

Adhara Smith Nobrega



*Efeito de soluções corantes na  
estabilidade de cor de resinas  
acrílicas para base de  
prótese total*



Araçatuba – SP  
2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
*Campus de Araçatuba*

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARAÇATUBA  
DEPARTAMENTO DE MATERIAIS ODONTOLÓGICOS E PRÓTESE

**ADHARA SMITH NOBREGA**

## **Efeito de soluções corantes na estabilidade de cor de resinas acrílicas para base de prótese total.**

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. Adj.  
Marcelo Coelho Goiato

**ARAÇATUBA - SP**

**2011**

Dedicat6ria  
D6NPNFNFN



## DEDICATÓRIA

“Dedico esse Trabalho de Conclusão de Curso aos meus pais, que me concederam o dom da vida, a educação, a dignidade e a honra para eu estar onde estou. A eles que sempre me apoiaram e me ajudaram nas escolhas do meu caminho, que me fizeram escutar seus conselhos até quando eu não queria, mas que sempre tinham os braços abertos pra me acolher no aconchego que só eles podem me oferecer.

Obrigada mãe por todos os seus esforços, por fazer o possível e o impossível para eu realizar meus sonhos. Obrigada pai, que mesmo de longe sempre esteve presente, com seus avisos me alertando sobre as batalhas da vida. Amo vocês infinitamente! Sem vocês esse momento não seria possível... A conquista é nossa!”

Agradecimientos



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, sem O qual nada nesse mundo é possível.

À minha família, que sempre foi tão unida, tão bonita e amorosa. Sem uma estrutura familiar como essa tudo teria sido mais difícil.

Ao meu querido orientador, Prof. Adjunto Marcelo Coelho Goiato, por ser o grande mestre que é, por me conceder a honra de ser sua orientada e, assim, poder aprender um pouco o que é ser um grande profissional. Obrigada pela paciência e por ser essa pessoa tão maravilhosa.

À minha querida Prof.<sup>a</sup> Daniela Micheline dos Santos, que é pra mim uma pessoa de referência científica, profissional e pessoal, e que também foi minha orientadora extra-oficial nesse trabalho. Obrigada por todos os momentos de apoio, dedicação e amizade.

Agradeço a todos os professores, que contribuíram ao longo da minha carreira acadêmica, que possuem o dom de dividir seu bem mais precioso, o conhecimento, seja científico ou da vida.

Agradeço de coração à companheira de trabalho e amiga pessoal, Agda Marobo Andreotti, que tanto ajudou neste trabalho e também durante todo o curso de graduação. Você será para o resto da vida.

Aos pós-graduandos, em especial Aldiéris Alves Pesqueira, Amália Moreno e Marcela Filié Haddad, sem os quais esse trabalho talvez não tivesse sido possível. Através desse contato sei que ganhei novos e preciosos amigos.

À minha Turma 54, que deixou de ser uma sala pra se tornar uma família ao longo desses quatro anos. Com vocês, a distância da minha família e dos meus amigos foi mais fácil de ser superada.

Aos meus amigos da escola, do cursinho, da vida... Cada um a quem chamo de amigo, pode ter certeza de que foi de fundamental importância nesses meus 23 anos de existência de alguma maneira.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de iniciação científica e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

À Universidade Estadual Paulista e à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, pela oportunidade da realização do curso de graduação.

Epígrafe  
ADICIONALES



## EPÍGRAFE

*“Trabalho é glória.*

*Quem trabalha vive feliz, sereno e são.*

*No ferro em brasa o homem que malha busca a beleza e a perfeição.*

*Da boca ardente da fornalha ergue-se o Hino à criação.*

*Fontes de heróis, que o suor orvalha, os vossos louros aí estão.*

*Quem planta trigo a vida espalha. Bendito seja quem faz o pão!*

*É ouro em pó cada migalha, vale um tesouro cada grão.*

*Pedra por pedra a alta muralha ergue-se, aos poucos, do ermo chão.*

*Louvado seja quem de palha cobriu a tosca habitação.*

*Quem fez o pano que agasalha, trançando o fio de algodão.*

*Quem fez a alvíssima toalha; Quem vive negro de carvão.*

*A vida é áspera batalha em que a arma rude é a rude mão.*

*Bendito seja quem trabalha pela grandeza e a perfeição.*

*Bendito seja a energia que palpita em tua mão!*

*Quem no trabalho porfia, com o trabalho, dia-a-dia, torna mais forte a nação.”*

**Ana Amélia Mendonça**

RESUMO  
KBBNNNO



NOBREGA, A.S. **Efeito de soluções corantes na estabilidade de cor de resinas acrílicas para base de prótese total.** 2011. 49p. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da termociclagem e da imersão em bebidas e colutórios bucais, sobre estabilidade de cor de quatro marcas de resinas acrílicas utilizadas em prótese totais removíveis (Onda Cryl, QC 20, Clássico e Lucitone). Foram confeccionadas 224 amostras. Para cada tipo de resina acrílica, 8 amostras foram submetidas a seis tipos de soluções corantes (Plax-Colgate, Listerine, Oral B, café, coca-cola e vinho tinto) e à imersão em saliva artificial (controle). As leituras de cor foram realizadas por um espectrofotômetro, usando o sistema CIE Lab, em sete períodos: logo após a confecção das amostras (baseline), após a termociclagem (T1), e após 1 (T2), 3 (T3), 24 (T4), 48 (T5) e 96 (T6) horas de imersão. O ensaio de termociclagem foi realizado por 5.000 ciclos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Quando as amostras foram imersas em colutório todos os fatores estudados influenciaram estatisticamente nos valores de alteração cromática ( $\Delta E$ ), exceto na associação de colutório com resina. Quando imersas em bebidas todos os fatores analisados influenciaram estatisticamente os valores de  $\Delta E$ . De modo geral a resina Lucitone apresentou os maiores valores de  $\Delta E$  para os períodos de T1 a T5 e a resina QC-20 apresentou os maiores valores de  $\Delta E$  no período T6, independente da solução de imersão. Conclui-se então que o período

de termociclagem e de imersão influenciou na estabilidade de cor das resinas avaliadas, e a resina QC-20 foi a que apresentou a maior alteração cromática.

**Palavras-Chave:** Prótese Total. Resinas Acrílicas. Polímeros. Agentes Corantes.  
Cor.

Abstract

W02FN0F



NOBREGA, A.S. **Efeito de soluções corantes na estabilidade de cor de resinas acrílicas para base de prótese total.** 2011. 49p. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the effect of thermocycling and immersion in different solutions on the color stability of four different denture base acrylic resins (Onda Cryl, QC 20, Clássico and Lucitone). A total of 224 samples were fabricated. For each acrylic resin, 8 samples were submitted to 6 colored agents (Plax- Colgate, Listerine, Oral-B, Coffee, Coke, Wine) and immersion in artificial saliva (control). The color alteration was evaluated in a reflection spectrophotometer before (baseline) and after thermocycling (T1), and after 1(T2), 3(T3), 24(T4),48(T5) and 96(T6) hours of storage. The thermocycling test was performed during 5.000 cycles. Data were submitted to Anova and Tukey's test ( $p<0.05$ ). When the samples were storage at oral mouthwashes all studied factors influenced the values of color change ( $\Delta E$ ), except the association of oral mouthwashes and acrylic resin. When the samples were storage in drinks all studied factors influenced the values of  $\Delta E$ . Generally Lucitone showed higher values of  $\Delta E$  in the period of T1 to T5 and QC 20 showed the highest value in the period T6 independently of the solution. The thermocycling test and solution storage influenced the color stability of acrylic resins, and QC 20 showed the highest color change.

**Keywords:** Complete Denture. Acrylic Resins. Polymers. Coloring Agents.

Lísta e  
Sumário



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Análise de Variância (ANOVA) três fatores médias repetidas da alteração cromática ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para colutório bucal -----	32
<b>Tabela 2 -</b>	Valores médios de alteração de cor ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para os diferentes colutórios avaliados-----	33
<b>Tabela 3 -</b>	Análise de Variância (ANOVA) três fatores médias repetidas da alteração cromática ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para bebida -	34
<b>Tabela 4 -</b>	Valores médios de alteração de cor ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para as diferentes bebidas avaliadas -----	35

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução e Objetivo</b> .....	17
<b>2. Hipótese do Estudo</b> .....	20
<b>3. Materiais e Métodos</b> .....	22
<b>4. Resultados</b> .....	31
<b>5. Discussão</b> .....	37
<b>6. Conclusão</b> .....	42
<b>7. Referências bibliográficas</b> .....	44

# Introdução e Objetivo



## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

A estabilidade de cor da base das próteses totais removíveis é uma importante propriedade a ser avaliada, já que o material deve combinar em cor e aparência com os tecidos adjacentes. Mudanças de cor são indicadores de envelhecimento, o que é prejudicial aos materiais dentários<sup>1-6</sup>. Além disso, a aparência estética de uma prótese total removível, muitas vezes, passa a ser o principal enfoque dado pelo paciente, uma vez que a avaliação subjetiva deste sobre aquela é extremamente importante para a análise de suas expectativas<sup>7</sup>.

Na confecção de próteses totais (dentaduras completas), a resina acrílica é utilizada por apresentar características singulares como baixo custo, propriedades mecânicas adequadas, fácil manipulação e estética satisfatória<sup>8-10</sup>. No entanto, estes materiais apresentam, com o tempo, características insatisfatórias como alteração de cor, perda da elasticidade, grande desgaste e porosidade aumentada<sup>11</sup>

A alteração de cor dos materiais poliméricos pode ser causada por fatores intrínsecos e extrínsecos<sup>11-13</sup>. Os fatores intrínsecos envolvem a própria descoloração do material de resina, com a alteração da sua matriz<sup>11</sup>. Normalmente, essa descoloração intrínseca ocorre durante o envelhecimento do material, devido a várias condições físico-químicas, como mudanças térmicas e umidade<sup>11,14-17</sup>.

A literatura mostra que a termociclagem<sup>11,18,19</sup> e o contato com colutórios bucais<sup>20-27</sup> e bebidas<sup>6, 27-30</sup> influenciam na alteração de cor de resinas acrílicas termopolimerizáveis utilizadas na confecção de próteses. Deste modo, a higienização bucal e os hábitos alimentares devem ser considerados na compatibilidade com as resinas acrílicas, a fim de preservar ao máximo as

propriedades destes materiais. Há vários relatos na literatura, relacionando os hábitos alimentares e de higiene com a estabilidade de cor de compósitos diretos e indiretos<sup>5,21,31-34</sup>. Porém, a literatura é escassa sobre estudos que avaliam o efeito de alimentos corantes e colutórios bucais, na estabilidade de cor de resinas acrílicas para bases de próteses totais removíveis.

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da termociclagem e da imersão em alimentos corantes e colutórios bucais na estabilidade de cor de quatro resinas acrílicas termopolimerizáveis, utilizadas para confecção de bases de próteses totais removíveis.

Hipótese do  
Estudo



## **2. HIPÓTESE DO ESTUDO**

A hipótese do estudo é que a alteração de cor das resinas acrílicas utilizadas para base de próteses totais removíveis está relacionada ao tipo de material, efeito da termociclagem e tipo de solução corante aplicada.

Materiais e  
Métodos



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nos quadros abaixo estão listadas as resinas acrílicas termopolimerizáveis e as soluções potencialmente corantes (bebidas e colutórios bucais).

**Quadro 1:** Resinas acrílicas termopolimerizáveis cor rosa médio utilizadas para confecção das amostras

Marca Comercial	Ciclo de Polimerização	Fabricante	Proporção Pó-Líquido de cada amostra	Composição Química Básica
<b>Onda Cryl</b>	Polimerização em forno Microondas: 3 minutos potência 30%; 4 minutos potência 0% e 3 minutos potência 60%	Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo – SP, Brasil	Líquido: 1,45 mL Pó: 3,1 g	Líquido: Monômero Metil Metacrilato (MMA), Etileno Glicol Dimetacrilato. Pó: Co-polímero de MMA, Dibutil Ftalato
<b>QC-20</b>	Imersão da mufla em água a 100°C por 20 minutos	Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petrópolis – RJ, Brasil	Líquido: 1,25 mL Pó: 2,87 g	Líquido: Metacrilato de Metila, Etileno Glicol Dimetacrilato, Hidroquinona, Terpinoleno e N,N-Dimetil-p-toluidina. Pó: Copolímero (metil-n-butil), metacrilato, Peróxido de Benzoíla e Corantes Minerais
<b>Clássico</b>	Imersão da mufla em água. Manter o fogo ligado por meia hora, então desligar por meia hora, e após este tempo religar. Quando a água atingir 100°C manter por 1 (uma) hora.	Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo – SP, Brasil	Líquido: 1,45 mL Pó: 3,1 g	Líquido: Monômero Metil Metacrilato, Topanol. Pó: Polímero Metil Metacrilato, Ftalato de dibutila (DBP), EA, Pigmentos

<b>Lucitone 550</b>	Imersão da mufla em água a 73°C por 90 minutos e então a 100°C por 30 minutos.	Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petrópolis – RJ, Brasil	Líquido: 1,25 mL Pó: 2,62 g	Líquido: Metacrilato de Metila, Etileno Glicol Dimetacrilato e Hidroquinona. Pó: Copolímero (metil-n-butil), Metacrilato, Peróxido de Benzoíla e Corantes Minerais
---------------------	--	--	--------------------------------	---

**Quadro 2:** Bebidas e colutórios bucais potencialmente corantes utilizados no estudo.

<b>Marca Comercial</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Composição Química Básica</b>
<b>Café Pilão</b>	Sara Lee Cafês do Brasil Ltda, Jundiaí, SP, Brasil	Café torrado e moído, não contém Glúten
<b>Coca-Cola®</b>	Coca-Cola, Cia de Bebidas Ipiranga, Indústria Brasileira de Bebida, Ribeirão Preto, SP, Brasil	Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, corante amarelo IV, acidulante INS 338 e aroma natural
<b>Periquita Vinho Tinto Seco</b>	José Maria Da Fonseca Vinhos S.A, Azeitão, Portugal	Uvas viníferas tintas Castelão, Trincadeira e Aragonez, conservador INS 220, ácido sulfuroso. Teor alcoólico 12,7%
<b>Colgate Plax Fresh Mint</b>	Colgate-Palmolive Ind. E Com. Ltda, São Bernardo dos Campos, SP, Brasil	Triclosan (0,03%), fluoreto de sódio (227 ppm de Flúor), copolímero PVM/MA (0,20%) “gantrez”, álcool etílico, fosfato dissódico, água, glicerina, sorbitol, sacarina sódica, metil taurato de sódio, lauril sulfato de sódio, hidróxido de sódio, corante verde e composição aromática
<b>Listerine® Cool Mint</b>	Johnson & Johnson Ind. Com. Prod. para Saúde Ltda, S. J. dos Campos, SP, Brasil	Timol 0,064%, eucaliptol 0,092%, salicilato de metila 0,06% e mentol 0,042%. excipiente: água, solução de sorbitol, álcool 21,6%, poloxamer 407, ácido benzóico, essência de menta e

		hortelã, sacarina sódica, benzoato de sódio e corante verde # 3
<b>Oral-B® - Sem Álcool Sabor Hortelã</b>	Eurofarma Laboratórios Ltda, Itapevi, SP, Brasil	Timol, eucaliptol, salicilato de metila, mentol, aqua, sorbitol, álcool, poloxamer, ácido benzóico, aroma, sacarina sódica, benzoto de sódio, álcool propílico

Quatro diferentes marcas de resinas acrílicas termopolimerizáveis foram avaliadas (Quadro 1). Foram confeccionadas 56 amostras de cada marca, totalizando 224 amostras. Estas foram divididas em grupos (n=8) para imersão em saliva artificial (controle) ou em soluções potencialmente corantes.

#### **Obtenção das Amostras**

Previamente à confecção das amostras foram obtidos discos em silicone extra duro (Zetalabor, Zhermack, Badia Polesine, Rovigo, Itália) com 30 mm de diâmetro e 3 mm de espessura, por meio de uma matriz metálica<sup>4,6</sup>. Os excessos dos discos foram removidos com lâmina de bisturi nº 15, para melhor regularização de sua borda<sup>6,30</sup>.

Os discos foram incluídos individualmente em muflas (VIPI STG, VIPI Indústria, Comércio, Exportação e Importação de Produtos Odontológicos Ltda., Pirassununga, São Paulo, Brasil). Para isso, a superfície interna da mufla foi isolada com vaselina em pasta, sendo preenchida em seguida com gesso pedra tipo III (Soli-Rock, Herodent, Vigodent, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil), seguindo a proporção de 100 g de pó para 3 mL de água, espatulado por 1 minuto e vertido sob vibração constante até o completo preenchimento, de acordo com as instruções do fabricante, de forma a obter superfície lisa e plana.

Após a cristalização do gesso, o disco de silicone foi posicionado sobre a superfície do gesso utilizando adesivo (Super-Bonder, Loctite, São Paulo, São

Paulo, Brasil). Sobre a superfície deste disco foi vertido gesso pedra tipo III, a contra-mufla posicionada, e o conjunto levado à prensa hidráulica de bancada (VH, Midas Dental Produtos Ltda., Araraquara, São Paulo, Brasil) sobre pressão constante de 1,25 toneladas por 3 minutos, evitando-se, assim, a desadaptação nas regiões de encaixe da mufla causada pela expansão do gesso. Após a cristalização do gesso, as muflas foram abertas e os discos removidos, obtendo-se, assim, moldes em gesso, necessários para a confecção das amostras.

A superfície do gesso foi então isolada com isolante para resinas acrílicas (Cel-lac, S. S. White Artigos dentários Ltda., Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil). As resinas acrílicas foram então proporcionadas de acordo com as instruções do fabricante (Quadro 1), manipuladas e inseridas nos moldes. Após a inserção, a contra-mufla foi posicionada e levada a uma prensa hidráulica de bancada com carga de 1,25 toneladas, permanecendo em repouso durante 2 minutos, e realizada a polimerização de bancada por 30 minutos. Em seguida, as resinas foram submetidas aos ciclos recomendados pelos fabricantes (Quadro 1) para a completa polimerização do material.

A polimerização da resina acrílica Onda Cryl foi realizada por meio de forno microondas (Maxi, Brastemp, São Paulo, São Paulo, Brasil), com potência máxima de 1400 W. Após a polimerização das resinas acrílicas foi esperado o completo esfriamento das muflas. Para as amostras confeccionadas com a resina Onda Cryl e Clássico foi esperado que a mufla esfriasse ao natural. Para a resina QC-20 a mufla foi esfriada sobre bancada por 10 minutos e imersa em água corrente. Para a resina Lucitone 550 a mufla foi esfriada e mantida sobre a bancada por 30 minutos, e, em seguida, imersa em água corrente por 15 minutos.

Após o completo esfriamento das muflas, as amostras foram desincluídas e os excessos removidos com broca abrasiva maxi-cut (Vicking, São Paulo, São Paulo, Brasil). Posteriormente, foi realizado o polimento, utilizando-se uma sequência de quatro lixas metalográficas, n<sup>o</sup>s 320, 600 e 800 e 1200 (Extec Corp., Enfield, Connecticut, EUA) em politriz universal automática (APL-4, Arotec SA Indústria e Comércio Ltda., Cotia, São Paulo, Brasil), sendo um minuto para cada lixa, na velocidade de 300 rpm<sup>30</sup>.

### **Armazenagem das Amostras**

Após a obtenção das amostras, estas foram armazenadas em água destilada em estufa bacteriológica (CE-150/280I, CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda., Campinas, São Paulo, Brasil) a 37±1°C, durante 24 horas, antes da leitura inicial de cor<sup>6</sup>.

### **Ensaio Realizados:**

#### ***- Avaliação da Estabilidade de Cor***

As leituras de estabilidade de cor das amostras foram realizadas por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível. As alterações de croma e luminosidade foram avaliadas com auxílio do espectrofotômetro de reflexão (Shimadzu Corp., Nakagyo-ku, Kyoto, Japão), conforme método utilizado por Mancuso et al. (2009)<sup>4</sup>, Goiato et al. (2010)<sup>6</sup>, com as alterações de cor calculadas por meio do Sistema CIE Lab, conforme estabelecido pela *Comissin Internacionale de l'Eclairage* - CIE (Comissão Internacional sobre Iluminação).

O CIE Lab permite a especificação de percepções de cores em termos de espaço tridimensional, comparando-se a cor da superfície das amostras com a cor do grupo 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.

O sistema CIE Lab calcula a variação de cor entre dois pontos por meio da fórmula:  $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$

#### ***- Ensaio de Termociclagem***

Após a leitura inicial de cor, as amostras foram submetidas ao ensaio de termociclagem em termocicladora (Modelo MSCT-3, Convel, Araçatuba, São Paulo, Brasil) por 5000 ciclos, simulando 5 anos de uso clínico<sup>14</sup>. Cada ciclo térmico foi constituído por banhos alternados de 30 segundos, à temperatura de  $5\pm 1^\circ\text{C}$ , e 30 segundos, à temperatura  $55\pm 1^\circ\text{C}$ , simulando as alterações térmicas que ocorrem no interior da cavidade bucal<sup>6</sup>. Ao final do procedimento, as amostras foram submetidas a novas leituras de estabilidade de cor (T1).

#### **Processo de Imersão das Amostras nas Soluções Corantes**

As amostras foram imersas em seis diferentes soluções potencialmente corantes, sendo três bebidas (Café, Coca-cola e Vinho Tinto) e três colutórios bucais (Colgate Plax, Listerine, Oral B). Além disso, algumas amostras foram

imersas em solução de saliva artificial (Farmácia de Manipulação, Apothicário, Araçatuba, São Paulo, Brasil) como controle do estudo.

A solução padrão de café foi preparada com 60 g de pó (Sara Lee Cafés do Brasil Ltda, Jundiaí, São Paulo, Brasil) em 1 L de água fervente, de acordo com as instruções do fabricante. Foi utilizada também solução de coca-cola (Coca-Cola, Cia de Bebidas Ipiranga, Indústria Brasileira de Bebida, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) e solução de vinho tinto (Piriquita Vinho Tinto Seco, José Maria da Fonseca, Azeitão, Portugal), para a imersão das amostras. Em relação aos colutórios bucais, foram utilizadas soluções de cor verde: Colgate Plax (Colgate-Palmolive Ind. e Com. Ltda., São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil), Listerine (Johnson & Johnson Ind. Com. Prod. Saúde Ltda., São José dos Campos, São Paulo, Brasil) e Oral-B (Eurofarma Laboratórios Ltda., Itapevi, São Paulo, Brasil).

Cada amostra foi colocada em um recipiente plástico opaco e, em seguida, o mesmo foi preenchido com 25 mL da solução potencialmente corante específica e fechado para prevenir a evaporação da solução<sup>26</sup>. Para evitar a precipitação das soluções, os recipientes contendo as amostras foram posicionados em um agitador de soluções (CE-720/A, Cienlab Equipamentos Científicos Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil)<sup>26,31</sup>. As amostras foram imersas nas soluções durante os períodos de 1, 3, 24, 48 e 96 horas<sup>6,32</sup>, sendo agitadas por 2 minutos, a cada 3 horas<sup>26,31</sup>. Foram realizadas trocas das soluções entre os períodos e nova leitura de cor após cada troca. Para isso, as amostras foram removidas das soluções, lavadas em água corrente durante um minuto, sendo o excesso de líquido de sua superfície removido com papel absorvente<sup>6</sup>.

Foram realizadas leituras de estabilidade cromática no período inicial, após termociclagem e após cada intervalo de imersão. O cálculo da alteração de cor ( $\Delta E$ ) foi realizado entre os períodos: inicial (Baseline) e após termociclagem ( $T_1$ ); termociclagem e após 1 hora de imersão ( $T_2$ ), termociclagem e após 3 horas de imersão ( $T_3$ ), termociclagem e após 24 horas de imersão ( $T_4$ ), termociclagem e após 48 horas de imersão ( $T_5$ ), e termociclagem e após 96 horas de imersão ( $T_2$ ).

A análise de variância (ANOVA) três-fatores médias repetidas foi realizada para verificar se houve diferenças significativas entre as resinas, soluções utilizadas e período de tempo. As diferenças nos valores obtidos para os testes realizados foram comparadas pelo Teste de Tukey-Kramer. Todos os resultados foram analisados em nível alfa de 0,05.

Resultados

2020/11/25



#### 4. RESULTADOS

Os resultados obtidos encontram-se nas tabelas de 1 a 4.

**Tabela 1.** Análise de Variância (ANOVA) três fatores médias repetidas da alteração cromática ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para colutório bucal.

Fatores de Variação	<i>df</i>	SS	MS	F	<i>P</i>
Colutório	3	16,02	5,34	6,63	<0,001*
Resina	3	271,16	90,39	112,25	<0,001*
Colutório x resina	9	11,99	1,33	1,65	0,109
Entre amostras	112	90,18	0,81		
Período de tempo	5	404,58	80,92	335,22	<0,001*
Período de tempo x colutório	15	34,80	2,32	9,61	<0,001*
Período de tempo x resina	15	1058,82	70,59	292,43	<0,001*
Período de tempo x colutório x resina	45	90,65	2,01	8,35	<0,001*
Intra amostras	560	135,17	0,24		

\* $P < 0,05$  denota diferença estatística significativa

A análise de variância (ANOVA) indicou que a interação entre os fatores: colutório, resina e período analisado foi estatisticamente significativa ( $P < 0,05$ ) na alteração de cor das amostras (Table 1). No entanto, pode-se observar que o fator colutório associado à resina não influenciou estatisticamente ( $P < 0,05$ ) os valores de alteração de cor obtidos (Tabela 1).

**Tabela 2.** Valores médios de alteração de cor ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para os diferentes colutórios avaliados.

Colutório Bucal	Resina	Período de Tempo					
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
AS	OC	0,60 ABa	0,33 Aa	0,42 Aa	0,54 Aa	0,67 Aa	0,69 Aa
	QC	1,06 ABa	0,52 Aa	0,63 Aa	0,66 Aa	0,75 Aa	5,12 Db
	CL	0,94 ABa	0,48 Aa	0,93 Aba	0,96 ABa	0,97 ABa	0,98 Aba
	LU	1,78 ABa	2,07 Ba	2,08 Ba	2,30 BCa	2,17 Ba	1,54 ABCa
LI	OC	0,79 Aa	0,59 Aa	0,65 Aa	0,68 Aa	0,77 ABa	0,98 Aba
	QC	0,78 Aa	0,49 Aa	0,92 Aba	1,20 ABCa	0,53 Aa	7,72 Eb
	CL	1,11 ABab	0,50 Aa	1,90 Bb	1,15 ABab	1,33 ABCab	1,87 ABCb
	LU	1,85 ABa	2,14 Ba	2,10 Ba	1,95 Ba	2,11 Ba	2,30 BCa
PC	OC	0,61 ABa	0,64 Aa	0,65 Aa	0,66 Aa	0,64 Aa	1,69 ABCa
	QC	0,36 ABa	0,36 Aa	0,36 Aa	0,50 Aa	0,74 Aa	8,97 Fb
	CL	1,13 ABa	0,95 ABa	0,91 Aba	0,80 Aa	1,00 ABa	1,05 Aba
	LU	1,99 ABa	2,65 Ba	2,56 BCa	2,44 BCa	2,41 BCa	2,12 ABCa
OB	OC	0,80 Aa	0,69 Aa	0,74 Aa	0,59 Aa	0,62 Aa	0,57 Aa
	QC	0,75 Aa	0,74 Aa	0,63 Aa	0,61 Aa	0,61 Aa	10,33 Gb
	CL	1,10 ABa	1,17 ABa	1,21 ABCa	1,26 ABCa	1,24 ABa	1,21 ABCa
	LU	2,04 Ba	2,31 Ba	2,37 BCa	2,08 Ba	2,52 BCa	2,13 Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A Tabela 2 apresenta as médias dos valores de alteração de cor ( $\Delta E$ ) das amostras, para os diferentes períodos mensurados. No período T<sub>6</sub> a resina QC-20 apresentou maiores valores de alteração de cor, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em relação aos outros períodos e resinas acrílicas avaliadas (Tabela 2). Além disso, pode-se observar maiores valores de  $\Delta E$  para a resina Lucitone, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em relação às outras resinas acrílicas, no entanto com valores similares ao longo do tempo ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 3.** Análise de Variância (ANOVA) três fatores médias repetidas da alteração cromática ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para bebida.

<b>Fatores de Variação</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Bebida	3	25,02	8,34	18,62	<0,001*
Resina	3	453,08	151,03	337,20	<0,001*
Bebida x resina	9	26,40	2,93	6,55	<0,001*
Entre amostras	112	50,16	0,45		
Período de tempo	5	260,77	52,15	275,46	<0,001*
Período de tempo x bebida	15	20,79	1,39	7,32	<0,001*
Período de tempo x resina	15	609,41	40,63	214,58	<0,001*
Período de tempo x colutório x resina	45	42,12	0,94	4,94	<0,001*
Intra amostras	560	106,03	0,19		

\* $P < 0,05$  denota diferença estatística significativa

Na tabela 3 pode-se observar que todos os fatores avaliados e a interação entre estes foram estatisticamente significantes ( $P < 0,05$ ) nos valores de alteração cromática.

**Tabela 4.** Valores médios de alteração de cor ( $\Delta E$ ) das resinas acrílicas para as diferentes bebidas avaliadas.

Bebida	Resina	Período de Tempo					
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
AS	OC	0,60 Aa	0,33 Aa	0,42 Aa	0,54 Aa	0,67 ABa	0,69 Aa
	QC	1,06 Aba	0,52 Aa	0,63 Aa	0,66 Aa	0,75 ABa	5,12 Cb
	CL	0,94 Aa	0,48 Aa	0,93 Aa	0,96 Aba	0,97 ABa	0,98 Aa
	LU	1,78 Ba	2,07 Ba	2,08 Ba	2,30 Ca	2,17 BCa	1,54 Aa
CF	OC	0,70 Aa	0,55 Aa	0,59 Aa	0,68 Aa	0,70 ABa	0,76 Aa
	QC	0,99 Aa	0,49 Aa	1,34 Aba	0,84 Aba	0,95 ABa	6,09 CDb
	CL	1,17 Aba	0,40 Aa	0,76 Aa	0,95 Aba	1,19 Ba	1,38 Aa
	LU	1,80 Ba	3,96 Bbc	2,76 BCabd	2,89 CDd	2,17 BCad	3,32 Bbc
CC	OC	0,68 Aa	0,59 Aa	0,61 Aa	0,66 Aa	0,59 ABa	0,78 Aa
	QC	0,82 Aa	0,48 Aa	0,47 Aa	0,43 Aa	0,52 ABa	7,04 Db
	CL	1,18 ABa	0,85 Aa	0,57 Aa	0,82 Aba	0,82 ABa	1,10 Aa
	LU	1,96 Ba	3,50 BCb	3,30 Cb	3,13 CDab	3,45 Dab	2,80 Bab
VI	OC	0,64 Aa	0,46 Aa	0,58 Aa	0,80 Aba	0,77 ABa	0,82 Aa
	QC	0,96 Aa	0,54 Aa	0,50 Aa	0,47 Aa	0,83 ABa	6,75 Db
	CL	0,89 Aab	0,56 Aa	1,23 ABabc	1,66 BCc	2,33 Ccd	2,77 Bd
	LU	2,06 Ba	2,89 Cab	2,86 BCab	3,47 Db	3,43 Db	2,80 Bab

Entre as diferentes marcas de resina, pode-se observar que a Lucitone apresentou maiores valores de  $\Delta E$  nos períodos T<sub>1</sub> a T<sub>5</sub> (Tabela 4). Nota-se ainda que as amostras confeccionadas com a resina Lucitone quando imersas em coca-cola e vinho, apresentaram valores de  $\Delta E$  significativamente maiores comparado ao controle de saliva artificial. Já para a resina QC-20, o período T<sub>6</sub> influenciou de forma significativa os valores de alteração de cor, independente da solução de imersão, em relação às outras resinas e períodos analisados. Quando imersas em vinho, apenas a resina Onda-cryl não apresentou diferença estatística significativa (Tabela 4).

Discussão

DISCUSSÃO



## 5. DISCUSSÃO

A hipótese do estudo, de que a alteração de cor das resinas acrílicas utilizadas para base de próteses totais removíveis está relacionada ao tipo de material, ao efeito da termociclagem e ao tipo de solução corante aplicada, foi aceita. Pode-se observar nas tabelas 2 e 4 que a termociclagem e a imersão nas soluções provocaram alteração cromática nas amostras ( $\Delta E > 0$ ). Em revisão da literatura sobre a alteração de cor de materiais poliméricos foram observadas controvérsias, quanto a definição de um valor clinicamente insatisfatório para a derivada de cor<sup>8,16</sup>. Para O'Brien<sup>8</sup> nas cerâmicas dentais esse valor deve ser acima de 3.5. Já estudo realizado por Goldstein e Schmitt et al.<sup>36</sup> em materiais resinosos definiu este valor acima de 3.7.

Neste estudo, os valores de alteração de cor das amostras aumentaram ao longo do período analisado (Tabelas 2 e 4). Essa alteração de cor pode ser causada por fatores intrínsecos e extrínsecos<sup>11-13</sup>. A alteração de cor das amostras promovida pela termociclagem e soluções corantes pode estar relacionada à absorção e adsorção de água, que são fatores extrínsecos que causam descoloração,<sup>10-12</sup> associada a fatores intrínsecos como alterações em seu matiz ou envelhecimento do material<sup>13,16,21</sup>.

Além disso, o procedimento da termociclagem pode promover sucessivas contrações e expansões volumétricas dos materiais, ocasionando sua degradação<sup>18,19</sup>. Alguns autores afirmam que a termociclagem promove sucessivas contrações e expansões volumétricas dos materiais, ocasionando sua degradação<sup>20,21</sup>. Assim, as resinas acrílicas podem ter absorvido moléculas de água, as quais também agem como plasticizadores, comprometendo a resistência

mecânica do material, por meio de formação de microtrincas decorrentes dos ciclos de absorção e adsorção, além da degradação hidrolítica do polímero, com clivagem de ligações éster, e deterioração gradual de sua infra-estrutura ao longo do tempo<sup>8,9</sup>.

Comparando-se as diferentes marcas de resina, pode-se observar que a Lucitone apresentou os maiores valores de  $\Delta E$  nos períodos T<sub>1</sub> a T<sub>5</sub> e no período T<sub>6</sub> os maiores valores apresentados foram para QC-20 (Tabelas 2 e 4). A variação entre as resinas acrílicas quanto à susceptibilidade a alteração de cor, podem se justificar pelas diferentes procedências dos produtos, apresentando diferentes composições. Estes resultados estão de acordo com Hersek et al<sup>27</sup>, que avaliaram a estabilidade de cor de resinas acrílicas em três corantes utilizados em alimentos e, também verificaram que as resinas da marca Lucitone seguida pela QC-20 apresentaram as maiores alterações cromáticas. A alteração na coloração observada na Lucitone pode ser devida à sua diferença estrutural molecular, a qual favorece absorção de água ou, ainda, pode ter ocorrido maior porosidade devido à liberação de monômero residual<sup>41,42</sup>. Segundo Tanji<sup>43</sup> (2000), os componentes para a reação de ativação química adicional à ativação térmica, contidos nas resinas para ciclo rápido, seriam responsáveis pelos resultados apresentados pela resina QC-20.

No presente estudo, a presença do álcool no vinho e no Listerine não mostrou ser um fator relevante na alteração de cor das amostras (Tabelas 2 e 4). No entanto, a literatura relata que as propriedades mecânicas do polimetilmetacrilato (PMMA) podem ser afetadas pela ação de solventes orgânicos<sup>37</sup>. Essas soluções podem influenciar na estética das resinas acrílicas, devido à presença de corantes em sua composição<sup>21</sup>. Além disso, o álcool presente

em algumas composições, é um solvente orgânico que age como agente plastificador do PMMA<sup>38</sup>, e ao penetrar em sua matriz expande os espaços entre a cadeia polimérica<sup>39</sup>, que pode aumentar a absorção de líquidos e substâncias corantes, resultando em uma maior alteração de cor<sup>40</sup>. Os colutórios bucais em estado líquido apresentam na sua composição química alguns corantes, que podem ser absorvidos pelos materiais restauradores, afetando assim a estética da reabilitação<sup>22</sup>. Outros compostos estão detergentes, emulsificantes e ácidos orgânicos<sup>23</sup>. Estes componentes podem causar degradação e amaciamento dos materiais poliméricos<sup>24,25</sup>, favorecendo assim a retenção de pigmentos e a descoloração dos mesmos<sup>26</sup>.

Quanto à imersão nas soluções corantes, o período de tempo associado à bebida, provavelmente promoveu alguma degradação do material interferindo em sua estabilidade de cor (Tabelas 2). Neste estudo pode-se observar que quando imersas em vinho, apenas a resina Onda-cryl não apresentou diferença estatística significativa (Tabela 4). Há evidências de que bebidas (chá, café, vinho) e alguns corantes artificiais, utilizados em alimentos, podem aumentar o manchamento dos polímeros da base da prótese<sup>6,27-30</sup>.

Segundo estudo realizado por Stober<sup>27</sup>, o pigmento escuro do vinho possui a possibilidade de causar manchamentos drásticos em materiais restauradores. Soluções com baixo ph podem afetar negativamente a integridade de superfície pelo amolecimento da matriz, causando a perda de íons estruturais e afetar a resistência ao desgaste abrasivo<sup>28</sup>. Em 2009, Imirzalioglu et al.<sup>5</sup> avaliaram a capacidade de pigmentação de resinas acrílicas para base de prótese total quando imersas, por alguns períodos, em soluções de café, chá e nicotina. Esses pesquisadores verificaram alteração visual de cor, em todas as resinas acrílicas

utilizadas após imersão nas soluções corantes, o que foi estatisticamente significativo para a solução de café em relação à saliva artificial (controle).

Além disso, a absorção pode ser a maior causa de alteração cromática, devido à propriedade de polaridade das moléculas da resina acrílica<sup>1,2</sup>. A princípio, se um material é completamente estável quanto à cor ou não é passível de manchamento, nenhuma alteração cromática deve ser detectada quando exposto a substâncias potencialmente corantes ( $\Delta E=0$ ).

Considerando-se a afirmação de Goldstein e Schmitt<sup>36</sup>, de que valores de  $\Delta E$  superiores a 3.7 não são clinicamente aceitáveis, pode-se dizer, baseado nos resultados do presente estudo, que a resina QC 20 sofre maior alteração cromática quando imersa em colutórios bucais, utilizados para higienização de próteses totais, e quando constantemente exposta à ação de corantes presentes em bebidas comumente consumidas, necessitando, portanto de cautela quanto à sua indicação para confecção de bases de dentaduras completas nestas situações.

Quanto às limitações do estudo, tem-se que os procedimentos laboratoriais de armazenagem não foram completamente similares a outros protocolos já empregados. Além disso, a armazenagem é um processo *in vitro* utilizado para simular a condição clínica. É importante ressaltar que vários outros fatores isolados ou associados podem influenciar a estabilidade de cor das resinas acrílicas avaliadas, tais como a má limpeza da prótese,<sup>3,5-7</sup> componentes e partículas do meio bucal<sup>14,20,21</sup>, porosidade associada com a técnica,<sup>26,28</sup> falhas de superfície do material,<sup>21,28</sup> e polimento superficial<sup>25</sup>. Portanto, estudos adicionais devem ser realizados a fim de avaliar as interações químicas entre a desinfecção e as resinas acrílicas.

Conclusão

GONCINZNO



## 6. CONCLUSÃO

Considerando-se as limitações de um estudo *in vitro*, conclui-se que:

- ✚ A termociclagem tem efeito sobre a alteração de cor de resinas acrílicas;
- ✚ Todos os fatores avaliados, exceto o fator colutório associado à resina, influenciaram na alteração cromática das resinas avaliadas;
- ✚ As resinas da marca Lucitone e QC-20 foram as que sofreram as maiores alterações cromáticas ao final do estudo.

Referências  
Bibliográficas



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ma T, Johnson GH, Gordon GE. Effects of chemical disinfectants on the surface characteristics and color of denture resins. *J Prosthet Dent* 1997; 77(2):197-204.
2. Paravina RD, Powers JM. *Esthetic color training in dentistry*. 1th ed. St. Louis: Mosby; 2004. Part I: Color and Appearance. p. 84-87.
3. Waliszewski M. Restoring dentate appearance: a literature review for modern complete denture esthetics. *J Prosthet Dent* 2005; 93(4):386-394.
4. Mancuso DN, Goiato MC, Zuccolotti BCR, Moreno A, Dos Santos DM. Evaluation of hardness and colour change of soft liners after accelerated ageing. *Primary Dental Care* 2009; 16(3):127-130.
5. Imirzalioglu P, Karacaer O, Yilmaz B, Ozmen I. Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. *J Prosthodont* 2010; 19(2):118-124.
6. Goiato MC, Zuccolotti BC, Moreno A, Dos Santos DM, Pesqueira AA, de Carvalho Dekon SF. Colour change of soft denture liners after storage in coffee and coke. *Gerodontology* 2011; 28 (2):140-145.
7. Heydecke G, Locker D, Awad MA, Lund JP, Feine JS. Oral and general health-related quality of life with conventional and implant dentures. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31(3):161-168.
8. O'Brien WJ. *Dental materials and their selection*. 3th ed. Chicago: Quintessence; 2002. 215p.
9. Smith LSA, Saver JA: Sorbed water and mechanical behaviour of poly(methyl methacrylate). *Plast Rubber Process Appl* 1986; 6:57-65.

10. Goiato MC, Ribeiro PP, Santos DM, Antenucci RMF. Influencia del tiempo de almacenamiento sobre la dureza y rugosidad de materiales para rebasados resilentes. RCOE 2007; 12(1-2):67-72.
11. Anusavice KJ. Phillips: materiais dentários. 11ª ed. Saunders: Philadelphia; 2005. H. Ralph Rawlf. Capítulo 7 - Polímeros Odontológicos. p.135-157.
12. Makila E, Honka O. Clinical study of a heat-cured silicone soft lining material. J Oral Rehabil 1979; 6(2):199-204.
13. Wagner WC, Kawano F, Dootz ER, Koran A 3<sup>rd</sup>. Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners: Part II—Effect of aging. J Prosthet Dent 1995; 74(3):299-304.
14. Knott NJ. The durability of acrylic complete denture bases in practice. Quintessence Int. 1989; 20(5):341-343.
15. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. Dent Mater 2006; 22(3):211-222.
16. Shimizu H, Kakigi M, Fujii J, Tsue F, Takahashi Y. Effect of surface preparation using ethyl acetate on the shear bond strength of repair resin to denture base resin. J Prosthodont 2008; 17(6): 451–455.
17. Assunção WG, Barão VA, Pita MS, Goiato MC. Effect of polymerization methods and thermal cycling on color stability of acrylic resin denture teeth. J Prosthet Dent 2009; 102(6):385-92.
18. Mariatos G, Frangou M, Polyzois G, Papadopoulos T. Evaluation of shear bond strength of microwaveable acrylic resins in denture repair: a comparative study. Acta Odontol Scand 2006; 64(4):244-8.

19. Shimizu H, Kakigi M, Fujii J, Tsue F, Takahashi Y. Effect of surface preparation using ethyl acetate on the shear bond strength of repair resin to denture base resin. *J Prosthodont* 2008; 17(6):451-5.
20. Gürdal P, Akdeniz BG, Hakan Sen B. The effects of mouthrinses on microhardness and colour stability of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil* 2002; 29(9):895-901.
21. Cal E, Güneri P, Kose T. Digital analysis of mouthrinses' staining characteristics on provisional acrylic resins. *J Oral Rehabil* 2007; 34(4):297-303.
22. Iazetti G, Burgess JO, Gardiner D, Rips A. Color stability of fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent* 2000; 25(6):520-525.
23. Settembrini L, Penugonda B, Scherer W, Strassler H, Hittelman E. Alcohol-containing mouthwashes: effect on composite color. *Oper Dent* 1995; 20(1):14-17.
24. Mante F, Salleh N, Mante M. Softening patterns of post-cure heat-treated dental composites. *Dent Mater* 1993; 9(5):325-331.
25. Cavalcanti AN, Mitsui FH, Ambrosano GM, Mathias P, Marchi GM. Effect of different mouthrinses on Knoop hardness of a restorative composite. *Am J Dent* 2005; 18(6):338-340.
26. Colucci V, Dos Santos CD, Do Amaral FL, Corona SA, Catirse AB. Influence of NaHCO<sub>3</sub> powder on translucency of microfilled composite resin immersed in different mouthrinses. *J Esthet Restor Dent* 2009; 21(4):242-248.
27. Hersek N, Canay S, Uzun G, Yildiz F. Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants. *J Prosthet Dent* 1999; 81(4):375-379.

28. Keyf F, Etikan I. Evaluation of gloss changes of two denture acrylic resin materials in four different beverages. *Dent Mater* 2004; 20(3):244-251.
29. Purnaveja S, Fletcher AM, Ritchie GM. Color stability of two self-curing denture base materials. *Biomaterials* 1982; 3(4):249-250.
30. May KB, Razzoog ME, Koran A 3rd, Robinson E. Denture base resins: comparison study of color stability. *J Prosthet Dent* 1992; 68(1):78-82.
31. Celik C, Yuzugullu B, Erkut S, Yamanel K. Effects of mouth rinses on color stability of resin composites. *Eur J Dent* 2008; 2:247-253.
32. Oguz S, Mutluay MM, Dogan OM, Bek B. Color change evaluation of denture soft lining materials in coffee and tea. *J Dental Materials* 2007; 26(2):209-216.
33. Canay S, Hersek N, Tulunoğlu I, Uzun G. Evaluation of colour and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. *J Oral Rehabil* 1999; 26(10):821-9.
34. Ertas E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006; 25(2):371-376.
35. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989; 68:819 – 22.
36. Goldstein GR, Schmitt GW. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent* 1993;69:616-9.
37. Vlissidis, D; Prombonas, A. Effect of alcoholic drinks on surface quality and mechanical strength of denture base materials. *J Biomed Mater Res* 1997; 38 (3): 257-261.

38. Hargreaves A.S. The effect of the environment on the crack initiation toughness of dental poly (methyl methacrylate). *J Biomed Mater Res* 1981; 15:757-768.
39. Polydorou, O.; Trittler, R.; Hellwig, E.; Kümmerer, K. Elution of monomers from two conventional dental composite materials. *Dent Mater* 2007; 23(12): 1535-1541.
40. Compagnoni, M.A.; Barbosa, D.B., de Souza, R.F.; Pero A.C. The effect of polymerization cycles on porosity of microwave-processed denture base resins. *J Prosthet Dent* 2004; 91(3): 281-285.
41. Barbosa, D.B.; de Souza, R.F.; Pero, A.C.; Marra, J.; Compagnoni, M.A. Flexural strength of acrylic resins polymerized by different cycles *J Appl Oral Sci* 2007; 15(5): 424-428.
42. Bayraktar, G.; Guvener, B.; Bural, C.; Uresin, Y. Influence of polymerization method, curing process, and length of time of storage in water on the residual methyl methacrylate content in dental acrylic Resin *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2006; 76: 340- 345.
43. Tanji M. Estudo comparativo entre tipos de resinas acrílicas sobre as variáveis resistência ao impacto, dureza de superfície, rugosidade e porosidade. 2000. 128f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica)- Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2000.