



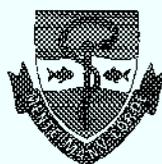
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno(a): **GISELE KANDA PERES BARROS**



Ano de Conclusão do Curso: 2003

TCC 046



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



GISELE KANDA PERES BARROS

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL
EM RESTAURAÇÕES REALIZADAS COM
COMPÓSITOS DENTAIS, VARIANDO A
TÉCNICA DE POLIMERIZAÇÃO**

Orientador: Prof^o Dr. JOSÉ ROBERTO LOVADINO

**Departamento de Odontologia Restauradora
Área de Dentística**

Piracicaba

2003

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



GISELE KANDA PERES BARROS

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL
EM RESTAURAÇÕES REALIZADAS COM
COMPÓSITOS DENTAIS, VARIANDO A
TÉCNICA DE POLIMERIZAÇÃO**

**Monografia apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas para
a conclusão do curso de Odontologia.**

Piracicaba

2003

AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais, Marcos e Helena, pelo amor, carinho, incentivo e que sempre me apoiaram e acreditaram que eu seria capaz;
- ao meu Prof^o Dr. José Roberto Lovadino pela oportunidade oferecida, orientação e contribuição para minha formação acadêmica;
- À instituição *Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP - Projeto # 01/10268-3*, pelo apoio financeiro, críticas e sugestões para o aprimoramento de projetos;
- Ao meu amigo Flávio pela confiança, apoio e orientação, que muito me ensinou e ajudou durante minha graduação;
- Às minhas amigas, Morgana e Maitê, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida acadêmica;
- Aos meus amigos ,Fred e Cabral, pelos momentos divertidos, engraçados e cheio de besteiras que passamos juntos;
- A todos os meus amigos e colegas da faculdade que compartilharam todos esses anos que serão inesquecíveis na minha vida.

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------|------|
| ➤ Resumo..... | p.06 |
| ➤ Abstract..... | p.07 |
| ➤ Introdução..... | p.08 |
| ➤ Proposição..... | p.12 |
| ➤ Metodologia..... | p.13 |
| ➤ Resultados..... | p.17 |
| ➤ Discussão..... | p.18 |
| ➤ Conclusões..... | p.21 |
| ➤ Referências Bibliográficas..... | p.22 |

LISTAS

| | |
|------------------|------|
| ➤ Tabela 1..... | p.26 |
| ➤ Figura 1..... | p.26 |
| ➤ Figura 2..... | p.26 |
| ➤ Figura 3..... | p.27 |
| ➤ Figura 4..... | p.27 |
| ➤ Figura 5..... | p.27 |
| ➤ Figura 6..... | p.27 |
| ➤ Figura 7..... | p.27 |
| ➤ Figura 8..... | p.27 |
| ➤ Gráfico 1..... | p.28 |
| ➤ Gráfico 2..... | p.29 |

RESUMO

O objetivo deste estudo "in vitro" foi avaliar quantitativamente a infiltração marginal ao redor de restaurações dentais, realizadas com dois compósitos fototivados, utilizando fotopolimerizadores diferentes. Todas as amostras sofreram termociclagem. Para tanto, foram obtidos blocos dentais, utilizando-se 80 dentes bovinos. Através de uma ponta diamantada # 2143, foram realizadas cavidades de 2 X 3 X 2. Esses blocos foram, aleatoriamente, divididos em 8 grupos contendo 10 amostras cada. Cada grupo variou no tipo de compósito e no tipo de polimerização. Após a termociclagem, os blocos dentais de cada grupo foram imersos em tubos de ensaio, separadamente, contendo o corante Azul de Metileno, por 12 horas. Os blocos dentais foram lavados, secados e preparados para a análise quantitativa de concentração de corante, pelo aparelho de espectrofotometria. Os resultados foram tabulados e interpretados através da análise estatística.

ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the marginal leakage of two composite resins light cured in four different polymerization modes. Standardized class V cavities were prepared on the buccal enamel surface of eighty, sound, freshly extracted inferior bovine incisors. Teeth were randomly divided into eight experimental groups: two composite resins (Z250, Charisma) and four polymerization modes (conventional - 680 mW/cm² / 30 s; soft start - 380mW/cm² / 10 s + 680 mW/cm² / 20 s; plasma arc curing - 1480mW/cm² – 3 s; combined - 380mW/cm² – 10 s + 1480mW/cm² – 3 s.). All specimens were thermocycled (1000 cycles at 5°C and 55°C) with a dwell time of 1 min at each temperature and immersed in a 2% methylene blue solution during 12 hours. Afterwards, the specimens were washed and prepared for spectrophotometric analysis in order to quantify the dye concentration. Soft start and combined polymerization modes presented better results, and statistically different from conventional and plasma arc curing polymerization methods for both composite resins. There were no statistically differences between the two composite resins.

INTRODUÇÃO

O sistema de adesão entre compósito e paredes cavitárias vem sendo cada vez mais aprimorado com o surgimento de novas técnicas, visando a uma maior durabilidade das restaurações. No entanto, a formação de infiltrações marginais ainda não conseguiu ser impedida devido a vários fatores, sendo um deles, a contração de polimerização. A polimerização dos compósitos se dá através da conversão das moléculas de monômeros em uma rede de polímeros, o que causa a aproximação molecular, levando à contração do material (DAVIDSON & FEILZER, 1997). Essa contração provocada durante a polimerização é a grande causa da formação de espaços marginais entre o dente e a restauração, que permitem a passagem de bactérias e toxinas, assim como estimulam a hipersensibilidade dentária, inflamação pulpar e cáries secundárias (GORACCI *et al*, 1996).

Além da contração de polimerização, outros fatores podem interferir em uma perfeita adesão da resina na estrutura dental, formando, conseqüentemente, infiltrações marginais. A configuração da cavidade é um dos fatores que potencializam a contração de polimerização, causando uma maior fadiga no sistema adesivo. As características de polimerização dos compósitos também influenciam na contração. As resinas fotopolimerizáveis apresentam uma polimerização imediata e mais rápida do que as resinas autopolimerizáveis, uma vez que elas não permanecem no ponto gel por muito tempo. Isso proporciona um menor tempo de escoamento da resina, causando maior fadiga no sistema adesivo (CARVALHO *et al.*,1996).

Além do ponto gel, a polimerização passa por mais duas fases: a fase pré-gel e a fase pós-gel (UNTERBRINK & MUESSNER, 1995). Na fase pré-gel, a matriz resinosa está em um estado viscoso, capaz de escoar, ou seja, os monômeros ainda podem se mover ou escorregar para novas porções dentro da matriz. Segundo DAVIDSON & DE GEE (1984), a fluidez do compósito restaurador em direção às paredes cavitárias é de grande importância, pois permite adaptação interna durante a primeira fase. Assim, as moléculas serão capazes de encontrar uma nova direção espacial, prevenindo a formação de tensão interna e espaços marginais.

Já o ponto gel é caracterizado pela estabilidade das moléculas; elas não se movimentam e nem se difundem. É o ponto na qual a fluidez do material não consegue compensar a contração. Nesse momento, a tensão aumenta na interface da adesão compósito-dente. Assim, o material entra na fase pós-gel. Nessa fase, o material está num estado rígido, porém ele ainda pode se contrair. Se a tensão ultrapassar a força de adesão, a integridade da interface compósito-dente será interrompida. Haverá formação de espaços marginais que irão compensar a perda de volume e aliviar a tensão.

Como a polimerização exerce grande influência na formação de infiltrações marginais, vários métodos foram testados com o objetivo de mínima formação de espaços marginais, sem que a adesão compósito-dente fosse afetada. Grau de contração, capacidade de escoamento e força de adesão são fatores que contribuem para o sucesso de uma restauração (GORACCI *et al.*, 1996).

O sistema de fotoativação convencional promove uma alta intensidade de luz, que rapidamente promove um maior grau de conversão dos monômeros presentes no compósito, limitando seu escoamento. Desse modo, tensões de

contração podem exceder a força de adesão, conduzindo a formação de espaços entre a restauração e paredes cavitárias (GORACCI *et al.*, 1996).

O sistema de fotoativação com intensidade variada, chamado de "softstart", consiste em uma polimerização inicial por uma luz de baixa intensidade, seguida por um tratamento final com luz de alta intensidade. O objetivo da polimerização "softstart" é prolongar o tempo de escoamento do compósito antes de ser atingido o ponto gel da polimerização, através do uso de luz de baixa intensidade, e também aumentar a fluidez do material (FRIEDL *et al.*, 2000). Esse tempo de escoamento depende da velocidade da reação, a qual é dependente da intensidade da fotoativação e da concentração de moléculas iniciadoras (GORACCI *et al.*, 1996).

MEHL *et al.* (1997) afirmam que a polimerização inicial com redução da intensidade da luz seguida por um tratamento de alta intensidade (polimerização "softstart") é um método confiável para combinar propriedades físicas melhores com o aumento da integridade marginal dos compostos de preenchimento na junção compósito-dente. Em contraste, segundo FRIEDL *et al.* (2000), a adaptação marginal de restaurações em esmalte e dentina não foi superior utilizando a polimerização "softstart" comparada com a polimerização convencional.

A polimerização "softstart" melhorou a adaptação marginal de restaurações de compósitos em cavidades classe V (MEHL *et al.*, 1997). Esse efeito positivo foi fortemente dependente da intensidade inicial da luz e da relação entre a intensidade inicial e final da luz de polimerização. Segundo FRIEDL *et al.* (2000), dependendo da intensidade inicial da luz, talvez possa não ser ativado um

número de moléculas iniciadoras suficiente para começar uma adequada reação de polimerização.

Outro tipo de fotoativação é aquela que obtida por um aparelho que emite luz de altíssima intensidade (por volta de 1500 mW/cm^2). Foi concluído que esse tipo de polimerização melhora significativamente a dureza da superfície mais profunda do compósito (WANG & SANG, 2001).

Assim, devido ao desenvolvimento de novas técnicas de polimerização, como a variação da intensidade da luz ou tempo de exposição da mesma, é de grande importância analisar esses fatores em relação à redução da contração de polimerização que, conseqüentemente, leva a uma diminuição de infiltrações marginais.

PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho é avaliar quantitativamente, por meio da espectrofotometria, a infiltração marginal de corantes em restaurações dentais, realizadas com dois compósitos fotoativados, variando o tipo de polimerização

METODOLOGIA

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

Unidades Experimentais: 80 dentes bovinos.

Fator em estudo :

Tipo de compósito em dois níveis:

- > Compósito de Média Viscosidade Microhíbrido;
- > Compósito de Média Viscosidade de Partículas Pequenas.

Intensidade da luz halógena para a polimerização do material em 4 níveis:

- > 30 segundos normal;
- > 30 segundos progressiva;
- > 3 segundos de altíssima intensidade;
- > 10 segundos em baixa intensidade + 3 segundos de altíssima intensidade.

Variável de resposta: Infiltração marginal.

Forma de designar o tratamento às unidades experimentais: por processo aleatório, através de sorteio.

Metodologia: Avaliação quantitativa da infiltração de corante.

Os grupos de estudo serão divididos acordo com a tabela 1.

Para a presente pesquisa, foram utilizados 80 dentes bovinos. Os dentes foram submetidos à raspagem manual com cureta periodontal para remoção de debris orgânicos, e polidos com taça de borracha e pasta de pedra pomes com água. Caso o dente apresentasse alguma rugosidade em sua superfície vestibular, esta sofreria um pequeno acabamento com lixas d'água nº 600. Em seguida, esses dentes foram armazenados em água destilada até o momento da sua utilização.

Desses dentes, foram obtidos blocos cúbicos de dentes com 5 x 5 x 5 mm das superfícies vestibulares (figura 1). Inicialmente, a coroa do dente, já separada da raiz, foi seccionada, em seu terço apical e terço incisal, visando separar o terço médio da coroa. Daí então, esse terço médio foi desgastado até o formato do bloco, utilizando disco de diamante, sempre debaixo de constante irrigação de jato de ar/água em peça de mão em baixa rotação.

Os blocos foram medidos com um paquímetro. Após isso, os blocos foram incluídos em cilindros de resina de poliestireno para facilitar o manuseio.

1- RESTAURAÇÕES:

Utilizando-se de uma ponta diamantada cilíndrica #2143, os preparos foram confeccionados, sob irrigação com jato de ar/água, nas dimensões de 3 mm de comprimento por 3mm de largura por 2mm de profundidade (figura 2). A cada 5 preparos, as pontas foram substituídas.

Cada cavidade foi lavada abundantemente com água e secada com jato de ar, evitando o ressecamento da dentina. Em seguida as cavidades foram restauradas em seqüência aleatorizada, seguindo as instruções dos fabricantes, detalhadas através do seguinte protocolo:

RESINA COMPOSTA TRADICIONAL Z250 e CHARISMA: Cada cavidade foi condicionada por 15 segundos com ácido fosfórico a 35%, seguida de lavagem por 15 segundos e secagem por 5 segundos, evitando ressecar a dentina. O adesivo SINGLE BOND foi aplicado em duas camadas e a última polimerizado por 20 segundos. A resina composta Z250 ou CHARISMA foi inserida em uma única camada e adaptada, removendo-se os excessos. A restauração foi fotoativada de acordo com cada grupo experimental (tabela 1). Dependendo do

grupo, foi utilizado o fotopolimerizador **Soft Start – Degussa** (figura 3) - 380 a 680 mW/cm² (que emite intensidade progressiva de luz), o fotopolimerizador **Soft Start – Degussa - 680 mW/cm²** (sem a função softstart), ou o fotopolimerizador **Apollo 95E** (figura 4) - 1480 mW/cm² (Luz Plasma Arc Curing).

2- CICLAGEM TÉRMICA E IMERSÃO EM CORANTE:

Os grupos foram termociclados com 1000 ciclos de temperatura em água destilada entre 5 ± 2 °C e 55 ± 2 °C, com 1 minuto de permanência em cada banho, e 5 segundos de intervalo de transferência (figura 5). Após estes procedimentos, a interface entre o bloco e a resina de poliestireno foi protegida com duas camadas de adesivo a base de cianoacrilato de presa rápida Superbond (Loctite Adesivos, LTDA).

Então, os espécimes foram totalmente imersos em solução de Azul de Metileno a 2% por 12 horas. Decorrido este período, os blocos foram removidos da solução corante, lavados em água corrente, secados e o bloco dental removido do cilindro de poliestireno. Com o objetivo de remover o corante depositado na superfície da restauração, o corpo de prova sofreu um desgaste superficial de 0,05 mm, controlado por um paquímetro.

3- TRITURAÇÃO DAS AMOSTRAS E DISSOLUÇÃO:

Para preparar a leitura de corante infiltrado, os corpos de prova (bloco dental + restauração) foram triturados em moinho para tecidos duros (figura 6), com o objetivo de obter um pó composto pelo conjunto dente/restauração. Após a trituração, o pó obtido de cada amostra foi imerso, separadamente, em tubo de ensaio, contendo 4ml de álcool absoluto PA, por 24 horas, para dissolver o

corante infiltrado na interface dente/restauração. A seguir, a solução obtida pelas amostras trituradas foi centrifugada com 3000 rpm por 3 minutos, para que o pó e eventuais impurezas fossem decantados (figura 7). O sobrenadante da solução centrifugada foi submetido à análise quantitativa de corante presente na solução pelo aparelho de espectrofotometria por meio da leitura de absorbância.

Para a leitura da absorbância, o aparelho foi ajustado com um comprimento de onda adequado para o corante Azul de Metileno correspondente a absorbância máxima de corante. Entretanto, anteriormente às leituras, o aparelho de espectrofotometria (figura 8) foi calibrado, realizando-se uma varredura espectral, utilizando-se de soluções padrão nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 4; 6 $\mu\text{g} / \text{ml}$, para se obter o comprimento de onda de máxima absorbância espectral. Utilizando-se desse valor de comprimento de onda ($\lambda=668$), foram realizadas as leituras das soluções para se obter o valor máximo de absorbância espectral. Através do sistema ABS-Concentração, obtem-se o valor da correlação entre ambos e a equação da reta.

Para cada material avaliado, foi traçado um gráfico de linhas em um sistema de eixos cartesianos, utilizando os valores de concentração de corante em microgramas por mililitros no eixo das abcissas e a densidade óptica obtida nos eixos das ordenadas. Foi obtida a regressão linear de y em função de x e determinada a equação da reta, a partir da qual pôde ser calculada a concentração de corante (gráfico 1).

Os resultados encontrados na leitura, apontados pelo aparelho de espectrofotometria, foram anotados, tabelados, transformados em concentração de corante e submetidos a interpretação estatística competente através da técnica estatística ANOVA e teste de Tukey, realizada por um consultor estatístico.

RESULTADOS

Os resultados do teste de infiltração estão representados no gráfico 2. A técnica estatística ANOVA não mostrou diferença estatística significativa entre os dois materiais testados. Houve diferenças estatísticas significativas entre os quatro métodos de polimerização. O teste de Tukey ($p < 0,001$) foi aplicado para comparações individuais ($p < 0,001$). O método Convencional de polimerização e o Plasma Arc Curing apresentaram as maiores médias de infiltração, estatisticamente diferente das outras duas técnicas. Os métodos Soft Start e o Combinado não mostraram diferenças significantes entre si (gráfico 2).

DISCUSSÃO

De acordo com as condições experimentais deste estudo, os resultados mostraram que tanto os métodos Soft Start quanto o Combinado apresentaram as médias mais baixas, estatisticamente diferentes dos métodos de polimerização convencional e do Plasma Arc Curing (PAC). Uma intensidade mais baixa pode prolongar o tempo de escoamento do compósito, diminuindo a tensão gerada durante a polimerização¹³. No entanto, a luz de alta intensidade é necessária para a completa polimerização e adequadas propriedades mecânicas¹³. Burgess *et al.*⁶ demonstraram que a polimerização com uma luz de baixa intensidade inicial, seguida por uma luz de alta intensidade aplicada pelo tempo recomendado pelo fabricante, não reduziu as propriedades mecânicas da resina composta. Por esse motivo, a intensidade convencional foi utilizada por pelo menos 20 segundos neste estudo, seguindo as instruções do fabricante.

A adaptação marginal das restaurações é fortemente dependente da intensidade inicial de polimerização e da relação entre a intensidade inicial e final de polimerização. Mehl *et al.*²² e Prince *et al.*²⁵ mostraram que a intensidade de luz muito baixa não pode ativar moléculas iniciadoras suficientes para começar uma adequada reação e a sua polimerização final quase não irá polimerizar o material que corresponde a uma imediata polimerização de intensidade total.

Os resultados mostraram que o método Convencional e o PAC apresentaram as maiores médias de infiltração, com diferenças significantes dos outros grupos. A técnica Convencional não permitiu um escoamento suficiente do compósito para reduzir a tensão na interface da restauração³⁰. A mesma explicação pode ser usada para justificar os resultados do PAC, mas de acordo

com Peutzfelt *et al.*²⁴, Rueggeberg *et al.*²⁷ e Park²³, o tempo recomendado pelo fabricante do Plasma Arc Curing Apollo 95E (3 segundos) para polimerizar a resina composta é menor que o necessário para resultar em adequadas propriedades da resina composta. Quando essa unidade de polimerização é utilizada com esse tempo, a quantidade de monômeros residuais da resina composta é mais alta que em outras unidades e a força flexural e o módulo de elasticidade são menores. No entanto, de acordo com Peutzfelt *et al.*²⁴, a contração do compósito polimerizado com o Apollo 95E foi quase a mesma que o compósito polimerizado com intensidade de luz Convencional (480mw/cm²). Essa contração similar pode ter produzido uma tensão semelhante na interface. Além disso, se a resina composta polimerizada com o Apollo 95E não é adequadamente polimerizada e o módulo de elasticidade é mais baixo que o das outras resina polimerizadas satisfatoriamente, as restaurações polimerizadas com Apollo podem apresentar problemas quando submetidas à termociclagem. A diferença de temperatura no teste de termociclagem pode aumentar os espaços formados durante a polimerização, principalmente nas restaurações que não foram adequadamente polimerizadas pelo Apollo 95E⁵.

Quando a resina composta foi fotoativada com uma intensidade baixa de luz, seguida por uma intensidade alta (PAC, neste estudo), esta baixa intensidade iniciou a reação de polimerização. Quando adicionada com alta intensidade, mesmo por 3 segundos, esta intensidade baixa talvez tenha ajudado a resina composta a estar adequadamente polimerizada, melhorando, assim, as propriedades físicas das restaurações. Se a intensidade inicial for suficiente para começar a reação de polimerização, quando adicionada a intensidade final, pode produzir uma intensidade mais alta na qual pode provocar um grau de conversão

(DC) adequado para a restauração. No entanto, a desvantagem desta técnica é que foi utilizado duas unidades de fotopolimerização que podem ser inviáveis clinicamente. Mas é importante enfatizar que se uma baixa intensidade inicial permite o escoamento da resina composta, diminuindo a tensão gerada pela contração de polimerização, esta intensidade baixa não diminui o grau de conversão da resina composta, desde que uma apropriada final intensidade seja utilizada.

Este estudo sugere que a melhor maneira de polimerizar a resina composta e de diminuir a tensão gerada pela contração de polimerização, sem diminuir as propriedades físicas, é utilizando uma adequada técnica de polimerização de intensidade inicial baixa, seguida por uma intensidade de luz capaz de complementar a polimerização do compósito. Essa intensidade baixa pode ser obtida utilizando um fotopolimerizador com o Soft Start ou posicionando a ponta do fotopolimerizador a uma distância capaz de reduzir a intensidade, mas permitindo que as moléculas iniciadoras da resina composta possam ser ativadas para começar uma adequada reação.

CONCLUSÕES:

Dentro das condições do presente estudo, pode ser concluído que:

1. Nenhuma técnica de fotopolimerização ou tipo de compósito utilizado foram capazes de evitar a infiltração marginal;
2. Uma intensidade inicial baixa é muito importante para preservar a integridade marginal da restauração, mesmo quando uma alta intensidade é utilizada para complementar a polimerização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Aguiar FHB, Ajudarte KF & Lovadino (2002) Effect of light curing modes and filling techniques on microleakage of posterior resin composite restoration. *Operative Dentistry* **72** 557-562.
2. Althoff O & Hartung M. (2000) Advances in light curing. *American Journal of Dentistry* **13** 77-81.
3. Amaral CM, Bedran de Castro AKB, Pimenta LAF & Ambrosano GMB. (2002) Influence of resin composite polymerization techniques on microleakage and microhardness. *Quintessence International* **33** 685-89.
4. Bouschlicher M.R. *et al.* (1997) Effect of composite type, light intensity, configuration factor and laser polymerization contraction forces. *American Journal of Dentistry* **10** 88-96.
5. Brackett WW, Haisch LD, Covey DA (2000) Effect of plasma arc curing on the microleakage of class V resin-based composite restorations. *American Journal of Dentistry* **13** 121-122.
6. Burgess JO, de Goes M, Walker R, Ripps AH (1999) An evaluation of four light-curing units comparing soft and hard curing *Pract Periodont Aesthet Dent* **11** 125-132
7. Carvalho R. M. *et al.* (1996) A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Operative Dentistry* **21** 17-24.

8. Claus-Peter E, Kürschner R, Rippin G & Willershausen B. (2000) Stress reduction in resin-based composites cured with a two-step light-curing unit. *American Journal of Dentistry* **13** 69-72
9. Davidson C. L. & De Gee A. J. (1984) Relation of polymerization contraction stresses by flow in dentinal composite. *Journal of Dental Research* **20** 146-148.
10. Davidson CL & Feilzer AJ. (1997) Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *Journal of Dentistry* **25** 435-440.
11. Dennison JB, Yaman P, Seir R, Hamilton JC (2000) Effect of variable light intensity on composite shrinkage *The Journal of Prosthetic Dentistry* **84** 499-505.
12. Feilzer AJ, de Gee AJ & Davidson CL (1990) Quantitative determination of stress reduction by flow in composite restorations *Dental Materials* **6** 167 – 171.
13. Friedl KH, Schmalz G, Hiller KA, Märkl A (2000) Marginal adaptation of class V restorations with and without softstart-polymerization *Operative Dentistry* **25** 26-32.
14. Goracci G, Casa De Martinis L & Mori G. (1996) Curing light-intensity and marginal leakage of resin composite restoration. *Quintessence International* **27** 355-362.
15. Gordon M, Plasschaert AJ, Saiku JM, Pelzner RB (1986) Microleakage of posterior composite resin material and an experiment urethane restorative material, tested in vitro above and below the cemento enamel junction *Quintessence International* **17** 11-15.

16. Jedrychowski JR, Bleier RG & Caputo AA (1998) Shrinkage stresses associated with incremental composite filing techniques *Journal of Dentistry for Children* **65** 111- 115.
17. Kidd EAM (1976) Microleakage: a review *Journal of Dentistry* **4** 199-206.
18. Koran P, Kürschner R (1998) Effect of sequential *versus* continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion, and degree of polymerization *American Journal of Dentistry* **10** 17-22.
19. Lambrechts P, Braem M & Vanherle G (1987) Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives *Operative Dentistry* **12**: 53 – 78.
20. Lim B-S, Ferracane, JL, Sakaguchi RL & Condon JR. (2002) Reduction of polymerization contraction stress for dental composites by two-step light-activation. *Dental Materials* **18** 436-444.
21. Luo Y, Lo EC, Wei SH, Tay FR. (2002) Comparison of pulse activation vs. conventional light-curing on marginal adaptation of a compomer conditioned using a total-etch or a self-etch technique. *Dental Materials* **18** 36-48.
22. Mehl A, Hickel R, Kunzelmann KH (1997) Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without softstart-polymerization *Operative Dentistry* **25** 321-330.
23. Park SH, Krejci I, Lutz F. (2002) Microhardness of resin composites polymerized by plasma arc or conventional visible light curing. *Operative Dentistry* **27** 30-7.

24. Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen E (2000) Characterization of resin composites polymerized with plasma arc curing units *Dental Materials* **16** 330-336.
25. Price RB, Bannerman RA, Rizkalla AS, Hall, GC (2000) Effect of stepped vs. continuous light curing exposure on bond strengths to dentin *American Journal of Dentistry* **13** 123-128.
26. Rossomando KJ, Wendt Jr SL. (1995) Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dental Materials* **11** 47-51.
27. Rueggeberg FA, Ergle J, Mettenberg DJ (2000) Polymerization Depths of contemporary light-curing units using microhardness *J Esthet Dent* **12** 340-349.
28. Tarle Z, Meniga A, Ristic M, Sutalo J, Pichler G, Davidson CL (1998) The effect of the photopolymerization method on the quality of composite resin samples *The Journal of Oral Rehabilitation* **25** 436-442.
29. Unterbrink GL & Muessner R (1995) Influence of light intensity on two restorative systems *Journal of Dentistry* **23** 183-189.
30. Yap AUJ, (2000) Effectiveness of polymerization in composite restoratives claiming bulk placement: impact of cavity depth and exposure time *Operative Dentistry* **25** 113-120.

ANEXOS

Tabela 1: Grupos de estudo

| GRUPOS | COMPÓSITO | TIPO DE POLIMERIZAÇÃO |
|---------|-----------|---|
| Grupo 1 | CHARISMA | 680mW/cm ² – 30 segundos |
| Grupo 2 | Z250 | 680mW/cm ² – 30 segundos |
| Grupo 3 | CHARISMA | 380mW/cm ² – 10 segundos + 680mW/cm ² – 20 segundos |
| Grupo 4 | Z250 | 380mW/cm ² – 10 segundos + 680mW/cm ² – 20 segundos |
| Grupo 5 | CHARISMA | 1480mW/cm ² – 3 segundos |
| Grupo 6 | Z250 | 1480mW/cm ² – 3 segundos |
| Grupo 7 | CHARISMA | 380mW/cm ² – 10 segundos + 1480mW/cm ² – 3 segundos |
| Grupo 8 | Z250 | 380mW/cm ² – 10 segundos + 1480mW/cm ² – 3 segundos |

Figura 1: Blocos dentais bovinos

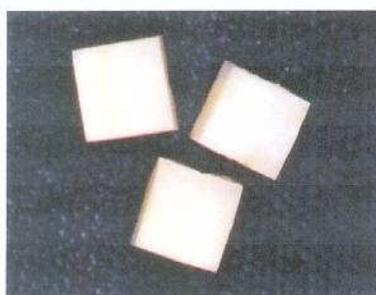


Figura 2: Preparo cavitário



Figura 3: Fotopolimerizador
Soft Start - Degussa

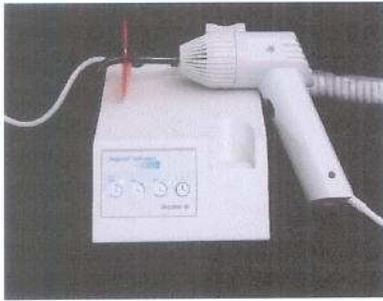


Figura 4: Fotopolimerizador
Apollo 95E



Figura 5: Máquina de
termociclagem

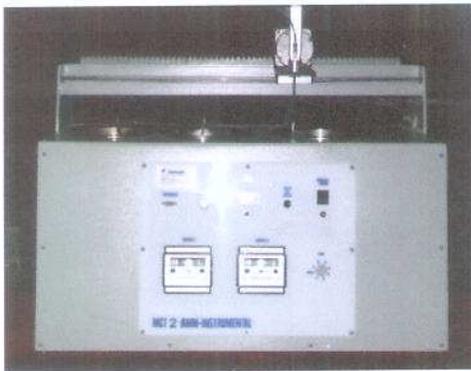


Figura 6: Moinho para
tecidos duros



Figura 7: Amostras com
soluções centrifugadas

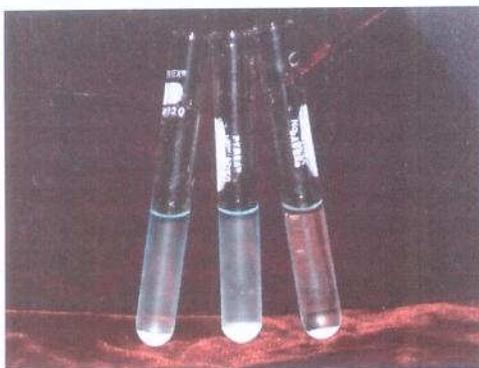


Figura 8: Aparelho de
espectrofotometria



Gráfico 1: Resultados da microinfiltração ($\mu\text{g/mL}$) para os grupos experimentais. Letras iguais não possuem diferenças estatísticas significantes para o mesmo método de polimerização ($p < 0.05$).

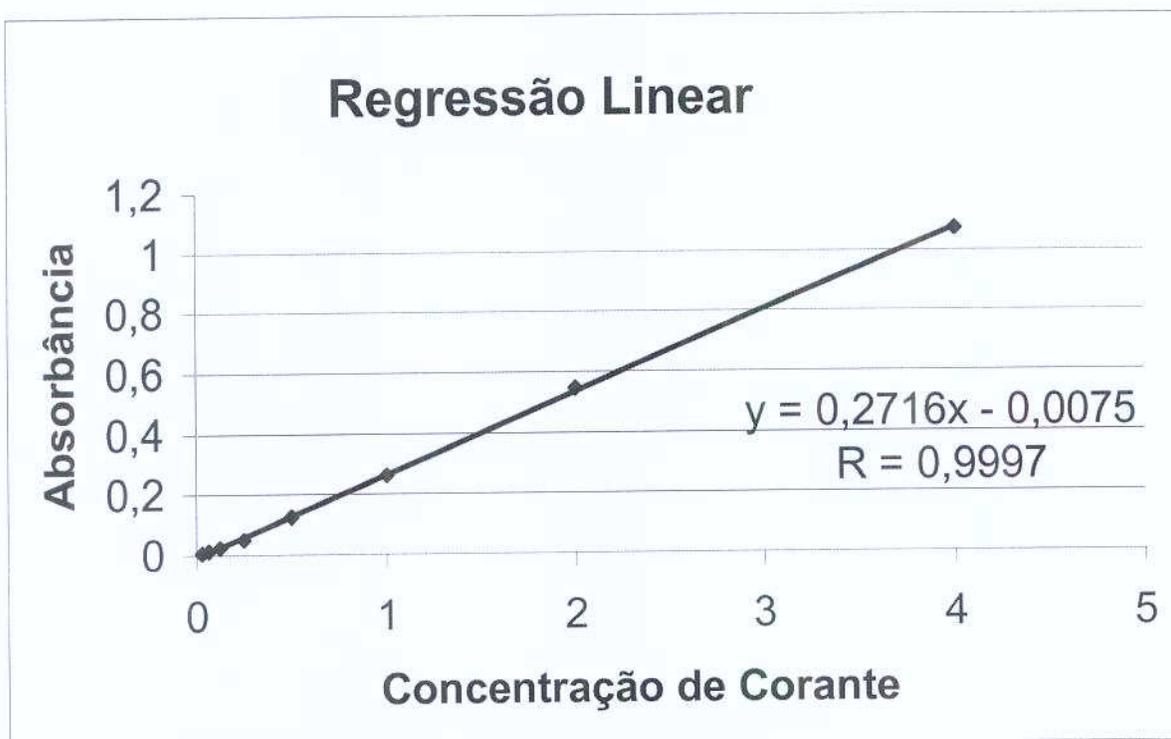


Gráfico 2: Resultados da microinfiltração ($\mu\text{g/mL}$) para os grupos experimentais. Letras iguais não possuem diferenças estatísticas significantes para o mesmo método de polimerização ($p < 0.05$).

