



CARINE MARKUS

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM
CAVIDADES CLASSE II SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRESSES
MECÂNICOS

Recife

2004

CARINE MARKUS

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES
CLASSE II SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRESSES MECÂNICOS

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado em Odontologia, com área de concentração em Clínica Integrada, Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Adolfo José Cabral

Recife

2004

Markus, Carine

Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal em cavidades classe II submetidas a diferentes estresses mecânicos / Carine Markus. – Recife : O Autor, 2004.

94 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Odontologia, 2004.

Inclui bibliografia e anexos.

**1. Dentística – Infiltração marginal. 2. Ciclagem mecânica – Variação da quantidade de ciclos mecânicos. 3. Ciclagem térmica – Variação da temperatura. 4. Cavidades classe II – Microinfiltração.
I. Título.**

616.314-74

CDU (2.ed.)

UFPE

617.672

CDD (22.ed.)

BC2005-084

Carine Markus

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES
CLASSE II SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRESSES MECÂNICOS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado em Odontologia, com área de concentração em Clínica Integrada, Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Adolfo José Cabral

Aprovada em 14 de Dezembro de 2004.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Cláudio Heliomar Vicente da Silva

Conceito: Aprovada

Profa. Dra. Lúcia Carneiro de Souza Beatrice

Conceito: Aprovada

Profa. Dra. Rosenês Lima dos Santos

Conceito: Aprovada

Ata da 38 º Defesa de Dissertação do Curso de Mestrado em Odontologia do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco- Facial do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 14 de dezembro de 2004.

Às oito e trinta horas do dia 14 do mês de dezembro do ano de dois mil e quatro , reuniram-se na sala "A" do Curso de Pós Graduação em Odontologia do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial da UFPE, os membros da Banca Examinadora, composta pelos professores: Profa. Dra. Lúcia Carneiro de Souza Beatrice- UFPE, (presidente) , Profa. Dra. Rosenês Lima dos Santos – UFPB atuando como primeiro examinador, Prof. Dr. Cláudio Heliomar Vicente da Silva - UFPE segundo examinador, para julgar o trabalho intitulado "**AVALIAÇÃO IN VITRO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM CAVIDADES CLASSE II SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRESSES MECÂNICOS**", da CD CARINE MARKUS, candidata ao Grau de Mestre em Odontologia, na Área de Concentração em CLINICA INTEGRADA , sob orientação da professor Dr. ADOLFO JOSÉ CABRAL . Dando início aos trabalhos tendo havido a impossibilidade da presença do Coordenador e do Vice Coordenador foi convidado **Prof. Dr. JOSÉ THADEU PINHEIRO**, para abrir a solenidade, onde convidou os senhores membros para compor a Banca Examinadora, em seguida foram entregues aos presentes cópias do Regimento Interno do Curso de Mestrado em Odontologia, que trata dos critérios de avaliação para julgamento da Dissertação de Mestrado. A presidente da mesa após tomar posse dos trabalhos e conferir os membros convidou a mestranda, **CARINE MARKUS**, para expor sobre o aludido tema , tendo sido concedido trinta minutos. A candidata expôs o trabalho e em seguida colocou-se à disposição dos Examinadores para arguição. Após o término da arguição os Examinadores se reuniram em secreto para deliberações formais. Ao término da discussão, atribuíram ao candidato os seguintes conceitos: Profa. Dra. Rosenês de Lima dos Santos (**Aprovada**), Prof.Dr. Cláudio Heliomar Vicente da Silva (**Aprovada**) , Profa. Dra. Lúcia Carneiro de Souza Beatrice (**Aprovada**) , a candidata por ter recebido três conceitos (**Aprovada**) é considerada (**Aprovada**) , devendo a candidata acatar as sugestões da Banca Examinadora de acordo com o Regimento Interno do Curso. Face a aprovação, fica a candidata, apta a receber o Grau de Mestre

07 03 05

em Odontologia, cabendo a UFPE através de sua Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação, tomar as providências cabíveis para os devidos fins. Nada mais havendo a tratar, a Senhora Presidente da Banca Examinadora encerrou a sessão e para constar eu, Oziclere Sena de Araújo Silva, lavrei a presente Ata que vai por mim assinada, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pela recém formada mestre pela UFPE, **CARINE MARKUS**.

*Oziclere Sena de Araújo Silva
Carine Markus*

Recife, 14 de dezembro de 2004.

Lucia C. de Souza Beatrice

Profa. Dra. LUCIA CARNEIRO DE SOUZA BEATRICE- UFPE

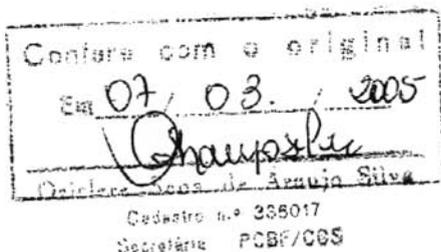
Presidente,

Rosenes Lima dos Santos
Profa. Dra. ROSENES LIMA DOS SANTOS - UFPB

1º Examinador

Cláudio Heliomar Vicente da Silva
Prof. Dr CLÁUDIO HELIOMAR VICENTE DA SILVA.- UFPE

2º Examinador



Dedicatória

DEDICATÓRIA

A meus pais, *Adroaldo e Ivete*, que, com esforço e dedicação, proporcionam-me crescimento pessoal e profissional. Obrigada pela amizade, carinho e apoio irrestrito a minhas decisões. Vocês são meus exemplos de determinação e humildade.

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por me presentear, a cada dia, com obstáculos, tristezas, conquistas e realizações, mas, principalmente, por preencher minha vida com amor e estar sempre ao meu lado guiando meus passos.

A *Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)*, representada pelo Magnífico Reitor Prof. Amaro Henrique Pessoa Lins.

Ao *Centro de Ciências da Saúde*, representado em pessoa pelo Prof. José Thadeu Pinheiro.

A *Pós-Graduação em Odontologia*, pela aceitação de minha participação no curso de Mestrado e seriedade com que conduziram o curso.

A *Luiz*, por ser de forma tão grandiosa e especial a pessoa que amo e que dividirá comigo os dias mais felizes e preciosos de minha vida.

A *Alan, Carla, Cindy e Matheus*, por todo o apoio, união, carinho e por estarem sempre presentes nos momentos mais importantes por mim vivenciados.

Ao *Prof. Adolfo Cabral*, meu mestre e amigo, pela paciência e ensinamentos para que eu fizesse o melhor, alcançando meus objetivos. Por entender minha inquietude e ajudar-me a achar a calma para a realização de mais uma etapa de meu caminho.

A meus padrinhos, *Ari e Gládis*, eternos torcedores das minhas realizações pessoais e profissionais.

À *Bell*, minha amiga e irmã, por saber dividir comigo as tristezas e raivas e aproveitar as alegrias, coisas simples e boas da vida.

A *Marcelo*, pelo incentivo e preparo das ilustrações.

A *Lu*, pela grande amizade que construímos. Por ter me recebido de coração aberto, tentando transformar a estadia na “cidade das pedras” um pouco mais calorosa.

Ao *Prof. José Francisco*, da disciplina de Dentística da UFPE, pela amizade com que me recebeu e preocupação demonstrada ao longo de toda a jornada.

A *Andréa Negreiros*, por dividir comigo as mais diversas dificuldades durante a realização da pesquisa. Pela amizade, obrigada!

A *todos os docentes da Pós-Graduação*, pelo convívio e colaboração para a realização do curso.

Aos *colegas de mestrado*, por dividirem a etapa inicial do curso.

A *Oziclere Sena*, por toda a atenção, disponibilidade, prontidão, alegria e incentivo dado a todos os mestrandos durante o curso.

A *todos os funcionários do curso de Pós-Graduação*, pela gentileza demonstrada nos compromissos diários.

“Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar.”

Autor desconhecido

Resumo

RESUMO*

O objetivo desta pesquisa foi avaliar *in vitro* a influência da carga mecânica na infiltração marginal de restaurações classe II confeccionadas com o sistema restaurador adesivo Filtek Z-250[®]. Utilizaram 16 pré-molares humanos hígidos, com raízes completamente formadas, que tiveram o terço apical e superfície oclusal seccionados. Foram confeccionadas cavidades, com término cervical em cimento, sendo os espécimes restaurados, identificados aleatoriamente e divididos em 4 grupos. Todos os espécimes do primeiro foram mantidos em água destilada a 37°C, enquanto os espécimes dos grupos restantes sofreram ciclagem mecânica sob 8Kgf(quilograma força) por 100.000, 250.000 e 500.000 ciclos, respectivamente. Todos os elementos foram levados à termociclagem em temperatura variando entre 5°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) e 55°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) durante 500 ciclos e submersos em fucsina básica a 0,5%. Os espécimes foram avaliados com auxílio de lupa estereoscópica, com um aumento de 40 vezes, e os resultados, analisados através do teste de Kruskal-Wallis com $p > 0,05$. Estes demonstraram que os espécimes submetidos apenas à termociclagem apresentaram grau 1 de infiltração marginal, enquanto os submetidos a ambas as ciclagens demonstraram maior quantidade de corpos-de-prova infiltrados e maiores escores de infiltração. Concluiu-se que a associação da ciclagem térmica à mecânica provocou efeitos negativos à interface dente/restauração de cavidades classe II restauradas com compósitos, embora os resultados não sejam estatisticamente significativos.

Palavras-Chave: Resinas compostas. Infiltração dentária. Força oclusal.

* Confeccionado obedecendo aos preceitos da NBR 14724/ABNT 2002.

Abstract

ABSTRACT*

The aim of this work was to evaluate “in vitro” the mechanical stress influence over the marginal microleakage of class II cavities restored with Filtek Z-250® adhesive restorative system. It was selected 16 sound human pre-molars with completely formed roots that had their apices and cusps cut. It was made the cavities, with cervical end in cement, then the specimens were repaired and identified, in an aleatory way, and divided into 4 groups. All specimens of the first group were kept into distilled water at 37°C while the remaining specimens suffered mechanical cycling with 8Kgf for 100.000, 250.000 and 500.000 cycles, respectively. All the components were submitted to thermocycling with temperature ranging from 5°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) to 55°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) during 500 cycles being then submerged into 0,5% basic fucsin. The dye penetration was measured with a stereoscope mangnifying glass, increased 40 times, and the results were submitted to Kruskal-Wallis statistic test with $p > 0,05$. The results showed that the specimens submitted to thermocycling only presented some marginal infiltration score 1 while the ones submitted to both cyclings showed a greater amount of infiltrated samples and greater infiltration scores. It was concluded that thermo and mechanocycling provoked negative effects to the tooth/restoration interface of class II cavities repaired with composites, although the results weren't statistically significant.

Keywords: Dental restoration. Composite resins. Dental leakage. Occlusal force.

* Confeccionado obedecendo aos preceitos da NBR 14724/ABNT 2002.

Lista de Figuras

LISTA DE FIGURAS*

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Espécime seccionado..... | 56 |
| Figura 2 - Esquema de vista lateral do espécime com delineamento do preparo cavitário..... | 57 |
| Figura 3 – Esquema do espécime, com o preparo cavitário, montado no suporte de PVC..... | 57 |
| Figura 4 - Vista oclusal do preparo cavitário..... | 58 |
| Figura 5 - Máquina de ciclagem mecânica: Wear Machine Mod. WM001® (Nova Ética Equipamentos Médicos Limitada)..... | 60 |
| Figura 6 - Máquina de ciclagem térmica: Banho para Teste Cíclico Série 521-4D® (Nova Ética Equipamentos Médicos Limitada)..... | 63 |
| Figura 7 - Espécime incluído no bloco de resina epóxica seccionado longitudinalmente..... | 64 |
| Figura 8 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 0..... | 66 |
| Figura 9 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 1..... | 66 |
| Figura 10 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 2..... | 67 |
| Figura 11 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 3..... | 67 |

* Confeccionado obedecendo aos preceitos da NBR 14724/ABNT 2002.

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS*

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Distribuição dos grupos de corpos de prova segundo a quantidade de ciclos mecânicos..... | 61 |
| Tabela 2 - Escores de microinfiltração..... | 65 |
| Tabela 3 - Distribuições dos graus para os três avaliadores segundo o grupo..... | 70 |
| Tabela 4 - Distribuições dos graus medianos segundo o grupo..... | 70 |
| Tabela 5 - Resultados dos testes comparativos entres os grupos segundo ausência ou a presença de infiltração..... | 71 |
| Tabela 6 - Resultados das avaliações segundo os examinadores 1 e 2..... | 72 |
| Tabela 7 - Resultados das avaliações segundo os examinadores 1 e 3..... | 73 |
| Tabela 8 - Resultados das avaliações segundo os examinadores 2 e 3..... | 74 |

* Confeccionado obedecendo aos preceitos da NBR 14724/ABNT 2002.

Lista de Abreviaturas e Siglas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS*

h – hora

Hz - Hertz

Kgf – quilograma força

mm – milímetro

Mpa – mega pascal

mW/cm² – miliwatt por centímetro quadrado

N - Newton

N/m² – Newton por metro quadrado

p - probabilidade

°C – graus Celsius

fator C – fator de configuração cavitária

% - porcentagem

> - maior que

< - menor que

H(0,1) – hipóteses (0,1)

G (1,2,3,4) – grupos (1,2,3,4)

n° - número

± - mais ou menos

µm – micrômetro

½ - meio

* Confeccionado obedecendo aos preceitos da NBR 14724/ABNT 2002.

Sumário

SUMÁRIO*

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 23 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 27 |
| 3 PROPOSIÇÃO | 54 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODO | 56 |
| 4.1 PREPARO DAS CAVIDADES..... | 57 |
| 4.2 RESTAURACAO DAS CAVIDADES | 60 |
| 4.3 DISPOSITIVO PARA CICLAGEM MECÂNICA | 61 |
| 4.4 DISPOSITIVO PARA CICLAGEM TÉRMICA | 64 |
| 4.5 CALIBRAÇÃO DOS EXAMINADORES E AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO..... | 66 |
| 5 RESULTADOS | 70 |
| 5.1 ANÁLISE DESCRITIVA..... | 71 |
| 5.2 ANÁLISE INFERENCIAL..... | 72 |
| 6 DISCUSSÃO | 76 |
| 6.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA..... | 77 |
| 6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 80 |
| 7 CONCLUSÃO | 83 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 85 |
| ANEXOS | 92 |

* Confeccionado obedecendo aos preceitos da NBR 14724/ABNT 2002.

Introdução

1 INTRODUÇÃO

Desde o seu surgimento, as resinas compostas passam por grandes mudanças e evoluem rapidamente, visando melhorar seu desempenho clínico e atender às necessidades e expectativas de profissionais e pacientes.

Os primeiros resultados divulgados sobre o desempenho desses materiais, como materiais restauradores posteriores, ocorreram em 1971 e 1972 quando Phillips et al., através de observação clínica, constataram que, após um ano, as restaurações em resina composta demonstravam-se tão satisfatórias quanto as de amálgama, no entanto, no segundo ano, apresentavam desgaste, recidiva de cárie e perda de forma anatômica maiores.

Leinfelder (1991) e Kawai; Leinfelder (1995), ressaltaram algumas características que as resinas deveriam proporcionar para que se constituíssem em um potencial substituto ao amálgama dentário, como radiopacidade maior que a do esmalte, fácil manipulação, facilidade de acabamento, estética satisfatória, estabilidade de forma, resistência ao desgaste comparável ao amálgama, adaptação e selamento marginal

A quebra da união adesiva na interface dente-restauração permite a passagem indetectável clinicamente de fluidos, bactérias e íons ao longo da dentina, devido à sua permeabilidade, constituindo-se em um evento comum à grande maioria dos materiais restauradores denominado de microinfiltração. Este evento pode acarretar alguns problemas pós-operatórios, como manifestações de hipersensibilidade, cáries secundárias e injúrias pulpares, tendo origem tanto durante quanto após o ato operatório (GAGLIARDI; AVELAR, 2002).

Bullard; Leinfelder; Russell, 1988 relataram uma relação entre a diferença existente nos coeficientes de expansão térmica do material restaurador e da estrutura dentária com a presença da microinfiltração marginal. Porém outros aspectos foram observados como: contração de polimerização do material (YAP et al., 1996); fator C (PRICE et al., 2003); técnica de inserção (CALABRIA; CABRAL, 2000/2001); sistema adesivo utilizado, bem como estresses químicos, térmicos (LITKOWSKI; MCDONALD; SWIERCZEWSKI, 1989) e mecânicos (ABDALLA; DAVIDSON, 1996).

O estudo de Rossomando; Wendt Junior (1995) demonstrou que a absorção de água pela matriz estava relacionada com a redução nas propriedades mecânicas da resina. Em condição intra-oral, adiciona-se à água a mudança de temperatura decorrente da ingestão de líquidos, alimentação e respiração. Essas variações de temperatura a que as resinas são submetidas fazem com que a restauração tenda a expandir e contrair mais que o esmalte e a dentina, uma vez que o coeficiente de expansão térmica das resinas é diferente da estrutura dentária, levando, assim, a uma exacerbação dos espaços “interfaciais”.

A simulação do comportamento clínico dos compósitos tem sido objetivo de várias pesquisas laboratoriais, nas quais, apresentam na sua maioria, um modelo de estudo para avaliar o desempenho clínico de restaurações submetidas à ciclagem térmica, com o intuito de evidenciar, em alguns casos, a presença de microinfiltração marginal. Porém, pouco relato é observado com relação a microinfiltração marginal em restaurações que são submetidas a estresse mecânico. Desta forma, surge o questionamento: Qual a influência do tempo de uso das restaurações na adaptação marginal?. Este estudo se propôs a elucidar esta questão através do uso de

ciclagem térmica e de estresse mecânico *in vitro* através de um simulador da mastigação, em diferentes tempos.

Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

Bullard; Leinfelder; Russell (1988) objetivaram em seu estudo estabelecer uma co-relação entre a diferença existente entre o coeficiente de expansão e contração térmica do material restaurador e as estruturas dentais com a extensão da microinfiltração marginal. Avaliações *in vitro*, das diferentes infiltrações produzidas por vários materiais quando submetidos a diferentes temperaturas, foram realizadas utilizando-se os materiais Sevriton, Silux, Fynal, Occlusion, Cluster e Ketac-Fil em cavidades classe V, submetidas a uma variação de temperatura entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$. Os resultados permitiram observar que os materiais, que apresentavam menor diferença entre seu coeficiente de expansão térmica e o coeficiente de expansão das estruturas dentais, ocasionaram menores índices de microinfiltração marginal.

Darbyshire; Messer; Douglas (1988) observaram o efeito das ciclagens térmica e mecânica sobre a microinfiltração *in vitro*, de restaurações classe II confeccionadas, em pré-molares, com resina composta. Utilizaram 80 espécimes em que foram realizadas cavidades mésio-ocluso-distal (MOD) com término 1mm abaixo da junção amelo-cementária, sendo, então, divididos em oito grupos. O primeiro e o segundo grupos foram restaurados unicamente com a resina P-30, enquanto o terceiro e o quarto grupos receberam, previamente à resina, uma camada de sistema adesivo Scotchbond. O quinto e sexto grupos receberam inicialmente uma base de ionômero de vidro Ketac-Bond para serem restaurados com a resina composta e, no sétimo e oitavo grupos, foram utilizados o sistema adesivo, uma base em ionômero de vidro e o material restaurador. A seguir, os elementos dos

grupos 1, 3, 5 e 7 foram submetidos à ciclagem mecânica com carga variando de 4,5N a 111,3N durante 4.000 ciclos, sendo, então, todos os espécimes levados à termociclagem em uma temperatura variando entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$ por 500 ciclos. Após selamento dos elementos, respeitando-se o limite de 1mm de distância da restauração, os mesmos foram submersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50%, durante 4 horas, para, então, passarem pela substância reveladora e serem expostos à luz fluorescente por 8 horas. Os elementos foram incluídos em resina acrílica, seccionados e analisados em microscópio. Através dos resultados obtidos, os autores concluíram não haver influência significativa da ciclagem mecânica sobre a microinfiltração apresentada pelos espécimes. No entanto, acrescentaram que, quando utilizado sistema adesivo e/ou cimento de ionômero de vidro, previamente ao material restaurador, ocorreu menor grau de microinfiltração marginal.

Em 1989, a AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (ADA) publicou, com a finalidade de fornecer um guia para o uso de materiais resinosos em dentes posteriores, um artigo contendo as principais propriedades que devem ser observadas em materiais restauradores posteriores, bem como os principais métodos disponíveis para avaliação *in vitro* destas propriedades. As principais características descritas foram: boa resistência ao desgaste e abrasão; precisa adaptação às margens da cavidade, selando efetivamente a cavidade contra a penetração de fluidos bucais e microorganismos potencialmente causadores de cárie secundária; resistência à degradação por água ou outros solventes; radiopacidade; fácil manuseio e técnica de inserção razoável; propriedades mecânicas satisfatórias; excelente aparência estética e estabilidade de cor; tempo de trabalho suficiente; profundidade de polimerização adequada, bem como boa capacidade de polimento

foram outros pontos abordados. O teste de ciclagem térmica de dentes restaurados entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$ foi apontado como um teste simples e de largo uso com o intuito de determinar a capacidade de selamento a longo-tempo de restaurações. No entanto, alertaram que a combinação entre teste térmico seguido de teste mecânico de fadiga e posterior escaneamento das margens constituía a melhor metodologia para avaliar microinfiltração.

Ainda em 1989, Litkowski; McDonald; Swierczewski utilizaram a termociclagem para simulação *in vitro* da condição encontrada no meio intra-bucal com a finalidade de analisar a microinfiltração em restaurações classe V, em resina composta, realizadas em superfícies radiculares. Foram utilizadas 164 cavidades restauradas com a resina Herculite em conjunto com os adesivos dentinários Scotchbond 2, Gluma e Tenure. Em seguida, os espécimes foram separados em dois grupos, sendo apenas o primeiro submetido à ciclagem térmica, enquanto o segundo grupo permaneceu a 37°C . A eficiência do método da termociclagem foi constatada ao observar que as restaurações submetidas a 50.000 ciclos entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$ apresentaram maior índice de infiltração.

Glasspoole; Erickson (1990) analisaram o efeito dos acabamentos tardio ou imediato e, ainda, do grau de polimerização sobre o desgaste apresentado pelas resinas fotopolimerizáveis. Foram utilizados materiais com diferentes valores de eficiência de fotopolimerização, determinados pelo nível de fotoiniciador. O desgaste foi realizado por um equipamento de três corpos para abrasão e mensurado por um profilômetro. Os espécimes utilizados foram fotopolimerizados por 20 ou 60 segundos e receberam acabamento imediatamente ou após 24 horas da

polimerização. Concluíram que um menor desgaste é conseguido quando um maior tempo de polimerização é utilizado e, ainda, que o acabamento imediato das restaurações causa um aumento significativo no desgaste, qualquer seja o período de polimerização comparado ao acabamento após 24h.

Em 1991, Retief, revisando sobre a importância da realização dos estudos em laboratório para avaliação da efetividade dos sistemas restauradores disponíveis no mercado, revisou alguns fatores variantes, com a finalidade de padronizar os procedimentos empregados nas pesquisas de adesão diminuindo assim a variedade de metodologias viabilizando comparações entre estudos. Com relação aos testes para avaliação da microinfiltração marginal, foi proposto que os procedimentos restauradores deveriam seguir as instruções dos fabricantes, e que os banhos da ciclagem térmica deveriam ter duração entre 2 minutos e 15 segundos, devendo ser realizados, no mínimo, 500 ciclos completos.

Rigsby et al. (1992) estudaram *in vitro* a microinfiltração de restaurações com sistema adesivo (XR Bonding System)/resina composta (Herculite XR) quando submetidas à ciclagem térmica, ciclagem mecânica ou ciclagem térmica e mecânica. Cavidades classe V, com margens 1,5mm abaixo e acima da junção esmalte-dentina, foram realizadas em 24 molares hígidos os quais foram divididos em 3 grupos. O primeiro grupo foi submetido à termociclagem, com temperatura variando entre $(\pm)8^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)50^{\circ}\text{C}$, em fucsina básica a 0,5%, por 500 ciclos. O segundo grupo foi submetido à ciclagem mecânica, imerso em solução de fucsina básica, a 37°C sob uma força de 34Mpa. O terceiro grupo, foi levado tanto à ciclagem térmica quanto à mecânica. Então, todos os elementos tiveram a microinfiltração avaliada,

constatando que, com margens em esmalte, as restaurações não apresentavam microinfiltração em nenhum dos grupos. As restaurações com margem em cimento apresentaram resultados significativos apenas no grupo 3, não havendo diferença significativa quando considerados apenas o teste térmico ou mecânico de forma isolada.

Ainda em 1992, Wendt; McInnes; Dickinson estudaram o efeito da termociclagem sobre a penetração do corante durante a avaliação da microinfiltração *in vitro* de restaurações realizadas com compósitos, confeccionando 50 cavidades classe II MOD, com uma margem gengival 2mm abaixo da junção amelo-cementária e outra 1mm abaixo da parede pulpar, em dentes posteriores hígidos. Os elementos foram restaurados com o sistema adesivo Scotchbond e resina P-50, sendo divididos em cinco grupos: Grupo A - foi submerso em solução de fucsina básica a 0,5% por 24h a 37°C; Grupo A' - foi submerso em solução de fucsina básica a 0,5% por 4h a 37°C; Grupo B - foi submetido à termociclagem com temperatura variando entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$ por 250 ciclos, sendo, então, imerso em solução de fucsina básica a 0,5% por 24h; Grupo B' - submetido à termociclagem com temperatura variando entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$ por 250 ciclos, sendo, então, imerso em solução de fucsina básica a 0,5% por 4h; Grupo C - submetido à termociclagem, em substância corante (fucsina básica a 0,5%), com temperatura variando entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$ por 250 ciclos. Os resultados foram obtidos através de análise de cortes em estereomicroscópio. Para as margens em cimento, não houve diferenças significativas estatisticamente, no entanto, para margens em esmalte, o grupo B obteve os maiores valores. Quanto à influência da termociclagem, em substância corante ou em água, não foi possível observar diferença relevante.

Taylor; Lynch (1992) reportaram a existência de uma grande variedade de técnicas, *in vitro* e *in vivo*, para a avaliação da microinfiltração marginal de restaurações, como a infiltração de corantes orgânicos, agentes traçadores químicos, traçadores radioativos, utilização de bactérias, utilização de ar comprimido, produção de cáries artificiais, análise através de ativação de nêutrons e condutibilidade térmica. No entanto, devido às grandes diferenças existentes entre os testes, destacaram a necessidade do estabelecimento de um método padrão, o que viabilizaria a realização de trabalhos comparativos. Para testes *in vitro*, os autores ressaltaram a relevância e facilidade do uso de corantes devido à sua não toxicidade, tratar-se de um método econômico e que é capaz de ser detectado, utilizando-se concentrações diluídas. No entanto, salientaram a necessidade de uma padronização, uma vez que a análise é realizada de forma subjetiva.

Em 1994, Davidson; Abdalla avaliaram a integridade marginal de restaurações classe V submetidas a carga mecânica. Os preparos cavitários foram realizados na superfícies vestibular ou lingual de molares inferiores com margens gengivais abaixo da junção amelocementária e restauradas com os sistemas adesivos Ketac-Fil; Fuji II LC; Ketac-Bond/Pertac; Photac-Bond/Pertac; Scotchbond 2/P50; Scotchbond Multi-Purpose/P50; Clearfil Liner Bond/Clearfil Photo Posterior e OptiBond/Herculite XR. Cada grupo de material foi dividido em três subgrupos, compostos por 6 elementos, servindo o primeiro para controle, não sendo submetido a carga mecânica, enquanto os outros dois subgrupos foram submetidos a 125 N e 250 N. Após a ciclagem por 5.000 ciclos, os dentes foram corados durante 24 horas e seccionados para avaliação do grau de infiltração do corante. Os materiais Fuji II

LC, Scotchbond Multi-Purpose/P50, Clearfil Liner Bond/Clearfil Photo Posterior e OptiBond/Herculite XR foram os que, em condição controle, apresentaram integridade marginal. Após a ciclagem com força de 125 N, observou-se aumento da infiltração para os materiais Ketac-Fil, Ketac-Bond/Pertac e Scotchbond 2/P50 enquanto que, com carga de 250 N, os únicos materiais que apresentaram resultados satisfatórios foram o Scotchbond Multi-Purpose/P50 e Clearfil Liner Bond/Clearfil Photo Posterior.

Gilpatrick; Kaplan; Roach (1994) compararam a microinfiltração apresentada por restaurações realizadas em resina em dentes com cavo-superficial, em esmalte, condicionados em diferentes tempos. Foram utilizados para o teste 48 elementos nos quais foram realizadas cavidades classe V, e divididos em três grupos que receberam um condicionamento com ácido fosfórico de 5, 15 e 30 segundos. Através de análise microscópica, observaram que o grupo de condicionamento de 15 segundos obteve melhor selamento marginal seguido pelo grupo com 30 segundos de condicionamento.

Ainda em 1994, Retief; Mandras; Russel observaram o comportamento *in vitro* de restaurações classe II, confeccionadas com margens cervicais em cimento e restauradas com resina composta, quando submetidas a estresse térmico, estresse mecânico ou ambos. Avaliando a microinfiltração marginal ocasionada pelos testes, os autores concluíram que a associação das duas variações, situação de melhor simulação clínica, é capaz de desencadear maior infiltração do que quando utilizadas separadamente.

Rossomando; Wendt Junior (1995) analisaram, através da confecção de 90 cavidades classe V em dentes posteriores, o efeito do tempo de permanência, em cada temperatura, nos banhos da ciclagem térmica. As cavidades foram confeccionadas com margens 2mm abaixo da junção amelo-cementária e 2mm em esmalte, sendo, então, restauradas com resina composta unicamente, associando-se adesivo à resina composta ou adesivo ao amálgama. Os elementos foram divididos em 3 grupos, sendo o primeiro o grupo controle que permaneceu em solução corante de fucsina básica a 0,5%, durante 166h, não sendo submetido à termociclagem. O segundo grupo sofreu termociclagem, em solução corante de fucsina básica a 0,5%, com banhos com 10 segundos de duração, enquanto o terceiro sofreu termociclagem com banhos com 60 segundos de duração. Através de análise com estereomicroscópio, foi possível observar que, na interface cimento/dentina das restaurações em resina, houve infiltração marginal em todos os espécimes da amostra, não havendo diferença significativa entre os elementos submetidos ou não à termociclagem. Para todos os materiais, os espécimes submetidos a banhos com duração de 60 segundos apresentaram valores de infiltração significativamente maiores.

Yap; Stokes; Pearson (1996), com o intuito de comparar a efetividade dos sistemas adesivos Sctochbond Multi-Purpose (SBMP) e Gluma na prevenção da infiltração marginal e, ainda, determinar a influência do estoque, ciclagem térmica e ciclagem mecânica no desempenho do Sctochbond Multi-Purpose, utilizaram 60 dentes posteriores, nos quais foram preparadas cavidades classe II, sendo, subseqüentemente, divididos em seis grupos com amostras de igual tamanho. No primeiro grupo, foi utilizado o sistema adesivo Gluma e a resina Z100, enquanto, no

restante dos grupos, utilizou-se o SBMP com a resina Z100. Os grupos 1 e 2 serviram de grupo controle, sendo mantidos em saliva artificial por 1 semana a 37° e imersos em corante para posterior avaliação. O grupo 3 foi, anteriormente à inserção em corante, termociclado por 500 ciclos com temperatura variando entre $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$. O quarto grupo foi levado à ciclagem mecânica por 1.000 ciclos sob força máxima de $170 \pm 8\text{N}$, enquanto o quinto grupo permaneceu por 3 meses em saliva artificial, e o sexto grupo foi submetido tanto ao estoque por 3 meses quanto à termociclagem e ao estresse mecânico. Concluiu-se que o sistema adesivo Gluma obteve melhor desempenho quando comparado aos espécimes do grupo 2. Enquanto a termociclagem e o estoque em saliva artificial melhoraram o selamento oclusal das restaurações SBMP/Z100, a ciclagem mecânica não exerceu efeito algum sob o ponto de vista da infiltração marginal.

Abdalla; Davidson (1996) avaliaram *in vitro* a capacidade seladora dos sistemas adesivos Clearfil Line Bond/Clearfil Photo Posterior, Scotchbond MP/Z100, Syntac/Heliomolar e Gluma2000/Pekalux quando submetidos ao estresse mecânico. Utilizaram 72 cavidades classe I em dentes posteriores que apresentavam 2mm de distância vestibulo-lingual e 1mm de profundidade sendo restauradas de acordo com as especificações dos fabricantes. A metade da amostra foi submetida a uma carga de 125N por 5.000 ciclos e corada enquanto os outros 36 elementos foram apenas corados em solução de azul de metileno a 2%. Os resultados demonstraram que os elementos submetidos ao estresse mecânico apresentavam infiltração marginal, o que não foi observado no grupo que não foi submetido à ciclagem.

Mello et al. (1997), com o objetivo de avaliar o efeito da ciclagem mecânica sobre a integridade marginal de cavidades classe II, restauradas com diferentes sistemas adesivos, realizaram um estudo *in vitro*, utilizando 80 pré-molares que foram, após a confecção das cavidades, divididos em 8 grupos, restaurados com OptiBond/XRV, Scotchbond MP/Z100, Prime & Bond 2.0/Prisma TPH, Clearfil Liner Bond 2/Clearfil Photo Posterior, Pertac Universal Bond/Pertac Hybrid, Imperva Bond/Lite-Fil II, Syntac/Tetric e Gluma CPS/Pekafill NF, respectivamente. Cinco elementos de cada grupo foram selecionados para serem submetidos à ciclagem mecânica, em substância corante, durante 4.000 ciclos com força intermitente de 2.0-125N. A análise dos resultados pelos testes de Mann-Whitney U e Wilcoxon Rank permitiu concluir que a ciclagem mecânica resultou em maior infiltração na margem cervical para todos os sistemas adesivos utilizados, constituindo um fator relevante na capacidade de selamento dos materiais.

Em 1999, Leinfelder publicou uma pesquisa em que avaliava um equipamento por ele desenvolvido para determinação *in vitro* do desgaste de resinas compostas posteriores. O equipamento consistia em um aparelho para desgaste com três corpos, modificando o aparelho por ele utilizado em 1990, o qual transferia a força mecânica para a restauração através de um aparato de borracha de silicone, substituindo a ponta ativa por poliacetal. Os materiais testados constituíam resinas compostas posteriores, cerâmica, amálgama e resina composta disalinada. Os valores obtidos pelo teste *in vitro* foi comparado com resultados obtidos através de acompanhamento clínico dos mesmos materiais. Os resultados constataram a eficiência do equipamento em estimar o comportamento clínico a longo tempo dos

materiais e, ainda, estimaram que 400.000 ciclos de teste *in vitro* correspondem ao uso clínico de 3 anos.

Van Dijken (2000) realizou um estudo clínico de 11 anos de 100 restaurações inlays classe II, confeccionadas em resina composta e 34 restaurações diretas em resina composta, com avaliações anuais. Das 96 inlays e 33 restaurações diretas avaliadas ao final dos 11 anos, 17,7% e 27,3%, respectivamente, foram consideradas insatisfatórias, sendo fratura, desgaste oclusal e cárie secundária as principais causas de falha encontradas. Através dos resultados obtidos, o autor concluiu que as resinas compostas apresentam uma boa durabilidade.

Tung; Estafan; Scherer (2000) avaliaram a microinfiltração em sessenta cavidades classe II, restauradas com compósito SureFil/Prime & Bond, SureFil/PQ1, Surefil/PermaFlow-PQ1 e Heliomolar/Syntac. Após terem sido restaurados, os corpos de prova foram termociclados entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$ por 500 ciclos e corados. Analisados por dois avaliadores com um aumento de 30 vezes, foram considerados microinfiltrados os que apresentavam penetração de corante maior ou igual a 0.1mm. O grupo 3 foi o que obteve menor infiltração, concluindo que o uso de resina flow, como base em restaurações com resina “condensável”, reduz a microinfiltração marginal.

Klautau, em 2000, com o uso de um rugosímetro e através de moldagens, quantificou a rugosidade provocada por ciclagem mecânica *in vitro* em restaurações em resinas compostas condensáveis e tradicionais, bem como o desgaste da superfície desses materiais. Foram utilizadas quatro resinas tradicionais (Herculite

XRV, Silux-Plus, Ariston pHc e Definite) e três condensáveis (Solitaire, Surefil e A.L.E.R.T.) para restauração de 28 cavidades classe II padronizadas, confeccionadas em baixa rotação. Os corpos de prova foram submetidos a 1.000.000 de ciclos mecânicos, tendo a carga máxima o valor de 8kgf. Através da análise das superfícies, constatou que a resina Surefil apresentou menor média de rugosidade superficial, após a ciclagem mecânica, tendo a resina A.L.E.R.T. apresentado a maior média de rugosidade frente aos outros materiais testados. Quanto ao desgaste, após a ciclagem mecânica, a resina Ariston pHc foi a que demonstrou pior desempenho, enquanto a resina Surefil apresentou a menor média, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa, quando comparada às resinas A.L.E.R.T., Silux-Plus, Herculite, Herculite XRV e Definite. Ao microscópio eletrônico de varredura, as resinas Herculite XRV e Definite apresentaram uma superfície relativamente lisa, a Surefil apresentou superfície irregular, no entanto, sem fissuras, enquanto que a Solitaire demonstrou trincas e cavidades de desprendimento de partículas semelhantemente à A.L.E.R.T. que apresentou partículas sobressaindo-se à matriz resinosa.

Calabria; Cabral (2000/2001) pesquisaram *in vitro* diferentes técnicas restauradoras com o intuito de verificar a eficiência das mesmas na redução da infiltração marginal em restaurações classe II, confeccionadas em resina composta, com término cervical em cimento. Confeccionaram cavidades em 25 molares hígidos e dividiram-nos em cinco grupos, sendo o primeiro tido como grupo controle restaurado em incremento único. O segundo grupo foi restaurado em três incrementos inseridos de forma oblíqua, sendo o primeiro posicionado de gengival para vestibular; o segundo, de gengival para lingual, e o terceiro, completando a

porção oclusal. O terceiro grupo recebeu a primeira porção de resina de forma horizontal, e o restante, de forma oblíqua já descrita, utilizando cunha reflexiva interproximal, enquanto, no quarto e quinto grupos, foram utilizados Contact Pro e porções pré-polimerizadas de resina respectivamente. Os autores concluíram que as técnicas utilizadas nos grupos 1 e 4 ocasionaram maior fenda marginal e que a inserção incremental oblíqua constitui-se na melhor técnica atualmente conhecida, ocasionando menores graus de infiltração marginal.

Em 2001, Bijella; Bijella; Silva realizaram uma pesquisa com o intuito de verificar a influência da ciclagem térmica na microinfiltração *in vitro* de restaurações, em diferentes materiais, de cavidades classe II com margens em cimento. Utilizaram 60 pré-molares, confeccionando cavidades com dimensões de 4mm de distância vestibulo-lingual e margem cervical a 1mm da junção amelo-cementária. Os espécimes foram divididos em 3 grupos, recebendo o primeiro grupo restaurações com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer, o segundo grupo, a resina composta semicondensável Ariston pHc, e o terceiro grupo, a resina composta condensável P-60. O acabamento e polimento foram realizados, após 24h dos procedimentos restauradores, sendo, então, realizado um processo de ciclagem térmica com temperatura, variando entre $5^{\circ}(\pm 2)$ e $55^{\circ}(\pm 2)$ por 500 ciclos. Em seguida, todos os espécimes foram corados com solução de fucsina básica a 0,5% por 24h a 37°C , sendo lavados durante 24h em água corrente. Após avaliação estatística pelos testes 2-way ANOVA e Turkey, com nível de significância de 5%. Os autores concluíram que a menor microinfiltração foi conseguida com a utilização do ionômero de vidro, seguida pela resina condensável P-60, sendo a máxima infiltração encontrada nas cavidades restauradas com Ariston pHc. A ciclagem

térmica não ocasionou, neste caso, diferença significativa estatisticamente nos graus de infiltração encontrados.

Jantarat; Palamara; Messer (2001) investigaram a intensidade de deformação sofrida pelas cúspides de dentes posteriores, após carga oclusal prolongada, contínua ou não. Para o estudo, os autores utilizaram pré-molares superiores com restaurações MOD extensas e tratamento endodôntico os quais foram divididos em dois grupos, sendo o primeiro submetido a carga contínua de 100, 200 e 300N por 0.1 a 1.000 segundos, enquanto o segundo grupo foi submetido a uma carga não contínua de 300N a 0.83Hz por 1 a 1.000 ciclos. Os resultados demonstraram que a carga contínua levou a um deslocamento cuspídeo dependente do tempo e da intensidade da carga aplicada, enquanto a carga cíclica levou a um aumento cumulativo de desgaste de aproximadamente 1 μ m após 1.000 ciclos, concluindo-se que cargas contínuas, como apertamento, são mais danosas que as cargas cíclicas, como as que ocorrem durante a mastigação.

Borba; Costa; Paula (2001) avaliaram a microinfiltração marginal em preparos classe II, com margem cervical em esmalte e cimento, restauradas com três diferentes resinas condensáveis (Definite, Solitaire e P-60). Utilizaram 72 dentes, que foram divididos em 12 grupos de 6 dentes. Foram realizadas 36 cavidades com margem cervical em esmalte e 36 cavidades com término cervical em cimento. Em seguida, as cavidades foram restauradas com as resinas condensáveis Definite, Solitaire e P-60, associando-se, em metade da amostra, uma resina Flow It, de baixa viscosidade, na parede gengival dos preparos. Posteriormente, os corpos de prova foram submetidos a um processo de termociclagem por 200 ciclos a uma

temperatura variando entre 5°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) e 55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), sendo, então, seccionados mesiodistalmente. Os resultados demonstraram que a resina P-60, associada à resina flow, obteve o melhor desempenho, tanto em cavidades realizadas em esmalte quanto em cimento e ainda, que a resina P-60 apresentou resultado inferior à Definite + Flow It e similar ou melhor que a Solitaire, Solitaire + Flow It e Definite, sugerindo que o sucesso do seu desempenho se deva à eficácia do sistema adesivo Single Bond por ela utilizado.

Ainda em 2001, Esmeral Leal avaliou o efeito da configuração cavitária, modo de ativação e técnica de inserção na infiltração da interface adesiva de restaurações classe V, confeccionadas em resina composta. Para tanto, utilizaram 24 dentes bovinos, nos quais foram realizadas, nas faces vestibulares de suas raízes, cavidades com 3mm de comprimento, 3mm de largura e 1,5mm de profundidade. As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% e restauradas, utilizando o sistema adesivo Single Bond e as resinas compostas Z-100 ou Bisfil-2B através tanto da técnica incremental quanto em incremento único. Após isolamento dos dentes, respeitando-se 1mm de distância das restaurações, os mesmos foram imersos, durante 4h, em solução de fucsina básica a 0,5%, para então, serem lavados em água corrente. A análise dos resultados foi realizada através de um software para análise de imagem, sendo, então, aplicado o teste ANOVA que demonstrou não haver interação estatisticamente significativa entre os fatores ($p > 0,05$) nem diferença entre os valores de infiltração encontrados nas paredes gengival e apical ($p > 0,05$). Concluiu-se que a infiltração marginal não é afetada pela configuração cavitária ou modo de ativação das resinas.

O The Dental Advisor (2001) publicou um estudo clínico que teve a finalidade de avaliar o desempenho das resinas compostas Filtek Z-250 e Filtek P-60. Foi avaliado um total de 324 restaurações confeccionadas com Z-250 e, 228 em que foi utilizado a P-60, observando-se, como critérios variantes, a resistência à fratura, cor, descoloração marginal, resistência ao desgaste, satisfação do paciente e performance geral. A escala aplicada para classificação das categorias compreendia escores de 1 a 5 que correspondiam aos conceitos ruim, regular, bom, muito bom e excelente, respectivamente. Os resultados obtidos classificaram, de forma geral, 100% e 98% das restaurações confeccionadas com Z-250 e P-60, respectivamente, como muito boas a excelentes.

Manhart et al. (2001) avaliaram *in vitro* a microinfiltração e qualidade das margens de restaurações classe V, restauradas com diferentes sistemas adesivos e seus respectivos materiais restauradores, submetidas a termociclagem com temperatura variando entre 5°C e 55°C. Utilizaram noventa espécimes divididos em nove grupos que receberam os sistemas adesivos Syntac Sprint, Syntac Single-Component, Onestep, Aquaprep + Onestep, Prime & Bond 2.1, Optibond Solo, Single Bond, Tenure Quick with Fluoride e Solobond M. Após os procedimentos restauradores, de acordo com as instruções dos fabricantes, os elementos foram termociclados e avaliados em microscópio eletrônico de varredura. Os resultados obtidos demonstraram que, em esmalte, os materiais que apresentaram maior índice de margens perfeitas foram o Syntac Single-Component e o Single Bond com 97,5% e 94,5% respectivamente. Em dentina, estes materiais apresentaram os menores índices de aberturas marginais sendo os valores encontrados 1,6% e 2,6%. Sabendo-se que nenhum dos sistemas adesivos utilizados foi capaz de prover um

perfeito selamento e, diante dos resultados obtidos, os autores recomendaram a realização de testes mecânicos.

Bedran-de-Castro et al. (2002), com a finalidade de avaliar *in vitro* a microinfiltração nas margens cervicais de cavidades classe II, restauradas com diversos materiais restauradores, confeccionaram cavidades classe II ocluso-mesiais ou ocluso-distais, com margem gengival em dentina, em 90 incisivos bovinos que foram selecionados e tiveram parte da coroa seccionada, produzindo uma margem oclusogengival padronizada de 4mm. Os elementos foram divididos, de forma randômica, em seis grupos, contendo 15 espécimes, totalizando 30 cavidades por grupo: grupo 1, Etch & Prime 3.0 (Degussa AG) + Definite (Degussa AG); grupo 2, Prime & Bond NT (Dentsply De Trey) + Definite; grupo 3, Etch & Prime 3.0 + flowable composite resin Wave (SDI) + Definite; grupo 4, Prime & Bond NT + TPH Spectrum (Dentsply De Trey); grupo 5, Etch & Prime 3.0 + TPH Spectrum; grupo 6, Prime & Bond NT + Wave + TPH Spectrum. Após a confecção das restaurações, acabamento e polimento, os espécimes foram submetidos a 1.500 ciclos térmicos em banhos de 5°C (± 2) e 55°C (± 2) com 60 segundos de tempo de submersão para cada banho. Após a termociclagem, os espécimes foram selados com verniz, deixando uma margem de 1mm em volta da interface da margem cervical, sendo imersos em azul de metileno 2% por 4 horas. Então, os espécimes foram seccionados longitudinalmente e avaliados qualitativamente por estereomicroscopia com aumento de 45 vezes. O teste de exatidão de Fisher foi usado para avaliar o padrão de penetração de corante. O grupo que apresentou pior resultado foi o 4, enquanto o grupo 1 obteve melhor desempenho, no entanto, os resultados indicaram que nenhum dos sistemas adesivos foi capaz de impedir a microinfiltração e que o

uso de resina flowable diminuiu o valor da infiltração apenas para resina composta Definite. Observou-se, ainda, que a penetração de corante na região dentinária foi predominante para os grupos que usaram Prime & Bond NT.

Cardoso; Plácido; Moura (2002) utilizaram um valor de ciclagem mecânica, superior aos anteriormente realizados, quando avaliaram quatro sistemas adesivos Clearfil SE Bond, Clearfil Liner Bond 2V, Prime & Bond NT e Etch & Prime 3.0 para restauração de 40 cavidades classe II com Clearfil APX. Após o preparo cavitário e procedimentos restauradores os dentes foram submetidos à ciclagem térmica, por 700 ciclos com temperatura variando entre 5°C e 55°C, e à ciclagem mecânica, por 100.000 ciclos a 8Kgf. Os resultados demonstraram que a adaptação marginal após as ciclagens obteve melhor integridade com a utilização do Clearfil SE Bond seguido pelo Clearfil Liner Bond 2V, Prime & Bond NT e Etch & Prime 3.0.

Em um estudo *in vitro* realizado em 2002, Gagliardi; Avelar estudaram a microinfiltração ocorrida em restaurações em que foram utilizados seis sistemas adesivos, convencionais e auto-condicionantes (Single Bond, Prime&Bond NT, Excite, Durafill Bond, Etch&Prime 3.0, Prompt L-Pop) e o cimento de ionômero de vidro Vitremer, como grupo controle, quando submetidos à ciclagem térmica. Para tanto, utilizaram 42 dentes posteriores que foram divididos em sete grupos os quais foram restaurados, segundo as informações do fabricante, sendo então termociclados a uma temperatura variando entre 5°C e 55°C por 200 ciclos. Apesar de nenhum dos materiais ter eliminado completamente a microinfiltração, observou-se que os sistemas adesivos de frasco único a evitaram tanto quanto os sistemas auto-condicionantes. Dentre os adesivos Single Bond, Prime&Bond NT e Excite, o

primeiro apresentou melhores resultados ressaltando-se ainda que o Vitremer foi o material que obteve o melhor desempenho, dentre todos os avaliados, demonstrando infiltração consideravelmente menor que os outros materiais.

Li; Burrow; Tyas (2002) compararam a nanoinfiltração ocorrida em espécimes fraturados com a ocorrida em espécimes que receberam polimento sugerindo que elementos polidos apresentariam maior valor. Avaliaram ainda os efeitos da ciclagem térmica na infiltração quando utilizados sistemas adesivos em três passos PermaQuick, em frasco único Prime & Bond NT (PBNT), baseados na hipótese de que diferentes agentes adesivos desencadeiam diferentes valores de infiltração. O estudo desenvolveu-se utilizando 48 elementos hígidos estocados em uma solução de 0,1% de thymol. Inicialmente, 12 espécimes tiveram suas superfícies oclusais preparadas de forma que a dentina superficial ficasse exposta sendo então designados a diferentes grupos em que seriam utilizados os materiais PBNT/NCR, PBNT com ácido fosfórico a 34% e PermaQuick de forma que cada grupo contivesse 4 elementos. Os espécimes permaneceram em água destilada por 24h, recebendo, então, polimento com discos Softlex. As amostras foram isoladas com esmalte de unha mantendo-se uma margem de 1mm da superfície com adesivo e então imersas em nitrato de prata a 50% por 24h para serem então reveladas. Foram seccionados em discos de 2,5mm sendo, nos provenientes de apenas 6 elementos, realizadas cavidades. Os discos foram tratados com formalina e desidratados, para, em seguida, serem quebrados na área da cavidade e observados em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Nos outros 36 dentes restantes, foram confeccionadas duas cavidades classe V as quais foram restauradas em incremento único, utilizando a resina Silux Plus, recebendo acabamento e polimento após 24h.

Então, 12 elementos foram designados para cada grupo de sistema adesivo sendo então, redistribuídos em quatro grupos: G1, que não recebeu termociclagem; G2 e G3, que receberam 500 ciclos e G4, que recebeu 1.500 ciclos. Os elementos foram imersos na mesma solução corante e avaliados em MEV. Os resultados obtidos permitiram concluir que o polimento não ocasiona aumento de nanoinfiltração e, ainda, que a termociclagem também não exerce influência sobre os valores de infiltração apresentados. Por outro lado, o condicionamento ácido com ácido fosfórico a 34% proporcionou menor nanoinfiltração.

Em 2002, Martins et al. realizaram estudo *in vitro* com a finalidade de avaliar o desempenho das resinas Z-100 (3M) e TPH (Dentsply) quando utilizadas para confecção de restaurações classe II submetidas à ciclagem térmica. Para a realização dos estudos, os autores utilizaram 10 dentes posteriores recém extraídos, os quais receberam preparos cavitários classe II com término cervical 1mm abaixo da junção amelo-cementária, sendo divididos em dois grupos para realização do processo restaurador, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos materiais utilizados. Em seguida, os elementos restaurados foram termociclados por 500 ciclos 30 segundos a 37°C, 30 segundos a 55°C e 30 segundos a 5°C, isolados com cola araldite de presa rápida, deixando-se um espaço de aproximadamente 1mm em torno da restauração, e imersos em solução de fucsina básica a 0,5% durante 24h. Uma equivalência foi encontrada com a análise dos resultados, onde 50% das restaurações apresentaram infiltração na parede cervical e 10% na parede axial. Uma vez que a técnica restauradora foi a mesma para os dois grupos, a maior presença de infiltração cervical pode ter sido ocasionada pela contração de

polimerização do material, o que pode ser minimizado pelo sistema adesivo bem como pelo direcionamento da polimerização.

Yap; Teoh; Chew (2002) pesquisaram o efeito da ciclagem mecânica no desgaste da área de contato oclusal e a possível presença de mecanismos de desgaste por fadiga em cinco materiais restauradores (Silux, Z100, Ariston, Surefil e Dispersalloy). Foram confeccionados seis corpos de prova para cada material, que foram submetidos a 120.000 ciclos sob força de 20MPa. Os desgastes sofridos pelos materiais foram mensurados em intervalos de 20.000 ciclos e, com a análise dos resultados, foi possível observar que o amálgama e as resinas Ariston e Surefil obtiveram um melhor desempenho apresentando menor grau de desgaste nas áreas de contato oclusal.

Reis et al. (2003) avaliaram a influência da configuração cavitária, de diferentes técnicas de inserção bem como do uso de resina flow sobre as forças de adesão entre resina e a dentina da parede gengival de cavidades classe II. Foram confeccionadas cavidades padronizadas nas superfícies proximais de terceiros molares que foram divididos em dez grupos, recebendo diferentes técnicas de inserção, tendo os grupos 1 e 2 inserção incremental horizontal, grupos 3 e 4 inserção incremental vestibulo-lingual, grupos 5 e 6, inserção incremental oblíqua, grupos 7 e 8, inserção em incremento único e os grupos 9 e 10, inserção, reforçando as paredes dentinárias. Os grupos foram testados com e sem resina flow, sendo mantidos em água por 24h para, então, serem seccionados em três fatias que foram submetidas ao teste de microtensão até a falha dos espécimes. Os resultados permitiram concluir que, quando utilizadas as técnicas incrementais de inserção,

ocorreu um aumento da força de adesão entre a dentina e o material restaurador e ainda, que o uso da resina flow não exerceu influência nessa força de adesão.

Em 2003, Sadek et al. Analisaram a influência do estoque de elementos dentários recém-extraídos em água destilada e 37°C no aparecimento ou não de microinfiltração em cavidades classe II, com margens cervicais em dentina, restauradas com resina composta, utilizando os sistemas adesivos em frasco único ou auto-condicionante. Os autores selecionaram 20 elementos que tiveram seus ápices selados com superbonder e raízes isoladas com esmalte de unhas. Então, os espécimes foram inseridos em tubos de PVC, utilizando resina epóxica, mantendo uma distância de, aproximadamente, 2mm da junção amelocementária. A seguir, cavidades classe II (mésio-oclusais e disto-oclusais) foram realizadas com dimensões de 4mm de profundidade, 5mm de altura e 1.5mm de parede pulpar, utilizando ponta diamantada em alta rotação, sob refrigeração. Então, as cavidades foram limpas com pedra pomes e restauradas. As cavidades mésio-oclusais foram restauradas, utilizando adesivo auto-condicionante ABF/Filtek Z-250 e as cavidades ocluso-distais com adesivo em frasco único Single Bond/Filtek Z-250. Após manutenção em água destilada por 24h, as restaurações receberam acabamento e polimento. A amostra foi, então, dividida em dois grupos, sendo o Grupo 1 termociclado em temperatura variando entre (\pm)5° e (\pm)55°C por 700 ciclos, logo após o acabamento. O Grupo 2 foi termociclado somente após manutenção, por 3 meses, em água destilada. Os elementos foram corados com azul de metileno a 0,5%, seccionados e avaliados, visualmente, em estereomicroscópio com aumento de 25 vezes, sendo a secção, de maior escore, levada à avaliação digital. Os resultados permitiram a conclusão de que um período de estoque, variando entre 24 horas e 3 meses, não exerce efeito negativo na interface dente/restauração.

Price et al. (2003) compararam o efeito da termociclagem na adesividade do sistema Single Bond (3M) à dentina, utilizando dois valores de fator de configuração. Foram confeccionados, em dentes humanos, 60 cilindros em resina composta Z100 (3M) com fator C de 2.2 e 60 cilindros com fator C de 4.1. Em seguida, os espécimes foram mantidos em água a 37°C e divididos em três grupos, contendo, cada grupo, 20 elementos de cada cilindro. O primeiro grupo foi desaderido 10 minutos após a polimerização, enquanto o segundo grupo só teve a separação realizada 7 dias após a confecção da restauração. O terceiro grupo foi termociclado por 5.000 ciclos entre (\pm)5°C e (\pm)55°C e mantido em água a 37°C durante 30 minutos previamente à separação. Os resultados obtidos demonstraram que a mudança de temperatura ocasionada pela termociclagem age negativamente sobre a força adesiva entre a resina composta e a dentina e que há uma interação, significativa, entre o fator de configuração e esta força de adesão, tendo um maior valor do fator C pior efeito sobre a adesividade.

Ainda em 2003, Mitsui et al. estudaram o efeito do estresse oclusal na microinfiltração de restaurações de cavidades classe II em resina composta, utilizando dois sistemas adesivos auto-condicionantes e dois sistemas com frasco único. Para tanto, utilizaram 120 dentes bovinos que foram divididos em dois grupos de 60 elementos, sendo subdivididos em quatro grupos, com 15 espécimes cada, que foram restaurados, utilizando os sistemas Experimental EXL 547 Self-etching 3M, Clearfil SE Bond, Single Bond, e Optibond Solo Plus. A metade da amostra foi submetida a ciclagem mecânica sob força de 80N durante 50.000 ciclos para, então, serem submersos em solução de azul de metileno a 2%, seccionados, e terem a

infiltração avaliada. Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos submetidos ou não a estresse mecânico ($p = 0.00002$), no entanto, houve diferença significativa entre a infiltração ocasionada pelos diferentes sistemas adesivos, tendo o sistema Experimental EXL 547 Self-Etching o melhor desempenho.

Frankenberger et al. (2003) analisaram a eficácia dos sistemas adesivos A.R.T. Bond, OptiBond FL, Scotchbond Multi-Purpose Plus, Single Bond, Prime & Bond NT e One Up Bond F avaliando as forças estáticas e dinâmicas de adesão à dentina e, determinando a formação de espaços na interface dente/restauração, após submissão dos elementos a carga mecânica, simulando um ambiente oral artificial. Para tanto, utilizaram a resina Z-250 para restauração de trezentos e trinta terceiros molares hígidos. Noventa elementos tiveram as faces vestibulares e linguais aplainadas, com a finalidade de expor dentina sendo, então, restaurados com cilindros de resina composta, tendo as forças de adesão iniciais e os limites de fadiga mensurados. Em cento e oitenta espécimes, foram confeccionadas cavidades cônicas, em dentina, e restauradas com a resina composta. Após 21 dias de armazenamento, estes elementos tiveram as forças de adesão e os limites de fadiga medidos. Restaurações méso-oclusais, com margens cervicais abaixo da junção amelo-cementária, foram preparadas em sessenta espécimes. Em seguida, estes foram submetidos a ciclagem mecânica, sob força de 50N por 100.000 e ciclagem térmica por 2.500 ciclos com temperatura variando entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ e $(\pm)55^{\circ}\text{C}$, sendo, então, analisados em microscópio eletrônico de varredura com um aumento de 200 vezes. Os resultados obtidos demonstraram que os sistemas de frasco único

não obtiveram melhor desempenho que os sistemas de vários passos apenas na amostra submetida a estresse oclusal.

Civelek et al. (2003) investigaram a contração de polimerização das resinas compostas Filtek Z-250, Admira e Ariston, bem como a microinfiltração marginal ocorrida, em cavidades classe II, restauradas por estes materiais. Para tanto, confeccionaram 40 cavidades proximais em 20 molares hígidos, sendo, então, divididos em quatro grupos: Grupo 1, que recebeu os materiais Single Bond/Filtek Z-250; Grupo 2, restaurado com Single Bond/Filtek Flow/Filtek Z-250; Grupo 3, que recebeu Admira Bond/Admira e Grupo 4, restaurado com Ariston Liner/Ariston. Após os procedimentos restauradores, os elementos permaneceram estocados, em água destilada a 37°C, por uma semana, sendo, então, termociclados a uma temperatura variando entre (\pm)5°C e (\pm)55°C durante 1.000 ciclos completos e corados com solução de nitrato de prata a 50%. Quanto à contração de polimerização, os resultados obtidos foram que a resina Filtek Flow obteve valor maior (3.5% +/- 0.1) que a Admira (2.1% +/- 0.1) o qual foi igual ao da Ariston AT (2.3% +/- 0.1) que foi maior que o da Filtek Z-250 (1.8% +/- 0.1), sendo encontrada diferença estatística entre os valores encontrados nas margens de esmalte e na junção amelocementária (Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney U). Quanto à infiltração marginal, nas margens em dentina, os resultados encontrados foram que Filtek Flow + Filtek Z-250 obteve valor igual a Admira o qual foi menor que a Ariston AT que por sua vez obteve índice igual à Filtek Z-250.

Bedran-de-Castro et al. (2004) avaliaram a infiltração marginal, bem como a força de adesão dentinária nas margens cervicais de restaurações adesivas quando

estas eram submetidas a estresse mecânico e térmico. Dentes bovinos foram utilizados para este estudo, sendo os espécimes divididos em quatro grupos. O grupo 1 não foi submetido a estresse mecânico nem estresse térmico, servindo como grupo controle, enquanto o segundo foi submetido a 2.000 ciclos térmicos, com temperatura variando entre $(\pm)5^{\circ}\text{C}$ - $(\pm)55^{\circ}\text{C}$; o terceiro grupo, submetido a 50.000 ciclos mecânicos sob força de 80N, e o quarto grupo, submetido tanto à termociclagem quanto estresse mecânico similar aos aplicados anteriormente. Um verniz ácido-resistente foi utilizado para selamento das superfícies respeitando-se a restauração e 1mm ao seu redor. Os espécimes foram submersos em azul de metileno a 2% durante 4 horas para, então, serem analisados através de uma lupa estereomicroscópica com aumento de 45 vezes. O teste estatístico utilizado foi Kruskal-Wallis com significância de 5%, concluindo-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre o uso de termociclagem, ciclagem mecânica ou associação dos mesmos tanto sobre a microinfiltração quanto à força de adesão.

Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo se propôs a avaliar, em laboratório, a influência do estresse térmico e da variação do número de ciclos mecânicos sobre a interface dente/restauração de cavidades classe II restauradas com resina composta.

Materiais e Método

4 MATERIAIS E MÉTODO

Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, deu-se início à mesma, que foi realizada em etapas (Anexo A).

4.1 PREPARO DAS CAVIDADES

Foram obtidos 32 dentes pré-molares hígidos, no Banco de Dentes Extraídos de Humanos da Coordenação da Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco (Anexo B), os quais foram armazenados em água destilada a 37°C em estufa biológica de acordo com Sadek et al. (2003). Inicialmente, os dentes tiveram suas raízes seccionadas ao nível apical, utilizando uma máquina Labcut 1010[®] (Extec Thecnologies. Inc.)^{*}, com disco de diamante XL-4 polegadas “high concentration” sob refrigeração.

Posteriormente, utilizando-se o mesmo equipamento, foram seccionadas as pontas de cúspides, deixando-as em um único plano, cuidando-se para aplainar a superfície oclusal. Este procedimento foi realizado visando o contato da ponta ativa da máquina de ciclagem mecânica uniformemente com toda a extensão da restauração, durante a ciclagem (Figura 1).

* Equipamento pertencente ao Núcleo de Pesquisas Clínicas em Biomateriais do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do curso de Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco.



FIGURA 1 - Espécime seccionado.

Em seguida, os terços médio e cervical das raízes foram incluídos, até 2mm abaixo da junção amelo-cementária, em bases de resina acrílica quimicamente ativada (JET Clássico[®], Artigos Odontológicos Clássico) confeccionados, utilizando-se um tubo de PVC cristal (Tigre), com 1/2" x 1,5mm, de forma que o conjunto obtivesse, no máximo, 11mm de altura, altura máxima permitida pela movimentação da ponta ativa da máquina de ciclagem mecânica.

Cavidades classe II (mésio-oclusal e ocluso-distal) foram confeccionadas, em cada elemento, medindo três milímetros de profundidade próximo-axial e largura vestibulo-lingual de três milímetros com limite cervical um milímetro abaixo da junção amelo-cementária de acordo com Bijella; Bijella; Silva (2001) e Martins et al. (2002) (Figuras 2, 3, 4).

Esses preparos cavitários foram realizados, utilizando-se caneta de alta rotação e ponta diamantada n°4138 (K.G. Sorensen) sob refrigeração, com a proporção de seis cavidades/broca, segundo preconizado por Beatrice; Lima (1999). Foram excluídos do estudo os elementos que não possuísse raízes com ápices completamente formados, apresentassem trincas de esmalte ou não obedecessem às medidas estabelecidas pelo protocolo de pesquisa, totalizando, 16 espécimes, 32 cavidades.

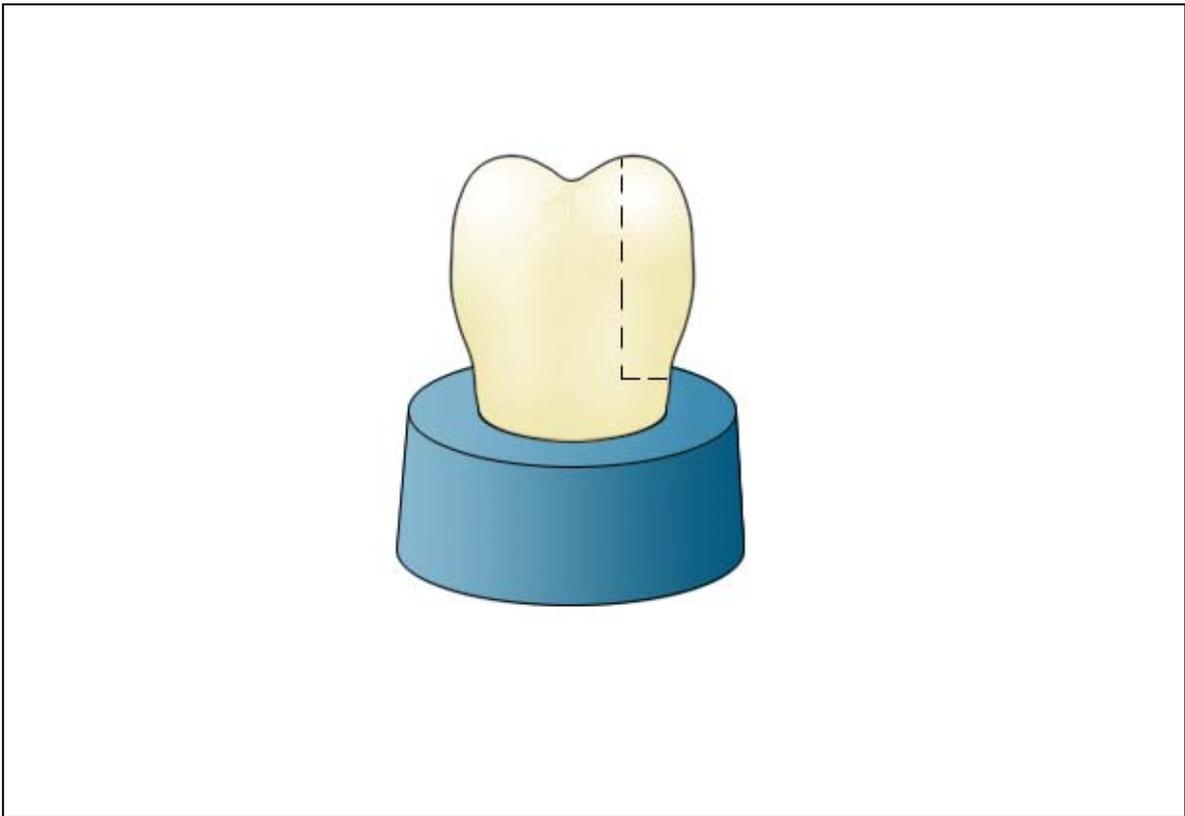


FIGURA 2- Esquema da vista lateral do espécime com delineamento do preparo cavitário.

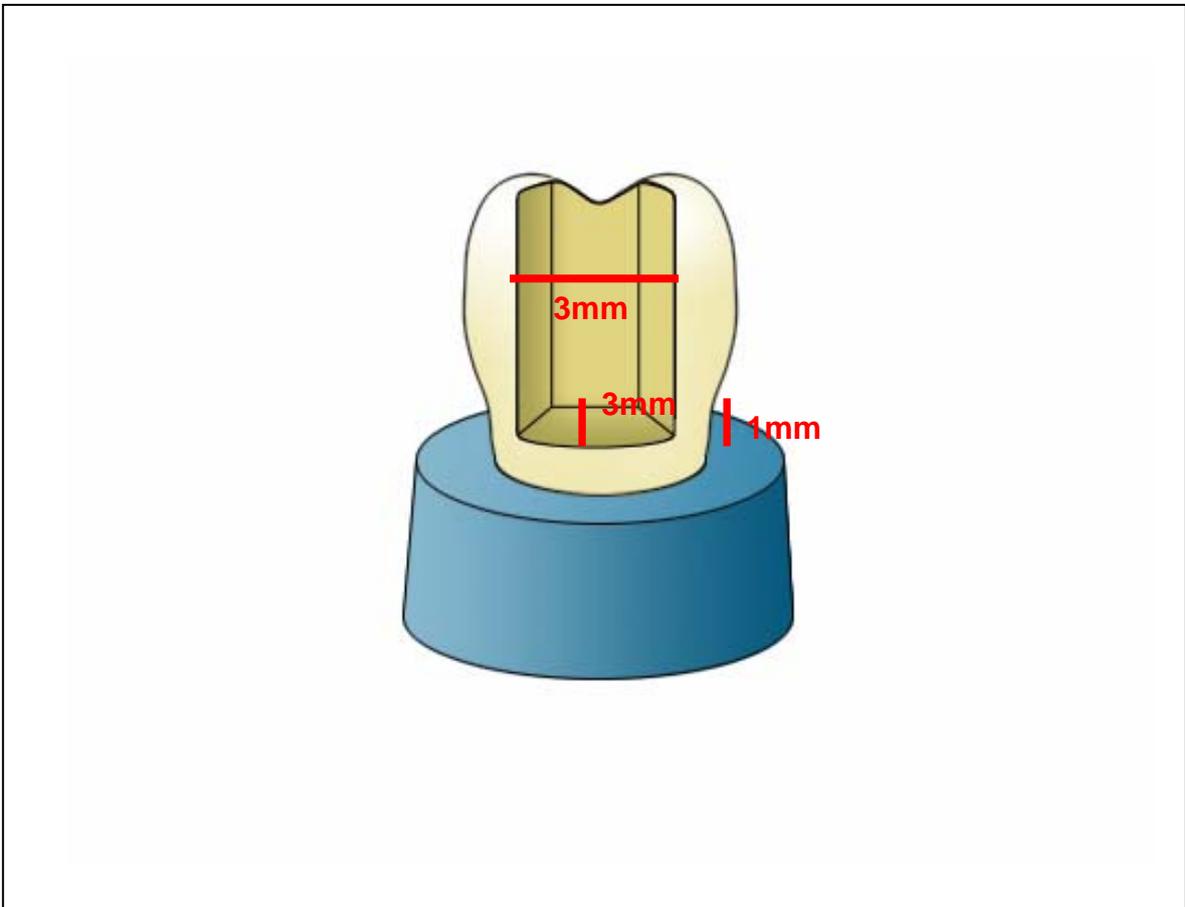


FIGURA 3 - Esquema do espécime, com o preparo cavitário, montado no suporte de PVC.

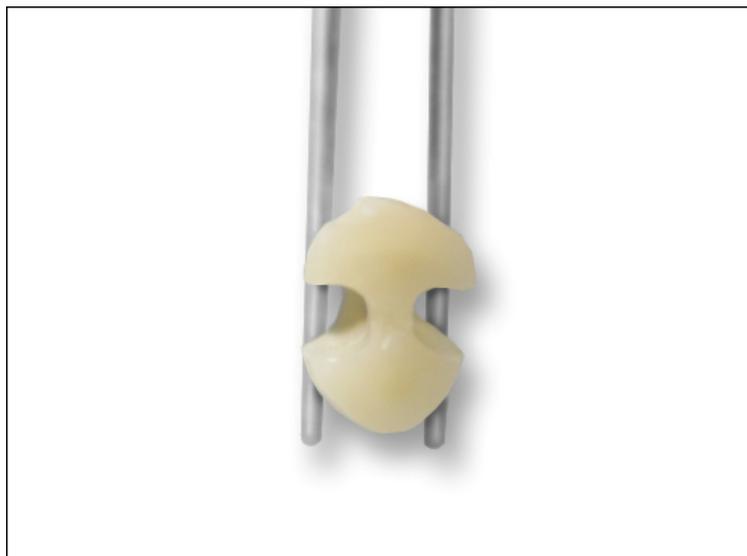


FIGURA 4 - Vista oclusal do preparo cavitário.

4.2 RESTAURACAO DAS CAVIDADES

Após o preparo cavitário, os elementos foram mantidos 24h em água destilada a 37°C em estufa biológica para realização dos procedimentos restauradores. Procedeu-se à profilaxia, utilizando-se pedra pomes e água em baixa rotação, com auxílio de escova de Robinson, condicionamento de esmalte por 30 segundos, e dentina por 15 segundos, com ácido fosfórico a 37% (Acid Gel - Dentalville), de acordo com Gilpatrick; Kaplan; Roach (1994), lavagem abundante do ácido e leve secagem da dentina. Deu-se seguimento ao procedimento restaurador, aplicando o sistema adesivo Single Bond[®] (3M ESPE), de acordo com as especificações do fabricante, aplicando-se duas camadas do sistema adesivo, secando levemente de 2 a 5 segundos e fotopolimerizando durante 10 segundos. As restaurações das cavidades com resina composta Filtek Z-250[®] (3M) foram realizadas através de técnica de inserção oblíqua incremental segundo sugerido por

Calabria; Cabral (2000/2001). A resina utilizada possui carga inorgânica de zircônia/sílica cujas partículas, segundo informações do fabricante, possuem tamanho variando entre 0,19 – 3,3 microns em percentagem de 60% do peso. Realizou-se a fotopolimerização de cada camada, durante 20 segundos, de acordo com especificações do fabricante, utilizando o aparelho Optilight 600[®] (Gnatus)^{*} com intensidade de luz de 400mW/cm² previamente mensurada através de um radiômetro.

O acabamento e polimento das restaurações foram realizados após 24 horas, sob refrigeração, de acordo com Glasspoole; Erickson (1990), utilizando pontas abrasivas Enhance[®] (Dentsply), discos Sof-Lex[®] (3M ESPE), discos de feltro Diamond[®] e pasta para polimento e restaurações em resina Diamond[®]. Posteriormente, os corpos-de-prova foram identificados aleatoriamente e divididos de acordo com a divisão do número de ciclos mecânicos em 4 grupos, com 4 espécimes, de acordo com Klautau (2000), e 8 restaurações classe II em cada grupo para posterior ciclagem mecânica.

4.3 DISPOSITIVO PARA CICLAGEM MECÂNICA

O equipamento utilizado para a ciclagem mecânica tem, como objetivo, provocar *in vitro*, através da simulação dos movimentos mastigatórios, em curto período de tempo, o desgaste observado fisiologicamente nos materiais

* Equipamento pertencente ao Núcleo de Pesquisas Clínicas em Biomateriais do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do curso de Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco.

restauradores, obtendo-se uma equivalência de anos de uso clínico. A máquina de estresse mecânico simuladora de movimentos mastigatórios utilizada foi a Wear Machine Modelo WM001[®] (Nova Ética Equipamentos Médicos Limitada)* (Figura 5). Este equipamento é constituído de três partes: a) pontas ativas; b) base; c) controles. Segundo o trabalho de desgaste de Leinfelder (1999), a realização de 400.000 ciclos mecânicos, equivale ao uso clínico de um período de três anos.

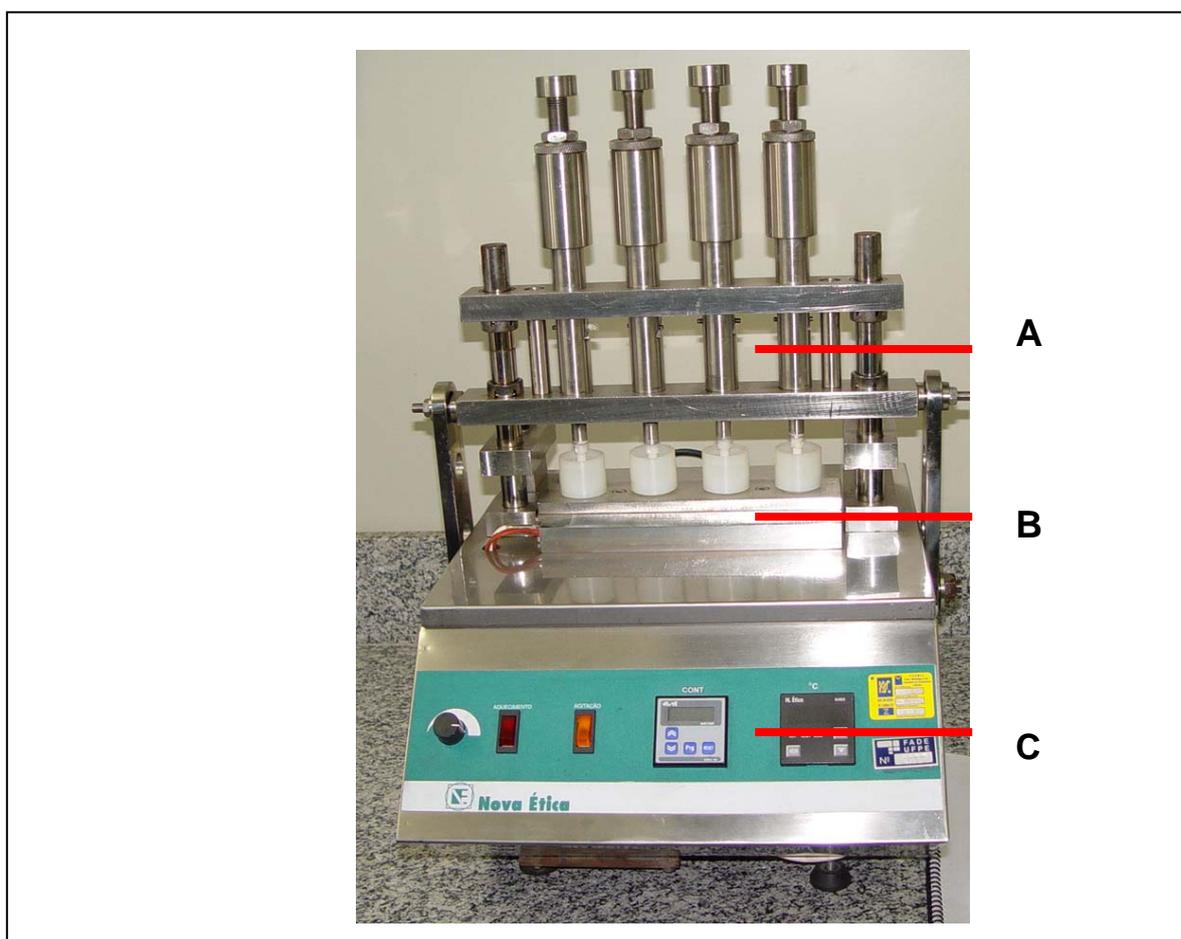


FIGURA 5 - Máquina de ciclagem mecânica: Wear Machine Modelo WM001[®] (Nova Ética Equipamentos Médicos Limitada.) A – pontas ativas; B – base; C – painel de controle.

a) Pontas ativas

As quatro pontas ativas, constituídas de um tubo de aço com uma mola interna, são acionadas por um motor elétrico, com redutor de velocidade. Essa mola permite a adequação da carga aplicada ao corpo de prova quando em contato com a ponta ativa, a qual permite a adaptação, em sua extremidade, de um prolongamento de poliacetal ou de aço capaz de provocar estresse sobre o material restaurador.

b) Base para colocação dos corpos de prova

Consiste em uma base de aço com encaixes que permitem a colocação de cilindros de Teflon, onde foram fixados os corpos de prova.

c) Painel de controle

A frequência de ciclagem e a temperatura dos corpos podem ser ajustadas nesta parte do equipamento.

Este estudo foi realizado com todos os ciclos mecânicos com carga máxima de 8kgf (aproximadamente 78,5N). Os elementos constituintes dos grupos foram mantidos em água destilada a 37°C durante 24 horas para então receberem diferentes frequências de ciclagem distribuídas de acordo com a Tabela 1.

TABELA 1- Distribuição dos grupos de corpos de prova segundo a quantidade de ciclos mecânicos

| Grupo | Estresse Mecânico (ciclos) |
|--------------|-----------------------------------|
| Grupo 1 | - |
| Grupo 2 | 100.000 |
| Grupo 3 | 250.000 |
| Grupo 4 | 500.000 |

O primeiro grupo serviu como grupo controle, não sendo submetido a estresse mecânico, apenas à ciclagem térmica. A ciclagem mecânica dos 12 corpos de prova foi realizada com os mesmos adaptados ao cilindro da máquina, e o desgaste foi realizado por pontas de poliacetal de 5mm que mantiveram contato com a restauração e toda a oclusal dos pré-molares. Uma suspensão composta de água e pérolas de resina acrílica, em proporção 85% de água e 15% de resina acrílica, foi utilizada como material interposto durante o atrito para simular uma condição clínica. Em seguida, os elementos foram mantidos em água destilada a 37°C para posterior ciclagem térmica.

4.4 DISPOSITIVO PARA CICLAGEM TÉRMICA

As amostras foram impermeabilizadas com cola epóxica Araldite[®] de presa rápida com exceção da margem cervical da restauração e cerca de 1mm ao seu redor. Em seqüência, todos os corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica por 500 ciclos em temperatura variando entre 5°C e 55°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) com tempo de mergulho de 30 segundos para cada banho, sendo 15 segundos o tempo adotado para transferência, de acordo com Retief (1991), Gwinnett et al. (1995) e Ozok et al. (2001), utilizando-se a máquina Banho para Teste Cíclico Série 521-4D[®] (Nova Ética Equipamentos Médicos Limitada)* (Figura 6). A ciclagem térmica foi realizada em água destilada, ao invés de corante como sugerido por Retief (1991),

* Equipamento pertencente ao Núcleo de Pesquisas Clínicas em Biomateriais do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do curso de Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco.

Rigsby et al. (1992) e Rossomando; Wendt Jr. (1995), não influenciando a penetração do corante, pois, segundo os resultados obtidos por Wendt; McInnes; Dickison (1992), não há diferença significativa, na penetração de corante, entre a termociclagem realizada em água ou corante.



FIGURA 6- Máquina de ciclagem térmica: Banho para Teste Cíclico Série 521-4D[®] (Nova Ética Equipamentos Médicos Limitada)

A máquina utilizada possui um gabinete constituído em aço carbono 1020 com a câmara interna em aço inox 304, onde a circulação da água é realizada através de uma bomba centrífuga, podendo trabalhar em temperaturas abaixo da ambiente devido a uma serpentina em cobre, sendo a temperatura controlada através de um controlador microprocessado. O equipamento possui uma cuba

destinada para água quente, uma cuba para água fria e um painel de controle que permite o ajuste dos tempos de teste, temperatura, circulação e ciclos.

Após a ciclagem térmica, os espécimes foram submersos em solução de fucsina básica a 0,5% onde permaneceram por 24 horas de acordo com Bijella; Bijella; Silva (2001) e Martins et al. (2002). Em seguida, os corpos de prova foram lavados em água corrente por 2 horas. Posteriormente, as coroas foram embutidas em resina epóxica transparente, formando um bloco único, sendo cortados longitudinalmente no meio da restauração para posterior avaliação (Figura 8).

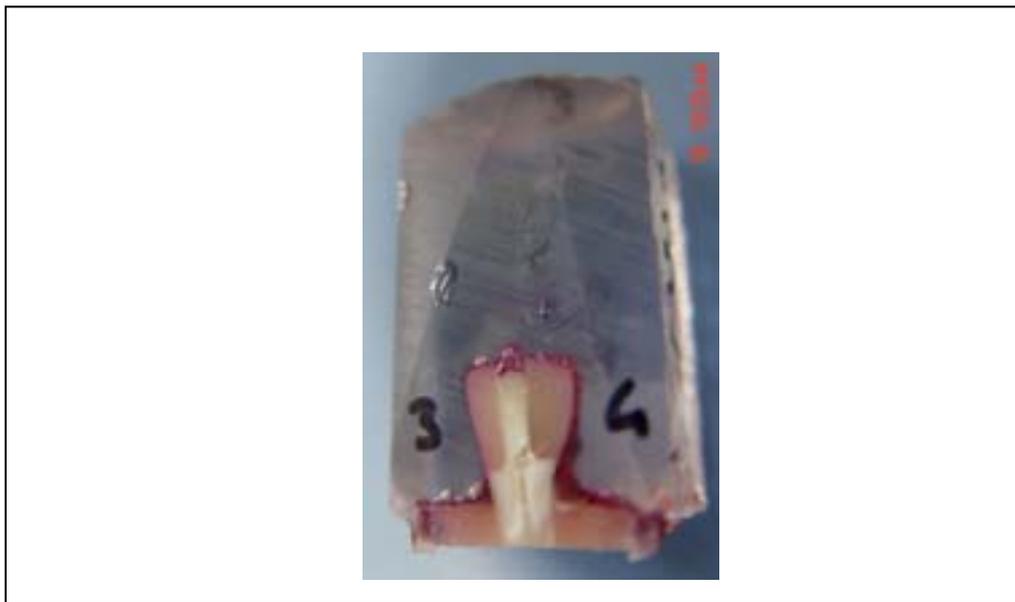


FIGURA 7 - Espécime incluído no bloco de resina epóxica seccionado longitudinalmente

4.5 CALIBRAÇÃO DOS EXAMINADORES E AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO

Este estudo foi do tipo cego simples em que as interfaces dente/restauração foram analisadas por três examinadores diferentes previamente calibrados, para

confiabilidade da avaliação, através da análise de outras amostras. Com o objetivo de avaliar-se o grau de coincidência entre os examinadores, foram obtidos os escores de coincidência de Kappa estabelecendo-se o intervalo de confiança de 0,61 a 0,80. Para a análise das interfaces, foi utilizada uma lupa estereoscópica* com aumento de 40 vezes (LIEDEN®) onde os examinadores atribuíram índices de 0 a 4, conforme demonstrado na Tabela 2 exemplificados nas Figuras 8, 9, 10 e 11. Após análise dos corpos de prova, foram obtidas distribuições absolutas e percentuais dos graus de infiltração de todas as avaliações e dos graus medianos obtidos a partir das três avaliações da mesma cavidade. Foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%, considerando-se, para cada restauração, a mediana das avaliações entre os 3 examinadores.

TABELA 2- Escores de microinfiltração.

| Escore | Grau de infiltração |
|---------------|--|
| 0 | sem infiltração |
| 1 | infiltração até ½ da extensão da parede cervical |
| 2 | infiltração ao longo de toda a parede cervical |
| 3 | infiltração na parede pulpar ou axial |
| 4 | infiltração na face oclusal |

* Equipamento pertencente ao Núcleo de Pesquisas Clínicas em Biomateriais do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do curso de Odontologia da Universidade Federal de Pernambuco.

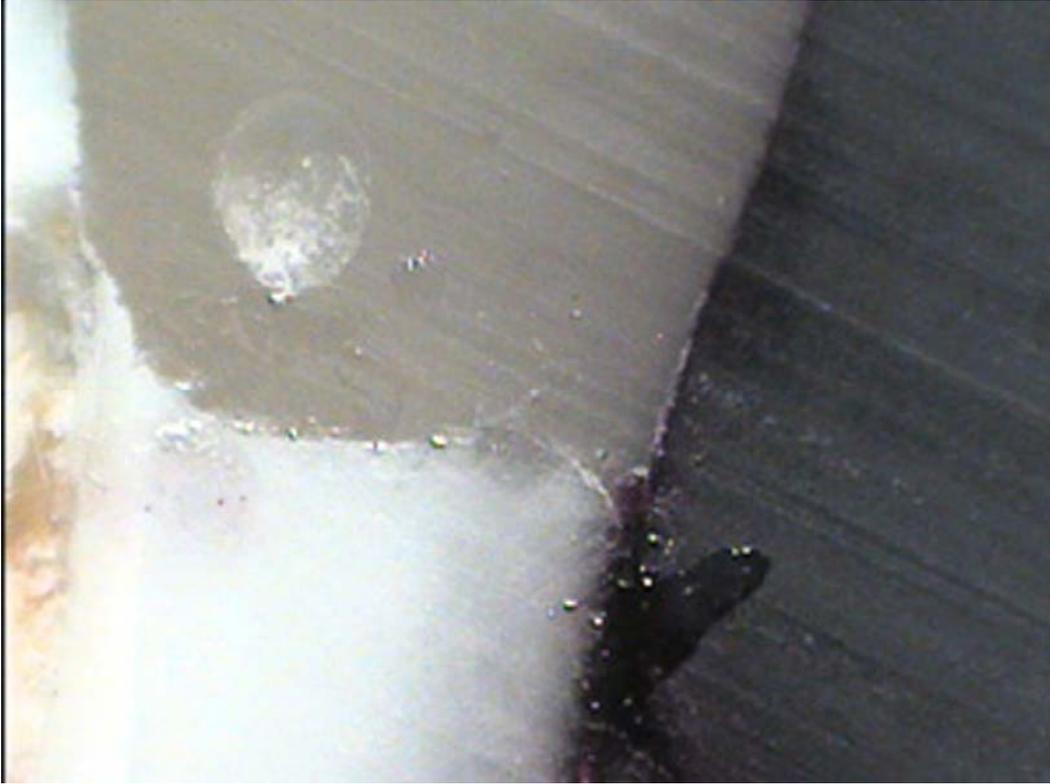


FIGURA 8 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 0.



FIGURA 9 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 1.

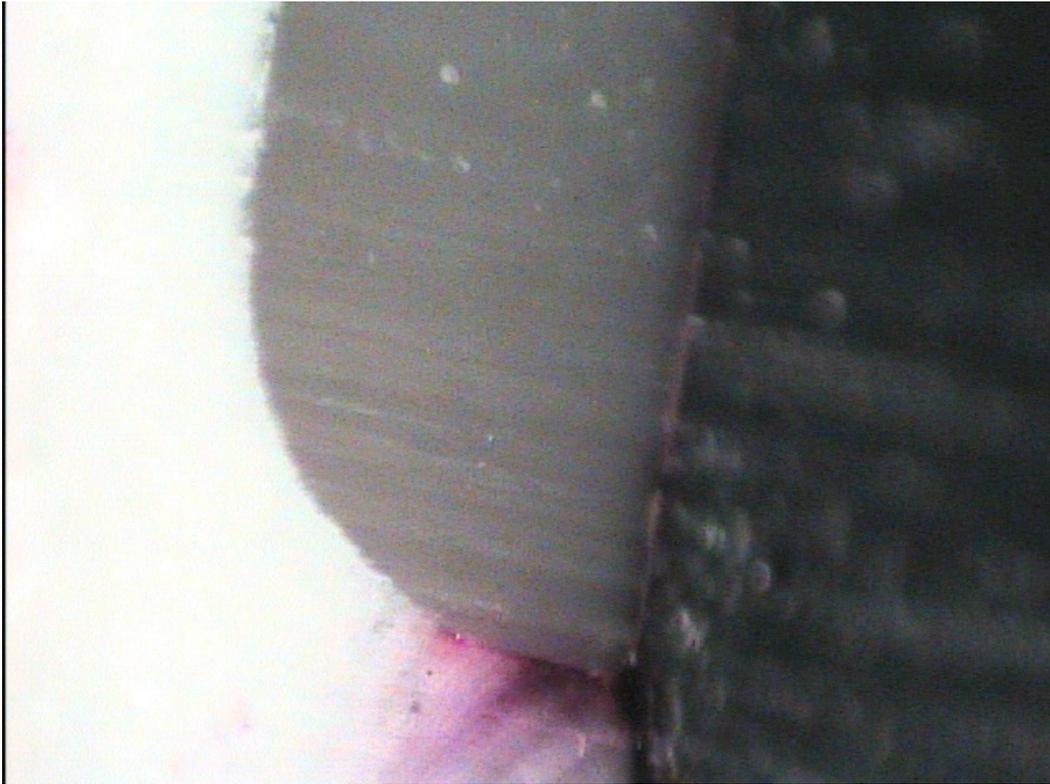


FIGURA 10 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 2.

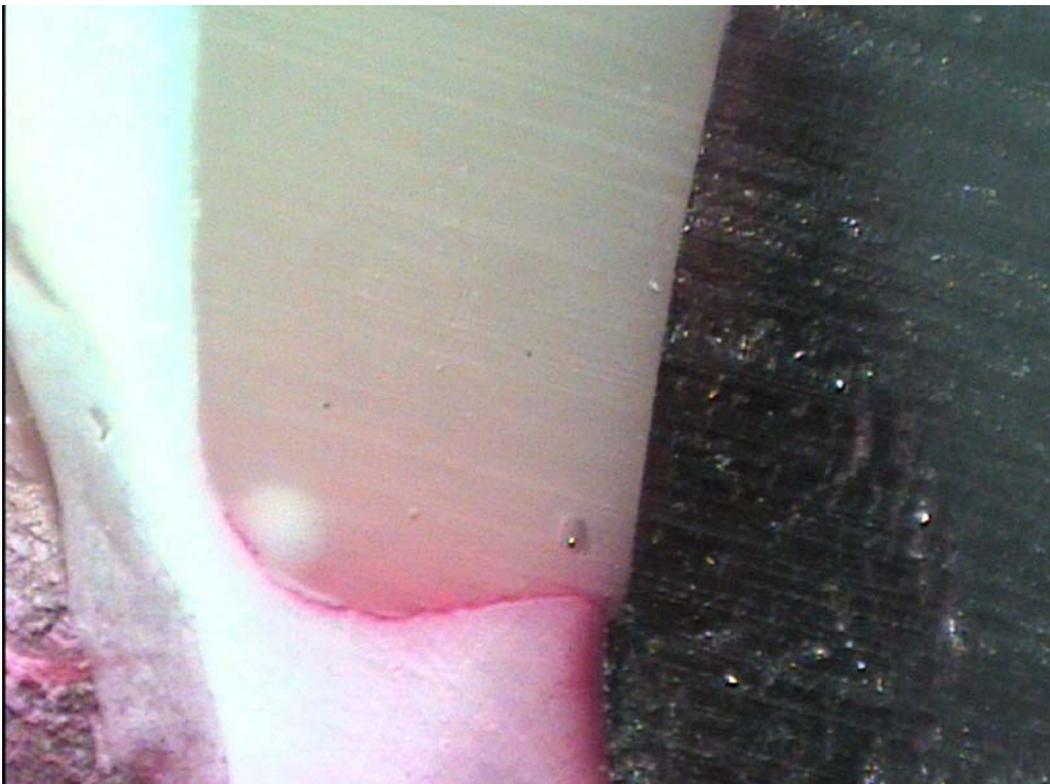


FIGURA 11 - Aspecto do padrão de escore de infiltração grau 3.

Resultados

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DESCRITIVA

Apresentam-se, nesta etapa, as distribuições dos graus para os três avaliadores e as distribuições do grau mediano, segundo o grupo.

Na Tabela 3, em que foram considerados os resultados das avaliações dos três examinadores, pode-se verificar que o maior percentual de avaliações (39,6%) foi atribuído ao grau zero, seguido pelo grau 1 (26,0%), grau 2 (17,7%) e grau 3 (16,7%) e nenhuma das avaliações foi atribuída para o grau 4. Observa-se também que o percentual de avaliações atribuídas para o grau 0 foi 37,5% nos grupos 2, 3, 4 e 45,8% no grupo 1 e ainda que, enquanto o grupo 1 teve todas as 24 avaliações atribuídas para os graus 0 e 1, o grupo 4 apresentou apenas 10 avaliações atribuídas para estes respectivos graus. Os grupos 2 e 3 apresentaram 15 e 14 avaliações respectivamente, para os graus 0 e 1.

TABELA 3 – Distribuições dos graus para os três avaliadores segundo o grupo

| Grupo | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | TOTAL | |
|-------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| 1 | 11 | 45,8 | 13 | 54,2 | - | - | - | - | 24 | 100,0 |
| 2 | 9 | 37,5 | 6 | 25,0 | 3 | 12,5 | 6 | 25,0 | 24 | 100,0 |
| 3 | 9 | 37,5 | 5 | 20,8 | 8 | 33,3 | 2 | 8,3 | 24 | 100,0 |
| 4 | 9 | 37,5 | 1 | 4,2 | 6 | 25,0 | 8 | 33,3 | 24 | 100,0 |
| Grupo total | 38 | 39,6 | 25 | 26,0 | 17 | 17,7 | 16 | 16,7 | 96 | 100,0 |

Quanto aos resultados contidos na Tabela 4, em que foram considerados os valores medianos entre os três avaliadores para cada restauração, verifica-se que:

- a) o maior percentual de avaliações (40,6%) foi atribuído para a mediana igual a zero, e as medianas 1, 2 e 3 tiveram percentuais iguais a 21,9%, 21,9% e 15,6%, respectivamente, não sendo encontrada mediana igual a 4;
- b) o percentual de avaliações atribuídas para o grau 0 foi 37,5% nos grupos 2, 3, 4 e foi 50,0% no grupo 1;
- c) o grupo 1 teve todos os 8 resultados registrados nos graus 0 e 1, enquanto, no grupo 4, esta frequência foi de apenas três medianas.

TABELA 4 – Distribuições dos graus medianos segundo o grupo

| Grupo | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | TOTAL | |
|-------------|----|------|---|------|---|------|---|------|-------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| 1 | 4 | 50,0 | 4 | 50,0 | - | - | - | - | 8 | 100,0 |
| 2 | 3 | 37,5 | 2 | 25,0 | 1 | 12,5 | 2 | 25,0 | 8 | 100,0 |
| 3 | 3 | 37,5 | 1 | 12,5 | 4 | 50,0 | - | - | 8 | 100,0 |
| 4 | 3 | 37,5 | - | - | 2 | 25,0 | 3 | 37,5 | 8 | 100,0 |
| Grupo total | 13 | 40,6 | 7 | 21,9 | 7 | 21,9 | 5 | 15,6 | 32 | 100,0 |

5.2 ANÁLISE INFERENCIAL

Podem-se observar, nesta análise, os testes comparativos entre os grupos segundo ausência ou a presença de infiltração, utilizando-se a mediana das três

avaliações entre os três examinadores para cada cavidade. Observam-se também os coeficientes de concordância de Kappa entre os pares de examinadores.

Na Tabela 5, apresentam-se os resultados do teste comparativo entre os 4 grupos através do teste de Kruskal-Wallis. Verifica-se que, embora, no grupo 1, encontrem-se postos médios menos elevados e, no grupo 4, encontrem-se postos mais elevados, para o nível de significância adotado, não existe diferença significativa ($p > 0,05$) entre os 4 grupos.

TABELA 5 – Resultados dos testes comparativos entre os grupos segundo ausência ou a presença de infiltração

| Grupo | Postos médios por grupo | Valor de p ⁽¹⁾ |
|-------|-------------------------|---------------------------------|
| 1 | G ₁ = 12,00 | $\chi^2 = 3,2469$ p = 0,3551 |
| 2 | G ₂ = 17,38 | |
| 3 | G ₃ = 16,75 | |
| 4 | G ₄ = 19,88 | |

(1) – Através do teste de Kruskal-Wallis.

Desta Tabela 6, pode-se observar que, das 32 avaliações realizadas por cada examinador 1 e 2, ocorreram:

- a) 28 (87,5%) coincidências, tendo, das 4 avaliações não coincidentes, em 3 destas, o examinador 1 atribuído um grau mais elevado do que o examinador 2;
- b) dentre as 4 avaliações não coincidentes, 3 ocorreram com um grau de diferença e 1 com dois graus de diferença.

TABELA 6 – Resultados das avaliações segundo os examinadores 1 e 2

| Grau do examinador 1 | Grau do examinador 2 | | | | | | | | TOTAL | |
|----------------------|----------------------|------|---|------|---|------|---|------|-------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| 0 | 12 | 37,5 | - | - | - | - | - | - | 12 | 37,5 |
| 1 | 2 | 6,3 | 6 | 18,8 | - | - | 1 | 3,1 | 9 | 28,1 |
| 2 | - | - | - | - | 5 | 15,6 | - | - | 5 | 15,6 |
| 3 | - | - | - | - | 1 | 3,1 | 5 | 15,6 | 6 | 18,8 |
| TOTAL | 14 | 43,7 | 6 | 18,8 | 6 | 18,8 | 6 | 18,8 | 32 | 100,0 |

De acordo com o índice de Kappa, que foi de 0,8261, houve ótima concordância entre os examinadores 1 e 2. O intervalo para o Kappa populacional varia de 0,6690 a 0,9832 e, como o intervalo obtido exclui o valor 0,00, então, a hipótese H_0 é fortemente rejeitada, o que equivale dizer que as avaliações entre os examinadores 1 e 2 não são independentes ($P < 0,0001$).

Entre os examinadores 1 e 3, das avaliações realizadas por cada examinador, ocorreram 27 (84,4%) coincidências (Tabela 7). Dentre as 5 avaliações não coincidentes, o examinador 1 atribuiu um grau mais elevado do que o examinador 2 em 3 avaliações, e, em duas avaliações, ocorreu o contrário. Um grau de diferença foi encontrado no valor atribuído em três destas avaliações, e dois graus de diferença foram encontrados em duas avaliações. Com boa concordância entre os avaliadores, o índice de Kappa foi de 0,7826. O intervalo para o Kappa populacional varia de 0,6083 a 0,9569, e, como o intervalo obtido exclui o valor 0,00, então, a hipótese H_0 é fortemente rejeitada, o que equivale dizer que as avaliações entre os examinadores 1 e 3 não são independentes ($P < 0,0001$).

TABELA 7 – Resultados das avaliações segundo os examinadores 1 e 3

| Grau do examinador 1 | Grau do examinador 3 | | | | | | | | TOTAL | |
|----------------------|----------------------|------|----|------|---|------|---|------|-------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| 0 | 11 | 34,4 | 1 | 3,1 | - | - | - | - | 12 | 37,5 |
| 1 | 1 | 3,1 | 7 | 21,9 | 1 | 3,1 | - | - | 9 | 28,1 |
| 2 | - | - | - | - | 5 | 15,6 | - | - | 5 | 15,6 |
| 3 | - | - | 2 | 6,3 | - | - | 4 | 12,5 | 6 | 18,8 |
| TOTAL | 12 | 37,5 | 10 | 31,2 | 6 | 18,8 | 4 | 12,5 | 32 | 100,0 |

Observa-se, na Tabela 8, que os examinadores 2 e 3 coincidiram em 27 (84,4%) das 32 avaliações realizadas. Das 5 avaliações não coincidentes, em 3 destas, o examinador 2 atribuiu um grau mais elevado do que o examinador 3 e, em duas avaliações, ocorreu o inverso. Dentre as avaliações não coincidentes, 4 ocorreram com um grau de diferença e uma com dois graus de diferença. O índice de Kappa foi de 0,7826, o que indica boa concordância entre os examinadores 2 e 3, com intervalo para o Kappa populacional variando de 0,6125 a 0,9527. Portanto, rejeita-se a hipótese de que o Kappa populacional é nulo, indicando que as avaliações entre os examinadores 2 e 3 não são independentes ($P < 0,0001$).

Tabela 8 – Resultados das avaliações segundo os examinadores 2 e 3

| Grau do examinador 2 | Grau do examinador 3 | | | | | | | | TOTAL | |
|----------------------|----------------------|------|----|------|---|------|---|------|-------|-------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| 0 | 12 | 37,5 | 2 | 6,3 | - | - | - | - | 14 | 43,7 |
| 1 | - | - | 6 | 18,7 | - | - | - | - | 6 | 18,8 |
| 2 | - | - | 1 | 3,1 | 5 | 15,6 | - | - | 6 | 18,8 |
| 3 | - | - | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 | 4 | 12,5 | 6 | 18,8 |
| TOTAL | 12 | 37,5 | 10 | 31,3 | 6 | 18,8 | 4 | 12,5 | 32 | 100,0 |

Discussão

6 DISCUSSÃO

6.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA

A dentística restauradora, bem como os materiais por ela utilizados, têm passado por várias modificações ao longo dos anos. Indubitavelmente, as resinas compostas foram, desde seu surgimento, alvo de vários estudos que levaram a alterações em sua composição, sempre visando à melhoria de suas propriedades, como maior estabilidade da cor, menor contração de polimerização, maior resistência ao desgaste e, ainda, melhor adaptação e selamento marginal. Largamente difundidas para a utilização em dentes anteriores, tiveram também sua indicação para restaurações em elementos posteriores. No entanto, tais materiais ainda apresentam desvantagens que limitam suas indicações e prejudicam seu desempenho clínico, destacando-se a microinfiltração marginal. Tratando-se de um fator que pode desencadear entre outras conseqüências, injúria pulpar, pesquisas têm sido realizadas na tentativa de evidenciar seus principais agentes causadores bem como técnicas e alternativas que a eliminem, ainda existindo controvérsias. Minimizar as desvantagens da utilização das restaurações adesivas em dentes posteriores, proporcionando melhor longevidade das mesmas, a fim de que as resinas compostas possam ser utilizadas sem restrições e aclamadas substitutas dos materiais utilizados, tem sido o propósito de pesquisadores (LUTZ; KREJCI, 1999).

Price et al. (2003) e Reis et al. (2003) encontraram forte interação entre o fator de configuração cavitária e a força de adesão entre o material restaurador e a estrutura dentária contrapondo-se a Esmeral Leal (2001) que concluiu ainda que o modo de ativação das resinas em nada pode influenciar a adaptação marginal contrariando o trabalho de Martins et al. (2002) que instruiu um direcionamento da polimerização visando a redução da infiltração que, em seu estudo, foi maior na parede cervical.

A utilização da ciclagem térmica em pesquisas a cerca da microinfiltração é intensa e provoca conclusões divergentes uma vez que Litkowski; McDonald; Swierczewski (1989) e Rossomando; Wendt Junior (1995) obtiveram valores de selamento marginal insatisfatório em espécimes submetidos à variação térmica enquanto Wendt; McInnes; Dickison (1992) e Bijella; Bijella; Silva (2001), através de seus resultados, atestaram não haver diferença estatisticamente significativa nos graus de infiltração encontrados.

Segundo Jantarat; Palamara; Messer (2001), cargas cíclicas são menos danosas que as contínuas, no entanto, a metodologia atualmente disponível para execução de ensaios mecânicos constitui-se em equipamentos cíclicos. Os resultados de Darbyshire; Messer; Douglas (1988) e Bedran-de-Castro et al. (2004), utilizando cargas não contínuas, permitem a conclusão dos autores de que estresse mecânico não exerce influência na interface dente/restauração. No entanto, Davidson; Abdalla (1994) e Abdalla; Davidson (1996) submeteram suas amostras apenas a 5.000 ciclos mecânicos e encontraram valores significativos de infiltração.

A American Dental Association (1989) estabeleceu que, para estudos *in vitro* sobre microinfiltração, a associação entre termociclagem e teste mecânico constitui-se na melhor metodologia. Seguindo esta recomendação foi realizado este trabalho

assim como Rigsby et al. (1992) e Retief; Mandras; Russell (1994) que utilizaram uma metodologia que envolveu tanto o teste térmico quanto mecânico de forma isolada ou associada, constatando que a associação resultou efeitos negativos relevantes.

Frankenberger et al. (2003) associaram a variação térmica e o estresse mecânico para avaliar a interface dente/restauração aplicando 100.000 ciclos mecânicos, quantidade de ciclagem também utilizada por Cardoso; Plácido; Moura (2002), no entanto, ambos os estudos foram realizados com o propósito de qualificar materiais e não de analisar influência das variáveis de ciclagem.

A transposição do estresse mastigatório, em pesquisa *in vitro*, constitui-se em um artifício para a certificação da efetividade dos estudos em que os espécimes não são submetidos a esforço mecânico, verificando a confiabilidade bem como a viabilidade de se extrapolar os resultados obtidos para situações clínicas em que os elementos dentários estão sujeitos a variações térmicas e mecânicas. Para se avaliar o efeito quantitativo de ciclagem mecânica sobre o material, selecionou-se a resina da 3M Filtek Z-250[®], uma resina largamente utilizada e de bom desempenho clínico de acordo com avaliação dos resultados publicados pelo The Dental Advisor em 2000 e 2001 e ainda, por Manhart et al. (2001) e Civelek et al. (2003).

As ciclagens mecânicas dos grupos 2, 3 e 4 não foram realizadas para a avaliação do desgaste sofrido pelo material restaurador como sugerido por Leinfelder (1999); Klautau (2000) e Yap; Teoh; Chew (2002), mas para avaliação do selamento marginal como utilizado por Yap; Stokes; Pearson (1996) e Li; Burrow; Tyas (2002) e Beatrice et al. (2003). Em condições fisiológicas, a força recebida pelas restaurações em elementos posteriores é maior que as localizadas em anteriores e os valores médios de carga, reportados por Anderson (1956a, 1956b),

variam entre 70N e 145N, podendo ser influenciados pelo gênero e idade do indivíduo, no entanto, Kohyama et al. (2004) reportaram até 50N de força aplicada a alimentos pelos músculos mastigatórios variando de acordo com o tamanho e textura da partícula a ser triturada, com picos de força na quebra inicial do alimento. Leinfelder (1999) utilizou, para estudo de desgaste e avaliação da efetividade do equipamento de ciclagem por ele modificado, carga de 75N. Nesta pesquisa, uma carga de 8Kgf (aproximadamente 78,5N) foi fixada para ser aplicada sobre as restaurações, assim como a metodologia aplicada por Klautau em 2000, e variações de 100.000, 250.000 e 500.000 ciclos que duraram 25 horas, 62 horas e 30 minutos e 125 horas, respectivamente, para serem realizados foram utilizadas.

6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O grupo 1 não foi submetido a esforço oclusal, permanecendo em água destilada a 37°C durante todo o período necessário até a realização da termociclagem de todos os espécimes. Observando-se os resultados obtidos, contidos na Tabela 3, verifica-se que alguns elementos deste grupo não apresentaram microinfiltração, enquanto a maioria das avaliações realizadas foram escore de infiltração grau 1. De acordo com os resultados de Sadek et al. (2003), a estocagem dos espécimes em água destilada a 37°C por um período de até 3 meses é classificada como inócua sobre a microinfiltração em cavidades classe II restauradas com resina composta, sendo, assim, estabelecido que este limite não foi ultrapassado na realização deste estudo, sugere-se que a infiltração encontrada nos

espécimes deste grupo foi ocasionada pelo efeito danoso da variação térmica sobre a interface dente/restauração, o que corrobora com os resultados obtidos por Darbyshire; Leinfelder; Russell (1988); Litkowski; McDonald; Swierczewski (1989); Retief; Mandras; Russel (1994); Rossomando; Wendt Jr. (1995); Bijella; Bijella; Silva (2001); Borba; Costa; Paula (2001); Bedran-de-Castro et al. (2002), os quais encontraram infiltração marginal em restaurações após a submissão dos espécimes à ciclagem térmica.

Pode-se verificar que os elementos dos grupos submetidos à ciclagem mecânica e térmica apresentaram infiltração marginal, observando-se tanto um maior número de avaliações com escores determinantes de infiltração quanto restaurações com maiores escores de infiltração com os graus 2 e 3. Estes resultados estão de acordo com os achados de Abdalla; Davidson (1996) que, embora tenham realizado seu estudo utilizando apenas a ciclagem mecânica por 5.000 ciclos como fonte de estresse, encontraram infiltração marginal apenas nos espécimes que eles submeteram à ciclagem mecânica, sugerindo-se, então, o efeito negativo da carga oclusal. Verifica-se ainda, que o grupo 4, que permaneceu maior tempo em ciclagem mecânica, sofrendo 500.000 ciclos, apresentou o maior número de medianas com infiltração de grau 3. Estes resultados sugerem que, neste grupo, quanto maior a quantidade de estresse oclusal, maior o grau de microinfiltração marginal gerada. No entanto, esta diferença não foi estatisticamente significativa, não podendo ser extrapolada a outras amostras. Esse achado contrapõe-se ao estudo de Rigsby et al. (1992), embora este tenha associado as duas ciclagens e possua amostra de tamanho semelhante para cada grupo. Os resultados por ele encontrados demonstram uma diferença significativa da microinfiltração gerada, quando utilizada a associação dos estresses térmico e mecânico, comparando-se à

utilização de forma isolada, o que pode ser atribuído à variedade de materiais utilizados. Confronta, ainda, o trabalho de Mello et al. (1997) que encontrou aumento significativo da infiltração nos espécimes levados a estresse oclusal, tendo este utilizado uma grande variedade de materiais restauradores (8 combinações diferentes) e baixa ciclagem mecânica (4.000 ciclos), enfocando substancialmente a análise do desempenho dos materiais e, secundariamente, o efeito da carga oclusal. No entanto, os resultados da presente pesquisa assemelham-se ao de Mitsui et al. (2003) que, apesar de utilizar a ciclagem mecânica, com uma carga de 80N por 50.000 ciclos, para avaliação de infiltração, também não encontrou influência significativa da mesma sobre a infiltração marginal e corrobora também com Bedran-de-Castro et al. (2004) que avaliaram a infiltração quando utilizadas as ciclagens térmica, com temperatura variando entre 5°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) e 55°C ($\pm 5^\circ\text{C}$), e mecânica, com força de 80N por 50.000 ciclos, separadamente ou associadas, não encontrando diferença estatística significativa entre os grupos, sugerindo pouca ou nenhuma influência da carga oclusal no aparecimento das fendas na interface dente/restauração. Nesta pesquisa, todos os grupos foram submetidos à ciclagem térmica, tendo os grupos submetidos a estresse mecânico sofrido uma variação quantitativa do valor de ciclos mecânicos, constituindo em 100.000, 250.000 e 500.000 os valores aplicados, sendo o mínimo um número superior aos até agora apresentados. Embora a maioria dos resultados até agora discutidos tenham tido estatisticamente a mesma conclusão, a presente pesquisa tem um valor diferenciado por ter estudado a influência da variação da carga oclusal, aspecto relevante no estudo da microinfiltração marginal e, até agora, pouco abordado. No entanto, outras pesquisas devem ser desenvolvidas, utilizando-se outras metodologias com a finalidade de se obterem melhores valores de selamento marginal.

Conclusão

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa e na análise estatística dos mesmos, podemos concluir que:

1. Todos os grupos testados apresentaram espécimes com microinfiltração marginal;
2. Associação entre ciclagem térmica e ciclagem mecânica ocasionou escores mais altos de microinfiltração marginal, porém não houve diferença estatisticamente significativa.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ABDALLA, A.I.; DAVIDSON, C.L. Effect of mechanical load cycling on the marginal integrity of adhesive class I resin composite restorations. **Journal of Dentistry**, v.24, n.1-2, p.87-90, 1996.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Obstacles to the development of a standard for posterior composite resins. **Journal of American Dental Association**, v.118, p.649-651, 1989.

ANDERSON, D.J. Measurement of stress in mastication I. **Journal of Dental Research**, v.35, n.5, p.664-670, 1956a.

ANDERSON, D.J. Measurement of stress in mastication II. **Journal of Dental Research**, v.35, n.5, p.664-670, 1956b.

BEATRICE, L.C. de S.; LIMA, L.P. de S.R. Comparativo da eficiência das pontas diamantadas em função do tempo. In: ENCONTRO DO GRUPO BRASILEIRO DE PROFESSORES DE DENTÍSTICA,13.,1999,Recife.**Anais do 13 Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística**,Recife,1999. p.85.

BEATRICE, L.C. de S.; SILVA, C.H.V. da; PEREIRA, D.D.D.; MANGUEIRA, A.M.C. Efeitos da ciclagem mecânica e térmica sobre os adesivos dentinários.**Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.7, n.2, suplemento 2003.

BEDRAN-DE-CASTRO, A.K. de; PIMENTA, L.A.; AMARAL, C.M.; AMBROSANO, G.M. Evaluation of microleakage in cervical margins of various posterior adhesive systems. **Journal of Esthetic Restorative Dentistry**, v.14, n.2, p.107-114, 2002.

BEDRAN-DE-CASTRO, A.K. de; CARDOSO, P.E; AMBROSANO, G.M.; PIMENTA, L.A. Thermal and mechanical load cycling on microleakage and shear bond strength to dentin. **Operative Dentistry**, v.29, n.1, p.42-48, 2004.

BIJELLA, M.F.B.; BIJELLA, M.F.T.B.; SILVA, S.M.B. da. In Vitro Quantitative Evaluation of Marginal Microleakage in Class II Restorations Confected with Glass

* Confeccionado obedecendo aos preceitos da NBR 6023/ABNT 2002.

Ionomer Cement and Two Composite Resins. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v.15, n.4, p.1277-282, 2001.

BORBA, F.M.; COSTA, A.M.; PAULA, L.M. de. Microinfiltração marginal em preparos classe II restaurados com resinas condensáveis. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v.55, n.3, p.210-215, 2001.

BULLARD, R.H.; LEINFELDER, K.F.; RUSSELL, C.M. Effect of Coefficient of Thermal Expansion on Microleakage. **Journal of American Dental Association**, v.116, p.871-874, 1988.

CALABRIA, D.; CABRAL, A.J. Avaliação de técnicas de inserção e fotopolimerização da resina composta na caixa proximal de cavidades classe II, através da microinfiltração marginal: um estudo *in vitro*. **Revista da Associação Brasileira de Odontologia Nacional**, v.8, n.6, p.369-374, dez. 2000/jan. 2001.

CARDOSO, P.E.C.; PLACIDO, E.; MOURA, S.K. Microleakage of four simplified adhesive systems under thermal and mechanical stresses. **American Journal of Dentistry**, v.15, n.3, p.164-168, 2002.

CIVELEK, A.; ERSOY, M.; L'HOTELIER, E.; SOYMAN, M.; SAY, E.C. Polymerization shrinkage and microleakage in Class II cavities of various resin composites. **Operative Dentistry**, v.28, n.5, p.635-641, 2003.

DARBYSHIRE, P.A.; MESSER, L.B.; DOUGLAS, W.H. Microleakage in class II composite restorations bonded to dentin using thermal and load cycling. **Journal of Dental Research**, v.67, n.3, p.585-587, 1988.

DAVIDSON, C.L.; ABDALLA, A.I. Effect of occlusal load cycling on the marginal integrity of adhesive class V restorations. **American Journal of Dentistry**, v.7, n.2, p.111-114, 1994.

ESMERAL LEAL, L.I. **Efeito da configuração cavitária, modo de ativação e técnica de inserção, na infiltração marginal de restaurações de resina composta**. 2001.81f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2001.

FRANKENBERGER, R.; STROBEL, W.O.; KRAMER, N.; LOHBAUER, U.; WINTERSCHIEDT, J.; WINTERSCHIEDT, B.; PETSCHERT, A. Evaluation of the

fatigue behaviour of the resin-dentin bond with the use of different methods. **Journal of Biomedical Material Research**, v.67B, n.2, p.712-721, 2003.

GAGLIARDI, R.M.; AVELAR, R.P. Evaluation of microleakage using different bonding agents. **Operative Dentistry**, v.27, n.6, p.582-586, 2002.

GILPATRICK, R.O.; KAPLAN, I.; ROACH, D. Microleakage of composite resin restorations with various etching times. **Quintessence International**, v.25, n.8, p.573-576, 1994.

GLASSPOOLE, E.A.; ERICKSON, P.L. Effect of finishing and degree of cure on composite wear. **Journal of Dental Research**, n.69, special issue, p.127, 1990 [Resumo n.145]

GWINNETT, J.A.; TAY, F.R.; PANG, K.M.; WEI, S.H.Y. Comparison of Three Methods of Critical Evaluation of Microleakage along Restorative Interfaces. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.74, n.6, p.575-585, 1995.

JANTARAT, J.; PALAMARA, J.E.; MESSER, H.H. An investigation of cuspal deformation and delayed recovery after occlusal loading. **Journal of Dentistry**, v. 29, n.5, p.363-370, 2001.

KOHYAMA, K; SASAKI, T.; HAYAKAWA, F.; HATAKEYAMA, E. Effects of cross-sectional area on human bite studied with raw carrot and *surimi* gel. **Biosci. Biotechnol. Biomech.**, v.68, n.10, p.2104-2110, 2004.

KAWAI, K.; LEINFELDER, K.F. Effect of Resin Composite Adhesion on Marginal Degradation. **Dental Materials Journal**, v.14, n.2, p.211-220, 1995.

KLAUTAU, E.B. **Análise da rugosidade e do desgaste de diferentes tipos de resinas compostas submetidas à ciclagem mecânica**. 2000.112f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LEINFELDER, K.F. Using composite resin as a posterior restorative material. **Journal of American Dental Association**, v.122, n.4, p.65-70, 1991.

LEINFELDER, K.F. *In vitro* wear device for determining posterior composite wear. **Journal of American Dental Association**, v.130, n.9, p.1347-1353, 1999.

LI, H.; BURROW, M.F.; TYAS, M.J. The Effect of Load Cycling on the Nanoleakage of Dentin Bonding Systems. **Dental Materials**, v.18, n.2, p.111-119, 2002.

LITKOWSKI, L.J.L.; MCDONALD, N.J.; SWIERCZEWSKI, M. A Comparison of Thermalcycling Methods for Evaluating Micro-leakage. **Journal of Dental Research**, n.68, p.207, Mar. 1989 [Resumo n.208].

LUTZ, F.; KREJCI, I. Resin Composites in the Post-Amalgam Age. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v.20, n.12, p.1138-1144, 1999.

MANHART, J.; CHEN, H.Y.; MEHL, A.; WEBER, K.; HICKEL, R. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. **Journal of Dentistry**, v.29, n.2, p.123-130, 2001.

MARTINS, J.C. de O.; COSTA, V.C.; NOVAES JR., J.B.; VAZ, R.R. Avaliação *in vitro* da microinfiltração em cavidades classe II restauradas com resina composta. **Jornal Brasileiro de Clínica Odontológica Integrada**, v.6, n.36, p.457-459, 2002.

MELLO, F.S.T. da C.; FEILZER, A.J.; DE GEE, A.J.; DAVIDSON, C.L. Sealing ability of eight resin bonding systems in a class II restoration after mechanical fatiguing. **Dental Materials**, v.13, p.372-376, 1997.

MITSUI, F.H.; BEDRAN-DE-CASTRO, A.K.; RITTER, A.V.; CARDOSO, P.E.; PIMENTA, L.A. Influence of load cycling on marginal microleakage with two self-etching and two one-bottle dentin adhesive systems in dentin. **Journal of Adhesive Dentistry**, v.5, n.3, p.209-216, 2003.

OZOK, A.R.; DE GEE, A.J.; WU, M.; WESSELINK, P.R. The influence of resin composite and bonded amalgam restorations on dentine permeability in Class II cavities *in vitro*. **Dental Materials**, v.17, n.6, p.477-484, 2001.

PHILLIPS, R.W.; AVERY, D.R.; MEHRA, R.; SWARTZ, M.L.; MCCUNE, R.J. One-year observations on a composite resin for class II restorations. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.26, n.1, p.68-77, 1971.

PHILLIPS, R.W.; AVERY, D.R.; MEHRA, R.; SWARTZ, M.L.; MCCUNE, R.J. Observations on a composite resin for class II restorations: two year report. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.28, n.2, p.164-169, 1972.

PRICE, R.B.; DÉRAND, T.; ANDREOU, P.; MURPHY, D. The effect of two configuration factors, time and thermal cycling on resin to dentina bond strengths. **Biomaterials**, v.24, n.6, p.1013-1021, 2003.

REIS, A.F.; GIANNINI, M.; AMBROSANO, G.M.B.; CHAN, D.C.N. The effects of filling techniques and a low-viscosity composite liner on bond strength to class II cavities. **Journal of Dentistry**, v.31, p.59-66, 2003.

RETIEF, D.H. Standardizing laboratory adhesion tests. **American Journal of Dentistry**, v.4, p.231-236, 1991.

RETIEF, D.H.; MANDRAS, R.S.; RUSSEL, C.M. Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin/restoration interface. **American Journal of Dentistry**, v.7, n.1, p.44-46, 1994.

RIGSBY, D.F.; RETIEF, D.H.; MIDEZ, M.W.; RUSSELL, C.M. Effect of axial load and temperature cycling on microleakage of resin restorations. **American Journal of Dentistry**, v.5, n.3, p.155-9, 1992.

ROSSOMANDO, K.J.; WENDT JUNIOR, S.L. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. **Dental Materials**, v.11, n.1, p.47-51, 1995.

SADEK, F.T.; MOURA, S.K.; BALLESTER, R.Y.; MUENCH, A.; CARDOSO, P.E.C. The effect of long-term storage on microleakage of composite resin restorations – qualitative and quantitative evaluation. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v.17, n.3, p.261-266, 2003.

TAYLOR, M.J.; LYNCH, E. Microleakage. **Journal of Dentistry**, v.20, n.1, p.3-10, 1992.

THE DENTAL ADVISOR. Desempenho clínico após 1 ano da 3M Filtek Z-250 e 3M Filtek P-60. **The Dental Advisor**, v.7, n.5, p.3-4, 2000.

THE DENTAL ADVISOR. Desempenho clínico de 2 anos da 3M ESPE Filtek Z-250 e 3M ESPE Filtek P-60. **The Dental Advisor**, v.8, n.5, p.3-4, 2001.

TUNG, F.F.; ESTAFAN, D.; SCHERER, W. Microleakage of a condensable resin composite: an *in vitro* investigation. **Quintessence International**, v.31, n.6, p.430-434, 2000.

VAN DIJKEN, J.W.V. Direct Resin Composite INLAYS/ONLAYS: an 11 Year Follow - Up. **Journal of Dentistry**, v.28, n.5, p.299-306, 2000.

WENDT, S.L.; McINNES, P.M; DICKISON, G.L. The effect of thermocycling in microleakage analysis. **Dental Materials**, v.8, n.3, p.181-4, 1992.

YAP, A.U.J.; PEARSON, G.J.; BILLINGTON, R.W.; STOKES, A.N. An *in vitro* microleakage study of three restorative techniques for class II restorations in posterior teeth. **Biomaterials**, v.17,n.21,p.2031-2035,Nov. 1996.

YAP, A.; STOKES, A.N.; PEARSON, G.J. An *in vitro* microleakage study of a new multi-purpose dental adhesive system. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.23, n.5, p.301-308, 1996.

YAP, A.U.J.; TEOH, S.H.; CHEW, C.L. Effects of cyclic loading on occlusal contact area wear of composite restoratives. **Dental Materials**, v.18, n.2, p.149-158, 2002.

Anexos

ANEXO A – Declaração do Comitê de Ética em Pesquisa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. Nº 238/2003-CEP/CCS

Recife, 14 de agosto de 2003.

Ref. **Protocolo de Pesquisa 135/2003-CEP “Avaliação da microinfiltração em cavidades classe II submetidas a diferentes estresses mecânicos in vitro”.**

Senhor (a) Pesquisador (a)

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco CEP/CCS/UFPE analisou, de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o protocolo de pesquisa em epigrafe aprovando-o e liberando-o para início da coleta de dados em 06 de agosto de 2003.

Ressaltamos que a pesquisadora responsável deverá apresentar relatório, em 30/08/2004

Atenciosamente,


 Profª Maria Clara Albuquerque
Coordenadora do Comitê de Ética
em Pesquisa CCS/UFPE

A
Carine Markus
Pós-Graduação em Odontologia – Clínica Integrada CCS/UFPE.

ANEXO B – Declaração do Banco de Dentes



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
Av. Prof. Moraes Rego, s/n Cidade Universitária
50670-901 - Recife-PE
81-2718338 - FAX 81-2718836
Home Page <http://www.ufpe.br/pos-odonto>
ppgodont@npd.ufpe.br

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que O Banco de Dentes Extraídos de humanos do C.C.S/UFPE cederá 32(trinta e dois) dentes posteriores hígidos , para serem utilizados na pesquisa "AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO EM CAVIDADES CLASSE II SUBMETIDAS A DIFERENTES ESTRESSES MECÂNICOS IN VITRO", da Cirurgiã Dentista CARINE MARKUS , aluno do curso de Mestrado em odontologia com área de concentração em Clínica Integrada , orientada pelo Prof. Dr. ADOLFO JOSÉ CABRAL

Vale ressaltar que a referida pesquisa não envolverá aspectos genéticos (Pesquisas de DNA)

SECRETARIA DA PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DO DEPTº DE PRÓTESE E CIRURGIA BUCO FACIAL DO CCS/UFPE, Recife, 17 de junho de 2003.

Prof. Edir Carneiro Leão
Coordenador do Curso de Pós
Graduação em Odontologia.

ANEXO C –Declaração do Núcleo de Pesquisa Clínica em Biomateriais



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial
Núcleo de Pesquisa Clínica em Biomateriais



DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que a mestranda Carine Markus, poderá utilizar as dependências do NPCB bem como os equipamentos necessários para sua pesquisa intitulada: " Avaliação da microinfiltração em cavidades classe II submetidas a diferentes estresses mecânico *in vitro*."


Prof. Dr. Adelfo José Cabral
Coordenador do Núcleo de
Pesquisa em Biomateriais
UFPE - SIAPE 1130e56