



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



1290004940

TCC/UNICAMP
G295e
FOP

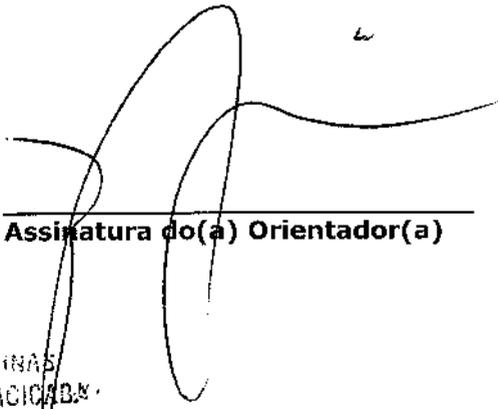
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno(a): Matheus Henrique Georgetto

Orientador(a):rof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar

Ano de Conclusão do Curso: 2008-12-09


Assinatura do(a) Orientador(a)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

96061/2009



*FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
Área de Dentística*



RELATÓRIO FINAL

"EFEITO DA FOTOATIVACÃO NA SUSCEPTIBILIDADE À PIGMENTAÇÃO SUPERFÍCIAL E INTERNA DE UM COMPÓSITO DENTAL SUBMETIDO A AGENTES PIGMENTANTES"

ALUNO: Matheus Henrique Georgetto

ORIENTADOR: Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar

Novembro, 2008

Piracicaba - SP

Sumario

Resumo.....	pg1
Introdução.....	pg 2
Objetivo.....	pg3
Metodologia.....	pg4
Resultados.....	pg 10
Discussão.....	pg12
Referencias Bibliográficas	pg17

1. RESUMO:

Este estudo avaliou o efeito de quatro tipos de fontes de luz no grau de conversão (GC) e na alteração de cor (ΔE) e retenção de pigmento com cinco diferentes bebidas em uma resina composta nanoparticulada (Z350, 3M ESPE). Duzentas amostras foram polimerizadas aleatoriamente, de acordo com os quatro grupos experimentais (luz halógena - 550 mW/cm² por 20 s; laser - 300 mW/cm² por 20s; luz emissora de diodo - 2^a geração [LED] - 1060 mW/cm² por 20 s; luz emissora de diodo - 3^a geração LED - 550 mW/cm² por 20 s). Os espécimes foram armazenados por 24 horas em 100% de umidade a 37 ° C, e o GC (%) foi medido por espectroscopia FTIR. Após isto, dez espécimes de cada grupo foram imersos em uma das cinco soluções (água destilada, vinho tinto, uísque, café e cola) (40 min por dia, durante 40 dias). A cor de todos os espécimes foi mensurada antes e depois da exposição com um colorímetro, de acordo com a escala de cor CIE L * a * b, e a mudança superficial da cor (ΔE^*) foi calculada. Posteriormente, os espécimes foram preparados para a análise da espectrofotometria, para obter a coloração superficial e interna. Para análise estatística dos dados, foram realizados os testes ANOVA two-way e Tukey (p = 0,05). Resultados: GC: luz halógena apresentou o menor GC, com diferenças estatísticas para Laser, LED 2 e LED 3. Para a retenção do pigmento: em geral, os grupos uísque e vinho

apresentaram médias inferiores aos grupos cola e café. Não houve qualquer diferença estatística entre os tipos de fonte de luz e quaisquer soluções colorantes. Ao contrário da retenção, uísque, apresentou uma maior alteração de cor (ΔE) para todos os tipos de fonte de luz. Vinho apresentou ΔE estatisticamente mais baixo do que uísque, e sem diferenças para cola e café. A água apresentou o menor ΔE , sem diferenças entre cola e café. Quando foram analisados os tipos de luz, Laser e a luz halógena apresentaram maiores alterações do que LED 2. LED 3 apresentou resultado intermediário, sem diferenças estatísticas entre qualquer outro grupo. Conclusão: não houve correlação entre o GC, retenção de cor e ΔE .

2. INTRODUÇÃO:

A polimerização dos compósitos se dá através da conversão das moléculas de monômeros em uma rede de polímeros, o que causa a aproximação molecular (Davidson & Feilzer, 1997). O grau de conversão da matriz polimérica de um compósito dental tem uma significativa importância nas suas propriedades físicas e mecânicas de um compósito dental (Ferracane & Grener, 1984), evitando problemas clínicos, como desgaste excessivo do material, pigmentação excessiva e citotoxicidade por uma polimerização deficiente (Yap, 2000). O grau de polimerização é dependente não somente da composição do compósito, mas também da efetividade da fonte fotoativadora (Yap, 2000). Outros fatores também interferem no grau de polimerização, como a espessura de material a ser polimerizada, cor do compósito e a distância da ponta de fotoativação ao compósito (Sobrinho *et al*, 2000).

Alternativas para a fotoativação de compósitos é a utilização de LEDs (light emitting diode) e Lasers. Os aparelhos de LEDs têm um espectro de luz com pico de 470nm, que coincide com o comprimento de onda de máxima absorção da canforoquinona (Emani & Söderholm, 2003; Tsai *et al.*, 2003). Alguns estudos têm demonstrado uma boa performance destes equipamentos, como boa profundidade de polimerização, resistência flexural e dureza superficial (Jandt *et al.*, 2000; Mills *et al.*, 1999). Aparelhos de Laser de argônio também são utilizados para fotoativação. Estes aparelhos também emitem comprimentos de ondas específicos para a absorbância da canforoquinona. Dentre as vantagens, pode-se citar a não produção de luz infra-vermelho e a adequada obtenção de propriedades físicas.

Porém, diferentes procedimentos de fotoativação podem levar a formação de diferentes estruturas de polímeros dentro da matriz resinosa, mesmo que o grau de conversão dos monômeros seja o mesmo (Asmussen & Peutzfeldt, 2001). Assim, algumas propriedades físicas dos compósitos polimerizados com diferentes protocolos, como a dureza superficial, foram diferentes no estudo realizado por McKinney & Wu (1985), após a imersão dos corpos de prova em etanol por 24 horas. O etanol, segundo McKinney & Wu (1985) tem o efeito de atacar a matriz polimérica, diminuindo algumas propriedades físicas. O etanol corresponde à ingestão de água, doces, xaropes, bebidas alcoólicas e não alcoólicas (McKinney & Wu, 1985).

Desta forma, o presente estudo visa analisar a susceptibilidade de um compósito, polimerizado com diferentes métodos de fotoativação, ao manchamento de quatro agentes pigmentantes, sendo dois pigmentos

alcoólicos, um não alcoólico e um controle. Foi hipotetizado que: 1) diferentes modos de fotoativação com diferentes energias irradiantes poderia levar a diferentes graus de conversão; 2) o modo de fotoativação poderia alterar a susceptibilidade ao manchamento e a retenção de pigmento da resina composta imersa em diferentes soluções pigmentadoras; 3) há correlação entre susceptibilidade ao manchamento e retenção de pigmento.

3. OBJETIVOS:

Os objetivos deste trabalho foram:

1. Avaliar o grau de conversão de amostras realizadas com compósito dental, e fotoativadas com diferentes sistemas de fotoativação.
2. Avaliar por meio da colorimetria e da espectrofotometria a cor e a retenção de pigmento de compósito fotoativado com diferentes sistemas de fotoativação e submetidos a diferentes tipos de pigmentação alcoólica e não alcoólica.
3. Verificar a possível correlação entre grau de conversão, pigmentação superficial e retenção de pigmento.

4. METODOLOGIA:

Esse estudo visou avaliar a alteração de cor de um compósito dental, variando-se o agente pigmentante e o sistema de fotoativação. Foram utilizados cinco agentes pigmentantes: café, vinho, uísque, refrigerante a base de cola e água (controle), e quatro sistemas de fotoativação: convencional, LED, alta intensidade e progressiva. As amostras serão divididas em 20 grupos.

Além disso, avaliou-se o grau de conversão das amostras após a polimerização.

4.1- CONFECCÃO DOS CORPOS DE PROVA:

Para a realização deste estudo, foram confeccionados 200 corpos-de-prova do compósito nanoparticulado (Filtek Supreme – 3M Espe), cor A2E, à temperatura e umidade relativa controlada. Para isso, matrizes de teflon individualizadas foram utilizadas, tendo cada matriz a forma de um tronco de cilindro, medindo 2 mm de altura por 15 mm de diâmetro interno.

A obtenção das amostras foi feita através da inserção do compósito, em um incremento, no orifício central da matriz. A amostra foi fotoativada, aleatoriamente, de acordo com os grupos experimentais:

Convencional: As amostras serão fotoativadas, utilizando-se o aparelho **XL-3000** (3M-Espe), com intensidade de $450\text{mW}/\text{cm}^2$, por 20 segundos.

LED 1: As amostras serão fotoativadas, utilizando-se o aparelho **Ultra-Lume LED 5** (Ultradent), com intensidade de $800\text{mW}/\text{cm}^2$, por 20 segundos.

LED 2: As amostras serão fotoativadas, utilizando-se o aparelho **Bluephase** (Vivadent), com intensidade de $1100\text{mW}/\text{cm}^2$ por 20 segundos.

Laser: As amostras serão fotoativadas, utilizando-se o aparelho **Laser AccuCure 3000** (LaserMed), com intensidade de $250\text{mW}/\text{cm}^2$, por 20 segundos.

Os corpos de prova foram identificados devidamente e armazenados numa estufa, a 37°C e 100% de umidade relativa do ar ambiental, por um período de 24 horas. Decorrido o prazo de 24 horas, realizou-se o acabamento

dos compósitos utilizando o sistema de acabamento e polimento com discos de óxido de alumínio de abrasividade decrescente Sof-Lex (3M do Brasil Ltda).

4.2- DETERMINAÇÃO DO GRAU DE CONVERSÃO:

Para a mensuração do grau de conversão das amostras polimerizadas nesta metodologia, foi necessária a obtenção do espectro de absorção dos compósitos e sistemas adesivos não polimerizados. Para o compósito, uma amostra foi inserida em matriz de 0,9 mm de espessura, cobertos por matriz de poliéster entre duas placas de vidro, sob um peso de 10 kg para assegurar a compactação da resina não polimerizada na matriz.

Os espectros de absorção das amostras não polimerizadas foram obtidos através do espectrômetro Spectrum 100 FTIR /UATR (PerkinElmer - EUA) pelo método de absorbância, na região entre 4000 a 650 cm^{-1} , com 32 varreduras e 4 cm^{-1} de resolução. Para análise do espectro, foi considerado o intervalo de 1590 a 1660 cm^{-1} , para observações da absorbância em 1608 e 1637 cm^{-1} , sinalizando, respectivamente, as ligações vinílicas aromáticas do bisfenol e alifáticas do grupamento funcional metacrilato.

Após a análise, foram mensurados os dados de 12 amostras polimerizadas de compósito para cada grupo de fotoativação, utilizando-se os mesmos critérios para as amostras não polimerizadas.

O valor do grau de conversão (DC) foi obtido pela equação:

$$DC = 1 - \frac{\frac{\text{Absp } 1638 \text{ cm}^{-1}}{\text{Absp } 1608 \text{ cm}^{-1}} \times 100}{\frac{\text{Absnp } 1638 \text{ cm}^{-1}}{\text{Absnp } 1608 \text{ cm}^{-1}}}$$

na qual **Absp** é a absorbância das amostras polimerizadas e **Absnp** é a absorbância da amostra não polimerizada.

4.3- IMERSÃO NA SOLUÇÃO DE PIGMENTO:

Após o acabamento, as amostras foram aleatoriamente imersas em uma das soluções de pigmento por 3 horas diárias, durante 40 dias (Villalta et al., 2006). Apenas a superfície a ser testada (superfície de topo) ficou em contato com o corante. Para tanto, a interface compósito-matriz e a superfície de fundo da amostra foi protegida com duas camadas de adesivo a base de cianoacrilato de presa rápida Superbonder (Loctite Adesivos, LTDA). Após cada período de pigmentação, os espécimes foram lavados, secos e imersos em água destilada por 21 horas.

As soluções pigmentadoras foram: * Solução contendo 8 gramas de pó de café em 100mL de água ; * Vinho tinto Miolo Gamay, garrafa com 750 mL, safra 2003; * Uísque Jonny Walker Red Label, garrafa com 1000 mL; * refrigerante a base de cola Coca-Cola; * Água destilada.

Decorrido este período, os corpos de prova foram removidos da solução corante, lavados em água corrente e secados. Após isso, os corpos de prova foram removidos da matriz.

4.4- ANÁLISE DE COLORIMETRIA – pigmentação superficial:

As amostras, cuidadosamente secas, foram analisadas pelo sistema CIELAB (valores L^* , a^* , b^*), com o aparelho de colorímetro (PCB 6807 – BYK Gardner USA) ajustado em condições padronizadas. As amostras foram colocadas no dispositivo escuro do espectrofotômetro e posicionadas contra a ponta analisadora do aparelho. O aparelho calculou a cor (ΔE). Para determinar ΔE , a seguinte equação foi usada:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}.$$

4.5- ANÁLISE DE ESPECTROFOTOMETRIA – retenção de pigmento:

Trituração Das Amostras:

Após a análise de foto-reflectância, as amostras foram colocadas separadamente em tubo de ensaio e pesadas em balança de precisão. Após isto cada amostra foi triturada em moinho para tecidos duros, com o objetivo de obter um pó composto pelo conjunto dente/restauração. O pó resultante de cada amostra foi colocado novamente no tubo de ensaio e pesado. Se o peso final fosse inferior a 90% do peso inicial, a amostra seria descartada. Neste estudo, nenhuma amostra foi descartada

Dissolução:

Após a trituração, 4 ml de álcool absoluto PA foi colocado no tubo de ensaio e este agitado por 1 minuto e armazenado por 24 horas, para dissolver o pigmento infiltrado na superfície da amostra. A seguir, a solução obtida pela amostra triturada foi centrifugada em centrífuga regulada para 3000 rpm por 3 minutos, para que o pó e eventuais impurezas fossem decantados. O sobrenadante da solução centrifugada foi submetido à análise quantitativa de

corante presente na solução pelo aparelho de espectrofotometria por meio da leitura de absorvância.

Para a leitura da absorvância, o aparelho foi ajustado com um comprimento de onda adequado para os corantes, correspondente a absorvância máxima de corante. Entretanto, anteriormente às leituras, o aparelho de espectrofotometria foi calibrado, realizando-se uma varredura espectral, utilizando-se de soluções padrão dos corantes nas concentrações de 2; 4; 6; 10; 20 $\mu\text{g/mL}$ $\mu\text{g} / \text{ml}$, para se obter o comprimento de onda de máxima absorvância espectral. Utilizando-se desse valor de comprimento de onda, realizou-se a leitura das soluções para se obter o valor máximo de absorvância espectral. Através do sistema ABS-Concentração, obteve-se o valor de r e a equação da reta.

Para cada corante 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. Obteve-se então a regressão linear de y em função de x e determinada a equação da reta, a partir da qual poderá ser calculada a concentração de pigmento (Tabela 1).

Tabela 1: Equação de reta, coeficiente de correlação (r) e comprimento de onda das soluções pigmentadoras.

Solução Pigmentadora	Equação de reta	Coefficiente de correlação (r)	Comprimento de Onda
Cafê	$y = 0.0304x + 0.2634$	0,9798	288
Vinho	$y = 0.0454x + 0.3323$	0,9845	294
Whisk	$y = 0.035x + 0.2147$	0,9342	288
Cola	$y = 0.0071x + 0.3191$	0,9556	287

5. RESULTADOS

Os resultados do teste de grau de conversão (GC) estão apresentados na Tabela 2. O aparelho de luz halógena apresentou os menores resultados de GC quando comparados aos outros aparelhos fotopolimerizadores. O Laser, LED 2 e LED 3 mostraram os maiores resultados, mas sem diferença estatística.

Tabela 2: Médias (desvio padrão) de grau de conversão (%) para os grupos de fotoativação

Grupos de fotoativação	Grau de Conversão % (DP)
LED 2a geração	76,96 (0,53) A
LED 3a geração	77,01 (1,25) A
Laser	76,84 (0,86) A
Convencional	75,63 (1,13) B

Médias seguidas de letras distintas apresentaram diferenças estatísticas ($p=0,05$).

A Tabela 3 mostra a retenção de pigmentos ($\mu\text{g/mL}$) das amostras. Em geral, os grupos uísque e vinho apresentaram a menor concentração de pigmento quando comparados aos grupos cola e café. Não houve diferença estatística para os tipos de fonte de luz de qualquer solução corante. Exceção

do grupo cola, onde a luz halógena apresentou a maior concentração de pigmento.

Tabela 3: Médias (desvio padrão) de retenção de pigmentos ($\mu\text{g/mL}$) dos grupos experimentais

Soluções Pigmentadoras	Modos de Fotoativação			
	LED 3	LAS	QTH	LED 2
Whisky	07,06 (1,79) Ab	04,77 (1,81) Ac	5,74 (1,62) Ac	5,07 (2,01) Ab
Coca-Cola	25,92 (6,79) Ba	12,18 (7,71) Cb	44,89 (11,25) Aa	25,23 (6,81) Ba
Vinho	07,59 (2,29) Ab	05,93 (1,40) Ac	9,49 (1,79) Ac	8,59 (1,56) Ab
Café	21,10 (3,45) Aa	17,24 (3,05) Aa	23,07 (2,50) Ab	19,89 (2,30) Aa

Médias seguidas de letras distintas apresentaram diferenças estatísticas ($p=0,05$). Grupos com letras maiúsculas iguais não apresentaram diferenças estatísticas em relação ao modo de fotoativação. Grupos com letras minúsculas iguais não apresentaram diferenças estatísticas em relação à solução pigmentadora.

A Tabela 4 mostra o valor da alteração de cor (ΔE) para todos os grupos experimentais. Ao contrário da retenção de mancha, o grupo uísque apresentou a maior diferença de cor (ΔE), para todos os modos de polimerização. Vinho apresentou variação de cor estatisticamente menor do que uísque, e sem diferenças entre cola, vinho e café. Água apresentou a menor alteração de cor, e sem diferenças entre cola e café. Quando o tipo de luz foi analisado, Laser e luz halógena apresentaram as maiores alterações, com diferença estatística para o LED 2. O grupo LED 3 apresentou resultados intermediários, sem diferenças estatística entre qualquer outro grupo.

Tabela 4: Médias (desvio padrão) de alteração de cor (ΔE) dos grupos experimentais

Soluções Pigmentadoras	Modos de Fotoativação				
	LED 3	LAS	QTH	LED 2	
Whisky	1,36 (0,30)	1,39 (0,30)	1,41 (0,31)	1,28 (0,22)	a
Coca-Cola	0,88 (0,11)	1,02 (0,24)	0,99 (0,17)	0,87 (0,21)	bc
Água	0,84 (0,18)	0,92 (0,11)	0,98 (0,21)	0,83 (0,13)	c
Vinho	0,97 (0,24)	1,12 (0,33)	1,16 (0,30)	1,02 (0,21)	b
Café	0,91 (0,16)	0,96 (0,22)	1,03 (0,15)	0,93 (0,19)	bc
	AB	A	A	B	

Médias seguidas de letras distintas apresentaram diferenças estatísticas ($p=0,05$). Grupos com letras maiúsculas iguais não apresentaram diferenças estatísticas em relação ao modo de fotoativação. Grupos com letras minúsculas iguais não apresentaram diferenças estatísticas em relação à solução pigmentadora.

6. DISCUSSÃO

A primeira hipótese foi parcialmente aceita. Houve diferença estatística entre GC e tipo de fonte de luz. No entanto, apenas o grupo da luz halógena apresentou menor GC do que o Laser, LED2 e LED 3. O aparelho de luz halógena foi usado com uma energia irradiante de 7,6 J/cm² (Quadro X). Esta energia foi menor do que os aparelhos LED 2 (17,6 J/cm²) e LED 3 (11 J/cm²). Calheiros *et al.*, 2008 mensuraram o GC da resina composta fotopolimerizada com diferentes valores de energia, e eles afirmaram que com o aumento da energia há um maior GC. Além disso, o LED tem uma estreita variação espectral, com um pico em torno de 470nm, o que corresponde à máxima

absorção do comprimento de onda para a ativação do fotoiniciador canforoquinona (CQ), o que aumenta o grau de conversão.

Não houve diferença estatística entre os grupos LED, mesmo com as diferenças entre energia irradiante. É possível que ambos os fatores tenham melhorado o GC, atingindo o melhor potencial: alta energia e comprimento de onda coincidente com o comprimento de onda para a ativação da canforoquinona. Além disso, um terceiro fator pode ser considerado para melhorar o GC: a fonte de polimerização. da Silva *et al.* (2008) afirmaram que os modos de polimerização que oferecem maior irradiância inicial desenvolvem uma maior reação de calor exotérmica, aumentando a mobilidade das cadeias poliméricas e, conseqüentemente, aumentando o GC. Ambos os grupos LED apresentaram alta energia irradiante. No entanto os grupos LED não mostraram diferenças estatisticamente para Laser. Embora a energia irradiante do Laser utilizada fosse de 5,0 J/cm², o que é inferior aos demais grupos, o aumento da temperatura da resina composta, provocado pelo Laser, leva a aceleração da polimerização (Rode et al., 2007).

Os modos de polimerização também podem alterar a susceptibilidade e a retenção do pigmento na resina composta. No entanto, a alteração do pigmento está dependente da solução corante, uma vez que apenas uma das soluções foi estatisticamente diferente, de acordo com os tipos de fonte de luz. Portanto, a segunda hipótese foi parcialmente aceita.

Dois métodos laboratoriais foram realizados para avaliar a sensibilidade e a coloração do manchamento. Um espectrofotômetro usando um sistema CIE L * a * b * foi utilizado para medir a alteração da cor da resina composta, mais

associado com a superfície da resina composta. Um espectrofotômetro de absorvância foi utilizado para avaliar a quantidade do pigmento absorvido, e está associado com a superfície e o corpo da resina composta.

A descoloração extrínseca tem sido atribuída principalmente à absorção dos pigmentos a partir de soluções exógenas (Ergüçü et al. 2008). No entanto, no presente estudo, não existiu qualquer correlação entre a quantidade de pigmentos e descoloração. As amostras de resina composta manchadas com cola e café apresentaram maior quantidade de pigmentos do que uísque e vinho. Por outro lado, uísque, apresentou a maior descoloração, seguido pelo vinho. Cola e café não diferiram da água (grupo controle) e do vinho. Assim, a terceira hipótese foi rejeitada.

A quantidade de pigmento pode estar relacionada com a taxa de absorção da água, do teor de monômero de resina ou partículas de carga, a qualidade do polímero formado, o tipo da solução corante e do agente de absorção do pigmento (Ergüçü et al. 2008; Güler et al. 2005; Bagheri et al. 2005). Cola e café apresentaram a maior concentração de pigmento. O café contém corantes amarelo com diferentes polaridades (Bagheri et al. 2005). Portanto, o pigmento é absorvido pela resina composta e aderido ao polímero devido a componentes de menor polaridade (Bagheri et al. 2005). O refrigerante a base de cola pode não ter as mesmas propriedades, no entanto, esta solução apresenta açúcar e caramelo, substâncias que apresentam um efeito de aderência dos pigmentos (Güler et al. 2005), o que aumenta suas propriedades de absorção.

Vinho tinto e uísque apresentaram menor concentração de pigmentos e altas taxas de descoloração. Diferentemente da cola e do café, o vinho tinto e o uísque são bebidas alcoólicas. O álcool promove o amolecimento das superfícies de resina composta através da remoção de monômeros, oligômeros e polímeros lineares inertes (Asmussen & Peutzfeldt, 2001), ou contribuindo para abrir a estrutura polimérica, facilitando, assim, a sorção de agentes de pigmento e aumentando o manchamento (Asmussen & Hansen, 1986; McKinney & Wu, 1985; Sarret *et al.* 2000). Em uma resina composta com o mesmo grau de conversão de monômero, pode ser que a dissolução do etanol é mais seletiva em um polímero relativamente linear do que em uma que se espera ter uma estrutura com mais ligações cruzadas. Aguiar *et al.* (2004) utilizaram as mesmas soluções alcoólicas e aquosas para o teste de suscetibilidade à manchas em materiais restauradores, e concluíram que as soluções alcoólicas mostraram coloração mais elevada do que o meio aquoso. Outros estudos comparam vinho com café, água ou cola e eles afirmaram que a solução alcoólica causa maior descoloração do que soluções não-alcoólicas (Stöber *et al.*, 2001; Güler *et al.* 2005).

No entanto, este efeito pode ter sido superficial, em um primeiro momento, e os pigmentos concentrados apenas na superfície do espécime. É possível que o álcool tenha efeito apenas na superfície, uma vez que a subsuperfície da resina composta tenha absorvido água. Sendo assim, o álcool não foi eficaz na remoção de monômeros e oligômeros da subsuperfície, evitando a pigmentação das camadas profundas da amostra. Bagheri *et al.* (2005) afirmaram que a primeira semana de pré-imersão das amostras em

água destilada foi capaz de reduzir o potencial de manchamento de soluções pigmentadoras.

Comparando-se as soluções alcoólicas, a solução de uísque apresentou taxas significativamente mais elevadas de descoloração do que o vinho tinto. O uísque usado neste estudo apresentou maior teor alcoólico do que o vinho tinto. Uísque contém 34° GL e o vinho apresentou 12° GL. Portanto, a concentração de álcool pode ser determinante para as taxas de descoloração.

As taxas de descoloração podem ser associadas com a sua afinidade para manchas e sorção de água devido ao menor grau de conversão dos monômeros ou a qualidade do polímero formado⁷. A sorção da água está relacionada a degradação de polímeros, e também pode ser associada ao tipo de polímero¹¹. Asmussen e Petutzfeldt⁶ relataram que a intensidade da luz e tempo de polimerização pode modificar a formação da estrutura do polímero. Polimerização com pulso tardio causa pouca contração no centro do polímero, conseqüentemente, a propagação será predominantemente adicionando uma molécula de monômero após outra para o crescimento da cadeia de polímeros. Isso resulta em uma maior estrutura linear dos oligômeros ou polímero com relativamente poucas ligações cruzadas. A polimerização final ativará uma grande parte da canforoquinona remanescente e então dará origem a vários centros de crescimento que aumentaram a tendência de formar um polímero cruzado. Os autores do estudo acima mencionado acreditam que as estruturas poliméricas formadas com a técnica pulse-delay são menos resistentes ao amolecimento quando imersos em etanol. A estrutura do polímero pode estar associada a uma maior absorção de líquidos, resultando em maior

suscetibilidade às manchas. Os resultados do presente estudo corroboram com essa afirmação. No presente estudo, a luz halógena e Laser apresentaram a maior descoloração para todas as soluções corantes. Estes modos apresentaram a mais baixa irradiância e, conseqüentemente, a menor energia irradiante, levando a estrutura mais linear do polímero. Em contrapartida, LED 2 apresentou o maior irradiância e energia irradiante, e a mais baixa descoloração.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Aguiar FHB, Santos AJS, Sad LO & Lovadino JR (2004) Surface Staining of three restorative materials by two disclosing agents *Revista de Pós-Graduação da USP* **11** 215-19.
- Asmussen E & Peutzfeldt A (2001) Influence of pulse-delay curing on softening of polymer structures *Journal of Dental Research* **80(6)** 1570-1573.
- Asmussen E & Hansen EK (1986) Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene *Scandinavian Journal of Dental Research* **94(2)** 174-177.
- Bagheri R, Burrow MF & Tyas M (2005) Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials *Journal of Dentistry* **33(5)** 389-398.
- Calheiros FC, Daronch M, Rueggeberg FA & Braga RR (2008) Influence of irradiant energy on degree of conversion, polymerization rate and shrinkage

- stress in an experimental resin composite system *Dental Materials* **24(9)** 1164-8.
- da Silva EM, Poskus LT & Guimarães JG (2008) Influence of light-polymerization modes on the degree of conversion and mechanical properties of resin composites: a comparative analysis between a hybrid and a nanofilled composite *Operative Dentistry* **33(3)** 287-293.
- Davidson CL, Feilzer AJ (1997). Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *Journal of Dentistry* **25** 435-440.
- Dietschi D, Campanile G, Holz J & Meyer JM (1994) Comparison of the color stability on ten new-generation composites: An *in vitro* study *Dental Materials* **10(6)** 353-362.
- Emani E, Söderholm KJM (2003). How light irradiance and curing time affect monomer conversion in light-cured resin composites. *European Journal of Oral Science* **111** 536-542.
- Ergücü Z, Türkün LS & Aladag A (2008) Color stability of nanocomposites polished with one-step systems *Operative Dentistry* **33(4)** 413-420.
- Ferracane JL, Greener EH (1984). Fourier transform infrared analysis of degree of polymerization of unfilled resins: methods comparison. *Journal of Dental Research* **63** 1093.
- Göpferich A (1996) Mechanisms of polymer degradation and erosion *Biomaterials* **17(2)** 103-114.

- Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E & Kurt S (2005) Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials *Journal of Prosthetic Dentistry* **94(2)** 118-124.
- Jandt KD, Mills RW, Blackwell GB, Ashworth SH (2000). Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dental Materials* **16** 41 – 47.
- McKinney JE & Wu W (1985) Chemical softening and wear of dental composites *Journal of Dental Research* **64(11)** 1326-1331.
- Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH (1999). Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *British Dental Journal* **186** 388-91.
- Rode KM, de Freitas PM, Lloret PR, Powell LG & Turbino ML (2007) Micro-hardness evaluation of a micro-hybrid composite resin light cured with halogen light, light-emitting diode and argon ion laser *Lasers in Medical Science* **in press**.
- Sarret DC, Coletti DP & Peluso AR (2000) The effects of alcoholic beverages on composite wear *Dental Materials* **16(1)** 62-67.
- Sobrinho LC, Lima AA, Consani S, Sinhoreti MAC, Knowles JC (2000). Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. *Brazilian Dental Journal* **11** 11-17.
- Stober T, Gilde H & Lenz P (2001) Color stability of highly filled composite resin materials for facings *Dental Materials* **17(1)** 87-94.

Tsai PCL, Meyers IA, Walsh LJ (2004). Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing lights. *Dental Materials* **20** 364-369.

Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM (2006). Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *Journal of Prosthetic Dentistry* **95** 137-142.

Yap AUJ (2000). Effectiveness of polymerization in composite restoratives claiming bulk placement: impact of cavity depth and exposure time *Operative Dentistry* **25** 113-120.