



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Faculdade de Odontologia de Araçatuba



**Leandro Bonfietti Marini**

**EFEITO DE DIFERENTES ENXAGUATÓRIOS  
BUCAIS NA ESTABILIDADE DE COR EM  
RESTAURAÇÕES TEMPORÁRIAS  
CONTEMPORÂNEAS**

Araçatuba - SP  
2023

**Leandro Bonfietti Marini**

**EFEITO DE DIFERENTES ENXAGUATÓRIOS  
BUCAIS NA ESTABILIDADE DE COR EM  
RESTAURAÇÕES TEMPORÁRIAS  
CONTEMPORÂNEAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho – UNESP”, como parte dos requisitos para a graduação no curso de Odontologia.

Orientador: Prof. Ass. Dr. Aldiéris Alves Pesqueira

Araçatuba - SP  
2023

*A minha família, em especial a minha mãe Neide, meu irmão Luciano e minha irmã Lilian, principais motivos por todas as minhas conquistas.*

## AGRADECIMENTOS

A minha mãe, dona Neide, que sempre me apoiou em meus sonhos, e nunca mediu esforços para que eu pudesse realizá-los. Sem ela não seria quem sou.

Aos meus irmãos, Luciano e Lilian, que sempre desempenharam o papel pais, e me ajudaram para que meu foco sempre fosse minha formação, não sei o que seria de mim sem vocês.

As minhas sobrinhas, Camilly, Isabelly, Helena e Luísa, que por muitas vezes foram o motivo por não me deixar desistir.

Aos meus avós, seu Fulgêncio e dona Nair, que me ajudaram e sempre demonstraram tamanho orgulho pelas minhas conquistas.

Aos meus amigos da vida, Paulo Henrique, João Vitor Machado, Marcus Rigueti, Pedro Girondi e Felipe Zacarone (in memoriam), que compartilharam comigo toda angústia dessa nova jornada que me submeti e sempre me apoiaram. Vocês fazem parte dessa conquista, mesmo que de longe ou em outro plano.

Aos amigos que a FOA me deu, em especial Ulisses Vieira, Igor Miguel, Gabriel Thomé, Matheus Sartori, Felipe Rosa, Raryel Ungarette e José Guilherme Perocco que me suportaram por esses longos anos e tanto me ensinaram. Sentirei muita falta de vocês.

Ao meu Orientador Aldiéris Pesqueira pela oportunidade, confiança e por tanto contribuir para minha formação não só acadêmica, mas como pessoal.

À Prof. Daniela Micheline, pelas oportunidades e ensinamentos que foram essenciais para minha formação. A senhora foi luz num momento tão difícil que foi a pandemia, não tenho palavras para descrever o carinho e admiração que tenho por ti.

À Prof. Aline Takamiya, que tanto me ensinou e contribuiu de inúmeras maneiras para minha formação. Possuo enorme admiração e serei eternamente grato a senhora.

Ao Marcio Campaner, que tanto me auxiliou nesse trabalho, e se tornou um amigo que acrescentou muito em minha formação profissional.

Ao COB, local onde pude aprender e dar meus primeiros passos atendendo como cirurgião-dentista. É inexplicável o orgulho de ter feito parte desse projeto.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, minha casa, onde pude aprender o mais alto nível da odontologia.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (Proc. nº2018/09377-3).

Por fim, a todos que de alguma maneira contribuíram para que eu pudesse realizar este sonho.

*“Eu não renego o meu passado. Se tivesse que fazer tudo de novo, eu faria tudo de novo, porque é da minha personalidade.”*

*Renato Russo*

MARINI, L. B. **Efeito de diferentes enxaguatórios bucais na estabilidade de cor em restaurações temporárias contemporâneas.** 2023. 23 f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

## RESUMO

Quando há a necessidade de cirurgias periodontais previamente ao tratamento reabilitador protético, o uso da restauração provisória é necessário por período prolongado até que ocorra a cicatrização tecidual. Nestes casos, os pacientes utilizam enxaguatórios bucais como coadjuvantes no controle de placa bacteriana. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar a estabilidade de cor ( $\Delta E_{00}$ ) de diferentes tipos de resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias, submetidas a diversos períodos de imersão em enxaguatórios bucais (solução de clorexidina (P- Periotrat) e solução à base de óleos essenciais (L- Listerine)) com (A) e sem álcool (Z). Foram confeccionados 200 espécimes com 10×10×3mm, divididos em 20 grupos de acordo com o material e solução utilizada. Quatro materiais foram avaliados: RAT - resina acrílica termopolimerizável (VIPI), RAA - resina acrílica autopolimerizável (Alike), RB - resina bisacrílica nanoparticulada (Protemp 4) e RCAD - bloco pré-fabricado de polímero (PMMA) para o sistema CAD/CAM (Telio CAD); foram imersos nas seguintes soluções: (AD) água destilada, (PA) Periotrat (com álcool), (LA) Listerine Cool Mint (com álcool), (PZ) Periotrat (sem álcool), (LZ) Listerine Zero (sem álcool) e após vários períodos de imersão (15, 30 e 60 dias). As leituras do  $\Delta E_{00}$  dos espécimes foram realizadas por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível, modelo UV-2450, antes e após cada período de imersão. Os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste Bonferoni ( $P < 0.05$ ). De acordo com o potencial de manchamento, os materiais foram classificados na seguinte ordem (do maior ao menor potencial de manchamento -  $\Delta E_{00}$ ): RB > RAA > RAT = RCAD. O álcool proporcionou maior alteração cromática no grupo RB. Após 60 dias de imersão os grupos RAT e RCAD apresentaram valores de  $\Delta E_{00} < 1$ . Conclui-se que a resina acrílica termopolimerizável e o bloco pré-fabricado de polímero para o sistema CAD/CAM são os mais indicados para confecção de restaurações provisórias que serão utilizadas por longos períodos (60 dias).

**Palavras-chave:** Resinas acrílicas, Fabricação assistida por computador CAD-CAM, Cor, Pigmentação.

MARINI, L. B. **Efeito de diferentes enxaguatórios bucais na estabilidade de cor em restaurações temporárias contemporâneas.** 2023. 23 f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

## ABSTRACT

When there is a need for periodontal surgery prior to prosthetic rehabilitation treatment, the use of provisional restoration is necessary for a prolonged period until tissue healing occurs. In these cases, patients use mouthwashes as an adjunct to control bacterial plaque. Therefore, the objective of the study was to evaluate the color stability ( $\Delta E_{00}$ ) of different types of resins used to prepare provisional restorations, subjected to different periods of inspection in mouthwashes. (chlorhexidine solution (P- Periotrat) and essential oil-based solution (L- Listerine)) with (A) and without alcohol (Z). 200 specimens measuring 10×10×3mm were made, divided into 20 groups according to the material and solution used. Four materials were evaluated: RAT - thermopolymerizable acrylic resin (VIPI), RAA - self-polymerizable acrylic resin (Alike), RB - nanoparticulate bisacrylic resin (Protemp 4) and RCAD - prefabricated polymer block (PMMA) for the CAD/CAM system (Télio CAD); were immersed in the following solutions: (AD) distilled water, (PA) Periotrat (with alcohol), (LA) Listerine Cool Mint (with alcohol), (PZ) Periotrat (without alcohol), (LZ) Listerine Zero (without alcohol) and after various trial periods (15, 30 and 60 days). The  $\Delta E_{00}$  readings of the specimens were performed using ultraviolet visible reflection spectrophotometry, model UV-2450, before and after each period of immersion. The data were submitted to ANOVA and the Bonferoni test ( $P < 0.05$ ). According to the staining potential, the materials were classified in the following order (from highest to lowest staining potential -  $\Delta E_{00}$ ): RB > RAA > RAT = RCAD. Alcohol provided greater chromatic changes in the RB group. After 60 days of learning, the RAT and RCAD groups obtained values of  $\Delta E_{00} \leq 1$ . It is concluded that the thermopolymerizable acrylic resin and the prefabricated polymer block for the CAD/CAM system are the most suitable for creating temporary restorations that will be used for long periods (60 days).

**Keywords:** Acrylic resins, CAD-CAM computer-aided manufacturing, Color, Pigmentation.



## **LISTA DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Fluxograma da divisão dos grupos de materiais.   | 17 |
| Figura 2 – Médias dos valores de $\Delta E_{00}$ de cada material independente do período de imersão. | 21 |
| Figura 3 – Médias dos valores de $\Delta E_{00}$ de acordo com o enxaguetórios.                       | 22 |
| Figura 4 – Médias dos valores de $\Delta E_{00}$ por período de análise.                              | 22 |
| Figura 5 – Médias dos valores de $\Delta E_{00}$ por período e enxaguetórios.                         | 23 |
| Figura 6 – Médias dos valores de $\Delta E_{00}$ de acordo com a composição do enxaguetório.          | 26 |

## **LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias. | 16 |
| Tabela 2 – Soluções de imersão utilizadas.                                | 18 |
| Tabela 3 – Médias dos valores de $\Delta E_{00}$ de cada material.        | 21 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

**PMMA** – Polimetilmetacrilato.

**ΔE00** – Estabilidade de cor.

**RB** – Resina bisacrílica nanoparticulada.

**RAT** – Resina acrílica termopolimerizável.

**RAA** – Resina acrílica autopolimerizável.

**RCAD** – Bloco pré-fabricado de polímero (PMMA) para o sistema CAD/CAM.

**CAD/CAM** – Computer-aided design/Computer-aided manufacturing.

**AD** – Água destilada.

**P** – Periotrat.

**L** – Listerine.

**Z** – Sem álcool.

**A** – Com álcool.

**ADA** – Associação Dental Americana.

**T0** – Tempo zero

**T1** – Tempo após 15 dias de imersão

**T2** – Tempo após 30 dias de imersão

**T3** – Tempo após 60 dias de imersão

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                                   | 12 |
| 2 OBJETIVOS .....                                   | 14 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS .....                         | 15 |
| 3.1 FORMAÇÃO DOS GRUPOS .....                       | 15 |
| 3.2 FABRICAÇÃO DOS ESPÉCIMES.....                   | 16 |
| 3.3 PROCESSO DE IMERSÃO .....                       | 17 |
| 3.4 PERÍODOS DE ANÁLISE .....                       | 18 |
| 3.4.1 Estabilidade de cor ( $\Delta E_{00}$ ) ..... | 19 |
| 4 RESULTADOS.....                                   | 20 |
| 5 DISCUSSÃO .....                                   | 26 |
| 6 CONCLUSÃO.....                                    | 30 |
| REFERÊNCIAS.....                                    | 31 |

# 1 INTRODUÇÃO

As resinas à base de polimetilmetacrilato (PMMA) são os materiais mais utilizados para confecção de restaurações provisórias<sup>1-4</sup>, com a evolução dos materiais odontológicos, foram desenvolvidas novas opções para confecção das restaurações provisórias, com destaque para resinas bisacrílicas<sup>2,4</sup>. Atualmente, está disponível no mercado uma gama de blocos pré-fabricados à base de polímeros para utilização pelo sistema CAD/CAM (*computer-aided design/ computer-aided manufacturing*), indicados para confecção de restaurações provisórias e, até mesmo, permanentes<sup>5-7</sup>, devido ao seu potencial de uso durante períodos clínicos prolongados (12 meses)<sup>5-9</sup>.

Geralmente, o paciente utiliza as restaurações provisórias na cavidade bucal por um período curto. No entanto, quando há a necessidade de cirurgias periodontais previamente ao tratamento reabilitador protético, o uso da restauração provisória é necessário por período prolongado até que ocorra a cicatrização tecidual. O tempo de cicatrização pode variar dependendo da região a ser operada (anterior ou posterior) e do objetivo cirúrgico, podendo ser decorrente de um problema infeccioso, funcional ou estético<sup>10</sup>. Nestes casos, terapias complementares com o uso de enxaguatórios bucais, são usadas rotineiramente como coadjuvantes no controle da placa bacteriana, garantindo uma redução de contaminantes e o sucesso da cirurgia periodontal<sup>11-12</sup>.

No entanto, o uso prolongado dos enxaguatórios causa preocupação devido a presença de componentes ácidos nas suas formulações podendo torná-los potencialmente prejudiciais as restaurações provisórias, causando alteração de cor e diminuição das suas propriedades mecânicas<sup>6,13,14</sup>. Atualmente, há 2 agentes antissépticos bucais aprovados pela ADA (Associação Dental Americana) para controle da placa bacteriana e gengivite: 1) clorexidina e 2) uma combinação de óleos essenciais (eucaliptol [0,092%], mentol [0,042%], salicilato de metil [0,060%] e timol [0,064%])<sup>15,16</sup>. Dentre os outros produtos utilizados, o álcool faz-se presente nos antissépticos como um solvente, um intensificador de sabor e como um agente antisséptico<sup>17</sup>. Entretanto, o álcool é considerado um ótimo solvente da cadeia polimérica das resinas, e as soluções com altas concentrações dessa substância,

causam uma diminuição significativa das propriedades e um aumento no desgaste do compósito<sup>18</sup>.

A pigmentação ou manchamento das restaurações provisórias diminuem o tempo para substituição das mesmas, levando ao aumento do custo do tratamento, além de causar desconforto e insatisfação ao paciente, principalmente quando há a necessidade de permanecerem por períodos mais longos e em função, na cavidade bucal<sup>19</sup>. Estudos<sup>18,20</sup> mostraram que há alteração de cor em materiais utilizados em restaurações intraorais submetidos a imersão em enxaguatório bucal. Esta variação cromática, pode ter maior ou menor intensidade dependendo da composição do enxaguatório e do polímero utilizados.

## 2 OBJETIVOS

Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar a estabilidade de cor ( $\Delta E_{00}$ ), de diferentes tipos de resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias, submetidas a diversos períodos de imersão em enxaguatórios bucais [solução de clorexidina (P- Periotrat) e solução à base de óleos essenciais (L- Listerine)], com (A) e sem álcool (Z).

A hipótese nula deste estudo foi de que as características ópticas ( $\Delta E_{00}$ ) dos materiais utilizados para confecção de restaurações provisórias não apresentariam diferença estatística significativa independente do período de imersão e do enxaguatório bucal utilizado.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 FORMAÇÃO DOS GRUPOS

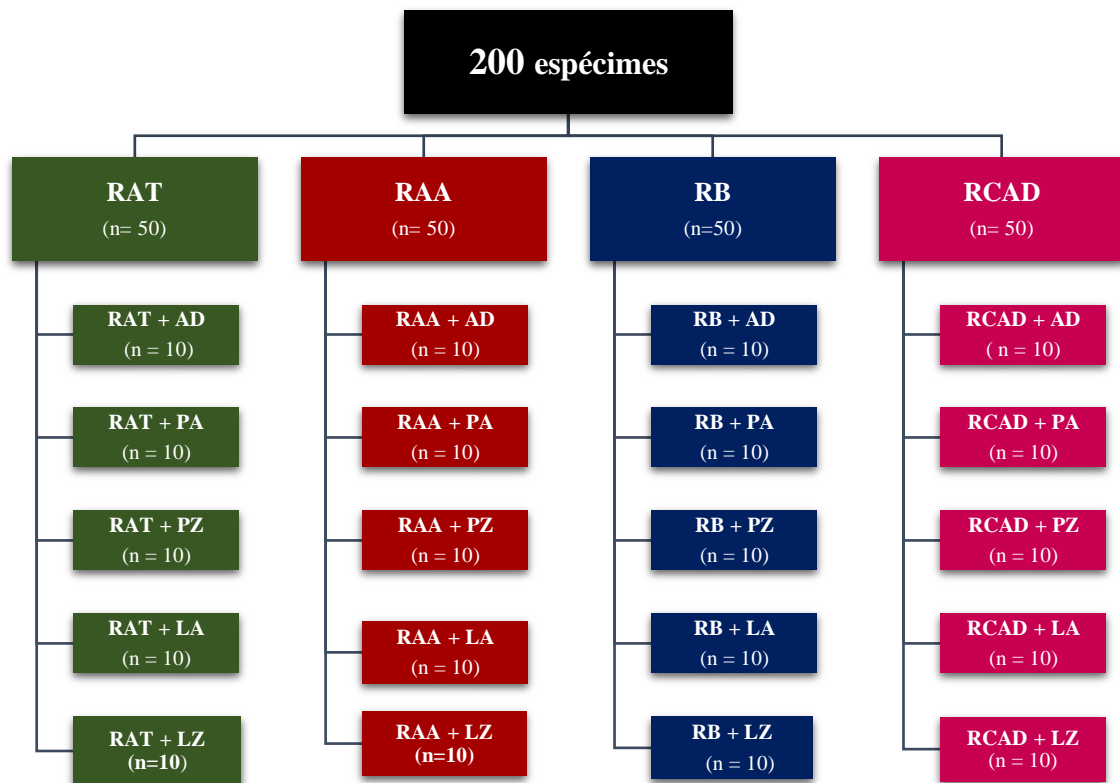
Foram confeccionados 200 espécimes com dimensões de 10×10×3mm<sup>7</sup>, de quatro tipos de resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias (Tabela 1).

**Tabela 1.** Material, composição, método de produção, marca comercial, fabricante dos materiais utilizados no estudo.

| Material   | Composição  | Método de produção | Marca comercial | Fabricante  |
|--|---|--------------------|-----------------|---|
| <b>Resina Acrílica Termopolimerizável (RAT)</b>                    | P: Polimetilmetacrilato<br>Peróxido de Benzoíla<br>Pigmentos<br>Biocompatíveis<br>M: Metilmetacrilato<br>EDMA (Crosslink)<br>Inibidor<br>Fluorescente   | Manual             | VIPICOR         | VIPI Ind. Com.<br>Exp. Imp. De<br>Produtos<br>Odontológicos<br>Ltda, Pirassununga,<br>São Paulo, Brasil |
| <b>Resina Acrílica Autopolimerizável (RAA)</b>                     | P: Peróxido de Benzoíla<br>Polietilene glicol 400<br>Partículas NOC<br>Monômeros residuais<br>Pigmento mineral e de cádmio TiO <sub>2</sub><br>M: Isobutil, metacrilato, dibutil ftalato, dimetil-p-toluidine | Manual             | Alike           | Reliance Dental<br>Mfg CO, Worth, IL,<br>EUA  |
| <b>Resina Bisacrílica nanoparticulada (RB)</b>                     | Ésteres de metacrilato multi-funcionais, TEGDMA, nanoparticulado  | Manual             | Protemp4        | 3M ESPE Dental<br>Products, MN,<br>EUA  |
| <b>Bloco de Resina acrílica (PMMA) para sistema CAD/CAM (RCAD)</b> | 99.5% polímero de PMMA  | CAD/CAM            | Telio CAD       | Ivoclar Vivadent,<br>Schaan,<br>Liechtenstein   |

P = polímero; M = monômero

Os espécimes foram divididos em 20 grupos (n=10), de acordo com o material utilizado para sua confecção e solução utilizada para imersão (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma contendo a divisão dos grupos de acordo com o material utilizado para sua confecção e solução utilizada para imersão. RAT= Resina Acrílica Termopolimerizável; RAA= Resina Acrílica Autopolimerizável; RB= Resina Bisacrílica nanoparticulada; RCAD= Bloco pré-fabricado de polímero para CAD/CAM.

### 3.2 FABRICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

Para obtenção dos espécimes de RAT, RAA e RB foi utilizada uma matriz metálica de aço inoxidável (40x80x3 mm) com 10 perfurações (10x10x3mm) incluída em mufla metálica (MAC; Artigos Odontológicos e Prótese Ltd.). No grupo RAT, a resina acrílica termopolimerizável foi manipulada e polimerizada de acordo com as recomendações do fabricante, sob pressão de 1 000 kg por 30 minutos e banho de água à 100°C durante 1 hora em uma termopolimerizadora automática (Termopolimerizadora Solab, Solab Equipamentos para Laboratório Ltd.)<sup>21</sup>. No grupo RAA, a resina acrílica autopolimerizável foi manipulada conforme as recomendações do fabricante (proporção equivalente ao volume de 3:1), sendo acomodada no interior da matriz metálica e aguardada a polimerização final sob pressão de 1 000 kg em prensa de bancada. Para o grupo RB, foi utilizada a resina bisacrílica nanoparticulada, utilizando a mesma matriz e mufla, sendo manipulada com o auxílio de pontas



misturadoras próprias do kit, sendo aguardado o tempo de polimerização final<sup>13</sup>. Para o grupo RCAD, blocos pré-fabricados de PMMA foram fixados em uma plataforma de resina acrílica, de 10x10x3mm, com cera pegajosa e acoplados a um dispositivo da cortadeira metalográfica (Isomet® 5000, Buehler) de maneira perpendicular ao disco de corte diamantado em baixa rotação (450 rpm), sob irrigação abundante e carga de 300g/F<sup>7</sup>.

Após a confecção de todos os espécimes, foram removidas irregularidades das bordas e/ou os excessos de resina com auxílio de broca minicut (#0251; Edenta). Foram realizadas três mensurações da altura e do diâmetro dos espécimes com um paquímetro digital (Digimatic; Mitutoyo Sul Americana Ltd.). Em seguida, as amostras foram polidas de ambos os lados em politriz automática (AutoMet 250; Buehler) com lixas metalográficas de granulação #240, #400, #800 e #1200 (Carbamet; Buehler), sob irrigação constante em água, na velocidade de 300 rpm. Após isso, os espécimes foram limpos em banhos alternados de ultrassom em água destilada por 5 minutos.

### 3.3 PROCESSO DE IMERSÃO

Foram utilizadas cinco diferentes soluções (Tabela 2): (AD) água destilada, (PA) Periotrat (com álcool), (LA) Listerine Cool Mint (com álcool), (PZ) Periotrat (sem álcool), (LZ) Listerine Zero (sem álcool).

**Tabela 2.** Soluções de imersão utilizadas no estudo e suas composições químicas.

| Solução de imersão   | Fabricante                          | Composição Química  |
|----------------------|-------------------------------------|---|
| Periotrat            | Kley Hertz Farmacêutica.<br>Brasil. | Digluconato de clorexidina, glicerina, sorbitol, polisorbato 20, hidróxido de sódio, aroma (contém d-limoneno linalol), água. |
| Periotrat com etanol | Kley Hertz Farmacêutica,<br>Brasil. | Água, sacarina sódica, glicerina, álcool, aroma (contém d-limoneno, linalol), polissorbato 20, digluconato de clorexidina.    |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Listerine zero                               | Johnson & Johnson do Brasil<br>Indústria e Comércio de<br>Produtos para Saúde Ltda,<br>Brasil. | Água, sorbitol, propileno glicol,<br>poloxame 407, lauril sulfato de sódio,<br>ácido benzoico, aroma (álcool<br>benzílico,d-limoneto), eucaliptol, metil<br>salicilato, timol, sacarina de sódio,<br>fluoreto de sódio, benzoato de sódio,<br>sucralose, mentol, c147005, c142053. |
| Listerine defesa<br>dos dentes e<br>gengivas | Johnson & Johnson do Brasil<br>Indústria e Comércio de<br>Produtos para Saúde Ltda,<br>Brasil. | Água, sorbitol, álcool, poloxane 407,<br>ácido benzoico, sacarina de sódio,<br>aroma, eucaliptol, timol, metil salicilato,<br>benzoato de sódio, fluoreto de<br>sódio(221 ppm de fluoreto de sódio),<br>menthol, c174005,c142053.  |

Todos os enxaguatórios foram utilizados em sua forma disponível comercialmente.

Durante o processo de imersão, os espécimes foram posicionados no interior placas de 24 poços devidamente fechados com o objetivo de evitar a evaporação das soluções e padronizar a quantidade das mesmas para cada espécime. Cada poço recebeu 3mL de solução até a completo recobrimento do espécime. Para simular a utilização dos enxaguatórios pelo paciente, os espécimes foram armazenados em estufa ( $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) durante todos os períodos de análise e foram imersos nos enxaguatórios específicos de cada grupo, durante 2 min por dia, sob vibração. Após a imersão nos enxaguatórios os espécimes foram escovados com escova macia e água para remover os resíduos dos enxaguatórios e armazenados novamente em água destilada <sup>22</sup>.

### 3.4 PERÍODOS DE ANÁLISE

As análises foram realizadas em 4 níveis: T0 – após 24 horas armazenados em água destilada (Controle - C); T1 – após 15 dias de imersão; T2 – após 30 dias de imersão e T3 – após 60 dias de imersão.

### 3.4.1 Estabilidade de cor ( $\Delta E_{00}$ )

As leituras da estabilidade de cor ( $\Delta E_{00}$ ) dos espécimes foram realizadas por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível, modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão) em fundos branco e preto em quatro momentos: inicial (T0), após 15 dias (T1), após 30 dias (T2) e após 60 dias (T3). As alterações foram calculadas por meio do Sistema CIEDE 2000<sup>23,24</sup>. O sistema CIEDE calcula a variação de cor entre dois pontos por meio da fórmula:

$$\Delta E_{00} = \left[ (\Delta L' / K_L S_L)^2 + (\Delta C' / K_C S_C)^2 + (\Delta H' / K_H S_H)^2 + R_T (\Delta C' / K_C S_C) (\Delta H' / K_H S_H) \right]^{1/2}$$

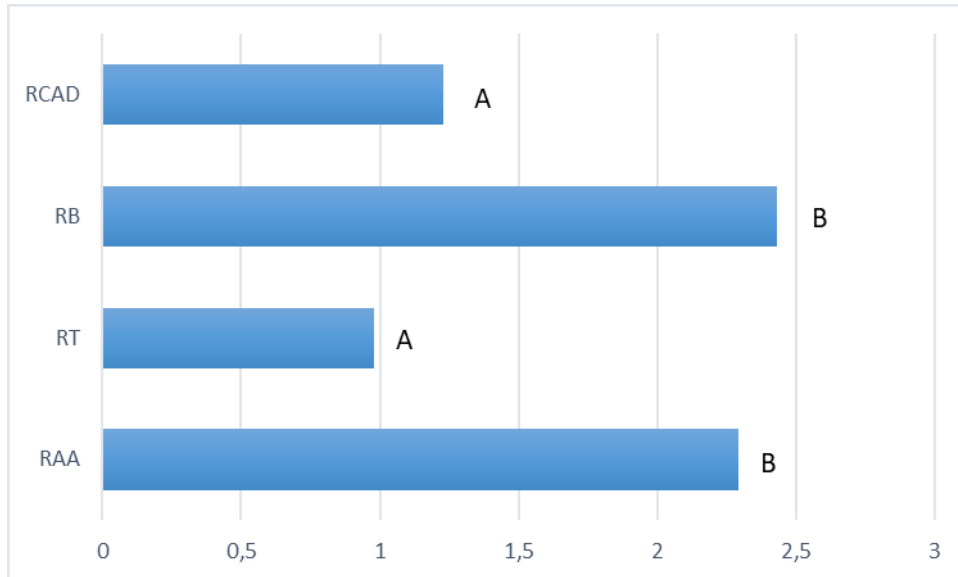
Onde,  $\Delta L$ ,  $\Delta C$  e  $\Delta H$  foram as diferenças de luminosidade (L), croma (C) e matiz (H).  $S_L$ ,  $S_C$  e  $S_H$  são as funções de pesagem para os componentes de luminosidade, croma e matiz, respectivamente. Os fatores  $K_L$ ,  $K_C$  e  $K_H$  serão definidos como 1 para ajuste da fórmula  $\Delta E_{00}$ . Os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste Bonferoni ( $P < 0.05$ ).

## 4 RESULTADOS

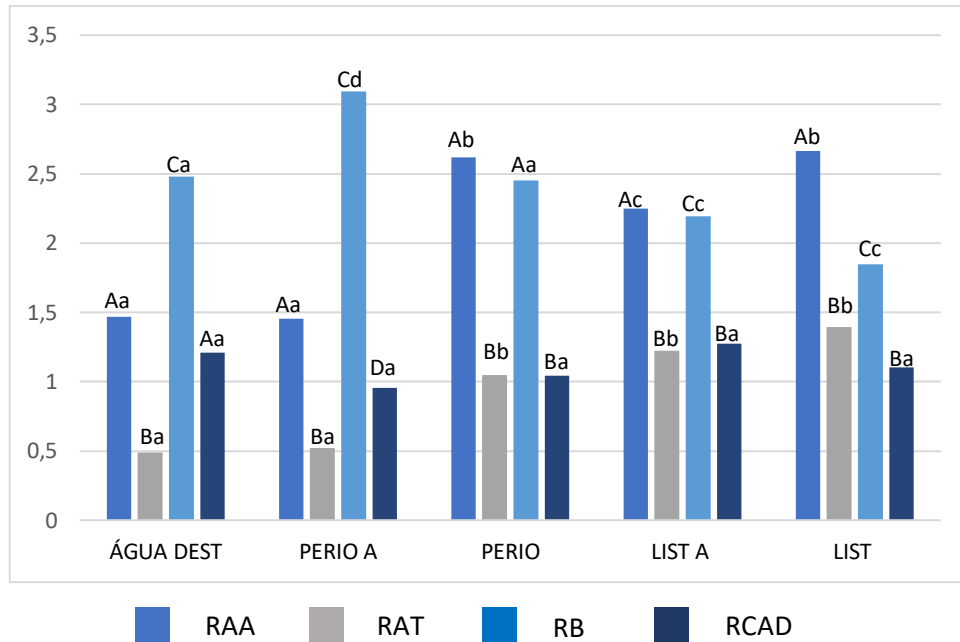
**Tabela 3.** Médias dos valores de  $\Delta E00$  de cada material, do período de 15 até 60 dias de imersão em diferentes enxaguatórios.

|                      | RAA                  |                      |                      | RAT                  |                      |                     | RB                   |                      |                     | RCAD                 |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                      | T1                   | T2                   | T3                   | T1                   | T2                   | T3                  | T1                   | T2                   | T3                  | T1                   | T2                   | T3                   |
| Água Destilada       | 0,93 <sup>Aa1</sup>  | 2,81 <sup>Aa2</sup>  | 1,81 <sup>Aac2</sup> | 0,58 <sup>Aa1</sup>  | 0,39 <sup>Ab1</sup>  | 0,49 <sup>Ab1</sup> | 2,07 <sup>Ab1</sup>  | 3,27 <sup>Abc2</sup> | 2,10 <sup>Aa1</sup> | 0,78 <sup>Abal</sup> | 2,37 <sup>Aa2</sup>  | 1,46 <sup>Ac2</sup>  |
| Periotrat com Etanol | 1,02 <sup>Aa1</sup>  | 1,72 <sup>Aa2</sup>  | 1,73 <sup>Aa2</sup>  | 0,44 <sup>Ab1</sup>  | 0,57 <sup>ABb1</sup> | 0,55 <sup>Ab1</sup> | 1,97 <sup>Ac1</sup>  | 3,41 <sup>Ac2</sup>  | 3,90 <sup>Bc3</sup> | 0,38 <sup>Ab1</sup>  | 1,80 <sup>Ab2</sup>  | 0,94 <sup>Bb3</sup>  |
| Periotrat            | 2,04 <sup>BCa1</sup> | 2,41 <sup>Ba1</sup>  | 3,41 <sup>Ba2</sup>  | 0,86 <sup>ABb1</sup> | 1,03 <sup>BCb1</sup> | 1,27 <sup>Bb1</sup> | 1,52 <sup>ABa1</sup> | 2,75 <sup>Ba2</sup>  | 3,08 <sup>Ca2</sup> | 0,34 <sup>Ab1</sup>  | 1,92 <sup>Abc2</sup> | 0,94 <sup>Bb3</sup>  |
| Listerine Cool Mint  | 2,08 <sup>Ba1</sup>  | 2,11 <sup>Abal</sup> | 2,62 <sup>Ca2</sup>  | 1,27 <sup>BCb1</sup> | 1,51 <sup>Cb1</sup>  | 1,43 <sup>Bb1</sup> | 1,31 <sup>Cb1</sup>  | 2,00 <sup>Ca2</sup>  | 3,27 <sup>Cc3</sup> | 0,77 <sup>ABb1</sup> | 2,14 <sup>Ba2</sup>  | 1,05 <sup>ABb1</sup> |
| Listerine Zero       | 1,43 <sup>Ca1</sup>  | 3,07 <sup>Ca2</sup>  | 3,69 <sup>Ba2</sup>  | 1,66 <sup>Cb1</sup>  | 1,36 <sup>Cb1</sup>  | 1,27 <sup>Bb1</sup> | 1,78 <sup>BCc1</sup> | 1,61 <sup>Cb1</sup>  | 2,44 <sup>Ac2</sup> | 0,99 <sup>Bb1</sup>  | 1,74 <sup>ABb2</sup> | 0,60 <sup>Bb1</sup>  |

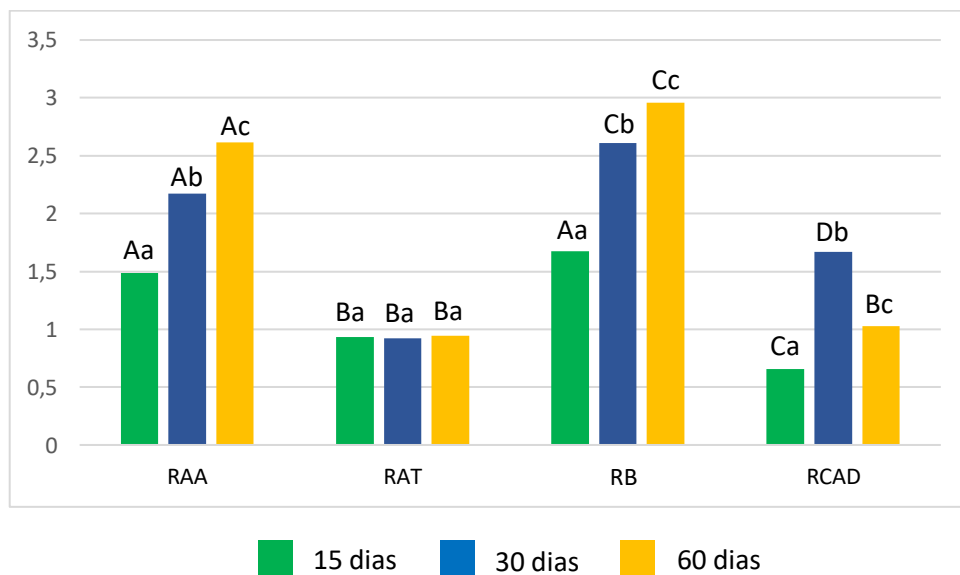
\*As letras maiúsculas representam a diferença estatística no mesmo material, entre as soluções no mesmo período; \*As letras minúsculas representam diferença estatística entre os períodos na mesma solução entre os materiais; \*Os números em sobrescrito representam a diferença estatística do mesmo material na mesma solução em diferentes períodos.



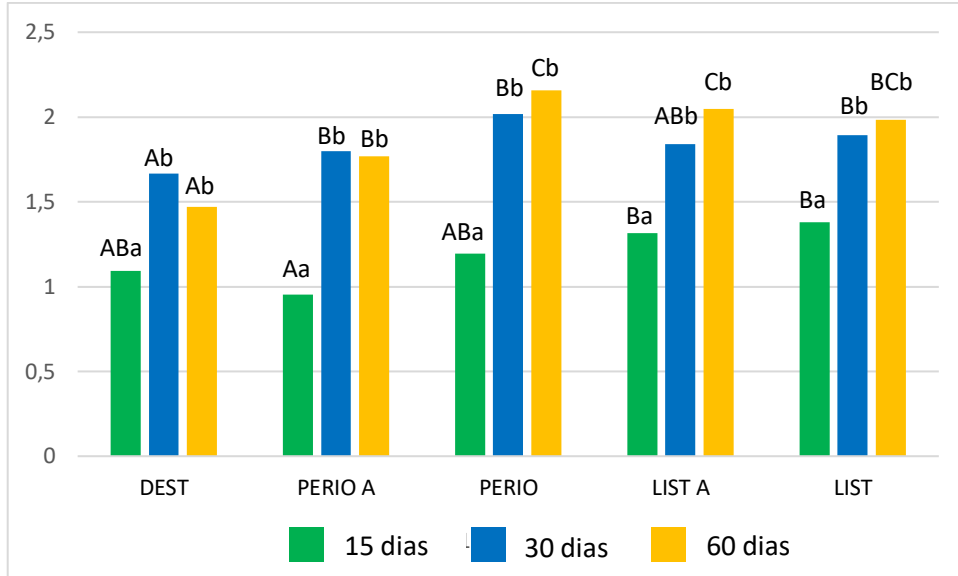
**Figura 2.** Médias dos valores de  $\Delta E00$  de cada material independente dos períodos de imersão e enxaguatórios. As letras maiúsculas iguais representam semelhança estatística no mesmo material ( $P > 0,05$ ).



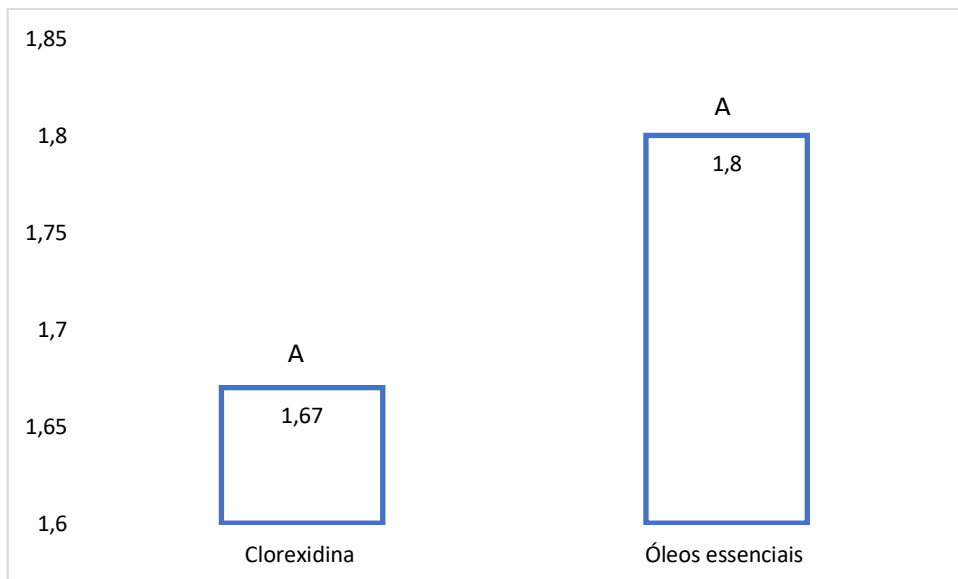
**Figura 3.** Médias dos valores de  $\Delta E_{00}$  de cada material de acordo com os enxaguatórios. As letras maiúsculas representam a diferença estatística no mesmo material, entre as soluções no mesmo período; as letras minúsculas representam a diferença estatística entre os períodos na mesma solução entre os materiais; os números em sobrescrito representam a diferença estatística do mesmo material na mesma solução em diferentes períodos.



**Figura 4.** Médias dos valores de  $\Delta E_{00}$  de cada material por período de análise de 15, 30 e 60 dias. As letras maiúsculas representam a diferença estatística no mesmo material, independente das soluções no mesmo período; as letras minúsculas representam a diferença estatística entre os períodos na mesma solução entre os materiais.



**Figura 5.** Médias dos valores de  $\Delta E00$  por período de 15 até 60 dias e enxaguatórios. As letras maiúsculas representam a diferença estatística no mesmo material, entre as soluções no mesmo período; as letras minúsculas representam a diferença estatística entre os períodos na mesma solução entre os materiais.



**Figura 6.** Médias dos valores de  $\Delta E00$  de acordo com a composição do enxaguatório, independente dos materiais e períodos de imersão. As letras maiúsculas iguais representam semelhança estatística no mesmo material ( $P > 0,05$ ).

A análise de variância (ANOVA) mostrou que o  $\Delta E00$  foi afetado por todos os fatores analisados (períodos, enxaguatórios e tipos de resina acrílica) ( $P < 0,05$ ). Houve um aumento gradual dos valores de  $\Delta E00$  em todos os períodos de análise,

independente dos materiais e enxaguatórios utilizados. Somente nos grupos com RAT não houve diferença significativa dos valores de  $\Delta E_{00}$  entre os períodos de imersão.

Apesar das diferenças estatísticas significativas nos valores de  $\Delta E_{00}$  entre os grupos, apenas no período T3 para o grupo RAA e nos períodos (T2 e T3) para o grupo RB, apresentaram alteração visível ( $\Delta E_{00} > 3,3$ ).

Os grupos RB e RAA apresentaram os maiores valores de  $\Delta E_{00}$  em todos os períodos. Já os grupos RAT e RCAD apresentaram os menores valores de alterações cromáticas em todos os meios de imersão e períodos.

## 5 DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, a hipótese nula deste estudo foi rejeitada, uma vez que houve influência dos enxaguatórios e período de imersão sobre a estabilidade de cor das resinas utilizadas para confecção das restaurações provisórias. Ainda, a RAT e a RCAD apresentaram maior estabilidade das características ópticas frente às diferentes soluções utilizadas quando comparadas as outras resinas.

Atualmente, as características ópticas das restaurações provisórias são tão importantes quanto suas propriedades mecânicas, principalmente, durante o seu tempo de funcionalidade<sup>5,6</sup>. Independente do material utilizado para a confecção dos provisórios, esse material deve apresentar estabilidade de cor<sup>23</sup>. Os materiais foram classificados com relação ao potencial de manchamento (do maior ao menor), na seguinte ordem: RB = RAA > RAT = RCAD.

Neste estudo, os grupos RB e RAA exibiram maior alteração de cor, independente do enxaguatório e período de imersão. Sendo os únicos materiais que apresentaram alterações de  $\Delta E_{00}$  acima do considerado aceitável ( $\Delta E_{00} > 3,3$ ).

Os compostos bisacrílicos são fabricados a partir de monômeros de dimetacrilatos, altamente reticulados que tendem a ser mais frágeis que os PMMAs<sup>4</sup>, apesar de possuírem cargas que fornecem qualidades semelhantes às resinas compostas, estes podem variar de tamanho ou geometria, alterando as propriedades de sua matriz polimérica<sup>24</sup>. Assim, devido à heterogeneidade das resinas bisacrílicas, os pigmentos podem ser capazes de penetrar entre as pequenas partículas do material, proporcionando um alto nível de pigmentação. Ainda, há uma maior afinidade das resinas bisacrílicas pelas moléculas polares dos líquidos, promovendo um aumento da sorção e, conseqüentemente, interferindo na estabilidade de cor<sup>25,26</sup>. Conseqüentemente, quando utilizado por período prolongado apresenta maior manchamento do que os materiais à base de PMMA, sendo essa alteração perceptível clinicamente<sup>27</sup>. Outro fator que pode ter influenciado nos altos valores de  $\Delta E_{00}$  para o grupo RB, pode estar relacionado ao polimento que foi realizado nos espécimes em nosso estudo. Apesar do fabricante indicar seu polimento apenas utilizando álcool 70°, frequentemente é necessário remover o excesso de material com brocas e lixa para ajustes cervicais, proximais e oclusais<sup>28</sup>. Assim, a fim de padronizar os acabamentos



e polimentos dos espécimes, estes foram polidos na politriz automática (AutoMet 250, Buehler, Illinois, EUA) com lixas metalográficas (Buehler, Illinois, EUA).

As resinas acrílicas apresentam duas formas de polimerização: química e termicamente ativada. Sendo que a polimerização térmica propicia maior resistência ao manchamento, e excelente longevidade clínica<sup>2-4,29</sup>. Por sua vez, as resinas acrílicas autopolimerizáveis, possuem alta contração de polimerização<sup>2,3</sup>, reação exotérmica de polimerização<sup>4,29</sup> e elevado grau de manchamento<sup>3</sup>. Sabe-se que o monômero liberado pelas resinas acrílicas autopolimerizáveis, durante a confecção dos provisórios leva a alterações nas propriedades mecânicas desses materiais. Sendo que, o monômero residual é liberado lentamente, e pode gerar alterações na superfície da resina, gerando aumento na sua rugosidade e, conseqüentemente, maior manchamento da mesma<sup>30</sup>. Além disso, devido ao método de manipulação ser manual, além de não envolver nenhum equipamento para sua polimerização final, bolhas podem ser incluídas durante esse processo, afetando diversas características físico-mecânicas, como a rugosidade e características ópticas<sup>23</sup>.

Os materiais RAT e RCAD apresentaram resultados similares, tendo melhor desempenho na manutenção da cor, em todos os períodos e meios de imersão. Ressalta-se que nenhum dos dois materiais apresentaram valores de  $\Delta E_{00} \geq 3$ , e chegando a apresentar valores de  $\Delta E_{00} < 1$  após 60 dias de imersão, valor imperceptível ao olho humano<sup>31</sup>. A resina acrílica termopolimerizável apresentou menor potencial de manchamento, possivelmente, em virtude da menor taxa de conversão do monômero e da menor quantidade residual, em comparação com a resina autopolimerizável, além disso, o ciclo de polimerização da RAT gera uma melhora significativa em suas propriedades mecânicas<sup>2,4</sup>. Desse modo, esse material apresenta maior estabilidade mecânica e estética quando comparado a materiais autopolimerizáveis<sup>3</sup>. Já a superioridade dos blocos de PMMA para CAD/CAM, ocorre devido ao seu mecanismo de confecção e polimerização serem realizados industrialmente, sob condições padronizadas de temperatura e pressão, ainda, apresentam menor afinidade a líquidos polares e água, aumentando a capacidade de resistência ao manchamento desses materiais, o que resulta em melhores propriedades químicas, mecânicas e estéticas<sup>5-9</sup>.

Sabe-se que os enxaguatórios bucais são amplamente utilizados para prevenir e controlar cárie e doenças periodontais como uma medida auxiliar ao método mecânico tradicional da escovação<sup>17</sup>. Muitos dos enxaguatórios bucais

apresentam solventes orgânicos na composição que podem alterar a dureza e a rugosidade das resinas acrílicas, principalmente quando em contato por períodos prolongados. No entanto, observa-se que a literatura ainda não é clara no que se refere ao efeito dos enxaguatórios sobre as resinas acrílicas, principalmente aos blocos pré-fabricados à base de polímeros para utilização pelo sistema CAD/CAM.

Em nosso estudo observamos que um aumento dos valores de  $\Delta E00$  de todos os materiais imersos em enxaguatórios, em comparação com a imersão em água destilada. Sendo que os enxaguatórios de clorexidina geraram alterações de  $\Delta E00$  acima do considerado aceitável ( $\Delta E00 > 3,3$ ) para os grupos RAA após T3 e nos grupos RB após T2 e T3. A clorexidina é considerada o gold-standard dos enxaguatórios bucais, pois tem mostrado a maior efetividade dentre os produtos disponíveis no mercado odontológico, atuando contra bactérias gram – positivas, gram – negativas, fungos e vírus<sup>33</sup>. Entretanto, seu uso em longo prazo não é recomendado, por possuir efeitos adversos como manchamento das restaurações provisórias. O manchamento pelo uso da clorexidina ocorre de duas maneiras: pela precipitação de corantes da dieta, quando aldeídos e cetonas presentes nos alimentos reagem com o produto, formando elementos corados<sup>16,32,33</sup> e pela formação de sulfetos pigmentados<sup>33</sup>.

A maior variação do  $\Delta E00$  na resina bisacrílica foi observada nos grupos imersos em enxaguatórios que continham álcool em sua composição (Periotrat com etanol e Listerine Cool Mint), esse material tem uma maior afinidade pelas moléculas polares dos líquidos, promovendo um aumento da sorção e, conseqüentemente, interferindo na estabilidade de cor<sup>34</sup>. Associado a isso, o álcool aumenta a dissolução dos materiais compostos de água, assim os enxaguantes bucais contendo álcool podem aumentar a alteração cromática dos mesmos<sup>16,18,21</sup>.

No ambiente oral, os materiais restauradores são submetidos a uma variação de inúmeros líquidos, ao estresse de carga e temperatura, bem como à ação da escova de dente<sup>35</sup>. É importante ressaltar que, para combater a coloração e garantir a estabilidade de cor, a higiene oral atua de forma ativa devido aos ácidos orgânicos produzidos pela placa bacteriana agirem na superfície dos materiais restauradores provisórios, promovendo manchamento superficial desses materiais<sup>36,37</sup>.

Deste modo, uma das limitações desse estudo é o fato da impossibilidade de reprodução da performance clínica desses materiais. Outra limitação foi não

utilizarmos para cada tipo de material o polimento de superfície indicado pelo fabricante. Diante disso, novos estudos devem ser realizados a fim de ampliar o leque de análises do comportamento óptico dos materiais restauradores, avaliando outras técnicas de polimento de superfície, além da associação de enxagatários e imersão em soluções ácido/corantes da dieta do paciente.

## 6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados descritos, conclui-se que:

- Os materiais RAT e RCAD apresentaram resultados similares, tendo melhor desempenho na manutenção da cor, em todos os períodos e meios de imersão. Sendo os mais indicados para confecção de restaurações provisórias que serão utilizadas por longos períodos (60 dias).
- Os materiais RB e RAA exibiram maior alteração de cor, independente do enxaguatório e período de imersão. Sendo os únicos materiais que apresentaram alterações de  $\Delta E_{00}$  acima do considerado aceitável ( $\Delta E_{00} > 3,3$ ).
- Os enxaguatórios de clorexidina geraram alterações de  $\Delta E_{00}$  acima do considerado aceitável ( $\Delta E_{00} > 3,3$ ) para os grupos RAA após T3 e nos grupos RB após T2 e T3.

## REFERÊNCIAS

1. Elagra Mi, Rayyan MR, Alhomaidhi MM, Alanaziy AA, Alnefaie MO. Color stability and marginal integrity of interim crowns: An in vitro study. *European Journal of Dentistry*. 2017; 330-334.
2. Lee J, Lee S. Evaluation of add-on methods for bis-acryl composite resin interim restorations. *J Prosthet Dent*. 2015;114:594-601.
3. Burns DR, Beck DA, Nelson SK. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003;90:474-97
4. Jung-Yun HA, Sung-Hun KIM, Kyo-Han KIM, Tae-Yub KWON. Influence of the volumes of bis-acryl and poly(methyl methacrylate) resins on their exothermic behavior during polymerization. *Dental Materials Journal* 2011; 30: 336-342.
5. Kelvin Khng KY, Ettinger RL, Armstrong SR, Lindquist T, Gratton DG, Qian F. In vitro evaluation of the marginal integrity of CAD/CAM interim crowns. *J Prosthet Dent* 2016;115:617-623.
6. Peñate L, Basilio J, Roig M, Mercadé M. Comparative study of interim materials for direct fixed dental prostheses and their fabrication with CAD/CAM technique. *J Prosthet Dent* 2015;114:248-253.;
7. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, Scherer H, Löffler P, Roos M, Stawarczyk B. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. *J Prosthet Dent* 2016;115:321-328.
8. Keul C, Müller-Hahl M, Eichberger M, Liebermann A, Roos M, Edelhoff D, Stawarczyk B. Impact of different adhesives on work of adhesion between CAD/CAM polymers and resin composite cements. *J Dent*. 2014;42:1105-14.
9. Güth JF, Zuch T, Zwinge S, Engels J, Stimmelmayer M, Edelhoff D. Optical properties of manually and CAD/CAM-fabricated polymers. *Dental Materials Journal* 2013;32: 865–871.

10. Liebermann A, Frei S, Engler MLPD, Zuhr O, Prandtner O, Edelhoff D, Pour RS. Multidisciplinary full-mouth rehabilitation with soft tissue regeneration in the esthetic zone. *J. Esthet Restor Dent.* 2017; 1-8.
11. Reddy R, Palaparthi R, Durvasula S, Koppolu P, Elkhatat E, Assiri KAR, Saad ASA. Gingivitis and plaque prevention using three commercially available dentifrices: A comparative clinical and microbiological randomized control parallel study. *Int J Pharm Investig.* 2017 Jul-Sep; 7(3): 111–118.
12. Balejo RDP, Cortelli JR, Costa FO, Cyrino RM, Aquino DR, Cogo-Müller K, Miranda TB, Moura SP, Cortelli SC. Effects of chlorhexidine preprocedural rinse on bacteremia in periodontal patients: a randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2017 Nov-Dec; 25(6): 586–595.
13. Miranda DA. Effects of mouthwashes on Knoop hardness and surface roughness of dental composites after different immersion times. *Braz Oral Res.* 2011; 25(2): 168-73.
14. Trauth KGS, Godoi APT, Colucci V, Corona SAM, Catirse AB. The influence of mouthrinses and simulated toothbrushing on the surface roughness of a nanofilled composite resin. *Braz Oral Res.* 2012; 26(3):209-14
15. Pelino JEP, Passero A, Martin AA, Charles CA. In vitro effects of alcohol-containing mouthwashes on human enamel and restorative materials. *Braz Oral Res.* 2018 Mar 15;32:e25.
16. Bagis B, Baltacioglu E, Ozcan M, Ustaomer S. Evaluation of chlorhexidine gluconate mouthrinse – induced staining using a digital colorimeter: An in vivo study. *Quintessence International.* 2011; 42(3); 213-223.
17. Jyothi KN, Crasta S, Vernugopal P. Effect of five commercial mouth washes the microhardness of a resin composite restorative nanoparticulate: an in vitro study. *J Dent Conserv.* 2012; 15(3): 214-217.
18. Festuccia MSCC, Garcia LFR, Cruvinel DR, Pires-De-Souza FCP. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action *J Appl Oral Sci.* 2012; 20(2):200-5
19. Gujjari AK, Bhatnagar VM, Bsavaraju RM. Color stability and flexural strength of poly (methylmethacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: an in vitro study. *Indian J Dent Res* 2013;24:172-7.

20. Soygun K, Varol O, Ozer A, Bolayir G. Investigations on the effects of mouthrinses on the colour stability and surface roughness of different dental bioceramics. 2017; 200-207.
21. Basavarajappa, S. et al. Effect of ethanol treatment on mechanical properties of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture base polymer. *Dent Mater J*, 2017; 36(6): 834-841. ISSN 0287-4547.
22. Festuccia MSCC, Garcia LFR, Cruvinel DR, Pires-De-Souza FCP. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action *J Appl Oral Sci*. 2012; 20(2): 200-5
23. Silame FD, Tonani R, Alandia-Roman CC, Chinelatti M, Panzeri H, Pires-de-Souza FC. Colour stability of temporary restorations with different thickness submitted to artificial accelerated aging. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2013;21:187-90.
24. Penate L. et al. Comparative study of interim materials for direct fixed dental prostheses and their fabrication with CAD/CAM technique. *J Prosthet Dent*, 2015; 114(2): 248-53. ISSN 0022-3913.
25. Mickeviciute E. et al. In vitro color and roughness stability of different temporary restorative materials. *Stomatologija*, 2016;18(2):66-72. ISSN 1392-8589.
26. Koroglu A. et al. Effect of different surface treatment methods on the surface roughness and color stability of interim prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*, 2016;115(4): 447-55. ISSN 0022-3913.
27. Turgut S, Bagis B, Ayaz EA, Ulusoy KU, Altintas SH, Korkmaz FM, Bagis N. Discoloration of Provisional Restorations after Oral Rinses. *Int. J. Med. Sci*. 2013;10; 1503-1509.
28. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent*. 2005; 93:70–75.
29. Kim SH, Watts DC. Exotherm behavior of the polymer-based provisional crown and fixed partial denture materials. *Dent Mater* 2004;20:383-387.
30. Jung-Yun HA, Sung-Hun KIM, Kyo-Han KIM, Tae-Yub KWON. Influence of the volumes of bis-acryl and poly (methyl methacrylate) resins on their exothermic behavior during polymerization. *Dental Materials Journal* 2011; 30: 336-342.
31. Noie F, O Keefe KL, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont*. 1995; 8: 51-5.

32. Zanatta FB, Antoniazzi RP, Rosing CK. Staining and calculus formation after 0.12% chlorhexidine rinses in plaque-free and plaque covered surfaces: a randomized trial. *Journal of Applied Oral Science* 2010;18(5):515-21.
33. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal* 2001;190:309–16.
34. Alharbi A., et al. Stain susceptibility of composite and ceramic CAD/CAM blocks versus direct resin composites with different resinous matrices. *Odontology* 2017; 105(2):162-169. ISSN 1618-1247.
35. Lauvahutanon S., et al. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 2008; 42(1): 9-18.
36. Rutkunas V., Sabaliauskas V., Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J*, 2010; 29(2): 167-76. ISSN 0287-4547.
37. Bitencourt SB, Kanda RY, de Freitas Jorge C, et al. Long-term stainability of interim prosthetic materials in acidic/staining solutions. *J Esthet Restor Dent*. 2019; 1–8. <https://doi.org/10.1111/jerd.12544>.
38. Santos DM, Silva EVF, Watanabe D, et al. Effect of different acidic solutions on the optical behavior of lithium disilicate ceramics. *The journal of prosthetic dentistry*. 2017; 118(3): 430-436.