

LESSANDRO MACHRY

INFLUÊNCIA DO TIPO DE LUZ POLIMERIZADORA E NÍVEL  
DE TÉRMINO CERVICAL DO PREPARO CAVITÁRIO NO  
COMPORTAMENTO DA CIMENTAÇÃO ADESIVA.

FLORIANÓPOLIS  
2007

LESSANDRO MACHRY

INFLUÊNCIA DO TIPO DE LUZ POLIMERIZADORA E NÍVEL  
DE TÉRMI NO CERVICAL DO PREPARO CAVITÁRIO NO  
COMPORTAMENTO DA CIMENTAÇÃO ADESIVA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Élio Araújo

Co-Orientador: Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada

FLORIANÓPOLIS  
2007

LESSANDRO MACHRY

INFLUÊNCIA DO TIPO DE LUZ FOTOPOLIMERIZADORA NO COMPORTAMENTO DA CIMENTAÇÃO ADESIVA E NÍVEL DE TÉRMINO DO PREPARO PROTÉTICO.

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 29 de março de 2007.

---

Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Élito Araújo  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. Mirian Marly Becker  
Membro

---

Prof. Dr. Lauro Henrique Souza Lins  
Membro

“O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.”

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho e o Curso de Mestrado a uma pessoa que, a partir de 14 de setembro de 2003, me fez enxergar a vida de uma outra forma e, por isso, tudo o que eu realizar em minha vida, será pensando em benefício dela. Essa pessoa é a Rafaela do Amaral Machry: minha filha. Te amo.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS "... que, incomparável e inconfundível na sua infinita bondade, compreendeu os nossos anseios e nos deu a necessária coragem para atingirmos o nosso objetivo. A Ele oferecemos o nosso porvir e pedimos forças para sempre agirmos com eficiência em nosso trabalho e com acerto em nossas decisões."

Aos meus pais. De vocês recebi o dom mais precioso do universo: a vida. Sou eternamente grato.

A Elaine por compreender os transtornos da distância, as dificuldades por que passamos e por ter me dado o presente mais belo da minha vida: a Rafaela.

Aos Professores da Dentística da UFSC

"Não basta ensinar a um homem uma especialidade, porque assim o tornará uma máquina utilizável e não uma personalidade.

É necessário que adquira um sentimento, um senso prático, daquilo que vale a pena ser aprendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto".

Albert Einstein

MACHRY, L. Influência do tipo de luz polimerizadora e nível de término cervical do preparo cavitário no comportamento da cimentação adesiva. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Odontologia–opção Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## RESUMO

O objetivo da pesquisa, *in vitro*, foi comparar uma unidade de fotoativação à base de LEDs, com uma unidade convencional halógena no selamento marginal em restaurações indiretas de compósitos. Os preparos cavitários foram do tipo inlays méso-ocluso-distais. Na face mesial, o término ficou em nível da junção amelo-cementária, enquanto que na face distal ficou 2mm acima. Como fonte fotopolimerizadora, utilizou-se uma luz halógena Optilux 501 (Demetron, Dambury, CT, USA) com 550 mW/cm<sup>2</sup> e o LED L.E. Demetron (Demetron, Dambury, CT, USA) com 650 mW/cm<sup>2</sup>. Os inlays foram confeccionados com resina composta SR Adoro (Ivoclar Vivadent) e Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent). Quarenta dentes foram divididos em 4 grupos (n=10) de acordo com a unidade fotopolimerizadora: grupo A – Tetric EvoCeram com a luz halógena; grupo B – Tetric EvoCeram com LED; grupo C – SR Adoro com a luz halógena e grupo D – SR Adoro com LED. Após uma semana em água, os espécimes foram termociclados (1000x, entre 5° e 55°C, 30s) e imersos em uma solução de nitrato de prata 50% por 8h. As restaurações foram, então, seccionadas longitudinalmente e, posteriormente, foram fotoreveladas por 16h sob luz fluorescente. A microinfiltração foi analisada quantitativamente no software Image Tool 3.0. Os resultados foram submetidos à análise estatística através do teste *Kruskal-Wallis* (p<0,05). Não foram observadas diferenças estatísticas quando comparado o fator grupo. Entretanto, para o fator margem houve diferença estatística, ocorrendo maior microinfiltração em dentina. Concluiu-se que o selamento

marginal em restaurações indiretas de compósitos não foi influenciado pelas unidades fotopolimerizadoras e que as margens localizadas em dentina tiveram uma maior microinfiltração.

Palavras-chave: Microinfiltração. Fotopolimerização. Lâmpadas halógenas. Resina Composta.

MACHRY, L. Influência do tipo de luz polimerizadora e nível de término cervical do preparo cavitário no comportamento da cimentação adesiva. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Odontologia–opção Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate in vitro the influence of a led light curing unit in relation to a conventional halogen light curing unit, on the marginal sealing of indirect composite restorations. It was performed cavity preparations of mesioocclusodistal inlay type. On the mesial surface, the preparation line was in the same level of amelocemental junction, while on the distal surface it was 2 mm above preparation line. It was used a halogen Optilux 501 (Demetron, Dambury, CT, USA) light curing unit and a LED L.E. Demetron (Demetron, Dambury, CT, USA) light curing unit, with intensity of 650 mW/cm<sup>2</sup>. 40 The inlays were made using SR Adoro (Ivoclar Vivadent) laboratorial composite resin, assigned into 4 groups (n=10), according to the light curing unit: group A – Tetric EvoCeran with halogen light curing unit; group B – Tetric EvoCeran with led light curing unit; group C – SR Adoro with halogen light curing unit, and group D – SR Adoro with led light curing unit. After one week of storage in water, specimens were thermocycled (1000x between 5°C and 55°C for 30 sec) and immersed in a 50% silver nitrate solution for eight hours. Then, restorations were sectioned longitudinally and developed using fluorescent light for 16 hours. Microleakage was analyzed using Image Tool 3.0 software. The results were submitted to statistical analyses using *Kruskal-Wallis* ( $p < 0,05$ ). There was no statistical difference when the group item was compared. However, there was statistical difference regarding to the margin item, with more microleakage in dentin. It was concluded that there was no influence of

light curing units on the marginal sealing in indirect composite restorations, and margins on dentin showed more microleakage.

Key-words: Microleakage. Light curing. Halogen light bulbs. Composite resin.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Terceiros molares selecionados para o estudo_____	33
Figura 2 - Espécimes em base de pvc_____	34
Figura 3 – Aparelho de luz halógena Optilux 501 Demetron_____	34
Figura 4 – Aparelho LED L.E. Demetron_____	34
Figura 5 – Resina composta SR Adoro (Ivoclar Vivadent)_____	35
Figura 6 – Resina Composta Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent)_____	35
Figura 7 – Pontas diamantadas KG Sorensen usadas para o preparo cavitário_____	36
Figura 8 – A) Preparo na face mesial; B) Preparo na face distal; C) Ponta diamantada para acabamento fino; D) Ponta diamantada para acabamento extrafino; E) Preparo na face mesial finalizado; F) Preparo na face distal finalizado_____	37
Figura 9 – Molde de silicone de adição _____	38
Figura 10 - Modelo de gesso pedra Durone IV_____	38
Figura 11 – Exemplo de dois Inlays finalizados, previamente à etapa de cimentação_____	39
Figura 12 - A) Jateamento da superfície da peça com óxido de alumínio; B) Silanização por 60s da superfície da peça; C) Jato de ar na superfície interna da peça._____	40

Figura 13 – A) Limpeza da estrutura dental com pedra-pomes; B) Condicionamento com ácido fosfórico 37%; C) Aplicação do sistema adesivo Excite na estrutura dental\_\_\_\_\_41

Figura 14 - A) cimento resinoso Variolink II; B) Inserção do cimento resinoso na peça; C) Inserção do cimento resinoso no dente; D) Cimentação adesiva da Inlay\_\_\_\_\_41

Figuras 15 A, B, C – Fotopolimerização nas superfícies oclusal, vestibular, lingual/palatal por 60s\_\_\_\_\_42

Figura 16 - A) Acabamento das linhas de cimentação com discos abrasivos sof-lex; B) Polimento das linhas de cimento com discos de feltro e pastas para polimento\_\_\_\_\_42

Figura 17 - Máquina para termociclagem\_\_\_\_\_43

Figura 18 - Vedamento dos ápices com araldite e impermeabilização com 3 camadas de esmalte de unha\_\_\_\_\_44

Figuras 19 – Espécimes após infiltração com nitrato de prata\_\_\_\_\_45

Figuras 20 – A) Máquina para seccionamento dos espécimes de todos os grupos; B) Desenho esquemático dos 3 cortes, obtendo, assim, 6 faces por amostra\_\_\_\_\_46

Figura 21 – Superfície escolhida para avaliação\_\_\_\_\_47

Figura 22 - As imagens foram armazenadas no formato JPEG e inseridas no software Image Tool 3.0\_\_\_\_\_47

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 – Dados da mensuração da infiltração (mm)	48
Tabela 2 – Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média de postos pelo teste Kruskal-Wallis	49
Tabela 3 – Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média pelo teste de Mann-Whitney	51
Tabela 4 - Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média pelo teste de Mann-Whitney	52
Tabela 5 - Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média pelo teste de Mann-Whitney	54
Gráfico 1 - Gráfico “Box-plot” da infiltração para o fator Grupo	50
Gráfico 2 - Gráfico “Box-plot” da infiltração para o fator material restaurador	51
Gráfico 3 - Gráfico “Box-plot” da infiltração para o fator fotopolimerizador	53
Gráfico 4 - Gráfico “Box-plot” da infiltração para o fator margem cervical	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

°C	grau Celsius
µm	micrometros
Led	light emitting diode (luz emitida por diodo)
mm	milímetros
mW	miliWatts
mW/cm <sup>2</sup>	miliWatts por centímetro quadrado
nm	nanômetros
rpm	rotações por minuto
s	segundos
JAC	junção amelo-cementária
X	vezes
g	gramas

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Luz emitida por diodo - LEDs.....	17
2.2 Microinfiltração marginal.....	22
3 PROPOSIÇÃO.....	31
4 MATERIAL E MÉTODO .....	32
4.1 PREPARO CAVITÁRIO .....	35
4.2 PROCEDIMENTO RESTAURADOR.....	37
4.3 CIMENTAÇÃO .....	39
4.4 HIDRATAÇÃO .....	42
4.5 CICLAGEM TÉRMICA .....	42
4.6 IMPERMEABILIZAÇÃO .....	43
4.7 INFILTRAÇÃO E SECCIONAMENTO .....	44
4.8 FOTOGRAFIAS E AVALIAÇÕES.....	45
5 RESULTADOS.....	47
6 DISCUSSÃO .....	54
7 CONCLUSÃO .....	59
REFERÊNCIAS.....	60
ANEXO A.....	64

## 1 INTRODUÇÃO

As restaurações indiretas apresentam uma série de vantagens sobre às restaurações diretas, tais como reprodução da anatomia, obtenção do ponto de contato, polimento, adesão, adaptação, justeza, e principalmente porque a contração da polimerização fica restrita ao cimento resinoso. No entanto, estudos são necessários para esclarecer sobre métodos de controle ou eliminação da microinfiltração marginal.

O desenvolvimento dos sistemas indiretos de restaurações sempre visou minimizar ou eliminar os problemas associados à técnica direta, pois permitem a manipulação e polimerização em condições mais favoráveis, resultando em restaurações mais polimerizadas e levando a contração de polimerização para fora da cavidade oral (BARATIERI et al., 2001).

Os prejuízos à adesão, sua manutenção e a limitação da microinfiltração marginal estão geralmente associados ao nível do término da cavidade em relação à junção amelo-cementária. A literatura relata que o selamento marginal dos materiais resinosos é superior quando está em contato com paredes em esmalte; ao passo que em contato com paredes em dentina ou cimento, há uma maior microinfiltração marginal (LOPES et al., 2002; PARK et al., 2005).

A evolução na área de fotopolimerização criou diversos tipos de aparelhos fotoiniciadores como: halógeno, leds, laser de argônio e arco de plasma. Porém, aparelhos que utilizam a fonte de luz halógena são os mais utilizados para a fotopolimerização.

Na década de 90, foram introduzidas no mercado odontológico, novas unidades para a fotoativação que utilizam como fonte de luz o *Light Emmiting Diodes* (LEDs).

Os Leds atuam em uma faixa mais estreita do comprimento de luz, entre 450 e 490nm, com pico próximo a 470nm, bastante próximo da absorção máxima da canforquinona (468nm). Com isso, eles não necessitam de filtros, obtendo, assim, uma alta eficiência da energia de entrada e saída, mantendo sua intensidade e não apresentando degradação de seus componentes (BOUSCHLICHER; RUEGGERBERG; BOYER, 2000; JANDT et al., 2000; KURACHI et al., 2001; FRANCO e LOPES, 2003).

A indústria tem lançado novos materiais para restaurações indiretas como os cerômeros, onde geralmente o fabricante afirma ser o seu produto mais indicado.

Assim, julgando que o tipo de fotopolimerizador e o nível do término da cavidade, em relação ao JAC, poderiam influenciar a qualidade da cimentação adesiva, o objetivo desse estudo foi comparar diferentes materiais para restaurações indiretas, fotopolimerizadores e níveis de término em relação à JAC.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA<sup>1</sup>

### 2.1 LUZ EMITIDA POR DIODO – LEDs

Mills (1995) propôs a utilização de diodos emissores de luz azul como método para a fotopolimerização de materiais resinosos. O dispositivo utilizado foi um Led com emissão de luz azul em um comprimento de onda de 450 nm, com 5 mm de diâmetro e intensidade de emissão de luz entre 1,2mW e 2mW.

Jandt et al. (2000) relataram que com a baixa densidade de potência dos aparelhos LEDs, questionamentos têm sido feitos quanto a sua efetividade de polimerização. Observaram que o grau de polimerização obtido com LED (100mW/cm<sup>2</sup>) foi semelhante ao halógeno (Ultralux Dabi Atlante). Entretanto, observou-se que em espécimes de 2mm de espessura seria necessário um aumento no tempo de polimerização para 60s em comparação com os 40s do halógeno.

Lopes et al. (2002) compararam fontes polimerizadoras do tipo LED (130mW/cm<sup>2</sup>) e halógena (600mW/cm<sup>2</sup>) em três tempos de exposição (60s, 80s, 120s) na fotopolimerização de cimentos resinosos sob dois tipos de porcelanas. Concluíram que na polimerização de agentes resinosos com LED associados à restaurações indiretas, é importante um maior tempo de polimerização em comparação ao halógeno.

---

<sup>1</sup> Baseada em NBR 10520:2002 de ABNT

Price et al. (2003) compararam um LED de segunda geração com luz halógena para determinar qual foi a melhor fotopolimerização entre 10 diferentes resinas compostas. A capacidade da luz LED utilizada com os tempos de 20s e 40s para a polimerização de 10 resinas compostas foi comparada com a luz halógena usada por 40s. Os compositos foram de 1,6mm de espessura e foram irradiados à uma distância de 2 e 9mm. A dureza Knoop na superfície e na base de cada compósito foi medida após 15min e 24h após à irradiação. As diferentes unidades polimerizadoras e os tempos de irradiações não tiveram o mesmo efeito em todos os compósitos. Para os espécimes analisados 24h após a irradiação, o LED usado por 20s, polimerizou cinco compósitos tão bem quanto à unidade halógena utilizada por 40s. Quando usado por 40s, o LED polimerizou 6 resinas compostas tão bem quanto o halógeno e todos os 10 compósitos conseguiram mais do que 80% da dureza produzida com a luz halógena. Os autores concluíram que o LED não polimerizou todos os compostos tão bem quanto o halógeno. Entretanto, quando usado por 40s, polimerizou mais do que a metade dos compósitos. Assim como o halógeno, todos os compósitos conseguiram uma dureza comparável àquela produzida com a luz halógena.

Fernandes (2003) verificou se os aparelhos fotopolimerizadores dos consultórios odontológicos emitem luz suficiente para seu uso quanto à intensidade de luz. Concluiu que há necessidade de recomendar protocolos referentes à utilização e manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores. Vale lembrar que a profundidade de polimerização e

o grau de conversão das resinas são dependentes da intensidade luminosa.

Alexander et al. (2003) analisaram a profundidade de polimerização e a dureza Knoop de compósitos, comparando o aparelho LED e o halógeno. Os resultados da profundidade de polimerização informaram que os aparelhos polimerizadores, os compósitos e as cores A2, A3,5 e A4 tiveram influência estatisticamente significativa no grau de polimerização. A profundidade de polimerização mostrou que o LED realizou para todos os compósitos e cores uma maior profundidade de polimerização do que o halógeno. A dureza Knoop mostrou que o LED foi igual ou estatisticamente melhor do que a unidade halógena.

Alexander et al. (2004) testaram a diferença estatística na contração volumétrica das resinas compostas polimerizadas com LED e halógeno. As unidades utilizadas foram o LED Freelight I (3M ESPE), um protótipo LED de alta potência fabricado pela Universidade de Bristol (LED63) e o halógeno Elipar Trilight (3m ESPE). Este estudo mostrou que não houve diferença estatística na contração das resinas compostas quando polimerizadas com halógeno e com o LED de alta potência.

Tashiro et al. (2004) avaliaram a influência da intensidade de luz de duas unidades fotopolimerizadoras halógenas: uma convencional (40s) (XL3000, 3M, St Paul, MN, USA) e outra com alta intensidade de luz (10s e 20s) (Credi 8000, 3M, St Paul, MN, USA). Avaliaram o tempo de irradiação e a espessura das resinas compostas indiretas na força de união de cimentos resinosos imediatamente após a cimentação. Os resultados

mostraram que para a espessura de 1mm, não houve diferença significativa na força de união entre os tempos. Para a espessura de 3 ou 4mm, a força de união 24h, após a cimentação, foi significativamente maior que aos 10min após cimentação com o aparelho halógeno convencional por 40s e para a unidade de alta intensidade com 10s e 20s. Mas não houve diferença significativa com a unidade de luz de alta intensidade aplicada por 40s.

Rueggeberg (2004) investigou o potencial de fotopolimerização do LED e halógeno considerando os adesivos autocondicionantes e resinas compostas contendo diferentes sistemas fotoiniciadores. Os materiais utilizados foram: adesivo – Adapter Prompt, ADP(3M/ESPE); Clearfill SE, CFL(Kuraray); Self-Etch Bond, SEB(Vigodent) e as resinas compostas Filtek Supreme, FSU e Ultraseal XT Plus, UXT (Ultradent). As unidades fotoiniciadoras foram um LED (Ultrablue IS, DMC) e um halógeno (Optilux 401, Dementron). Concluiu que os resultados das unidades fotopolimerizadoras foram similares para as resinas compostas, mas não para os adesivos. O ADP contém um óxido em sua composição como fotoiniciador o qual, provavelmente, contribuiu para melhorar o potencial de polimerização. Os adesivos CFL e SEB são autocondicionantes com similar potencial de polimerização.

Park et al. (2005) verificaram a influência dos LEDs de segunda geração na polimerização de compósitos comparados com um halógeno. Avaliaram a microdureza e a contração de polimerização da resina

composta Z250. Concluíram que não houve diferença estatística entre os aparelhos fotopolimerizadores testados.

Ramp; Broome; Ramp (2006) avaliaram a microdureza Vickers na profundidade entre 0 e 2mm de 2 compósitos fotopolimerizados com as unidades LED e halógeno. Concluíram que não houve diferença estatística entre as unidades fotopolimerizadoras e as profundidades.

Price; Felix; Andreou (2006) examinaram uma fonte fotopolimerizadora do tipo LED de terceira geração com um do sistema halógeno. Compararam a capacidade do LED de terceira geração (Freelight2, 3M/ESPE) a uma luz halógena (Trilight, 3M/ESPE) em cavidades classes I, com 4mm de profundidade, realizada em dentes humanos e restaurados com resina composta. As restaurações foram irradiadas a uma distância entre 2 e 9mm com 100% e 50% do tempo recomendado pelo fabricante. A dureza Knoop foi medida 15min após a polimerização na profundidade de 3,5mm da superfície. Quando usados a uma distância entre 2 e 9mm e pelo tempo recomendado pelo fabricante, o LED foi consideravelmente melhor e com diferença significativa.

## 2.2 MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

Robinson et al. (1987) investigaram o grau de microinfiltração em restaurações diretas e indiretas de resina composta antes e após a termociclagem. Resultado: não houve diferença significativa nas restaurações com resina composta pela técnica direta e indireta sem a termociclagem e a técnica indireta termociclada. Houve diferença significativa nas restaurações diretas e termocicladas onde o grau de microinfiltração foi maior.

Shortall et al. (1989) compararam o selamento marginal de restaurações de resina composta diretas em cavidades classe II com inlay de porcelana e de resina composta. Concluíram que a inlay de porcelana e de resina composta promoveram superior selamento marginal na interface dente/restauração quando comparadas com a restauração com resina composta direta.

Cassin e Pearson (1992) relataram à integridade marginal utilizando a resina composta pelo método direto e indireto. Os resultados indicaram que a microinfiltração foi reduzida empregando a técnica indireta, mas que não foi totalmente eliminada.

Coradazzi et al. (1993) avaliaram a efetividade do tipo de restauração na redução da microinfiltração nas margens em esmalte e cimento. Concluíram que nenhuma técnica bloqueou totalmente a microinfiltração marginal e não houve diferença significativa entre as

restaurações e entre as margens em esmalte, mas que, em cimento, as inlays de porcelanas apresentaram a menor microinfiltração.

Thordrup et al. (1994) verificaram o selamento marginal e a microinfiltração de inlays de cerâmica e resina composta. Os preparos cavitários tiveram o término cervical em esmalte na face mesial e na JAC na face distal. Concluíram que no término em esmalte, houve uma tendência menor de microinfiltração marginal nos inlays cerâmicas comparadas aos inlays de resina composta.

Dietschi et al. (1995) correlacionaram a adaptação marginal e selamento das restaurações de resina composta pela técnica direta e indireta. A influência da qualidade marginal e do término cervical (com ou sem bisel) e a altura de esmalte residual (0,5mm; 1,0mm e 1,5mm acima da JAC) foram também avaliadas. Os resultados mostraram que quando o esmalte residual foi menor que 1,0mm em altura ou 0,5mm em espessura, as restaurações indiretas mostraram uma adaptação marginal superior. Nos preparos com altura maior que 1,0mm e as margens gengivais em chanfro obtiveram uma boa adaptação nas restaurações diretas e beneficiaram nas restaurações indiretas. Concluíram que a altura e a espessura residual de esmalte demonstraram uma influência na qualidade do selamento marginal.

Shortall et al. (1996) investigaram o efeito do tratamento de superfície na força de união à tração entre inlay de resina composta e o material de cimentação. Os resultados mostraram que ocorreu uma ótima

união entre a inlay de resina composta e o material de cimentação investigado.

Hasanreisoglu et al. (1996) avaliaram a microinfiltração marginal de inlays/onlays de compósitos comparados pela técnica direta e indireta. As margens cervicais das restaurações MOD foram localizadas acima ou abaixo da JAC. Os resultados indicaram que todos os espécimes dos grupos exibiram microinfiltração marginal. Os resultados mostraram que as inlays indiretas mostraram maior microinfiltração marginal. Os sistemas indiretos tiveram similares microinfiltrações. Uma comparação com os dois sistemas indicados mostrou que, em geral, a técnica direta alcançou um desempenho melhor que a técnica indireta. Entretanto, não houve diferença significativa entre os grupos.

Alani e Toh (1997) revisaram a literatura sobre as várias técnicas usadas nos estudos de microinfiltração. Concluíram que nenhuma técnica utilizada para a detecção de microinfiltração é a ideal. Provavelmente o método mais prático e o mais confiável é a penetração de um evidenciador.

Müller et al. (1999) analisaram, *in vitro*, a quantidade de microinfiltração marginal em preparos cavitários classe II em restaurações indiretas, utilizando a resina composta Charisma e o Artglass. Os resultados mostraram que houve um pequeno grau de microinfiltração em ambos os materiais. Quando, porém, submetidos à análise estatística, a diferença não foi significativa.

A contração de polimerização e o coeficiente de expansão térmica dos materiais são fatores que podem ser considerados para a ocorrência da microinfiltração marginal nos materiais resinosos. O fator de configuração da cavidade deve ser considerado, pois determina o sucesso de uma restauração adesiva. Idealmente esse fator C deve ser controlado entre 1 e 1,5 (MACCULLOCK; SMITH, 1986; BARATIERI et al., 2001).

Irie e Suzuki (2001) investigaram o efeito da termociclagem na formação de fendas marginais em inlays de compósitos usando 3 tipos de cimentos resinosos e as propriedades mecânicas de 4 agentes cimentantes. Os resultados dos cimentos Compolute e Panavia21 mostraram fendas de 10 $\mu$ m antes da termociclagem. Em contraste, a fenda, após a termociclagem, foi significativamente maior de 60 $\mu$ m. Para os cimentos PermaCem e o Fuji Plus foi de 60 a 110 $\mu$ m, antes da termociclagem, foi significativamente menor que após à termociclagem. Diferença significativa na força de união não foi observada antes e após à termociclagem para todos os materiais. A resistência flexural e o módulo de elasticidade foram significativamente aumentados após à termociclagem para todos os cimentos. Assim, concluíram que as propriedades mecânicas de todos os cimentos resinosos estão intimamente ligadas às formações de fendas marginais.

Mjör e Ferrari (2002) relataram que a margem cervical das restaurações freqüentemente está localizada abaixo da JAC. A estrutura do cimento e dentina, abaixo da JAC, irá formar um tipo inferior de camada híbrida após o condicionamento ácido devido à falta ou ao baixo

número de túbulos dentinários. Esta situação irá predispor à microinfiltração marginal, desgaste do cimento, acúmulo de placa e a possibilidade do desenvolvimento de cáries secundárias. A falta de ramificações terminais e de túbulos na maior parte da dentina periférica, na área cervical, e a presença de cimento acelular resultam em uma camada híbrida, relativamente fina, o que não proporciona uma boa adesão micromecânica dos materiais restauradores resinosos.

Serra et al. (2002) revisaram a literatura sobre vantagens, desvantagens, indicações e contra-indicações de incrustações de compósitos. Concluíram que estas restaurações oferecem uma alternativa estética para dentes posteriores, possibilitam melhor ponto de contato e forma anatômica. Apesar da vantagem estética, a utilização dessas restaurações traz consigo alguns problemas como a efetividade de adesão entre o cimento resinoso, o compósito e a estrutura dental.

Oliveira (2002) verificou, "*in vitro*", a infiltração marginal em restaurações indiretas Classe II, realizada com resina composta Filtek Z250 e cimentadas com dois tipos de cimentos: Enforce e RelyX Cimento Resinoso Adesivo. A amostra experimental constituiu-se de 24 segundos molares. Foram confeccionadas cavidades estritamente mesiais e distais em todos os dentes e realizados todos os procedimentos para a confecção das restaurações indiretas. Posteriormente, realizou-se a cimentação das restaurações com cimentos resinosos de presa dual. Após esta fase, foram realizados os procedimentos de termociclagem e penetração do corante. Cada dente foi seccionado em cortes de 1,0mm e em seguida, obtida a

imagem scaneada de cada corte. Realizou-se a medição linear da infiltração do corante em milímetros por meio de um software apropriado. Os resultados foram submetidos à análise pelo teste t pareado, adotando nível de significância de 5%. Observou-se, neste estudo, que nenhum dos materiais testados foi capaz de impedir completamente a microinfiltração. O Enforce apresentou os menores valores de infiltração. No entanto, não houve diferenças estatisticamente significantes em relação aos dois materiais estudados.

Becker (2002) avaliou o grau de infiltração marginal em cavidades Classe II e em técnicas restauradoras diretas e indiretas. Observou a influência da localização da margem cervical da restauração em relação a JAC. Concluiu que todas as técnicas e materiais utilizados apresentaram algum grau de microinfiltração marginal.

Ferreira (2003) comparou a efetividade de diferentes métodos de remoção do excesso de cimento resinoso na microinfiltração marginal em restaurações indiretas de resina composta. Concluiu que a sonda exploradora na remoção dos excessos de cimento resinoso foi superior ao ultra-som, embora, similar estatisticamente ao fio dental e ao sistema EVA.

Oda (2004) verificou comparativamente os 5 evidenciadores mais empregados na literatura para pesquisar a microinfiltração marginal. Concluiu que todos os evidenciadores mostraram capacidade em revelar o padrão de microinfiltração. O método da solução de nitrato de prata 50%, com revelação em solução fotoreveladora e exposição em lâmpada

fluorescente, foi o método que apresentou maior capacidade de visualização da microinfiltração marginal.

Cenci et al. (2005) determinaram a relação entre microinfiltração e microtração em restaurações diretas Classe II, preparada em 40 dentes restaurados com Single Bond e P-60. As margens dos preparos foram localizadas em esmalte e dentina. A fotopolimerização foi realizada diretamente pela oclusal ou com polimerização indireta através de matrizes e cunhas reflexíveis. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na técnica de polimerização. A força de união foi maior no esmalte quando comparado com a margem em dentina. Os autores não encontraram nenhuma correlação entre infiltração e força de união. Concluíram, assim, que a técnica polimerizadora não tem influência na microinfiltração e na força de união em restaurações Classe II de resina composta.

Amaral et al. (2005) investigaram a microinfiltração em restaurações Classe II em resina composta polimerizadas por aparelhos LEDs com diferentes números de diodos azuis. Cento e sessenta e oito cavidades Classe II foram preparadas em dentes bovinos. Um sistema adesivo de frasco único (Single Bond/3M ESPE) foi aplicado. A resina foi aplicada em 3 incrementos horizontais e polimerizada por 40s cada incremento de acordo com a diferença de cada grupo: G1 - Z250 + LED com 19 LEDs (3M ESPE); G2 - Surefil + LED com 19 LEDs; G3 - Z250 + LED com 7 LEDs (DMC); G4 - Surefil + LED com 7 LEDs; G5 - Z250 + LED com 6 LEDs (MM Optics); G6 - Surefil + LED com 6 LEDs; G7 - Z250 +

halógeno (Demetron-Kerr); G8 - Surefil + halógeno. Após a termociclagem, os espécimes foram imersos em azul de metileno 2% e avaliada à microinfiltração. Os aparelhos LEDs, com 19 leds, demonstraram resultados similares quando comparados com a lâmpada halógena. Assim, concluíram que não houve diferença significativa entre a unidade halógena e o aparelho de 19 leds.

Soares et al. (2006) avaliaram a microinfiltração marginal em restaurações diretas e indiretas em resina composta por meio de estereomicroscopia e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Cada dente recebeu dois preparos proximais com 8° graus e término cervical em esmalte ou dentina. Uma cavidade foi restaurada pela técnica direta com Filtek Z250/Single Bond e a outra foi restaurada pela técnica indireta com Solidex/RelyX ARC/Single Bond. As amostras foram armazenadas em água a 37°C por 24h e imersas em solução de 50% de nitrato de prata por 6h em recipiente escuro. Os dentes foram seccionados para avaliar a penetração do marcador em lupa estereoscópica e MEV. Não houve diferença entre as técnicas direta e indireta para o término em esmalte. Porém, para o término em dentina, a técnica indireta resultou em menor infiltração. MEV mostrou infiltração similar à da lupa estereoscópica. A análise por meio de lupa estereoscópica e MEV melhora a avaliação da microinfiltração.

Ritter et al. (2006) investigaram a eficiência de diferentes métodos de fotopolimerização na microinfiltração marginal em cavidades tipo slot, restauradas com resina composta. Foram utilizados três

fotopolimerizadores: um halógeno (Optilux 501), Led de primeira geração (FreeLight 1), e dois de segunda geração (FreeLight 2 e Translux Power Blue). Concluíram que o desempenho dos aparelhos de segunda geração foi semelhante ao halógeno e melhor que o desempenho da primeira geração.

### 3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi:

- a) avaliar a eficácia do tipo de fontes de fotoativação à base de LEDs e halógena, com relação ao selamento marginal em restaurações indiretas de compósitos;
- b) observar a influência da localização da margem gengival das restaurações em relação ao limite amelo-cementário;
- c) comparar dois materiais para restaurações indiretas.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 40 dentes terceiros molares humanos inclusos extraídos (FIG. 1) (aprovado pelo Comitê Ético em Pesquisa com Seres Humanos, 209/2005) e imediatamente armazenados em água.



Figura 1 – Terceiros molares selecionados para o estudo

Os dentes foram submetidos a uma limpeza inicial com curetas, pasta de pedra-pomes e água, utilizando taça de borracha, em baixa rotação. Executou-se uma inspeção com uma lupa Bio-Art-4 (Bio-Art Equipamento Odontológico Ltda., São Carlos, São Paulo), de 4x de aumento, com o objetivo de excluir aqueles que apresentassem fendas, trincas ou outras anomalias que pudessem alterar os resultados. Posteriormente, foram fixados em anéis de PVC, posicionados com auxílio de um delineador. O anel foi preenchido totalmente com gesso pedra Vigodent (Vigodent S/A Indústria e Comércio Bom Sucesso, Rio de Janeiro). A haste do delineador foi baixada de forma que a coroa clínica

ficasse exposta, estando o limite amelo-cementário a 5mm da referida base (FIG. 2).

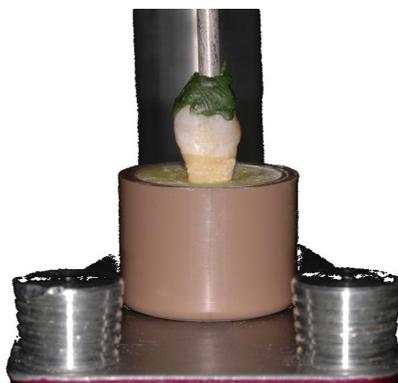


Figura 2 – Espécimes em base de pvc.

Foram confeccionados preparos cavitários foram do tipo inlays méso-ocluso-distais e padronizados para os diferentes grupos. Na face mesial, o término da parede gengival apresentava-se em nível da junção amelo-cementária, enquanto que na distal apresentava-se a 2mm acima. Como fonte fotopolimerizadora, utilizou-se 2 aparelhos: luz halógena Optilux 501(Kerr Demetron, Dambury, CT, USA) com  $550\text{mW}/\text{cm}^2$  (FIG.3); outro com LED L.E.Demetron (Kerr Demetron, Dambury, CT, USA) com  $650\text{ mW}/\text{cm}^2$  (FIG. 4).



Figura 3 – Aparelho de luz halógena Optilux 501 Demetron



Figura 4 – Aparelho L.E.Demetron

Os inlays foram confeccionados com a resina composta de laboratório SR Adoro (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein) (FIG. 5) e com a resina composta Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein), ambas com cor A2 (FIG.6).



Figura 5 – Resina composta SR Adoro



Figura 6 – Resina composta Tetric EvoCeram

No quadro 1 estão descritos o material restaurador, o aparelho fotopolimerizador e a margem cervical dos diferentes grupos experimentais desta pesquisa.

Grupos	Material restaurador	Fotopolimerizador	Margem cervical
A1	Tetric	Halógeno	Esmalte
A2	Tetric	Halógeno	JAC
B1	Tetric	LED	Esmalte
B2	Tetric	LED	JAC
C1	Adoro	Halógeno	Esmalte
C2	Adoro	Halógeno	JAC
D1	Adoro	LED	Esmalte
D2	Adoro	LED	JAC

Quadro 1 – Distribuição dos Grupos

#### 4.1 Preparo Cavitário

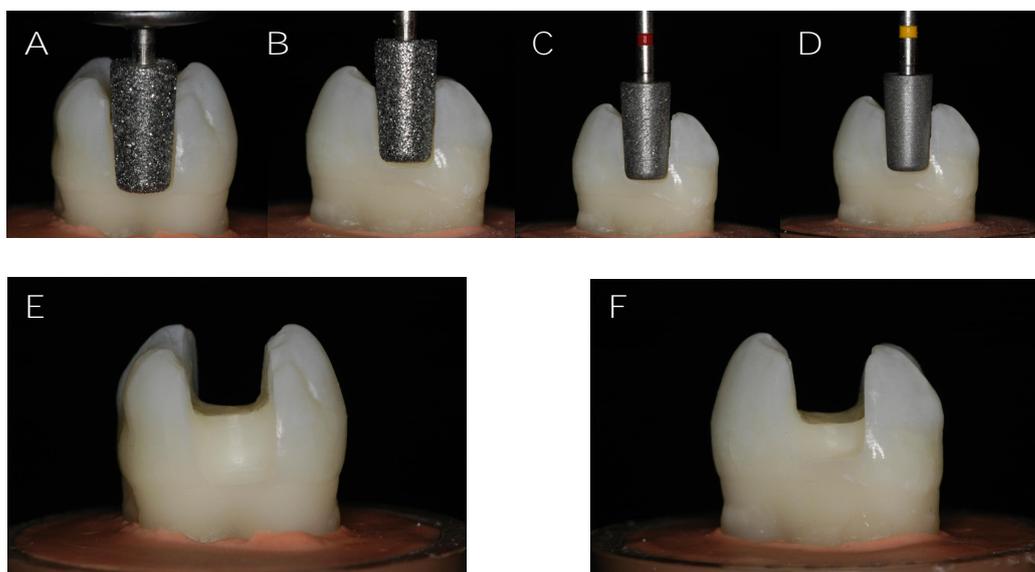
Os preparos das cavidades MOD foram realizados com pontas diamantadas, padronizadas e confeccionadas especialmente pela KG Sorensen. Essas pontas diamantadas têm, na base, a ponta ativa cônica com 3mm de largura; 6mm de altura e 10° de expulsividade e com a extremidade arredondada. Foram utilizadas em alta-rotação, sob refrigeração e substituídas a cada 5 preparos (FIG. 7). As medidas para o preparo incluem: uma profundidade oclusal de 2,0 mm em toda a extensão, paredes expulsivas em torno de 10° a 12°, ângulos internos arredondados e ângulo cavosuperficial nítido e sem bisel para permitir o volume adequado do material restaurador.



Figura 7 – Pontas diamantadas KG Sorensen usadas para o preparo cavitário.

O preparo foi iniciado pela face oclusal, onde a largura de istmo foi padronizado de acordo com as dimensões da ponta diamantada. Conseqüentemente, as paredes vestibular e palatal/lingual desta caixa tornaram-se expulsivas. A partir da crista

marginal mesial, iniciou-se a caixa proximal, aprofundando-se até o limite amelo-cementário. Obteve-se assim uma caixa proximal com largura semelhante à caixa oclusal. A partir desta largura, também obteve-se uma angulação da parede de  $10^{\circ}$  a  $12^{\circ}$ . A caixa distal foi executada obedecendo aos mesmos passos, contudo, o término cervical se localizou a 2mm acima da JAC. Após o acabamento com pontas diamantadas de granulações mais finas (KG Sorensen), o preparo foi concluído (FIG. 8 A-F).



Figuras 8 – A) Preparo na face mesial; B) Preparo na face distal; C) Ponta diamantada para acabamento fino; D) Ponta diamantada para acabamento extra-fino; E) Preparo na face mesial finalizado; F) Preparo na face distal finalizado.

Este preparo foi moldado pela técnica única, com as pastas de viscosidade leve e densa de silicone de adição (Express<sup>tm</sup> STD – 3M do Brasil Ltda, Produtos Dentários, Sumaré – São Paulo) com o auxílio de uma moldeira (FIG. 9). Sobre o molde foi vazado o gesso pedra especial Durone IV (Dentsply, Brasil) (FIG. 10).

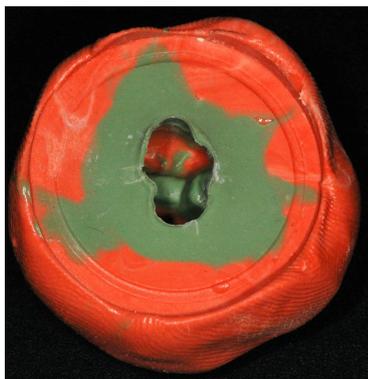


Figura 9 – Molde de silicone de adição      Figura 10 – Modelo de gesso pedra especial Durone IV

#### 4.2 Procedimento Restaurador

Os 40 dentes foram divididos em 4 grupos, com 10 dentes cada. Todos os modelos de gesso foram isolados com Cel-Lac (SS White Artigos Dentários Ltda. – Rio de Janeiro). Nos grupos A1 e A2 utilizou-se a resina composta Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein), resina esta que foi aplicada em incrementos de aproximadamente 1mm e polimerizada por 10s, com luz halógena. Os incrementos inseridos preencheram a cavidade, devolvendo a anatomia da face oclusal. Concluídas as restaurações, foi realizado a fotoativação em todas as faces, durante 20s.

A polimerização complementar, também conhecida como pós-polimerização, foi realizada em um forno especial ou câmara de

polimerização complementar Dentacolor XS – Kulzer por 2x 180s, equivalente a 6min, conforme instruções do fabricante.

O acabamento das faces proximais foi realizado com discos abrasivos seqüenciais Sof-Lex Pop-On (3M do Brasil Ltda., Produtos dentários, Sumaré – São Paulo) e o polimento final das restaurações foi executado com as pastas para acabamento em resina composta Poli I, Poli II e Foto Gloss (Kota Indústria e Comércio Ltda. São Paulo), com auxílio de discos de feltro e taça de borracha em baixa rotação.

Nos grupos B1 e B2, foram executados os mesmos procedimentos restauradores do grupo anterior, com a variação da fonte fotopolimerizadora onde utilizou-se o L.E.Demetron (Demetron, Dambury, CT, USA).

Para as restaurações dos grupos C1 e C2, utilizou-se a resina laboratorial SR Adoro (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein) confeccionadas sobre o troquel de gesso conforme instruções do fabricante, cimentadas com cimento resinoso e fotopolimerizados com luz halógena.

Nos grupos D1 e D2 foram realizados os mesmos procedimentos restauradores do grupo anterior, variando a fonte fotopolimerizadora que utilizou o LED.

### 4.3 Cimentação Adesiva

Para cimentação adesiva dos inlays, foi utilizado o cimento resinoso de polimerização dual Variolink II<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein). As superfícies internas das restaurações foram jateadas com óxido de alumínio com granulação de 50 $\mu$ m, à uma distância de 5mm por 10s. Utilizou-se para este procedimento o Microetcher (Danville) (FIG. 12A). As superfícies internas das restaurações foram silanizadas com monobond-S (Ivoclar Vivadent, Schaan, Leichtenstein) com pincel descartável por 60s (FIG. 12B), seguido de um leve jato de ar (FIG. 12C).



Figuras 12 – A) Jateamento com óxido de alumínio; B) Silanização por 60s da superfície da peça; C) Jato de ar na superfície interna da peça.

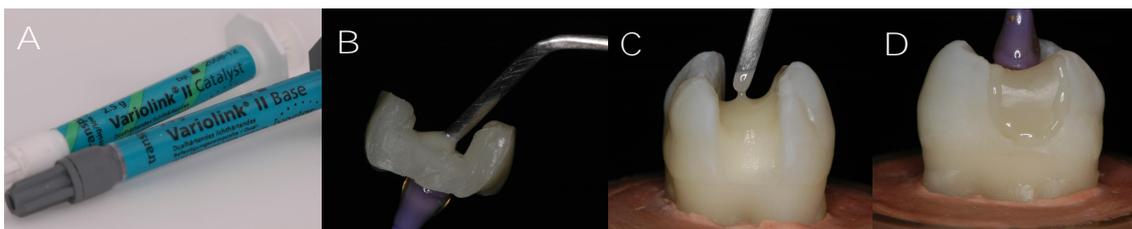
O preparo da superfície dental para a cimentação foi realizado através de limpeza com pedra-pomes e água utilizando uma escova Robinson (FIG. 13A). Procedeu-se o condicionamento ácido com gel de ácido fosfórico a 37% (Total Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein), pelo tempo de 15s (FIG. 13B). Após, as áreas condicionadas foram lavadas com spray de ar/água e os excessos de umidade removidos com papel absorvente. O sistema adesivo Excite<sup>®</sup>

(Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein) foi aplicado no substrato dental e na parte interna da peça, de acordo com as instruções do fabricante (FIG. 13C).



Figuras 13 – A) Limpeza com pedra-pomes; B) Condicionamento com ácido fosfórico a 37%; C) Aplicação do sistema adesivo Excite.

O cimento resinoso dual foi dispensado sobre um bloco em quantidades iguais de pasta base e catalisadora e manipulado de acordo com as instruções do fabricante (FIG. 14A). Uma camada uniforme do cimento foi aplicada na superfície interna da restauração (FIG. 14B), e nas paredes do preparo cavitário com o objetivo de evitar a formação de porosidades e bolhas (FIG. 14C). As peças foram posicionadas com o auxílio de aplicadores VivaStick (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Leichtenstein) e pressionadas com dispositivo sob carga de 700g, facilitando, assim, o escoamento em toda margem (FIG. 14D).



Figuras 14 – A) Cimento resinoso variolink II; B) Inserção do cimento resinoso na peça; C) Inserção do cimento resinoso no dente; D) Cimentação adesiva do inlay.

Realizou-se uma pré-polimerização por 10s, o que permitiu remover os excessos grosseiros de cimento com uma sonda exploradora romba (FERREIRA, 2003). A fotopolimerização final foi executada por 60s nas superfícies vestibular, lingual/palatal e oclusal (FIGURA 15 A, B, C).



Figuras 15 A, B, C – Fotopolimerização nas superfícies oclusal, vestibular, lingual/palatal por 60s.

O acabamento e polimento das linhas de cimento foram realizados utilizando-se os discos abrasivos seqüenciais Sof-Lex Pop-On (3M do Brasil Ltda. Produtos dentários, Sumaré – São Paulo) e com as pastas para acabamento em resina composta Poli I, Poli II e Foto Gloss (Kota Indústria e Comércio Ltda. São Paulo) com auxílio de discos de feltro em baixa rotação (FIGURAS 16 A, B).

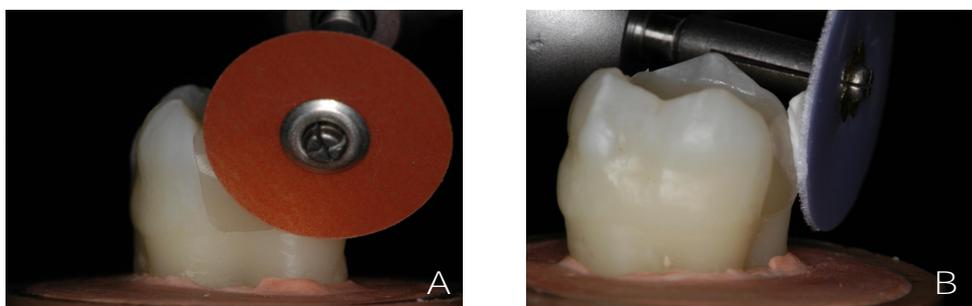


Figura 16 – A) Acabamento das linhas de cimentação com discos abrasivos sof-lex; B) Polimento das linhas de cimentação com discos de feltro e pastas.

#### 4.4 Hidratação

Após o término dos procedimentos restauradores, os corpos de prova foram armazenados em água à temperatura ambiente por um período de 1 semana para que a resina composta sofresse sorção de água até o momento da ciclagem térmica.

#### 4.5 Ciclagem Térmica

A ciclagem térmica foi executada em máquina específica (Ética Equipamento Científico S/A, São Paulo, Brasil), pertencente ao laboratório de pesquisa do Departamento de Estomatologia da Universidade Federal de Santa Catarina (FIG. 7).



Figura 17 – Máquina para termociclagem

Os corpos-de-prova foram removidos das suas bases de gesso pedra e colocados em sacos de nylon de cores diferentes para cada grupo. Os espécimes foram colocados no recipiente móvel da

máquina para ciclagem térmica, alternando banhos de 5°C e 55°C, por 1000 ciclos. Os dentes permaneceram 30s em cada banho de água por um tempo de transferência de 3s.

#### 4.6 Impermeabilização

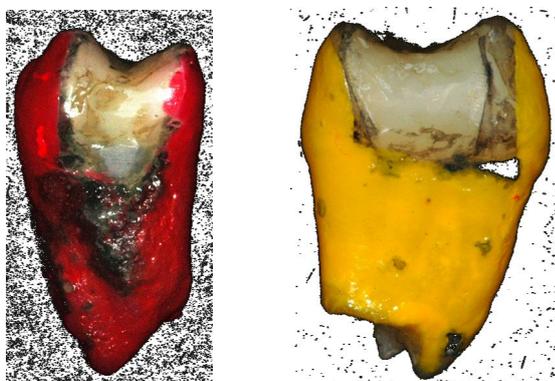
Após a ciclagem térmica, as amostras foram secas em papel toalha para posterior vedamento do forame apical, na superfície radicular, com uma camada de araldite (Ciba-Geigy Química). Em seguida, foram aplicadas três camadas de esmalte cosmético de cores diferentes para cada grupo: a cor azul para o Grupo A; verde para o Grupo B; vermelha para o Grupo C e cor amarela para o Grupo D. O limite das restaurações das faces mesial, distal e oclusal foi respeitado em torno 2mm do contorno da restauração (FIG. 18)



Figura 18 - Vedamento dos ápices com araldite e impermeabilização com 3 camadas de esmalte de unha.

#### 4.7 Infiltração e Seccionamento

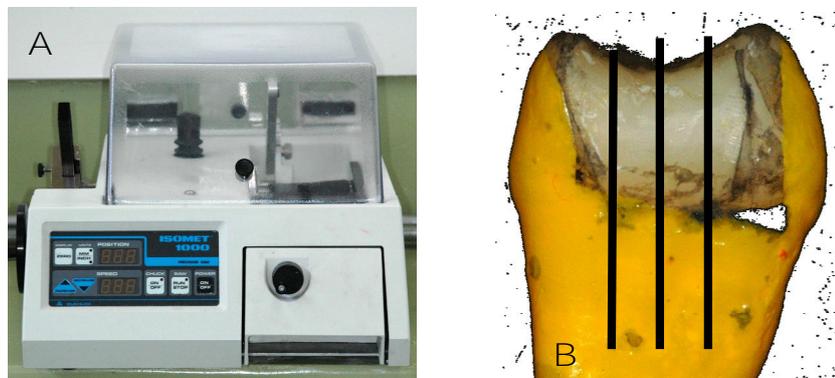
As amostras foram imersas em solução de nitrato de prata 50% durante um período de 8h, com completa ausência de luz, em temperatura ambiente. Passado este tempo, os dentes foram retirados da solução, lavados em água corrente durante 1min e secos com papel absorvente (FIG. 19) (ODA, 2004).



Figuras 19 – Espécimes após infiltração com nitrato de prata

Em seguida, foram fixados com cera utilidade em bastão Horus (HERPO Produtos Dentários Ltda Rio de Janeiro) em suas porções radiculares e inclusos em resina acrílica quimicamente ativada, formando um bloco. Estes blocos foram presos na haste móvel da máquina de corte (Isomet 1000-Buehler, Lake Bluff, Illinois, USA) e seccionados longitudinalmente, através da restauração, no sentido mesio-distal com disco diamantado SBT (South Baytechnology, San Clement, California), com velocidade estável de 250 rpm e refrigerados à água. Realizou-se 3 cortes, obtendo-se,

assim, 6 faces por amostra. Posteriormente, promoveu-se o seccionamento horizontal da porção radicular (FIG. 20 A, B).



Figuras 20 – A) Máquina para seccionamento dos espécimes de todos os grupos; B) Desenho esquemático dos 3 cortes, obtendo, assim, 6 faces por amostra

Em seguida, as 6 faces por amostra foram imersas em solução fotoreveladora (Kodak) durante 16h sob luz fluorescente para facilitar a redução dos íons de prata metálica. A face onde ocorreu o maior grau de microinfiltração foi selecionada para posterior avaliação.

#### 4.8 Fotografias e Avaliações

A superfície escolhida para avaliação de cada dente foi fotografada com uma máquina fotográfica digital Nikon D70 e uma lente sigma 105mm (FIG. 21).



Figura 21 – Superfície escolhida para avaliação

As imagens foram armazenadas no formato JPEG e inseridas no software Image Tool 3.0 para análise quantitativa da penetração do traçador. As medidas foram realizadas na interface dente/restauração da caixa mesial (margem na junção amelo-cementária) e na caixa distal (margem 2mm acima da junção amelo-cementária). A ferramenta do programa com a qual foi realizada a mensuração proporciona valores em milímetros e medidas lineares (FIG. 22). Os resultados foram tabulados e submetidos a análise estatística.

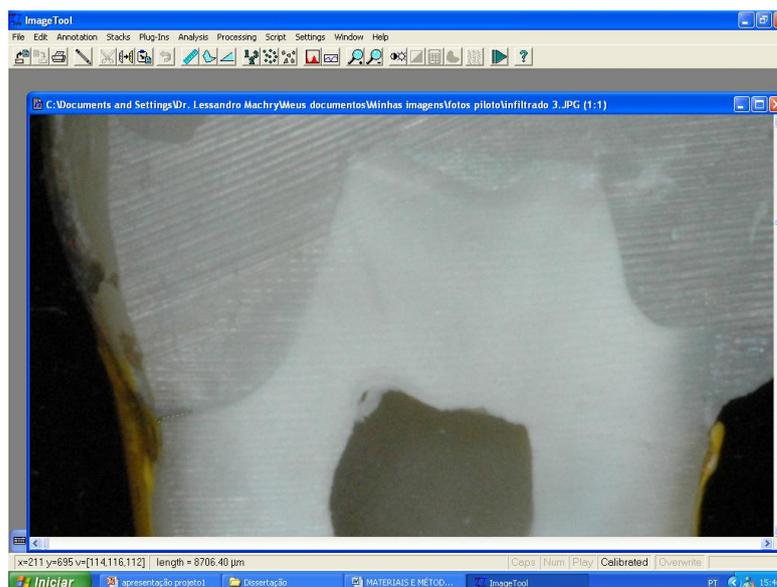


Figura 22 - As imagens foram armazenadas no formato JPEG e inseridas no software Image Tool 3.0

## 5 RESULTADOS

Os resultados estão apresentados em forma de tabelas e gráficos onde constam os valores correspondentes às avaliações para cada grupo estudado.

### 5.1 ANÁLISE DA MICROINFILTRAÇÃO

Tabela 1 – Dados da mensuração da infiltração (mm)

	Tetric Ceram/ Halógeno	Tetric Ceram/ LED	Adoro / Halógeno	Adoro / LED
Esmalte	0	0	0	0,44
Esmalte	0,29	0	0,18	0
Esmalte	0,53	0	0,44	0
Esmalte	0	0,6	1,16	0
Esmalte	0	0	0	0
Esmalte	0	0	0	0
Esmalte	0	0	0	0
Esmalte	0,69	0	0	0,29
Esmalte	0	0	0	0,32
Esmalte	0	0	0,72	0,34
JAC	0,52	0,01	0,01	0,75
JAC	0,05	0,31	0,41	0,32
JAC	0,57	0,18	0,01	0,19
JAC	0,49	0	0,83	0,12
JAC	0,16	0,05	0,09	0,02
JAC	0,87	0,87	0,4	0,67
JAC	0	0	0,32	0,6
JAC	0,57	0,86	0,81	0,62
JAC	0,01	1,04	0,41	0,28
JAC	0,22	1	1	1,21

## 5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INFILTRAÇÃO PARA O FATOR GRUPO.

Os dados da mensuração da infiltração para o fator Grupo foram submetidos ao teste estatístico não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Os resultados da análise estatística apresentam-se na TAB. 2.

Tabela 2 – Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média de postos pelo teste de Kruskal-Wallis

Grupo	N	Mediana	Média de Postos
Tetric / LED	20	0	35,60
Tetric / Halógeno	20	0,1050	39,48
Adoro / LED	20	0,2850	44,03
Adoro / Halógeno	20	0,1700	42,90

O teste estatístico de Kruskal-Wallis (TAB 2) demonstrou um valor de  $p=0,637$ . Dessa forma, em um nível de significância de 5%, foi aceita a hipótese de igualdade entre os grupos. Assim, não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados.

Uma representação gráfica dos resultados descritos anteriormente é apresentada no GRÁF. 1.

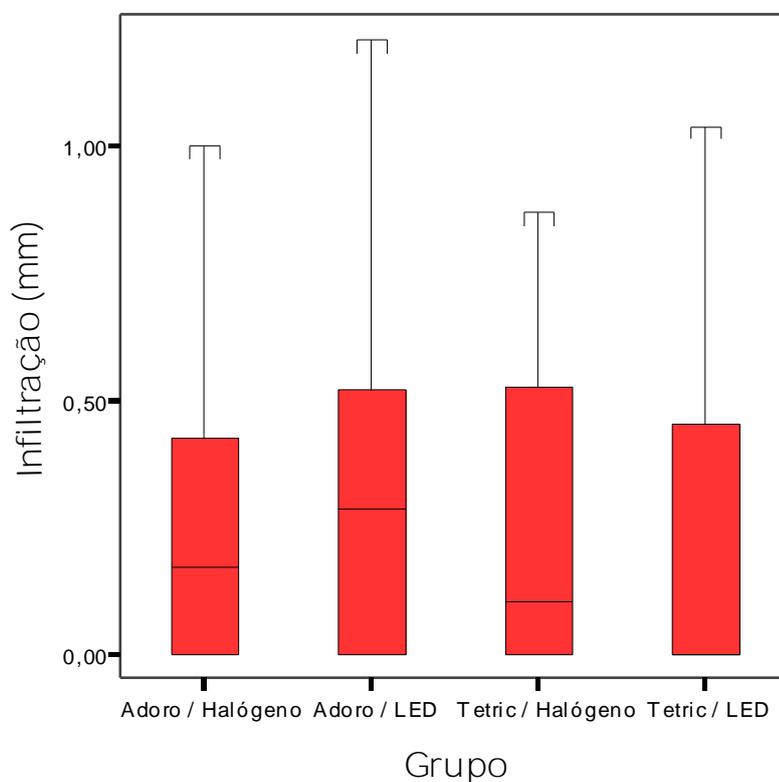


Gráfico 1 – Gráfico da disposição “Box-plot” da infiltração para o fator Grupo.

### 5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INFILTRAÇÃO PARA O FATOR MATERIAL RESTAURADOR.

Os dados da mensuração da infiltração para o fator Material Restaurador foram submetidos ao teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney. Os resultados da análise estatística apresentam-se na TAB. 3.

Tabela 3 – Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média de postos pelo teste de Mann-Whitney.

Grupo	N	Mediana	Média de Postos
Tetric	20	0,0100	37,54
Adoro	20	0,2350	43,46

O teste estatístico de Mann-Whitney (TAB 3) demonstrou um valor de  $p=0,240$ . Dessa forma, em um nível de significância de 5%, foi aceita a hipótese de igualdade entre os grupos. Assim, não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados.

Uma representação gráfica dos resultados acima descritos é apresentada no GRÁF. 2.

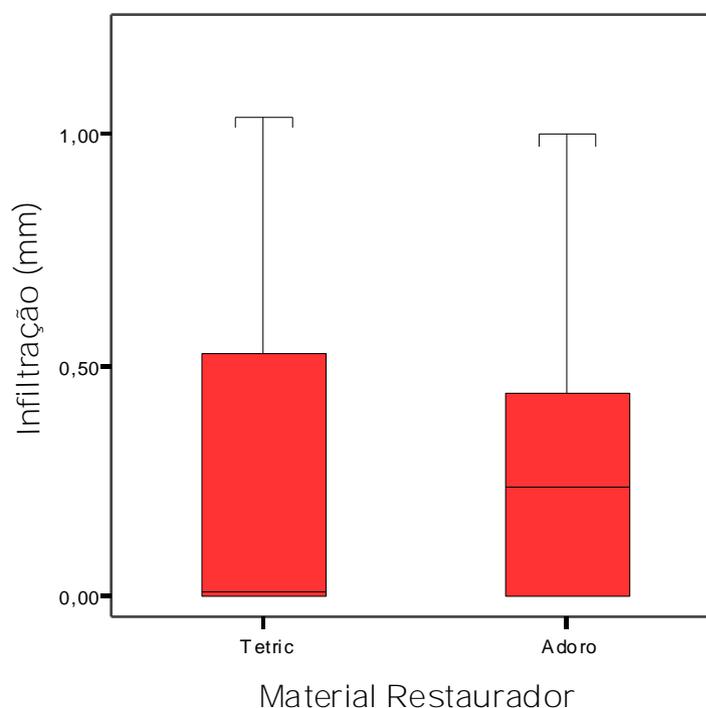


Gráfico 2 – Gráficos da disposição “Box-plot” da infiltração para o fator Material Restaurador.

#### 5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INFILTRAÇÃO PARA O FATOR FOTOPOLIMERIZADOR.

Os dados da mensuração da infiltração para o fator fotopolimerizador foram submetidos ao teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney. Os resultados da análise estatística apresentam-se na TAB. 4.

Tabela 4 – Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média de postos pelo teste de Mann-Whitney.

Grupo	N	Mediana	Média de Postos
LED	20	0,0850	39,81
Halógeno	20	0,1600	41,19

O teste estatístico de Mann-Whitney (TAB. 4) demonstrou um valor de  $p=0,785$ . Dessa forma, em um nível de significância de 5%, foi aceita a hipótese de igualdade entre os grupos. Assim, não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados.

Uma representação gráfica dos resultados descritos anteriormente é apresentada no GRAF. 3.

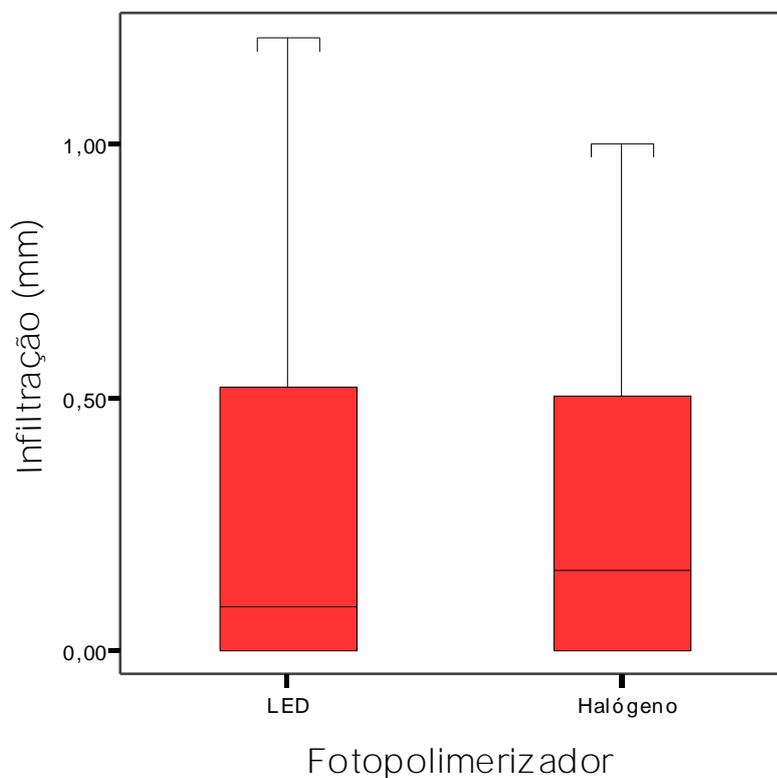


Gráfico 3 – Gráficos da disposição “Box-plot” da infiltração para o fator Fotopolimeirzador. Não existiu diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

#### 5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA INFILTRAÇÃO PARA O FATOR MARGEM CERVICAL.

Os dados da mensuração da infiltração para o fator Margem Cervical foram submetidos ao teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney. Os resultados da análise estatística estão apresentados na TAB. 5.

Tabela 5 – Número de espécimes por grupo, mediana e valor da média de postos pelo teste de Mann-Whitney.

Grupo	N	Mediana	Média de Postos
Esmalte	20	0	27,99
JAC	20	0,36	53,01

O teste estatístico de Mann-Whitney (TAB. 5) demonstrou um valor de  $p=0,000$ . Dessa forma, em um nível de significância de 5%, não foi aceita a hipótese de igualdade entre os grupos. Assim, houve diferença estatística significativa entre os grupos testados.

Uma representação gráfica dos resultados acima descritos é apresentada no GRAF. 4.

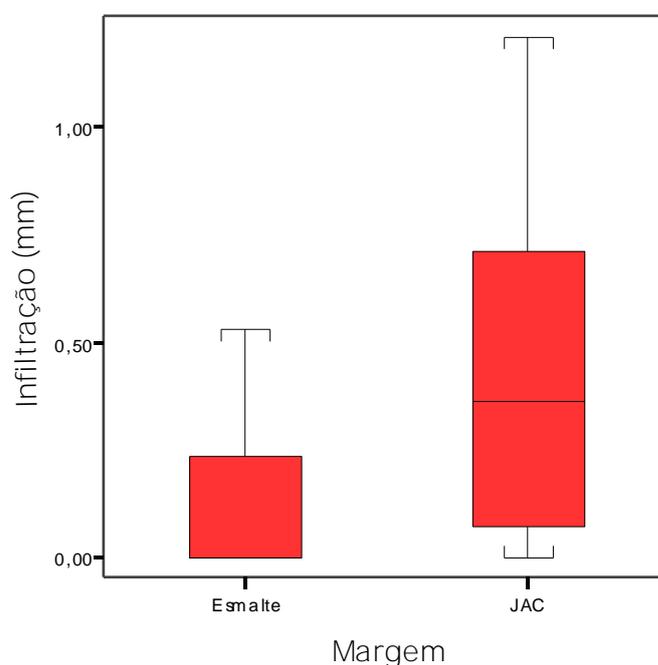


Gráfico 4 – Gráficos da disposição "Box-plot" da infiltração para o fator Margem cervical.

## 6 DISCUSSÃO

As restaurações indiretas estão inseridas nos procedimentos clínicos devido principalmente às limitações das restaurações diretas. As exigências funcionais dos dentes posteriores em muito diferem dos anteriores devido aos requisitos funcionais relacionados à forma e à função.

As cargas axiais que incidem sobre a face oclusal, o nível elevado dessas forças, a anatomia, a estética e principalmente a quantidade de perda da estrutura dental levam à indicação das restaurações indiretas. A filosofia da conservação da estrutura dental só é completada quando o material restaurador devolve a anatomia e, conseqüentemente, devolve a oclusão, as relações com os dentes vizinhos e preserva a estrutura remanescente e a durabilidade.

Restaurações estéticas amplas quando realizadas pela técnica direta geralmente levam à microinfiltração marginal e à perda de estrutura dental dentro de curto período de tempo. Além disso, a técnica restauradora direta possui alta complexidade como o ponto de contato, o contorno anatômico, a oclusão, o desgaste oclusal e a contração de polimerização. Na realidade, grande parte destas limitações das restaurações diretas são superadas quando utiliza-se as técnicas indiretas. No entanto, a contração de polimerização do material cimentante continua sendo uma desvantagem nas restaurações indiretas.

Assim, o comportamento da linha de término relacionado ao substrato dental e a fonte polimerizadora são razões questionáveis a serem analisadas. A grande totalidade dos preparos em dentes posteriores está situada em torno da JAC e no esmalte dental a microinfiltração é praticamente zero (MJÖR; FERRARI, 2002). Isto significa dizer que o ideal seria possuir o término em esmalte. Na verdade, o profissional não escolhe o local do término, mas fica sujeito às condições locais e às necessidades da técnica como proteção de cúspide, espessura de material e espaço adequado interproximal. Nesta pesquisa, tomou-se como referência a JAC e o término em esmalte. No estudo mostrou melhores resultados, com diferença estatisticamente significativa para o término em esmalte e um comportamento não tão regular quando na JAC.

A microinfiltração marginal ainda não pode ser eliminada completamente (DIETSHI et al. 1995; SERRA et al. 2002; OLIVEIRA, 2002; ), mas uma adaptação e justeza marginal corretas associadas à hábitos de higiene oral têm aumentado em muito a durabilidade das reabilitações protéticas.

Preparos inadequados, materiais de moldagem de qualidade questionável, laboratórios pobres tecnicamente, levam, com certeza, a insucessos clínicos. Além disso, deve-se considerar que materiais de cimentação podem ter comportamento diferente diante às diversas fontes de fotoativação. Dentro do mercado nacional, destacam-se os

mais comuns fotopolimerizadores utilizados pelos clínicos: fonte halógena e Leds.

Muitos aparelhos modernos são vendidos como superiores aos mais antigos, levando à dúvida ao clínico. Desta forma, foram avaliados os aparelhos mais utilizados, até por serem os mais acessíveis.

A importância de que um aparelho fotopolimerizador promova a adequada polimerização dos materiais, garante a qualidade e o sucesso dos procedimentos cada vez mais rotineiros na clínica diária, como as restaurações diretas e indiretas. A qualidade da polimerização está diretamente ligada à quantidade e à qualidade da energia emitida pelo aparelho fotopolimerizador (FERNANDES, 2003).

As unidades, à base de Leds, utilizam um comprimento de onda estreito, adequado para a polimerização da canforoquinona (470nm), enquanto que a luz halógena emite uma maior quantidade de luz em comprimentos de onda, não coincidindo com o comprimento de onda da canforoquinona e, é claro, não contribuindo para a polimerização, justificando, assim, a utilização dos Leds (JANDT et al., 2000; KURACHI et al., 2001).

Nos resultados desse estudo não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, que permitam indicar este ou aquele tipo de aparelho. Deve-se ressaltar que a calibração, ou melhor, a manutenção dos aparelhos talvez seja a melhor indicação ao clínico.

Os resultados encontrados são similares aos estudos que demonstraram a efetividade dos Leds comparados com as unidades halógenas, quanto às diversas propriedades (JANDT et al., 2000; PRICE et al., 2003). Ritter et al. (2006) afirmaram que a performance dos LEDs de segunda geração são similares aos halógenos e melhores que os LEDs de primeira geração.

Os materiais restauradores avaliados neste estudo, Tetric EvoCeram e SrAdoro, não demonstraram diferença estatisticamente diferente. Estes resultados são semelhantes aos de Müller et al. (1999) onde relataram que não ocorreu diferença estatística significativa na microinfiltração marginal entre a resina composta indireta e o artglass. Portanto, nenhum material foi capaz de bloquear totalmente a microinfiltração marginal.

O teste de microinfiltração marginal, *in vitro*, possui critérios bem definidos na literatura, sendo o mais utilizado na avaliação do selamento marginal de procedimentos restauradores. (ALANI; TOH, 1997). Desta maneira, o estudo desta pesquisa foi baseado em metodologias bem definidas e em referências bem atualizadas.

No que diz respeito à termociclagem, Robinson et al. (1987), relataram que a indução de trocas térmicas das restaurações pode resultar em formações de espaços entre o material restaurador e o dente, isto devido à diferença do coeficiente de expansão térmica. Os fatores que mais influenciam a expansão térmica linear são a temperatura, a duração da temperatura a que são expostos os

materiais e a estrutura dentária. Para a termociclagem utilizou-se, neste trabalho, as temperaturas mais utilizadas e descritas como as mais aceitáveis, ou seja, de 5<sup>o</sup>C e 55<sup>o</sup>C por 1000 ciclos. Os dentes permaneceram 30s em cada banho de água com um tempo de transferência de 3s perfazendo, assim, um ciclo de 63s.

Várias formas existem para a avaliação da microinfiltração dos materiais. O uso de um marcador químico, sem dúvida, é o mais utilizado. Nesse trabalho foi utilizado o nitrato de prata a 50% (ODA, 2004). O método de avaliação por corantes permite a obtenção de fatias dos dentes, demonstrando a infiltração em cores contrastantes com a estrutura dentária e o material restaurador.

As primeiras unidades a utilizarem diodos emissores de luz foram consideradas relativamente inadequadas devido à baixa intensidade de emissão de luz. Entretanto, as unidades à base de Leds alcançaram uma potência de polimerização apropriada para a aplicação clínica como descrito por Mills (1995) e confirmado pelos resultados encontrados no presente trabalho.

No entanto, novos estudos precisam ser realizados em relação à microinfiltração marginal para se avaliar novas tecnologias de fotopolimerização, bem como sua interação com resinas compostas que possuem diferentes fotoiniciadores.

## 7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que:

- a) O selamento marginal em restaurações indiretas de compósitos não foi influenciado pelo tipo de fonte polimerizadora;
- b) Em todos os grupos testados, as margens localizadas em dentina tiveram maior microinfiltração quando comparadas com as margens em esmalte;
- c) Não houve diferenças de comportamento entre as resinas compostas testadas.

## REFERÊNCIAS<sup>2</sup>

ALANI, A.H.; TOH, C.G. Detections of microleakage around dental restorations: a Review. *Oper. Dent.*, Seattle, v.22, n.4, p.173-185, July/Aug. 1997.

ALEXANDER, U.H.L. et al. Time dependence of composite shrinkage using halogen and led light curing. *Dent. Mater.*, Washington, v.19, n.3, 2003.

ALEXANDER, U.H.L. et al. Second generation leds for the polymerization of oral biomaterials. *Dent. Mater.*, Washington, v.20, n.2, p.80-87, June. 2004.

AMARAL, C.M. et al. Avaliação da microinfiltração marginal de restaurações de resina composta polimerizadas com diferentes aparelhos de LEDs. *Ciênc. odontol. bras.*, São Paulo, v.8, n.2, p.19-24, Abr./Jun. 2005.

BARATIERI, L.N. et al. *Odontologia Restauradora Fundamentos e Possibilidades*. São Paulo, Santos, 2001.

BECKER, M.M. *Microinfiltração marginal em restaurações adesivas diretas e indiretas em dentes posteriores*. 2002. 104f. Dissertação – (Mestrado em Odontologia - Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre.

BOUSHLICHER, M.R.; RUEGGERBERG, F.A.; BOYER, D.B. Effect of stepped light intensity on polymerization force and conversion in a photoactivated composite. *J Esthet Dent.*, Ontario, v.12, n.2, p.23-32, 2000.

CASSIN, A.M. e PERSON, G.J. Microleakage studies comparing a onde-visit indirect composite inlay system and direct composite restorative technique. *J. Oral Reh.*, Guildford, v.19, p.265-270, 1992.

CENCI, M. et al. Class II composite resin restorations with two polymerization techniques: relationship between microtensile bond strength and marginal leakage. *J Dent.*, Guildford, v.33, n.7, p.603-610, Aug. 2005.

CORADAZZI, J.L. et al. Avaliação da infiltração marginal em incrustações de resina composta e de porcelana. *Rev. Odont. USP.*, São Paulo, v.7, n.2, p. 81-88, Abr./Jun. 1993.

---

<sup>2</sup> Baseada na norma NBR 6023: 2002 da ABNT.

DIETSCHI, D. et al. Marginal adaptation and seal of direct and indirect class II composite resin restorations: An in vitro evaluation. *Oper. Dent.*, Seattle, v.26, n.2, p.127-137, 1995.

FERNANDES, D.S. Levantamento das condições de uso dos aparelhos fotopolimerizadores nos consultórios odontológicos na cidade de Lages-SC. 2003. 94f. Dissertação - (Mestrado em Dentística) – Mestrado Acadêmico fora da sede – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FERREIRA, I.A. Avaliação da efetividade de diferentes técnicas de remoção do excesso de cimento resinoso e sua influencia na microinfiltração marginal de restaurações indiretas – estudo in vitro. 2003. 137f. Dissertação – (Mestrado em Odontologia - Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre.

FRANCO, E.B.; LOPES, L.G. Conceitos atuais na polimerização de sistemas restauradores resinosos. *BIODONTO.*, São Paulo, v.1, n.2, 2003.

HASANREISOGLU, H. et al. Microleakage of direct and indirect inlay/onlay systems. *J. Oral. Rehabil.*, Oxford, v.23, n.1, p.66-71, Jan. 1996.

IRIE, M.; SUZUKI, K. Current luting cements: marginal gap formation of composite inlay and their mechanical properties. *Dent. Mater.*, Washington, v.17, p.347-353, Jan. 2001.

JANDT, K.D. et al. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dent Mater.*, Washington, v.16, n.4, p.41-47, Out. 2000.

KURACHI, C. et al. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. *Dent Mater.*, Washington, v.17,n.4, p.309-315, Sept. 2001.

LOPES, L.G. et al. Clinical evolution of two “packable” posterior composite resins. *Clin Oral Investig.*, Berlin, v.6, n.2, p.79-83, May 2002.

MACCULLOCK, A.J.; SMITH, B.G.N. In vitro studies of cuspal movement produced by adhesive restorative materials. *Br. Dent.J.*, London, v.161, n.6, p.405-409, Dec. 1986.

MILLS, R.W. Blue light emitting diodes-an alternative method of light curing? Br. Dent. J., London, v.178, 1995.

MJÖR, I. A.; FERRARI, M. Pulp-dentin biology in restorative dentistry – Part 6: reactions to restorative materials, tooth restorations interfaces, and adhesives techniques. Quintessence Int., Berlin v.33, n.1, p. 556-562, Jan. 2002.

MÜLLER, A.S. Estudo comparativo in vitro do grau de microinfiltração marginal em restaurações indiretas. Rev.ABO. Nac., Rio de Janeiro, v.7, n.4, p.238-244, Ago./Set. 1999.

ODA, M. Comparação entre evidenciadores utilizados para a pesquisa da microinfiltração marginal: estudo in vitro. 2004. 111f. Tese (Livre – Docência) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, T.M. Avaliação in vitro da infiltração marginal de restaurações indiretas com resina composta em molares decíduos, cimentadas com dois tipos de cimentos. 2002. 99f. Dissertação – (Mestrado em Odontologia - Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade de São Paulo para obtenção do grau de Mestre.

PARK, S.H. et al. Comparison of linear polymerization shrinkage and microhardness between qth-cured e led-cured composite. Oper Dent., Seattle, v.30, n.4, p.461-467, Jul/Aug. 2005.

PRICE, R.B.T. et al. Evaluation of a second-generation led curing light. J. Can. Dent. Assoc., Ottawa, v.69, n.10, p.666a-666i, Nov. 2003.

PRICE, R.B.T.; FELIX, C.A.; ANDREOU, P. third-generation vs a second-generation LED curing light: effect on knoop microhardness. Compend. Contin. Educ. Dent., Joanesburg, v.27, n.9, p.490-496, Sep. 2006.

RAMP, LC; BROOMR JC; RAMP MH. Hardness and wear resistance of two resin composites cured with equivalent radiant exposure from a low irradiance LED and QTH light-curing units. Am. J. Dent., San Antonio, v.19, n.1, p.31-36, Feb. 2006.

RITTER, A.V. et al. Effect light-curing method on marginal adaptation, microleakage, and microhardness of composite restorations. J. Biomed. Mater. Res., New York, v.78, n.2, p.302-311, Aug. 2006.

ROBINSON, P.B. et al. Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restoration in vitro. *Oper. Dent.*, Seattle, v.12, n.3, p.113-116, Summer 1987.

RUEGGEBERG, F.A. Contemporary issues in photocuring. *Comp. Cont. Educ. Dent.*, Joanesburg, v.20, n.2, p.14-15, 2004.

SERRA, M.C. et al. Estética em dentes posteriores: incrustações de compósitos. *ROBRAC.*, Goiania, v.6, n.20, p.4-8, 2002.

SHORTALL, A.C. et al. Marginal seal comparisons between resin-bonded class II porcelain inlays, posterior composite restorations, and direct composite resin inlays. *J. of Prosthodont.*, Lombard, v.2, n.3, p.217-223, May/June 1989.

SHORTALL, A.C. et al. Composite inlay/luting resin bond strength surface treatment effects. *J. Dent.*, Guildford, v.24, n.1-2, p.129-135, 1996.

SOARES, C.J. et al. Marginal integrity and microleakage of direct and indirect composite inlays: SEM and stereomicroscopic evaluation. *Braz. Oral. Res.*, Bauru, v.19, n.4, p.295-301, 2006.

TASHIRO, H. et al. Effects of light intensity through resin inlays on the bond strength of dual-cured resin cement. *J. Adhes. Dent.*, v.6, n.3, p.233-238, May 2004.

THORDRUP, M. et al. Comparison of marginal fit and microleakage of ceramic and composite inlays: in vitro study. *J. Dent.*, Guildford, v.22, n.3, p.147-153, Aug. 1994.

## ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E SAÚDE  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO – DENTÍSTICA

Nome do(a) participante: Lessandro Machry

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações contidas neste documento foram fornecidas por Lessandro Machry sob orientação do Prof. Dr. Élio Araújo, com o objetivo de firmar acordo por escrito, mediante o qual, o voluntário da pesquisa autoriza sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1. Título do trabalho: INFLUÊNCIA DO TIPO DE LUZ FOTOPOLIMERIZADORA NO COMPORTAMENTO DA CIMENTAÇÃO ADESIVA E NÍVEL DE TÉRMINO DO PREPARO PROTÉTICO.

2. Objetivos:

Avaliar se há influência das unidades fotopolimerizadoras na microinfiltração marginal em restaurações indiretas de compósitos.

3. Justificativa:

As resinas compostas, consideradas como material estético, vêm sendo utilizadas para restaurações de dentes anteriores e posteriores, reproduzindo características ópticas da estrutura dental. Contudo, devido à contração de polimerização e o coeficiente de expansão térmica da resina composta ser maior que a da estrutura dental, leva as diferentes variações volumétricas do material restaurador e do dente, durante a alteração de temperatura, facilitando, assim, o processo de microinfiltração marginal.

Um importante enfoque dado nesta área é o mecanismo da contração de polimerização das resinas compostas. A resina composta, quando inserida em cavidades, estabelece uma competição entre as forças de contração de polimerização e a resistência de união à estrutura dentária, onde pode ocorrer a formação de fendas marginais e, subsequente, microinfiltração marginal. O desenvolvimento dos sistemas indiretos de restaurações com resina composta visa eliminar ou minimizar os problemas associados à técnica direta. Estes sistemas permitem a manipulação e polimerização em condições mais favoráveis, levando, assim, a contração de polimerização para fora da cavidade oral.

4. Procedimentos da pesquisa:

Esta pesquisa será desenvolvida com a doação de quarenta terceiros molares humanos hígidos extraídos e imediatamente armazenados em água.

5. Desconforto ou risco:

Nenhum. Estes dentes foram extraídos por problemas individuais de cada pessoa.

6. Benefícios do estudo:

6.1. Conhecer as limitações das inlays de resina composta em relação à microinfiltração para posterior aplicação na clínica odontológica.

7. Informações:

Os doadores dos dentes terão a garantia de que receberão respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de dúvidas em relação aos procedimentos, riscos, benefícios e a outros assuntos relacionados à pesquisa.

8. Retirada do consentimento:

O voluntário terá total liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar da pesquisa.

9. Telefone para contato com o pesquisador:

Lessandro Machry (48) 91137977 / (49) 2222578

10. Aspecto Legal:

Este manual foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, atendendo às resoluções 196/96 e 251/97 do Conselho Nacional de saúde – Brasília-DF.

11. Consentimento pós-informação:

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, certifico que tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido pelo

mestrando Lessandro Machry e pelo Prof. Dr. Élito Araújo, estou plenamente de acordo com a realização deste estudo, autorizando a minha participação.