximal	0= Desgaste fisiológico equivalente ao esmalte 1= Presença de desgaste normal, com ligeira diferença em relação ao esmalte adjacente.

## Anexo 7

### FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

DESIGNAÇÃO DO ESTUDO: Restauração Directa de Classes II em Pré-molares com Compósitos: Estudos comparativos, *In Vivo* e *In Vitro*, de duas Técnicas Restauradoras  
INVESTIGADORA: Patrícia Manarte Monteiro

#### INFORMAÇÃO AO PACIENTE

##### 1. **Descrição e objectivo do estudo clínico**

O objectivo principal deste estudo é a comparação de uma nova técnica de restauração dos dentes posteriores com compósitos com uma técnica já existente a fim de determinar a eficácia das restaurações com compósito com a nova técnica de restauração. O trabalho será realizado nas faces proximais de dentes pré-molares que após avaliação clínica apresentem lesões de cárie dentária e necessitem de restauração.

##### 2. **Riscos associados ao estudo**

Não existem riscos conhecidos nem previsíveis.

##### 3. **Benefícios associados ao estudo**

Todas as técnicas de restauração que vão ser executadas terão uma abordagem conservadora da estrutura dentária e os compósitos que vão ser usados, segundo a literatura, são materiais que revelam sucesso clínico e certificados laboratorialmente.

##### 4. **Confidencialidade**

A sua participação neste estudo é confidencial. A sua identificação nunca será revelada.

##### 5. **Observações**

A sua decisão de participação terá de ser voluntária, bem como a desistência do estudo quando o pretender.

O facto de participar neste estudo não implicará custos adicionais relativamente á tabela de custos de atendimento e tratamento da Clínica de Medicina Dentária da Faculdade das Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

## Anexo 8

### FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

DESIGNAÇÃO DO ESTUDO: Restauração Directa de Classes II em Pré-molares com Compósitos: Estudos comparativos, *In Vivo* e *In Vitro*, de duas Técnicas Restauradoras.

INVESTIGADORA: Patrícia Manarte Monteiro

#### DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

De acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia e da legislação em vigor, fui informado(a) e esclarecido(a), quer oralmente, quer por escrito, sobre o estudo em que vou participar.

Declaro que compreendi a explicação que me foi fornecida, tendo-me sido dada a oportunidade de colocar as questões que considere relevantes, e, por isso, consinto em participar no estudo.

Estou perfeitamente ciente que posso abandonar esta investigação em qualquer altura, sem necessidade de justificação prévia e sem que isso interfira com os tratamentos dentários que estão instituídos.

Fui devidamente esclarecido(a) acerca do facto de que toda a informação a meu respeito será codificada e que a ela só terá acesso a investigadora responsável.

Fui também informado(a) de que os dados publicados nunca revelarão nenhum elemento relativo à minha identidade.

Tomei conhecimento de que o facto de participar neste estudo não implicará custos adicionais em relação à tabela de custos de atendimento e tratamento da Clínica de Medicina Dentária da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

Porto, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_

Assinatura do paciente: \_\_\_\_\_

Assinatura da investigadora responsável: \_\_\_\_\_

Anexo 9

**Prof. Doutor MANUEL GUEDES DE FIGUEIREDO**  
Professor Associado da Faculdade de Ciências da Saúde da U.F.P.  
Av. Boavista 4515 Tel 964098222 4100-140-PORTO

Original: processo de candidatura de docente

Tomei conhecimento  
05.07.05

- como se trata do  
procedimento c. 70  
provisório de nomeação  
17.06.05

C.º V.º G.º Teixeira do Carmo Monteiro  
Direcção FCS  
Prof. Doutor Manuel Figueiredo  
Prof. Doutor Fleming Romão  
Ex.mo Senhor Presidente da  
Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa  
Porto

Original: Patricia  
cc: Dra Patricia Monteiro  
Prof. Patricia Fleming Romão  
Prof. Doutor Manuel Figueiredo  
05.06.05  
10027-06 10027

Porto 2005-05-12

Cumpre-me levar ao conhecimento de V.Ex.<sup>a</sup> que, após a minha apreciação do *Projecto de Investigação para fins de Doutoramento com a designação de "Restauração directa de classes II com compósito: Estudos comparativos, laboratorial e clínico de três técnicas restauradoras"* a efectuar por **Patrícia Manarte Monteiro Veloso de Faria**, Mestre em Medicina Dentária Conservadora e Docente da Faculdade de Ciências da Saúde desta Universidade Fernando Pessoa, o referido projecto, nomeadamente na sua componente de investigação clínica não envolve qualquer aspecto que esteja fora dos princípios da Bioética.

**Portanto sou de parecer favorável à realização desta investigação.**

Apresento as minhas Saudações Académicas

*Manuel de Figueiredo*

Parecer aprovado por unanimidade pela Comissão de Ética na sua reunião de 8 de Junho de 2005

*Fleming Romão*

14.06.05