

*Ana Paula Rodrigues Moreira*

**EFEITO DA TERMOCICLAGEM SOBRE A  
ESTABILIDADE DE COR DE DIFERENTES MATIZES DE  
RESINA COMPOSTA.**

**ARAÇATUBA – SP**

**2011**

*Ana Paula Rodrigues Moreira*

**EFEITO DA TERMOCICLAGEM SOBRE A  
ESTABILIDADE DE COR DE DIFERENTES MATIZES DE  
RESINA COMPOSTA.**

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Coelho Okida

**ARAÇATUBA – SP**

**2011**

## *Dedicatória*

*Aos meus amados pais, Alice e Eduardo,*

*Obrigada por todo o apoio, sem vocês nada disso seria possível. Nunca terei palavras pra agradecer tudo o que fazem por mim. Vocês são minha base e meu exemplo de vida. Amo vocês!*

*Ao meu querido irmão, Ricardo*

*Você não faz idéia de como contribuiu para essa realização, meu amado irmão que mesmo longe é minha fonte de inspiração.*

*À minha querida irmã, Alessandra (in memoriam)*

*Que falta você me faz! Mesmo estando em outro plano sei que está feliz por ver a realização desse sonho! Meu amor eterno!*

*À minha cunhada, Solange*

*Sol... Obrigada pelo seu apoio e torcida!*

*A minhas sobrinhas Isabella e Victória*

*Minhas pequenas... meu amor por vocês não tem explicação! Amo vocês incondicionalmente!*

## *Agradecimentos*

*À Deus, por me proporcionar a conclusão dessa fase com plenitude.*

*Ao Professor Ricardo Coelho Okida, fica a minha admiração e gratidão. Obrigada pela aprendizagem nessa caminhada.*

*A Doutoranda Ana Paula Guedes pela orientação e paciência.*

*À minha amiga Annelise, por me ajudar em todos os momentos sem medir esforços, sua amizade fez com que tudo se tornasse mais fácil!*

*À minhas amigas Sílvia Panzarini, Patrícia Zambelli, Vanessa Carvalho, Juliana Elisa, Lívia Meca pela amizade, carinho e atenção em todos os momentos!*

*Aos colegas da 8ª turma, pelos anos de convívio, amizade e aprendizagem!*

*À Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade de realização do curso de Odontologia.*

## *Epígrafe*

*“Confie sempre*

*Não percas a tua fé entre as sombras do mundo. Ainda que os teus pés estejam sangrando, segue para frente, erguendo-a por luz celeste, acima de ti mesmo. Crê e trabalha. Esforça-te no bem e espera com paciência. Tudo passa e tudo se renova na terra, mas o que vem do céu permanecerá. De todos os infelizes os mais desditosos são os que perderam a confiança em Deus e em si mesmo, porque o maior infortúnio é sofrer a privação da fé e prosseguir vivendo. Eleva, pois, o teu olhar e caminha. Luta e serve. Aprende e adianta-te. Brilha a alvorada além da noite. Hoje, é possível que a tempestade te amarfanhe o coração e te atormente o ideal, aguilhoando-te com a aflição ou ameaçando-te com a morte. Não te esqueças, porém, de que amanhã será outro dia.”*

*Chico Xavier*

MOREIRA, APR. Efeito da termociclagem sobre a estabilidade de cor de diferentes matizes de resina composta. 2011. 26 f. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista. Araçatuba, SP, 2011.

## RESUMO

Avaliar a diferença na estabilidade de cor de três diferentes marcas de resinas compostas observando o grau de pigmentação em um período inicial e após a termociclagem. Três marcas de resinas compostas fotopolimerizáveis foram utilizadas para o desenvolvimento desse estudo, sendo utilizadas para dentina e esmalte. Foram confeccionados 60 corpos-de-prova com 15 mm de diâmetro e 1 mm de espessura submetidos a 6 grupos e realizada uma análise cromática inicial, por meio de um espectrofotômetro, com as alterações de cor calculadas por meio do Sistema CIE L\*a\*b\*. Todos os corpos-de-prova em seguida foram codificados e armazenados em recipientes isolados com saliva artificial em temperatura de  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante 3 meses. Após 3 meses de armazenagem os corpos-de-prova foram termociclados com ciclos térmicos por 3.000 ciclos, um ciclo térmico correspondendo à  $5^{\circ}\text{C}$  por 30 segundos +  $55^{\circ}\text{C}$  por 30 segundos, simulando as alterações térmicas que ocorrem no interior da cavidade bucal. Em seguida sendo submetidos a um novo processo de leitura de cor. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. A variável foi estabilidade de cor da resina e estabelecidos dois fatores de variação: matiz da resina, com 2 níveis (esmalte e dentina), e ciclagem térmica, com um único nível. Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância a um nível de significância de 5%. Todas as resinas compostas testadas apresentaram alteração de cor após a termociclagem, obtendo-se os valores de  $\Delta E$  acima do limite aceitável ( $\Delta E$  3,3). A mudança de cor exibida por todos os grupos foi significativamente visível. Nos grupos para avaliação da estabilidade de cor de resinas para esmalte foi utilizado o teste ANOVA, observando que as resinas de esmalte apresentaram diferença estatisticamente significativa, quanto a estabilidade de cor. A partir disso, foi realizado o teste de Tukey para comparar o tratamento entre os grupos para resina de esmalte. Assim a resina Esthet X comparada a resina Opallis, como a resina Opallis comparada a resina Vênus apresentaram diferença significativa. Para os grupos de resina composta para dentina, foi realizado o teste de variância ANOVA não foi observada diferença significativa. Quando comparado as médias do  $\Delta E$  das resinas para esmalte e das resinas para dentina, por meio do teste T de Student, não foi observada diferença estatisticamente significativa. Os resultados se mostraram clinicamente inaceitáveis, devido a alteração de cor das resinas compostas após o processo de termociclagem.

Palavras-chave: Estabilidade de cor. Resina Composta.

MOREIRA, APR. Effect of thermocycling on the color stability of different shades of resin composites. 2011. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista. Araçatuba, SP, 2011.

### **ABSTRACT**

To evaluate the difference in color stability of three different resins composites by observing the degree of pigmentation in an early period and after thermocycling. Three brands of light cured composite resins were used to develop this study, being used for dentin and enamel. There were made 60 proof-bodies with 15 mm in diameter and 1 mm thick subjected to six groups and held an initial color analysis, using a spectrophotometer, with color changes calculated using the CIE L \* a \* b \*. After this, all bodies of the test piece were coded and stored in insulated containers with artificial saliva at a temperature of 35 ° C ± 2 ° C for 3 months. After 3 months of storage the proof-body were thermocycled with thermal cycling for 3,000 cycles, a thermal cycle corresponding to 5 ° C for 30 seconds + 55 ° C for 30 seconds, simulating the thermal changes that occur within the oral cavity. Then they have been subjected to a new process of color reading. The data were subjected to statistical analysis. The variable issue was the color stability of resin and that established two variation factors: hue of the resin, with two levels (enamel and dentin), and thermal cycling, with a single level. Data were tabulated and submitted to analysis of variance with a significance level of 5%. All tested composites showed color change after thermal cycling, resulting in numbers above the acceptable values limit  $\Delta E$  ( $\Delta E$  3.3). The color change exhibited by all groups was significantly visible. In focus groups to evaluate the color stability of resin to enamel ANOVA test was used, noting that the resins of enamel showed statistically significant differences, the stability of color. From this, we performed the Tukey test to compare the treatment of groups for resin enamel. As this, the Esthet X Resin compared with the Opallis Resin, as the Opallis resin compared with Vênus resin, released significant difference. For the groups that showed differences in composite resin to dentin, the test was performed using ANOVA and it showed no difference significant comparison. When the mean  $\Delta E$  resins to enamel and dentin of resin through the Student T test, there was no statistically significant difference. The results were clinically unacceptable because of the color change of composed resins after the thermocycling process.

Keywords: Color Stability. Resin Composite.

### **Lista de Figuras**

Figura 2 - Desenho esquemático representativo do sistema CIE L*a*b*	16
Quadro 1 - Nomes comerciais e fabricantes dos materiais utilizados na pesquisa.	14
Quadro 2 - Corpos-de-prova subdivididos em 6 grupos.	15
Quadro 3 - Diferença entre resinas para esmalte considerando $\Delta E$ .	19
Quadro 4 - Diferença entre resinas para dentina considerando $\Delta E$ .	20
Gráfico 1 - Diferença entre as médias considerando resina para esmalte.	20

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Os valores de  $\Delta L$ (brilho),  $\Delta a$  (variação ao longo do eixo vermelho-verde),  $\Delta b$ (variação ao longo do eixo amarelo-azul),  $\Delta E$  (variação da cor após termociclagem) para todos os grupos.

18

## **Lista de Abreviaturas**

CIE = Comission Internacionale de l'Eclairaga

ANOVA = Análise de variância

## Sumário

Introdução -----	11
Objetivo -----	13
Metodologia -----	14
Resultados -----	18
Discussão -----	21
Conclusão -----	23
Referências -----	24

## 1 Introdução

O aumento da exigência estética na Odontologia tem ido de encontro com o rápido desenvolvimento de novos materiais odontológicos, já que a procura da sociedade por um tratamento de maior qualidade e mais duradouro, intensificada pela exposição dos “sorrisos perfeitos” pela mídia tem colocado a odontologia estética como um grande desafio (Pereira et al., 2003). Apesar das recentes melhorias na formulação das resinas compostas, a estabilidade de cor desses materiais, após a exposição prolongada ao ambiente oral, continua sendo uma preocupação durante os procedimentos restauradores estéticos.

Tais mudanças de coloração desses materiais é a causa mais comum para a substituição dos trabalhos restauradores. Três tipos de alterações são descritas na literatura: (1) descoloração externa devido ao acúmulo de placa e manchas superficiais, (2) alterações de superfície ou sub-superfície resultando em uma degradação superficial ou em uma ligeira penetração e absorção de pigmentos na camada superficial da resina composta e (3) descolorações intrínsecas devido às reações físico-químicas da matriz de resina na superfície ou em camadas mais profundas do material, desencadeada por radiação UV, energia térmica ou umidade.

A estabilidade de cor das resinas compostas pode ser influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos (Villalta et al., 2006). Os fatores intrínsecos envolvem a própria descoloração do material de resina, como a alteração da sua matriz (Wilson et al., 1997). Normalmente essa descoloração intrínseca ocorre com o envelhecimento do material devido a várias condições físico-químicas, como mudanças térmicas e umidade (Powers et al., 1978). Fatores extrínsecos como a absorção e adsorção de manchas podem acusar descoloração (Satou et al., 1989; Abu-Bakr et al., 2000). Segundo Anil et al. (1999), outros fatores contribuem para alteração de cor como: acúmulo de manchas, desidratação, absorção de água, infiltração, superfície rugosa, degradação química e pelo uso, oxidação durante as reações duplas de carbono produzindo compostos de peróxido e a contínua formação de pigmentos devido à degradação de produtos.

A estabilidade de cor é a propriedade que o material tem de reter a cor por um período de tempo em um determinado ambiente, sendo uma importante propriedade física de muitos materiais odontológicos (Council on Dental Materials, 1984); e para se determinar os valores de mudança de coloração sofridos pelo material, alguns fatores como a matriz da resina, a espessura do material, método e instrumento de medida de cor utilizado devem ser levados em conta (Mutlu-Sagesen et al., 2005).

A determinação de cor na Odontologia pode ser dividida em duas categorias: visual e instrumental. A colorimetria instrumental tende eliminar potencialmente os erros subjetivos na avaliação da cor. Esse tipo de análise é mais exato que a mensuração a olho nu por poder avaliar pequenas diferenças de coloração de objetos (Craig e Powers, 2002; Bagheri et al., 2005). Diversos fatores que contribuem para seleção específica da cor são conhecidos.

Variedades individuais na escolha da cor, mudanças na iluminação podem provocar mudanças de coloração.

O objetivo deste trabalho foi avaliar três marcas comerciais de resinas compostas analisadas pelo espectrofotômetro com o propósito de observar o grau de pigmentação apresentado entre os materiais em um período inicial e após o tratamento térmico.

## **2 Objetivo**

O presente estudo tem como objetivo avaliar “in vitro” a alteração de cor das matizes de três diferentes marcas de resina, antes e após serem submetidas ao tratamento térmico.

### 3 Metodologia

#### Material

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizadas três resinas compostas atualmente empregadas em restaurações estéticas de dentes anteriores, sendo utilizadas em dentina e em esmalte. (Quadro 1)

**Quadro 1:** Nomes comerciais e fabricantes dos materiais utilizados na pesquisa.

<i><b>NOME COMERCIAL</b></i>	<i><b>FABRICANTE</b></i>
Esthetic X	Dentsply Caulk
Opallis	FGM
Vênus	Heraeus Kulzer

#### Método

##### **Confeção da matriz**

Para a obtenção dos corpos-de-prova foi confeccionada uma matriz em tecnil com 15mm de diâmetro e 1mm de espessura, proporcionando a espessura adequada do corpo-de-prova.

##### **Obtenção dos corpos-de-prova**

Foram obtidos 60 corpos-de-prova, subdivididos em 6 grupos de acordo com o quadro 2 abaixo:

**Quadro 2:** Corpos-de-prova subdivididos em 6 grupos.

Material	Esmalte	Dentina
Esthet X	Grupo 1 (10 amostras)	Grupo 4 (10 amostras)
Opallis	Grupo 2 (10 amostras)	Grupo 5 (10 amostras)
Vênus	Grupo 3 (10 amostras)	Grupo 6 (10 amostras)

Para a confecção dos corpos-de-prova, as resinas estudadas foram inseridas no interior da matriz em incrementos, sendo o último incremento pressionado por uma lamínula de vidro para ocorrer escoamento do material resinoso, eliminando a presença de ar da superfície do compósito. A polimerização foi realizada por meio de um fotopolimerizador (Dabi Atlante, Ultralux) durante um período de 40 segundos para cada incremento.

Após a polimerização, os corpos-de-prova foram removidos da matriz e, em seguida, receberam polimento superficial por meio da lixa metalográfica de granulometria 600 e 1200 (ÉRIOS), que correspondem ao sistema de acabamento e polimento dental extra-fino Soft-Lex (3M), na seqüência decrescente de abrasividade com a finalidade de impedir a ocorrência de superaquecimento e conseqüentemente alteração de superfície.

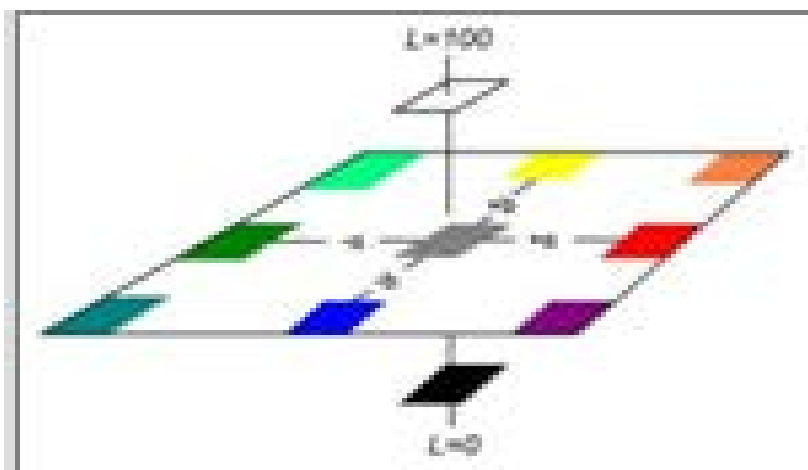
Todos os corpos-de-prova foram codificados e armazenados em recipientes isolados com saliva artificial em temperatura de  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante 3 meses. Antes desta etapa foi realizada uma análise cromática inicial, por meio de um Espectrofotômetro de Reflexão Ultravioleta Visível, Modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão), com as alterações de cor calculadas por meio do Sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , estabelecido pela Comissão Internacionale de l'Eclairaga – CIE. (Figura 1)

**Figura 1.** Espectrofotômetro de reflexão.



O CIE  $L^*a^*b^*$  permite a especificação de percepções de cores em termos de um espaço tridimensional (Figura 2), comparando-se a cor da superfície dos corpos-de-prova com a cor dos grupos controle correspondente, através do comprimento de onda versus reflexão. A axial “L” é conhecida como luminosidade e se estende de 0 (preto) a 100 (branco perfeito). A coordenada “a” representa a quantidade de vermelho (valores positivos) e de verde (valores negativos), enquanto a coordenada “b” representa a quantidade de amarelo (valores positivos) e de azul (valores negativos). As coordenadas “a” e “b” coexistem no mesmo plano dentro deste espaço tridimensional.

**Figura 2.** Desenho esquemático representativo do sistema CIE  $L^*a^*b^*$ .



O sistema CIE L\*a\*b\* calcula a distância de cor entre dois pontos por meio da fórmula:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

O espectrofotômetro possui uma fonte de emissão cerâmica, de onde partem feixes de luz em direção à amostra. Quando o feixe de luz atinge a superfície da amostra, parte desde feixe é absorvida e parte é refletida. A quantidade de luz refletida é captada por uma fotocélula, que traduz o seu comprimento de onda em sinais elétricos captados por um sistema computacional (ProPalette Optiview Golde color Quality Control system v. 3.1 – Kollmorgan Corporation). O equipamento realiza cinco leituras de cada superfície, apresentando uma média das leituras da área que será avaliada. Para padronizar a área de leitura, evitando possíveis variações, os corpos de prova foram posicionados sempre da mesma maneira.

Após 3 meses de armazenagem os corpos-de-prova foram termociclados na Máquina de Simulação de ciclos térmicos por 3.000 ciclos. Um ciclo térmico correspondendo à 5°C por 30 segundos + 55 °C por 30 segundos, simulando as alterações térmicas que ocorrem no interior da cavidade bucal.

Após a realização da termociclagem os corpos-de-prova foram novamente submetidos ao processo de leitura de cor.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. A variável foi estabilidade de cor da resina e estabelecidos dois fatores de variação: matiz da resina, com 2 níveis (esmalte e dentina), e ciclagem térmica, com um único nível. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância a um nível de significância de 5%, a fim de verificar a existência de diferença entre as variáveis estudadas.

## 4 Resultados

Após a termociclagem os corpos de prova foram submetidos a um novo processo de leitura de cor, por meio do espectrofotômetro de reflexão ultravioleta visível e as alterações de cor foram calculadas através do sistema CIE L\*a\*b\*.

Assim obtivemos para o grupo 1, um  $\Delta L$  de -9,47, o  $\Delta a$  de 1,07 e  $\Delta b$  de 1,71. Foi calculado o  $\Delta E$  e obtivemos o valor de 9,68. No grupo 2, observamos o  $\Delta L$  de -14,08,  $\Delta a$  0,05 e  $\Delta b$  -9,86, tendo como  $\Delta E$  17,20. O grupo 3 teve  $\Delta L$  -9,64,  $\Delta a$  0,46 e  $\Delta b$  1,34. O  $\Delta E$  obtido foi de 9,74. O grupo 4 apresentou  $\Delta L$  - 11,63,  $\Delta a$  0,36 e  $\Delta b$  de -3,28. O  $\Delta E$  calculado foi 12,09. No grupo 5,  $\Delta L$  foi -10,26,  $\Delta a$  0,36,  $\Delta b$  - 2,00. Obtendo-se  $\Delta E$  10,47. O grupo 6 apresentou  $\Delta L$  -10,39, o  $\Delta a$  0,38 e  $\Delta b$  -2,75. O  $\Delta E$  calculado foi 10,76. (Tabela 1)

**Tabela 1:** Os valores de  $\Delta L$ (brilho),  $\Delta a$  (variação ao longo do eixo vermelho-verde),  $\Delta b$ (variação ao longo do eixo amarelo-azul),  $\Delta E$  (variação da cor após termociclagem) para todos os grupos.

GRUPOS	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
1	-9,47	1,07	1,71	9,68
2	-14,08	0,05	-9,86	17,20
3	-9,64	0,46	-1,34	9,74
4	-11,63	0,36	-3,28	12,09
5	-10,26	0,36	-2,00	10,46
6	-10,39	0,38	-2,75	10,76

- $\Delta L$  (brilho)

Houve uma mudança no  $\Delta L$ , após a termociclagem, \* $\Delta L$  positivo indica que as amostras se tornaram mais claras, enquanto que \*  $\Delta L$  negativo as amostras se tornaram mais escuras. Todos os grupos mostraram  $\Delta L$  negativo que variou de -14,08 a - 9,47.

- $\Delta a$  (variação ao longo do eixo vermelho – verde)

Ocorreu uma variação no  $\Delta a$ , após a termociclagem,  $\Delta a$  negativo indica alteração de cor no sentido de cor verde, enquanto  $\Delta a$  positivo indica alteração de cor no sentido de cor vermelho. Todos os grupos apresentaram  $\Delta a$  positivo que variou de 0,05 a 1,07.

- $\Delta b$  (variação ao longo do eixo amarelo-azul)

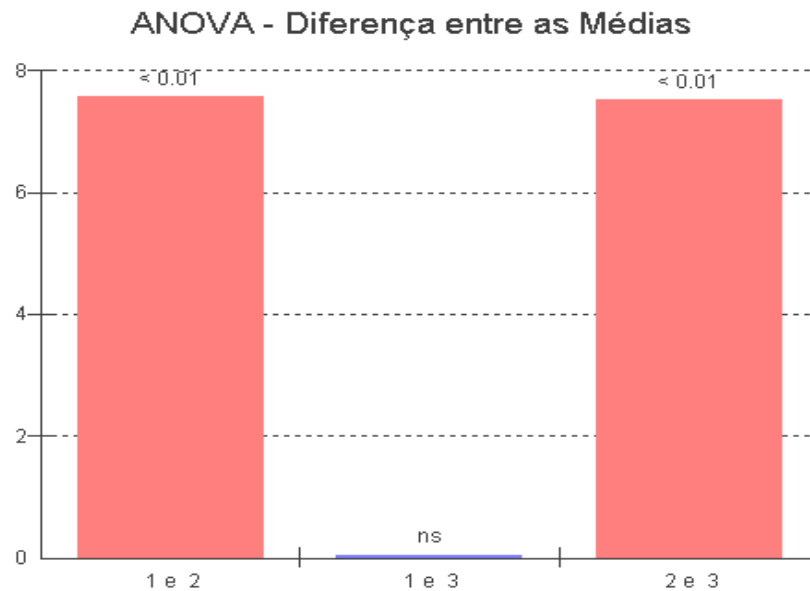
Uma alteração para o  $\Delta b$  foi observada para todos os grupos após a termociclagem.  $\Delta b$  positivo indica alteração no sentido da cor amarelo, enquanto que  $\Delta b$  negativo denota uma mudança no sentido de cor azul. Apenas o grupo I apresentou valor positivo de 1,7, enquanto os demais grupos apresentaram um  $\Delta b$  negativo que variou de -9,86 a -1,34.

Os resultados foram submetidos a testes estatísticos com grau de significância de 5%. Nos grupos para avaliação da estabilidade de cor de resinas para esmalte foi utilizado o teste ANOVA. Realizando o teste ANOVA, verificamos que as resinas de esmalte apresentaram diferença estatisticamente significativa, quanto à estabilidade de cor. (Quadro 3)

**Quadro 3:** Diferença entre resinas para esmalte considerando  $\Delta E$ .

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	327.3	163.664
Erro	22	124.53	5.661
F =	28.9119		
<b>(p) =</b>	<b>&lt; 0.0001</b>		

Partindo dessa diferença estatisticamente significativa entre a estabilidade de cor para resinas de esmalte foi realizado o teste de Tukey para comparar o tratamento entre os grupos para resina de esmalte. Assim a resina Esthet X comparada a resina Opallis, como a resina Opallis comparada a resina Venus apresentaram diferença significativa.

**Gráfico 1:** Diferença entre as médias considerando resina para esmalte

Realizando o teste de variância ANOVA para os grupos de resina composta para dentina, não foi observada diferença significativa. (Quadro 4)

**Quadro 4:** Diferença entre resinas para dentina considerando  $\Delta E$ .

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	14.478	7.239
Erro	23	157.132	6.832
F =	1.0596		
(p) =	0.3642 NS		

Comparando a média do  $\Delta E$  das resinas para esmalte e a média do  $\Delta E$  das resinas para dentina, por meio do teste T de Student, não foi observada diferença estatisticamente significativa.

## 5 Discussão

A cor desempenha um papel importante na obtenção da estética ideal. A principal desvantagem de resinas compostas é a sua instabilidade de cor que pode ser uma das principais causas para a substituição de restaurações. A estabilidade de cor de uma resina composta está relacionada com a matriz de resina, as dimensões de partículas de carga, a profundidade de polimerização e corantes. (Iffat Nasim et al,2010)

As mudanças de cor de materiais restauradores odontológicos estéticos têm sido atribuídos a uma grande variedade de possíveis causas, como a degradação química, a oxidação das ligações carbono que não reagiu em dupla, a acumulação de manchas, desidratação, sorção de água, vazamentos, ligações pobres e rugosidade da superfície. Mudanças de cor após a termociclagem pode estar correlacionada com a degradação, a acumulação de manchas, absorção de água e outros. (Lee e Lee, 2008)

Os materiais restauradores dentais são continuamente expostos a saliva, as bebidas e as manchas do alimento no ambiente oral, que são fatores importantes para determinar a sua susceptibilidade à mudança de cor. Para assegurar a restauração imperceptível, deve-se levar em conta a estabilidade de cor intrínseca e a resistência a descoloração durante um longo período no ambiente bucal. Embora os estudos clínicos necessitem de períodos longos de avaliação para obter resultados, os exames laboratoriais diversos têm sido utilizados para simular e acelerar a descoloração, simulando o envelhecimento em condições orais.( Bagheri et al,2005)

Considerando a cor como um fenômeno complexo, vários fatores como as condições de iluminação, translucidez, opacidade, espalhamento de luz e olho humano, pode influenciar a percepção global da cor do dente. (Joiner,2004) De acordo com a capacidade individual do olho humano para apreciar as diferenças nas cores, três diferentes intervalos são utilizados para distinguir alterações nos valores de cor:  $\Delta E < 1$  – imperceptível ao olho humano;  $1.0 < \Delta E < 3,3$  - somente observado por pessoa competente, portanto clinicamente aceitável e,  $\Delta E > 3,3$ - facilmente observado, essas alterações não são clinicamente aceitáveis. (Vichi et al,2004) Vários autores consideram 3,3 um valor crítico para  $\Delta E$  considerando-o como clinicamente inaceitável pois neste valor a variação da cor se torna perceptível ao olho humano. (Mills et al,1999; Schulze et al,2003) No presente estudo obtivemos uma variação de  $\Delta E$  entre 9,68 - 17,20, o que se enquadra como perceptível ao olho humano e clinicamente inaceitável.

A termociclagem é outro método para determinar a descoloração interna de resinas compostas estéticas porque a mudança térmica também pode induzir reações físico-químicas da resina composta. A revisão da literatura conclui que 10.000 ciclos de termociclagem corresponde aproximadamente a um ano de funcionamento em vivo, portanto, 3.000 ciclos, no presente estudo pode corresponder a cerca de 3 meses de funcionamento in vivo.(Yu e Lee, 2009)

Segundo Lee e Lee (2008), as alterações de cor depois de 5.000 ciclos de termociclagem estiveram na faixa de 1,1 – 4,6 unidades  $\Delta E^*ab$ . Este mesmo autor mostrou que a mudança de cor foi significativamente influenciada pelas mudanças na CIE  $b^*$  e CIE  $L^*$ , sendo que CIE  $b^*$  foi o parâmetro mais forte para a mudança de cor. A avaliação deve ser muito cuidadosa considerando o fato de que, em circunstâncias clínicas o efeito pode ser menor do que no presente estudo *in vitro*, já que neste último é alto o fator C. A diferença de cor média considerada aceitável pelo autor foi de 3.7 unidades de  $\Delta E$ . Embora a probabilidade do número de ciclos de ser vivido "in vivo" não foi determinado, uma estimativa provisória de cerca de 10.000 ciclos de termociclagem por ano foi sugerido. Portanto, 5.000 ciclos podem simular 6 meses de trabalho clínico. Mas, além do número de ciclos térmicos, outros fatores tais como tempo de permanência, intervalo entre a permanência, a condição da solução para a permanência e a faixa de temperatura pode alterar o efeito da termociclagem. Além disso, variações da condição intraoral, incluindo as propriedades do fluido oral, mastigação, microorganismos e outros fatores podem influenciar as propriedades dos materiais restauradores. Portanto, esses fatores devem ser considerados ao correlacionar o efeito da termociclagem com um período de trabalho *in vivo*, e os efeitos de um longo período devem ser mais estudados.

O grupo I apresentou um  $\Delta b$  positivo, o que significa que houve uma alteração da cor no sentido amarelo. Segundo Yu e Lee (2009) uma explicação é que a coloração amarela do polímero foi acompanhada por uma redução na quantidade de resíduo não reagido  $C = C$  em resinas compostas, e a oxidação de resíduos não reagido  $C = C$  dos materiais polimerizados. Outra explicação é a mudança de conteúdo da canforoquinona em resinas compostas pelo grau de polimerização. Canforoquinona é amplamente utilizada como um fotoiniciador, à luz de polimerização de materiais dentários, e mudança de sua cor do amarelo ao quase incolor durante a reação de polimerização. Se a reação de polimerização não é suficiente, em certa medida, a cor amarela continuará a ser, o que significa um alto grau de polimerização tem menos canforoquinona restantes, portanto, menos amarelo da resina composta.

O presente estudo demonstrou que entre resinas compostas para esmalte e dentina não existe diferença estatisticamente significante quanto a alteração de cor após o período de termociclagem. Ambos tipos sofreram variação de cor, com níveis não aceitáveis clinicamente. Outros estudos mostraram que o envelhecimento provocado pela termociclagem promove alterações de cor significativas. (Eldiwany et al,1995; Lee e Powers, 2001; Lee et al,2004). Todos os grupos de resina composta estudados, apresentaram um  $\Delta L$  negativo, o que é explicado pela termociclagem a que foram submetidos, pois esta diminui a refletância luminosa e a pureza de excitação, e a um maior comprimento de onda dominante, levando ao escurecimento da resina (Powers et al,1980).

## **6 Conclusão**

Em conclusão, dentro das limitações do presente estudo, a cor das matizes das três marcas de resinas compostas se mostraram significativamente não estáveis após o processo de termociclagem.

## **Referências**

Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Color stability of compomer after immersion in various media. *J Esthet Dent.* 2000; 42: 465-72.

Anil N; Hekimoglu C; Sahin S. Color stability of heat-polymerized and autopolymerized soft denture liners. *J. Prosthet. Dent.* 1999; 81:481.

Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005; 33(5): 389-98.

Council on Dental Materials, Instruments and Equipment (1984): Classification system for Cast Alloys. *JADA* 109:766.

Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11<sup>th</sup> ed. Mosby, St.Louis, 2002, pp.39-42.

Eldiwany M, Friedl KH, Powers JM. Color stability of light-cured and post-cured composites. *Am J Dent* 1995; 8(4):179-81.

Iffat Nasim, Prasanna Neelakantan, R. Sujeer, C.V. Subbarao. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins: – an in vitro study. *J Dent.* 2010; 38(Suppl 2): e137-42.

Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004; 32(Suppl1):3-12.

Lee SH & Lee YK. Effect of thermocycling on optical parameters of resin composites by the brand and shade. *Am J Dent* 2008; 21(6):361-7.

Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Changes of optical properties of dental nano-filled resin composites after curing and thermocycling. *J Biomed Mat Res B Appl Biomater* 2004; 71(1): 16-21.

Lee YK, Powers JM. Color and optical properties of resin-based composites for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. *Am J Dent.* 2001; 14(6):349-54.

Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br Dent J.* 1999; 186(8):388-391.

Mutlu-Sagesen L, Ergün G, Ozfan Y, Semiz M. Color stability of a dental composite after immersion in various media. *Dent Mater J.* 2005; 24(3):382-90.

Pereira SK, Muller AA, Boratto AC, Veiga PM. Avaliação da alteração de cor de resinas compostas em contato com soluções potencialmente corantes. *UEPG Cienc Biol. Saúde.* 2003; 9(1):13-9.

Powers JM, Fan PL, Raptis CN. Color stability of new composite restorative materials under accelerated aging. *J Dent Res.* 1980; 59(12):2071-4.

Powers JM, Dennison JB, Lepeak PJ. Parameters that affect the color of direct restorative resins. *Journal of Dental Research.* 1978; 57: 876-80.

Satou N, Khan AM, Matsumae I, Sata J, Shintani H. In vitro color change of composite-based resins. *Dent Mater.* 1989; 5:384-7.

Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater* 2003; 19(7):612-9.

Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater.* 2004;20(6):530-4.

Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composites resins. *J Prosthet Dent.* 2006; 95(2): 137-42.

Yu B, Lee YK. Comparison of the color stability of flowable and universal resin composites. *Am J Dent.* 2009; 22(3):160-4.

Wilson NH, Burke FJ, Mjor IA. Reasons for placement and replacement of restorations of direct restorative materials by a selected group of practitioners in the United Kingdom. *Quintessence Int.* 1997; 28:245-248.