



## *Influence of Lactic Acid on Microhardness of Composites*

# Influência do Ácido Láctico Sobre a Microdureza de Resinas Compostas

### **INTRODUÇÃO**

A degradação das resinas compostas no ambiente bucal na ausência de cargas e forças abrasivas foi reportada por ROULET & WALTJ em 1984 e por VAN GROENINGEN et al. em 1986. Clinicamente observa-se a perda do brilho e da lisura superficial. Isto se deve ao desgaste natural fisiológico do material, decorrente principalmente do atrito com o bolo alimentar e da ação abrasiva da escova dental. Contudo, como a cavidade bucal é constantemente banhada pela saliva e pelos produtos ácidos decorrentes do metabolismo bacteriano, estes ácidos tendem a atacar a superfície dos dentes e das restaurações, resultando no amolecimento da matriz resinosa, aumentando a taxa de desgaste superficial. Também os alimentos ingeridos, as bebidas, inclusive as alcoólicas e os exagatários bucais, podem causar degradação das resinas compostas e conseqüente perda das propriedades físicas e mecânicas como a resistência a tensão, a fratura, ao desgaste e a dureza (YAP et al. 2001, FERRACANE & BERGE 1995, GURGAN et al. 1997). O comprometimento da estética também poderá ocorrer, uma vez que a superfície tende a tornar-se rugosa e propensa a retenção de corantes (WILLERSHAUSEN et al 1999).

WU & Mc KINNEY em 1982 consideraram que polímeros baseados em Bis GMA ( Bisfenol-A glicidil metacrilato ) são altamente susceptíveis ao amolecimento por substâncias químicas como o etanol, sendo que a resina utilizada era o Adaptic.

KAO em 1989 empregou o solvente Heptano que se encontra presente em alguns alimentos, em diferentes porcentagens, sobre resinas compostas, medindo a dureza de superfície antes e após o polimento das amostras. Verificou que as superfícies polidas, mantinham-se mais duras que as não polidas; que a dureza foi semelhante nas resinas com volume de matriz inorgânica próxima e que as resinas com Bis-GMA, foram menos susceptíveis a degradação química.

SETTEMBRINI et al. 1995 observaram que soluções empregadas para bochecho apresentavam altas porcentagens de álcool, detergente, emulsões, ácidos orgânicos e corantes, que contribuem para a degradação das resinas compostas, causando amolecimento da superfície, possível remoção da matriz de polímero e alteração de cor das restaurações.

ORTENGREN & ANDERSON em 2000 e ORTENGREN em 2001 consideraram que o pH do meio influencia na sorção e solubilidade das resinas compostas, assim como o tipo de matriz orgânica empregada.

Em 2001 OKADA et al. observaram um aumento de rugosidade na resina composta Z 100- 3M, quando imersa em saliva humana por períodos de 17, 30 e 40 dias. YAP et al em 2001 investigaram o efeito químico de substâncias na superfície das resinas compostas (Silux e Z-100 da 3M, Surefil- Dentsply) e do Ariston- Dentsply. As substâncias empregadas foram: saliva artificial, água destilada, ácido láctico a 0,02N, ácido cítrico a 0,02N, Heptano 25 e 75% e solução de água e com etanol. Após as medidas de dureza, observaram que esta depende do tipo de material restaurador e que as subs-

- João Candido de Carvalho

- Carlos da Rocha Torres

Professores Doutores do Departamento de Odontologia Restauradora, Disciplina de Dentística da FO/São José dos Campos-UNESP

- Rodrigo Máximo de Araújo

Cirurgião-Dentista Aluno do Programa de Pós-Graduação, nível Mestrado do Departamento de Odontologia Restauradora da FO/São José dos Campos-UNESP

- João Paulo Borgei de Carvalho

Cirurgião-Dentista em S.J. Campos/SP

- Maria Amélia Máximo de Araújo

Professora do Departamento de Odontologia Restauradora, Disciplina de Dentística da FO/São José dos Campos-UNESP

Os AA observaram o efeito do ácido láctico na microdureza de 3 marcas comerciais de resina composta, submetidas a 2 ciclos de fotopolimerização

CONTATO C/AUTORES:

e-mail:carvalho@fosjc.unesp.br

MÊS DO RECEBIMENTO: março/2004

MÊS DA APROVAÇÃO FINAL: maio/2004

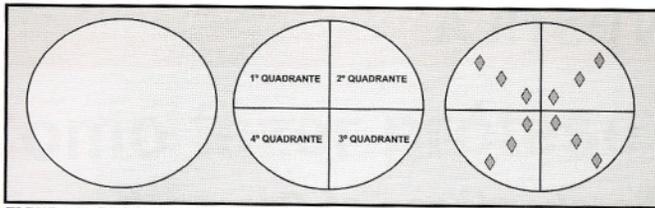


FIGURA 1 - Divisão do corpo de prova em quadrantes para realização das identações.

Fig. 1 - Divisão do corpo de prova em quadrantes para realização das identações.

tâncias químicas empregadas mostraram efeitos diferentes, dependendo do tipo de material. Desta forma, o Silux sofreu maior dano com a solução de etanol, enquanto o Surefil com o ácido láctico. Todos os materiais amolecem com a solução de etanol.

Além do ambiente desfavorável às restaurações, também as características inerentes do material podem interagir com o meio e agravar a degradação. Assim, o grau de polimerização das resinas compostas pode interferir nas propriedades finais e desencadear a degradação, aqueles casos em que a reação polimérica não se completou. Segundo FERRACANE et al 1995 uma resina pode parecer dura mas não necessariamente está completamente polimerizada.

Novos métodos de fotopolimerização vêm sendo estudados com o objetivo de reduzir a contração de polimerização e propiciar restaurações de resina composta com completo ciclo de polimerização. WEINER et al 1997 consideram que com o aumento do grau de conversão das resinas compostas, a solubilidade do material será baixa e, portanto ela ficará menos suscetível ao amolecimento em solventes e que o tratamento térmico das resinas seria o método mais favorável para manutenção da integridade estrutural. Na tentativa de melhorar o grau de conversão das resinas compostas aparelhos de fotopolimerização com elevada intensidade de luz foram idealizados, podendo emitir luz constante ou progressiva (JORGE 2003). Estas variações na técnica de polimerização podem promover graus diferentes de conversão monomérica, resultando em superfícies mais duras, e talvez mais resistentes ao ataque químico.

A contração de polimerização das resinas compostas podem induzir a microfendas na superfície, por onde as substâncias químicas se propagaram acelerando o processo de degradação (LEE et al. 1995, FERRACANE et al. 1987). Observa-se também que a composição das resinas compostas pode interferir no processo de amolecimento das mesmas, desta forma o tipo de partículas inorgânica empregada pode contribuir para a maior ou menor probabilidade de degradação (YAP et al. 2001).

As variáveis que influenciam na manutenção da dureza das restaurações de resina composta motivaram-nos a desenvolver a presente pesquisa na qual observamos o efeito do ácido láctico na microdureza de três marcas comerciais de resina composta, submetidas a dois tipos de fotopolimerização.

## MATERIAL E MÉTODO

Para este estudo foram utilizados três tipos de resinas compostas fotopolimerizáveis disponíveis no mercado (micropartículas A110- 3M, microhíbrida Esthetic X-Dentsply e híbrida compactável Surefil-Dentsply). Para cada material foram confeccionados 40 corpos de prova, sendo que em 20 se empre-

gou a fotopolimerização constante com intensidade de luz de 1200 mW/cm<sup>2</sup> e nos demais o aparelho de luz progressiva iniciando-se em 120 mW/cm<sup>2</sup>, nos primeiros 8 s., e nos 32 s. finais chegamos a 1200 mW/cm<sup>2</sup>. Foi utilizada uma matriz de aço com tendo perfurações de 5mm de diâmetro e 3mm de profundidade. Os materiais foram inseridos na matriz utilizando uma espátula antiaderente, em incremento único. Sobre este incremento foi colocada uma tira de poliéster, e, sobre esta pressionada uma lâmina de vidro, de forma a uniformizar a superfície. A seguir a lâmina foi retirada, e a ponteira do fotopolimerizador foi posicionada tocando a tira de poliéster. Para cada material foram confeccionados 40 corpos de prova, sendo que em 20 se empregou a fotopolimerização constante e nos demais o aparelho de luz progressiva. Desta forma, dois ciclos de polimerização foram testados.

Após a polimerização final, todos os espécimes foram imersos em água destilada a 37°C por 24h. Todos os corpos de prova foram levados a um aparelho de avaliação da microdureza munido de um identador Vickers (FM 700, FutureTech). O ensaio foi realizado aplicando-se uma carga de 50g, com tempo de permanência de 10s. Cada corpo de prova foi dividido em quatro quadrantes, de forma a se padronizar a região do ensaio. Foram realizadas três identações para cada avaliação, das quais foi obtida uma média. No total, foram realizadas quatro avaliações. A primeira imediatamente após a confecção dos corpos de prova, na região do primeiro quadrante (Figura 1).

A seguir os espécimes foram imersos num gel de ácido láctico a 0,02N (YAP et al. 2001), por 15 dias, de forma a simular o desafio ácido do meio bucal, sendo então realizada a segunda avaliação, executada no segundo quadrante. A seguir eles foram imersos novamente no meio ácido por mais 15 dias, perfazendo 30 dias, sendo então novamente avaliados, na região do terceiro quadrante. Por fim, foram imersos na mesma solução por mais 15 dias, perfazendo um total de 45 dias, quando então foram novamente submetidos ao teste de dureza, na região do quarto quadrante.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística empregando-se os testes de Análise de Variância (ANOVA) paramétrica a 3 fatores, sendo eles o tipo de resina, o ciclo de polimerização e o tempo de imersão em meio ácido, tentando avaliar todas as possíveis interações entre estas variáveis. As diferenças significativas foram avaliadas pelo teste de Tukey. A análise de variância 1 fator foi realizada tendo como variável independente o tempo de imersão no meio ácido para cada tipo de resina e ciclo de polimerização de forma independente. Os grupos que apresentaram diferenças significativas foram submetidos ao teste de Tukey. Para todas as análises um nível de significância de 5% foi utilizado.

## RESULTADOS

Os resultados de ANOVA a três fatores (tipo de resina, ciclo de polimerização X tempo de imersão) podem ser observados na Tabela 1.

Os resultados do teste de Tukey para o fator tipo de resina podem ser observados na Tabela 2.

Na Tabela 3 podemos observar as médias de microdureza para os diferentes grupos, assim como os resultados da ANOVA a 1 fator e teste de Tukey.

Na Tabela 1 podemos constatar que existe uma diferença

Tabela 1 – Resultados do teste de Análise de Variância a 3 fatores.

FATORES	GRAU DE LIBERDADE	F	p
Resina	2	675,95	0,00*
Ciclo de polimerização	1	0,28	0,59
Tempo de imersão	3	23,26	0,00*
Resina x Ciclo	2	0,79	0,45
Resina X Tempo de imersão	6	4,13	0,00*
Ciclo X Tempo de imersão	3	0,85	0,46
Resina X Ciclo X Tempo de imersão	6	1,69	0,12

Os resultados do teste de Tukey para o fator tipo de resina podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados do teste de Tukey para o fator tipo de resina.

Tipo de resina	Média	
A110	37,24	A
Esthet X	47,77	B
Surefil	67,16	C

Na Tabela 3 podemos observar as médias de microdureza para os diferentes grupos, assim como os resultados da ANOVA a 1 fator e teste de Tukey.

Tabela 3 – Resultados da ANOVA a 1 fator e teste de Tukey.

Período	A110		Esthet-x		Surefil	
	Progressiva	Constante	Progressiva	Constante	Progressiva	Constante
Inicial	41,08 ( $\rho$ 2,34) A	43,3 ( $\rho$ 3,2) A	55,3 ( $\rho$ 3,6) A	49,9 ( $\rho$ 9,4) A	69,0 ( $\rho$ 1,8)A	70,2 ( $\rho$ 5,0) A
15- dias	34,07 ( $\rho$ 2,10) B	35,6 ( $\rho$ 2,0) BC	53,3 ( $\rho$ 3,8) A	49,2 ( $\rho$ 9,5) A	68,9 ( $\rho$ 4,5)A	66,2 ( $\rho$ 8,1) AB
30- dias	36,96 ( $\rho$ 8,01) AB	37,5 ( $\rho$ 2,8) B	43,2 ( $\rho$ 4,3) B	45,6 ( $\rho$ 6,9) A	67,2 ( $\rho$ 6,6) A	67,9 ( $\rho$ 4,0) AB
45- dias	35,23 ( $\rho$ 1,04) B	34,1 ( $\rho$ 1,9) BC	41,4 ( $\rho$ 5,8) B	43,8 ( $\rho$ 6,5)A	64,7 ( $\rho$ 2,4) A	62,8 ( $\rho$ 3,7) B
	P=0,00	P=0,00	P=0,00	P=0,30	P=0,10	P=0,03

significativa entre as médias de microdureza observadas entre os tipos de resinas utilizadas. Na Tabela 2 observamos que a resina A110 mostrou uma média de dureza significativamente menor do que a resina Esthet X, porém, ambas mostraram valores de dureza significativamente menores que a resina Surefil.

Com relação ao ciclo de polimerização, não foram constatadas diferenças significativas, assim como não foi demonstrada nenhuma interação entre este fator e os fatores tipo de resina e momento de avaliação (Tabela 1). No que se refere ao tempo de imersão, a ANOVA mostrou diferenças significativas, assim como uma interação deste fator com o tipo de resina (Tabela 1). Na Tabela 3 podemos observar que para a resina A110, uma queda significativa de dureza ocorreu após os primeiros quinze dias de imersão no meio ácido, para ambos os ciclos de polimerização. Para a resina Esthet X, esta queda da dureza ocorreu apenas após 30 dias de imersão, utilizando a fotopolimerização progressiva e para a resina Surefil, uma queda significativa da dureza ocorreu após 45 dias de imersão, utilizando o ciclo de fotopolimerização constante. No Gráfico 1 podemos observar uma comparação entre as médias de dureza para os diferentes materiais, após a imersão em ácido, por diferentes períodos.

## DISCUSSÃO

Pesquisas têm mostrado que o dano às restaurações de resina composta no meio bucal, ocorre tanto na presença como na ausência do estresse mastigatório, sugerindo que a degradação é devida a somatória de fatores: estresse, composição do material e substâncias químicas a que são submetidos (WU et al., 1984; ROULET & WALT, 1984; CANGROENINGER et al.;

1989).

Alguns agentes químicos são recomendados pela FDA (Food and Drugs Administration, 1976, 1988) para serem utilizados como simuladores de alimento, sendo que segundo YAP et al. 2001, o Heptano simula a manteiga, carnes e óleos vegetais e o etanol e os ácidos láctico e cítrico simulam as bebidas em geral, inclusive as alcoólicas, os vegetais, frutas, açúcares e xaropes. Desta forma, selecionamos o ácido láctico à 0.02N que também é um sub produto do metabolismo bacteriano, simulando os efeitos da placa bacteriana sobre as resinas compostas.

Teste de dureza foi empregado na pesquisa e consiste numa reação permanente a indentação por ponta dura e áspera, sendo proporcional à ductibilidade, resistência e desgaste de um material (YAP et al 2001).

Neste estudo pudemos observar que as resinas compostas avaliadas apresentaram mudanças estatisticamente significante na dureza, após os períodos de imersão no meio ácido (Tabela 3). A queda da dureza para as três resinas compostas demonstra que o meio ácido tem ação sobre o material.

A porcentagem de componentes inorgânicos contido nas resinas confere aumento da dureza inicial e como se observa nas Tabelas 2 e 3, após a ação do ácido láctico houve amolecimento das superfícies, porém com maior rapidez naquelas onde a porcentagem de carga em volume é menor. Assim, observa-se que para a resina composta A110, com 40% de carga em apenas 15 dias já se constatou diminuição da dureza, para o Esthetic X com 60% de carga, 30 dias e para o Surefil com 66% de carga, só após 45 dias notou-se mudança da dureza (The Dental Advisor 2001). Estes resultados estão em concordância com

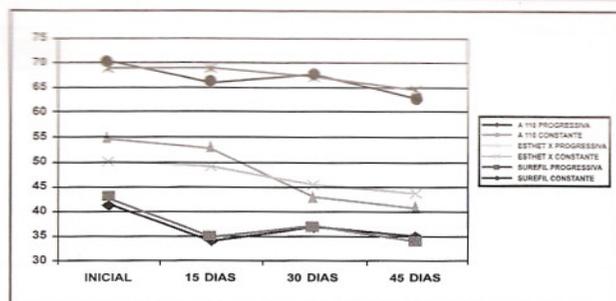


Gráfico 1 - Comparação entre as médias.

SODERHOEM 1981; KAO 1989; YAP et al. 2001 e YAP 2000.

Outro fator que pode interferir na degradação das resinas compostas é o componente químico da matriz orgânica, no caso das resinas empregadas, todas possuíam o Bis GMA associado ou não a outros componentes químicos (perfil técnico dos materiais) nos impossibilitando de comparar o desempenho das mesmas em função do agente químico da matriz orgânica, tendo em vista que embora WU & Mc KINNEY (1982) tenham comprovado que o Bis GMA é altamente susceptível ao amolecimento por produtos químicos, KAO em 1989 verificou que a presença do UDMA (uretano dimetacrilato) é mais susceptível aos solventes simuladores da alimentação, do que o Bis GMA.

O acabamento das superfícies das resinas compostas também pode interferir com a dureza e resistência destas a ação de ácidos, uma vez que sem o acabamento permanecerá na superfície da resina composta, imediatamente abaixo da tira de poliéster, uma camada da matriz orgânica, que pode ser facilmente observada pelo alto brilho da superfície, com maior probabilidade de amolecimento (KAO 1989). A existência de microfendas marginais ou microtrincas na matriz resinosa podem ser oriundas da contração de polimerização das resinas compostas ou do acabamento e facilitam a difusão dos agentes químicos presentes nos fluidos bucais, resultando numa degradação mais rápida da matriz orgânica (LI et al., 1995). Nesta pesquisa, optamos por não fazer o acabamento, para evitar a possibilidade de microfendas, porém permaneceu a camada rica em matriz resinosa, que pode ter contribuído para a diminuição da dureza.

A sub-polimerização das resinas compostas é outro fator que pode interferir na diminuição da dureza, assim como no aumento da microinfiltração marginal, e conseqüentemente comprometimento do material quanto a sua longevidade (FERRACANE et al 1995, WEINER et al 1997, BRISO 2001).

A proposta de fotopolimerização progressiva refere-se ao fato que a intensidade inicial de luz mais baixa, 120 mW/cm<sup>2</sup>, promoveria uma diminuição na velocidade de conversão de monômeros resinosos, aumentando o período de escoamento ou fase pré-gel, minimizando a contração de polimerização das resinas compostas. Após este período de polimerização lenta a intensidade da luz se eleva gradualmente, até chegar ao máximo de 1200 mW/cm<sup>2</sup>, proporcionando melhora das propriedades mecânicas (BURGESS et al 1999; St GEORGES et al. 2002).

Quando avaliamos o ciclo de polimerização, não constatamos diferença significativas, nem influência do ciclo nas demais variáveis. Isto pode ser devido à densidade de energia emitida pelo aparelho fotopolimerizador utilizado. No ciclo progressivo o fotopolimerizador promove uma mudança muito rá-

pida de intensidade de luz, não permitindo a modificação das fases da resina composta, comportando-se a semelhança de um ciclo constante. Este fato foi observado por Jorge em 2003.

Observa-se portanto, que solventes ou substâncias químicas, principalmente os simuladores de alimentos, podem comprometer a dureza das resinas compostas, em maior ou menor grau, dependendo da composição das mesmas e do tempo de exposição ao produto. Desta forma, a durabilidade das restaurações é diretamente proporcional ao tipo de alimentos ingeridos, frequência e hábitos de higiene. Também a técnica e os cuidados dispensados pelo Cirurgião-Dentista serão fundamentais para a longevidade das restaurações.

## CONCLUSÕES

Mediante os resultados deste estudo podemos concluir que:

1. Os ciclos de polimerização empregados não exerceram influência significativa na microdureza das resinas compostas;
2. A imersão no meio ácido diminuiu significativamente a dureza de todas as resinas compostas testadas, na seguinte ordem decrescente: Surefil > Esthetic X > A 110;
3. A resistência ao desafio ácido, variou de acordo com o tipo de resina composta;
4. Quanto maior o período de imersão no meio ácido, menor a dureza da superfície das resinas compostas.

## RESUMO

Observamos o efeito do ácido láctico na microdureza de três marcas comerciais de resina composta, submetidas a dois ciclos de fotopolimerização. As resinas compostas empregadas foram: A 110 - 3M, Esthetic X e Surefil - Dentsply, sendo confeccionadas 40 pastilhas de cada material a partir de uma matriz de aço de 5mm de diâmetro por 3mm de profundidade. Destas, 20 foram fotopolimerizadas com intensidade de luz progressiva, iniciando em 120 mW/cm<sup>2</sup> até 1200 mW/cm<sup>2</sup>, ambas com o aparelho Jetlite 4000-Morita. Todas as amostras foram imersas em água destilada por 24 horas à 37 °C e a seguir levadas ao Microdurômetro FM700-Future Tech, para medição da dureza Vickers. A seguir as amostras foram imersas em gel de ácido láctico a 0,02N por 15 dias e realizada a 2ª medida da dureza. Novamente as amostras voltaram ao gel ácido por mais 15 dias, realizando-se a 3ª medição, repetindo-se o procedimento mais uma vez, para completar 45 dias de imersão e subseqüente leitura. Os dados foram submetidos aos testes estatísticos ANOVA e Tukey com  $\alpha=5\%$ . Os resultados permitiram concluir que: os ciclos de polimerização não exerceram influência significativa na microdureza das resinas compostas; o ácido láctico diminuiu a microdureza de todas as resinas compostas, na seguinte ordem decrescente: Surefil > Esthetic X > A 110; a resistência ao desafio ácido variou de acordo com a resina composta e quanto maior o tempo de imersão em ácido, menor a dureza da superfície.

**Palavras-chave:** ácido láctico, microdureza, resina composta.

## SUMMARY

We observed the effect of the lactic acid in the microhardness of three composite resins, submitted to two

photocuring cycles. The composites analyzed were: A110-3M, Esthetic X and Surefil-Dentsply. Fourth specimens were prepared through a steel matrix of 5mm of diameter for 3mm of depth. Of these, 20 were photocured with a light of progressive intensity, beginning in 120 mW/cm<sup>2</sup> up to 1200 mW/cm<sup>2</sup>, with the photocuring unit Jetlite 4000 - JMorita. The Vickers hardness of surface was obtained through a microhardness tester (FM-700, Future-Tech, 50g/10s). After the initial evaluation, the specimens were immersed in a gel of lactic acid at 0,02N (pH-4,5) for 15, 30 and 45 days (D), being the hardness revalued to each period. The ANOVA and Tukey's tests ( $\alpha=5\%$ ) were used for statistical analysis. We concluded that the polymerization cycles didn't exercise significant influence in the microhardness of the composites; The lactic acid reduced the microhardness of all the composite resins, in the following decreasing order: Surefil > Esthetic X > A110. The resistance to the acid challenge varied in agreement with the composite resin and as larger the time of immersion in the acid, smaller the hardness of the surface.

**Key Words:** lactic acid, microhardness, composite resin.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRISO, A.L.F. Avaliação in vitro da infiltração marginal e da microdureza em restaurações classe II realizadas com diferentes sistemas restauradores e técnicas de inserção. 2001. 108p. Tese (Doutorado em Clínicas Odontológicas) Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba
2. BURGESS, J.O. et al. An evaluation of four light curing units comparing soft and four light curing units comparing soft and hard curing. *Prat Periodontics Aesthetic Dent*, v.11, p. 125-32, 1999
3. FERRACANE, J.L.; BERGE, H.X. Fracture toughness of experimental dental composites aged in ethanol. *J Dent Res.*; v.74, p.1418-23, 1995.
4. FERRACANE, J.L.; HOPKIN, J.K.; CONDON, J.R. Properties of heat treated composites after aging in water. *Dent Mater*, v.11, P.354-8, 1995.
5. GURGAN, S. et al. In vitro effects of alcohol containing and alcohol free- mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehab*, v.24, p. 244-6, 1997.
6. JORGE, A.L.C. Avaliação do selamento marginal em restaurações de resina composta realizadas em dentes bovinos variando as configurações dos preparos cavitários e os métodos de fotopolimerização. 2003. 112f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora, área de concentração Odontologia Restauradora)- Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2003.
7. KAO, E.C. Influence of food- simulating solvents on resin composites and glass- ionomer restorative cement. *Dent Mater*, v.5, p.201-8, 1989.
8. LEE, S.Y.; GREENER, E.; MENIS, D.L. Detecção of leached moieties from dental composites in fluids simulating food and saliva. *Dent Mat.*, v. 11, p.348, 1995
9. OKADA, K. et al. Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. *Dent Mater*, v.17, p. 34-9, 2001.
10. ORTENGREN, V. et al. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behavior of three composite resin materials. *J Dent*, v.29, p.35-41, 2001.
11. ORTENGREN, V.; ANDERSON, F. On composite resin materials. Degradation, erosion and possible adverse effects in dentists. *Swed Dent J (suppl)*, v.141, p.1-6, 2000.
12. ROULET, J.F.; WALTI, C. Influence of oral fluid on composite resins and glass ionomer cement. *J Prosth Dent*, v.52, p. 182, 1984.
13. SETTEMBRINI, L. et al. Alcohol- containing mouthwashes: Effect on composite color. *Oper Dent*, v.20, p.14-21, 1995.
14. ST GEORGES, A.J. et al Curing light intensity effects on wear resistance of two resin composites. *Oper Dent*, V.27, P.410-7, 2002.
15. THE DENTAL ADVISOR, v.8, p.3, 2001.
16. VAN GROENINGEN, G.; JONGEBLOED, W.; ARENDS, J. Composite degradation in vivo. *Dent Mat*, v.2, p.225. 1986.
17. YAP, A.U.J. et al. Chemical degradation of composite restoratives. *J Oral Rehab*, v.28, p.1015-21, 2001.
18. YAP, A.U.J.; LOW, J.S.; ONG, L.F.K.L. Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid modified composite restoratives. *Oper Dent*, v.25, p.170-5, 2000.
19. WEINER, R et al. The effect of alcoholic and nonalcoholic mouthwashes on heat-treated composite resin. *Oper Dent*, v.22, p.249-53, 1997.
20. WILLERSHAUSEN, B. et al Influence of resin-based restoration materials on cytotoxicity in gingival fibroblasts. *Eur J Med Res.*, v.27, p.149-55, 1999.
21. WU, W.; MC KINNEY, J.E.; Influence of chemicals on wear of dental composites. *J Dent Res*, v.61, p.1180-3, 1982.
22. WU, W. et al. Subsurface damage layer of in vivo worn dental composite restorations. *J Dent RES*. v. 63, p.675, 1984.