

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ODONTOLÓGICAS**

**EFEITO DO ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE NA
ESTABILIDADE DE COR DE RESINAS PARA
PROVISÓRIO SUBMETIDAS A DESAFIO CORANTE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Katia Garlet

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

**EFEITO DO ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE NA
ESTABILIDADE DE COR DE RESINAS PARA PROVISÓRIO
SUBMETIDAS A DESAFIO CORANTE.**

Katia Garlet

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontologia, ênfase em Prótese Dentária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Letícia Borges Jacques
Co-orientador: Prof. Dr. André Mallmann

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**EFEITO DO ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE NA ESTABILIDADE DE
COR DE RESINAS PARA PROVISÓRIO SUBMETIDAS A DESAFIO
CORANTE**

elaborada por
Katia Garlet

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Odontológicas

Comissão Examinadora

Letícia Borges Jacques, Dra (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

André Mallmann, Dr (UFSM)
(Co-orientador)

Tiago Spezia de Melo, Dr (UFSC)

Walter Gomes Miranda Junior, Dr (FOUSP)

Santa Maria, 25 de agosto de 2014.

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Garlet, Katia

EFEITO DO ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE NA ESTABILIDADE DE
COR DE RESINAS PARA PROVISÓRIO SUBMETIDAS A DESAFIO
CORANTE / Katia Garlet.-2014.

52 p.; 30cm

Orientadora: Leticia Borges Jacques

Coorientador: André Mallmann

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-
Graduação em Ciências Odontológicas, RS, 2014

1. Estabilidade de cor 2. Restaurações provisórias 3.
Rugosidade 4. Acrílico I. Borges Jacques, Leticia II.
Mallmann, André III. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Katia Garlet. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Dr Bozano, n. 1017 / 404, Bairro Centro, Santa Maria, RS. CEP: 97015-003

Fone (0xx)55 9925 0890; E-mail: kgarlet@hotmail.com

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, por guiar meu caminho, me proteger e por me dar força. Por manter-me firme nos momentos de dúvida, de desespero, cansaço e conquistas. Dedico também aos meus pais, que me ensinaram a acreditar nEle e com fé sempre guiaram minha caminhada. Foram incansáveis em incentivar os estudos e prezar por uma boa educação. Sempre deram o exemplo de que o esforço um dia será recompensado e que a dedicação e o amor no trabalho são os frutos do sucesso. A minha eterna gratidão aos meus pais pelas inúmeras formas de demonstrar amor, de alcançar a mão quando necessário, ao mesmo tempo em que, dão total liberdade para que tudo seja alcançado pelo meu próprio esforço.

Às minhas irmãs, pelo carinho, pela paciência, pelos inúmeros pedidos de favores. Elas que incansável e prontamente sempre me ajudaram e são a razão da minha vida.

Aos amigos, que sempre me incentivaram a buscar pelos meus sonhos, foram pacientes com as ausências, deram palavras de conforto e carinho quando necessário.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com este trabalho, com a minha formação acadêmica e pessoal.

AGRADECIMENTOS

À professora Dra Letícia Borges Jacques, minha orientadora, por ter confiado e dividido seu tempo e conhecimento comigo neste período. Por ter sido uma inspiração como profissional e como pessoa.

Ao professor Dr André Mallmann, meu co-orientador, pela participação na minha formação, por ser também motivo de inspiração, para que este seja apenas um primeiro passo na curva de aprendizado.

À coordenação de Pós-Graduação, pela sua dedicação em sempre buscar um ambiente que proporcione o desenvolvimento de pesquisa, o zelo por seus alunos, a vontade de sempre crescer e desenvolver o Programa.

A todos os meus professores, do ensino fundamental à Pós-Graduação, eles foram a base para que hoje eu possa andar com minhas próprias pernas. De uma maneira em especial, cada um plantou uma sementinha do conhecimento. Em especial, meu agradecimento a todos os professores das disciplinas de prótese desta universidade. Através da dedicação e amor de vocês à esta área do conhecimento, despertaram também o meu amor e realização.

Ao curso de Odontologia da UFSM onde cursei minha graduação, onde descobri um amor incondicional, que é a odontologia. E também proporcionou a realização do mestrado acadêmico.

À secretária da pós-graduação, Jéssica Dalcin da Silva, pelo auxílio e dedicação.

A todos meus colegas, que foram parceiros nessa caminhada, compartilharam seus conhecimentos, alegrias e angústias. Agradecimento em especial àqueles que de forma incansável discutiram tantos temas de prótese.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas
Universidade Federal de Santa Maria

EFEITO DO ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE NA ESTABILIDADE DE COR DE RESINAS PARA PROVISÓRIO SUBMETIDAS A DESAFIO CORANTE

AUTORA: KATIA GARLET
ORIENTADORA: LETÍCIA BORGES JACQUES
CO-ORIENTADOR: ANDRÉ MALLMANN
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de agosto de 2014.

O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito do acabamento de superfície na estabilidade de cor das resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias submetidas a desafio corante em períodos distintos (7, 30 e 60 dias). Foram confeccionados 36 corpos de prova (cps) em forma de disco para cada tipo de resina: Duralay (polimetilmetacrilato), Trim II (polietilmetacrilato) e Protemp 4 (bis-acril). Os cps foram confeccionados em mufla através de uma matriz com dimensões de 10x3 mm. As resinas foram inseridas na mufla, prensadas com 1500 kgf e os cps removidos após 15 min. Os cps foram aleatoriamente divididos em 2 grupos, sendo que um recebeu acabamento de superfície com lixa d'água granulação 150 (grupo rugoso) e o outro acabamento com sequência de lixas de 150 a 1200 (grupo polido). Esses grupos foram subdivididos em dois tipos de imersão: vinho tinto e saliva (controle). Os cps do grupo vinho receberam imersões diárias de 10 minutos e no restante do tempo eram mantidos em saliva. Os cps do grupo controle permaneceram em saliva, que era renovada a cada 3 dias. A alteração de cor (ΔE^*) foi medida pelo espectrofotômetro SP60 utilizando o sistema CIE $L^*a^*b^*$. Os dados foram analisados estatisticamente através de Análise de Variância com fator vinculado e Teste de Tukey (5%). O efeito da superfície, material e tempo foi estatisticamente significativo em vinho ($p < 0,05$). A resina à base de metilmetacrilato mostrou superioridade nos dois meios de imersão, em todos os tempos e nas superfícies polida e rugosa.

Palavras-chave: Estabilidade de cor. Restaurações provisórias. Rugosidade. Resina Acrílica.

ABSTRACT

EFFECT OF SURFACE FINISHING ON COLOR STABILITY OF RESINS FOR PROVISIONALS SUBMITTED TO STAINING CHALLENGE

The purpose of this study was to investigate the effect of surface finishing on the color stability of the resins used for provisional restorations when immersed in staining agent in different times (7, 30, and 60 days). Thirty-six disc-shaped specimens (sp) were built up for each type of resin: Duralay (polymethylmethacrylate), Trim II (polyethylmethacrylate) and Protemp 4 (bis-acrylic). The sp were prepared using a muffle with the use of a matrix with dimensions of 10x3 mm. Resins were inserted in the muffle, pressed with 1500 kgf and sp were removed after 15 min. The sp were randomly divided into 2 groups: one was finished with 150-grit sandpaper (rough group) and the other with 150 to 1200-grit sandpapers sequence (polished group). These groups were subdivided into two types of immersion: red wine and saliva (control). Specimens from the wine group were immersed 10 minutes per day and were maintained in saliva along the remained period. Specimens from control group were kept in saliva which was changed every 3 days. The color change (ΔE) was measured with the spectrophotometer SP60 using the CIE L*a*b* system. Data were statistically analyzed by ANOVA and Tukey test (5%). The effect of surface, material and time was statistically significant in red wine ($p < 0.05$). The methylmethacrylate-based resin was superior to the other materials in both storage media, in all periods and in polished and rough surfaces.

Keywords: Color stability. Provisional restorations. Roughness. Acrylic resin.

LISTA DE REDUÇÕES

bis-GMA	Bisfenol A-Glicidil Metacrilato
cps	Corpos de prova
°C	Graus Celsius
Δ	Δ
Kgf	Quilograma-força
μm	Micrômetro
mL	Mililitro
mm	Milímetro
n	Números de corpos de prova por grupo
%	Por cento
PEMA	Polietilmetacrilato
PMMA	Polimetilmetacrilato
s	Segundos
sp	<i>Specimen</i> (corpo de prova)
TEGDA	Trietileno glicol dimetacrilato
UDMA	Uretano dimetacrilato

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Resina Acrílica	12
2.2 Alteração de cor	15
2.3 Acabamento de superfície.....	17
2.4 Desafio corante	18
3 PROPOSIÇÃO	20
4. ARTIGO - EFEITO DO ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE NA ESTABILIDADE DE COR DE RESINAS PARA PROVISÓRIO SUBMETIDAS A DESAFIO CORANTE	21
Resumo	23
Introdução.....	24
Materiais e métodos.....	26
Resultados.....	29
Discussão	30
Conclusões.....	33
Referências bibliográfica.....	35
Lista de tabelas	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO A.....	49

1 INTRODUÇÃO

As restaurações provisórias são uma importante etapa no tratamento reabilitador com prótese fixa, pois fornecem proteção ao órgão pulpar nos dentes com vitalidade, proporcionando isolamento térmico. Além disso, geram estabilidade de posição aos dentes pilares, fornecem resistência e retenção, devolvem as funções mastigatórias e oclusão e mantém a saúde periodontal e estética (JOHNSTON et al., 1986). Essas restaurações também são usadas com o objetivo de diagnosticar planos oclusais irregulares, alterar a dimensão vertical de oclusão, planejar mudanças na localização do contorno gengival, forma, tamanho e cor da restauração definitiva (GOUGH, 1994; GERGAUFF; HOLLOWAY, 2000).

Os materiais disponíveis para a fabricação das restaurações provisórias estão subdivididos quimicamente em metacrilatos e resinas compostas. Os metacrilatos mais comumente usados na odontologia são o metilmetacrilato (MMA) e o etilmetacrilato (EMA). As resinas compostas são normalmente representadas por materiais à base de bisfenol A glicidil metacrilato (bis-GMA), uretano-dimetacrilato (UDMA) e bis-acril.

Esses materiais podem ser polimerizados quimicamente, por luz ou por ambos os tipos de ativação. Ao longo dos anos, as resinas à base de polietilmetacrilato (PEMA) têm mostrado uma estética ruim e pouca resistência ao desgaste (KRUG, 1975; DIAZ-ARNOLD et al., 1999). Com isso, as resinas à base de polimetilmetacrilato (PMMA) e bis-acrílica têm sido amplamente utilizadas no mercado (GOUGH, 1994; DIAZ-ARNOLD et al., 1999; ROSENSTIEL et al, 2000).

Para escolha do material, o clínico deve avaliar alguns fatores que incluem: fácil manipulação, custo/benefício, boa adaptação marginal, resistência e estética. Quanto mais longo o tratamento reabilitador, torna-se mais importante que esses materiais não absorvam pigmentos e mantenham uma estética aceitável (BAYINDIR et al, 2012). Para um resultado estético, é importante que inicialmente a cor esteja harmônica e que ela se mantenha ao longo do uso (DORAY et al., 2001; GULER et al., 2005a). O escurecimento das restaurações provisórias pode resultar em uma estética desagradável, gerando insatisfação no paciente e, conseqüentemente, elevando os custos na troca das mesmas (GULER, 2005a).

A estabilidade de cor dos materiais restauradores provisórios pode ser um critério decisivo na escolha do material para uso em áreas estéticas (DORAY et al., 2001) e depende de muitos fatores, como: grau de conversão (FERRACANE, 1985), sorção de água (DOUGLAS; CRAIG, 1982; SATOU et al., 1989), reatividade química (PIPKO, EL-SADEEK, 1972; WAERHAUG, 1980) dieta (NORDBO et al., 1983; UM; RUYTER, 1991; VAN GROENINGEN et al., 1986), higiene oral (ASMUSSEN, HANSEN, 1986; BOLT et al., 1994) e rugosidade superficial (HEATH; WILSON, 1976; HACHIYA et al., 1984; SHINTANI et al., 1985; VAN GROENINGEN et al., 1986; KOISHI et al., 2001; ŞEM et al., 2002).

As alterações cromáticas podem ser avaliadas e comparadas através de vários instrumentos, como os espectrofotômetros e colorímetros. Isso evita a subjetividade da interpretação do olho humano ao comparar diferentes materiais (SEGHI et al., 1989; OKUBO et al., 1998; DIMA, 2012), além de identificar pequenas diferenças cromáticas e permitir a repetição da leitura. Na análise instrumental, os aparelhos realizam a observação e registram a cor matematicamente, convertendo-a em coordenadas tridimensionais. O sistema CIE L* a* b* (Commission Internationale de l'Eclairage) compreende todas as cores visíveis. Ele expressa a cor através de coordenadas com 3 eixos: L* referente a luminosidade do objeto, com valores 0 (preto) a 100 (branco); a* e b* correspondentes às coordenadas cromáticas, valores de a* vão do vermelho (positivo) ao verde (negativo) enquanto que no eixo b* são representados do amarelo (positivo) ao azul (negativo).

Ao longo dos últimos anos, diversos estudos avaliaram a alteração de cor de resinas para provisórios e falharam em demonstrar a superioridade de um material sobre os outros, bem como a influência da rugosidade superficial sobre a alteração de cor (CRISPIN, CAPUTO, 1989; DORAY et al., 2001; SHAM et al., 2004; GIVENS et al., 2008).

Assim, a proposição deste estudo é avaliar o efeito do acabamento superficial rugoso e polido na estabilidade de cor de três tipos de resina acrílica utilizadas para restaurações provisórias, submetendo-as a desafio corante com vinho tinto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Resina Acrílica

Desde 1930, a resina acrílica pó/líquido tem sido usada para restaurações temporárias do tipo unitária ou múltipla, sendo o mais antigo grupo de material as resinas acrílicas MMA/PMMA, como Jet™ e Alike™, as mais tradicionais. Nessas resinas, que são comercializadas sob forma de um pó e um líquido, o componente líquido é formado por monômero metil-metacrilato (MMA), N,N-dimetil-para-toluidina ou N,N-dihidroxietil-para-toluidina e hidroquinona, enquanto o pó já é formado por micropérolas de polimetilmetacrilato (PMMA), peróxido de benzoíla e pigmentos (CRAIG; POWERS, 2004). Após a polimerização, as ligações intermoleculares são ligações covalentes primárias, extremamente fortes (O'BRIEN, 1997).

As resinas à base de metilmetacrilato apresentam como vantagens: durabilidade, estabilidade de cor e estética relativamente boa durante período reduzido de tempo, boa adaptação marginal, baixo custo e facilidade no polimento e reparo. Como desvantagens, apresentam: elevada reação exotérmica, contração de polimerização alta, irritação pulpar associada com o monômero residual e forte odor (VALLITTU, 1998; CHEN et al, 2001; JOHN et al., 2001; BURNS et al, 2003; CHRISTENSEN, 2003;).

Para eliminar algumas destas desvantagens inerentes aos materiais à base de PMMA, diversas resinas à base de monômeros de acrilato monofuncionais vêm sendo desenvolvidas. Nestes materiais, também disponibilizados em forma de pó e líquido, o pó continua sendo formado por micropérolas de PMMA, porém o líquido é composto por uma resina de metacrilato (etilmetacrilato, isobutilmetacrilato ou vinilmetacrilato). Isso resulta em uma temperatura de polimerização inferior em comparação aos materiais à base de PMMA e sua polimerização final pode ocorrer tanto no interior da cavidade oral quanto externamente, pois o material não contrai a ponto de ficar retido nos preparos. Ele possui boa adaptação marginal, resistência moderada, boas características de manipulação, polimento adequado, facilidade para reparo e baixo custo. Como desvantagens, apresenta menor estabilidade de cor, com descoloração em um período superior a duas semanas, menor resistência às tensões, baixa dureza superficial e resistência ao desgaste e menor durabilidade

(VALLITTU, 1998; BURNS et al., 2003; CHRISTENSEN, 2003;). Além disso, as restaurações podem ser atacadas por cimentos contendo eugenol, uma desvantagem em potencial.

Ambas as resinas, PMMA e PEMA, podem ser indicadas para provisórios unitários ou múltiplos. Elas possuem baixo custo e podem ser facilmente acabadas e polidas (YOUNG et al, 2001; ŞEM et al., 2002). Os materiais à base de PMMA oferecem maior resistência (GRATTON; AQUILINO, 2004) e maior estabilidade de cor (KOUMJIAN et al., 1991) quando comparados aos materiais à base de PEMA. Ambas as resinas apresentam alta contração de polimerização e liberam grande quantidade de calor durante a polimerização, porém isso é especialmente verdadeiro para os materiais à base de polimetilmetacrilato (MICHALAKIS et al., 2006).

Naturalmente, essas desvantagens são mais críticas quando os materiais são aplicados e polimerizados intraoralmente, visto que o calor é dissipado ao remanescente dental e pode gerar danos pulpares. Além disso, o desajuste gerado pela contração exige um reajuste em boca, para uma adequada adaptação da restauração, especialmente na região marginal. Finalmente, os materiais à base de PMMA e PEMA apresentam um acentuado odor, geralmente percebido como desagradável pelos pacientes. Apesar dessas desvantagens e/ou limitações, ambos os materiais possuem uma adequada relação custo/benefício para atender os critérios de um provisório adequado.

A maior melhoria nos materiais restauradores poliméricos veio no final dos anos 1950 e início dos anos 1960. Primeiro, Dr. Rafael Bowen começou um trabalho fundamental sobre o uso de derivados de epóxi e de metacrilato de alto peso molecular que incorporaram porcentagem de carga inorgânica. A introdução de um alto peso molecular, monômero bifuncional (conhecido como bis-GMA ou resina de Bowen) facilitou muito o desenvolvimento comercial de materiais contendo cargas inorgânicas: os compósitos. Resinas bis-acrílicas são materiais hidrofóbicos similares ao bis-GMA (RUEGGERBERG, 2002; MOSZER et al, 2006).

A resina composta para restaurações temporárias mais comum no mercado é o grupo Bis-acrílico (por exemplo, Protemp™ 4, Garant™, Luxatemp®, Integrity™ e Structur® Premium). Elas são materiais à base de resina composta que consistem em uma matriz orgânica e um sistema de partículas dispersas nessa matriz. Essas partículas podem ter diferentes tamanhos variando de finas partículas (0,5 a 3 µm) a micropartículas (0,04 a 0,2 µm), enquanto que o formato pode ser regular ou

irregular. Os monômeros bisfenolglicidil metacrilato (bis-GMA), trietilenoglicol metacrilato (TEGDMA) ou similares são utilizados como parte orgânica, a parte inorgânica representa aproximadamente 40% em peso (MOSZNER et al, 2006). A introdução dos sistemas de bis-acrílico para restaurações temporárias surgiu para tentar resolver algumas desvantagens encontradas nas resinas acrílicas convencionais.

A resina bis-acrílica tem sua formulação no formato pasta/pasta e sua reação de polimerização se dá em 3 fases. A primeira fase começa com uma pasta que flui livremente e se adapta ao preparo do dente se tornando elástica após 60 a 75 segundos. A segunda fase ocorre ao longo dos próximos 4 minutos e é uma reação de ligação-cruzada que permite ao polímero elevada resistência à compressão. Ao final de 5 minutos, na última fase, a resina alcança sua dureza máxima e já pode passar pelo processo de acabamento e polimento, o que caracteriza um tempo bem menor de fabricação do que as demais resinas (STRASSLER; LOWE, 2011)

A resina bis-acrílica possui como vantagens um sistema de auto-mistura com aplicador, baixa reação exotérmica, baixa contração de polimerização e ausência de dor. Como desvantagem, possui pouca resistência em regiões de alta concentração de estresse (GRATTON; AQUILINO, 2004). Porém, ela possui capacidade de reparo com o mesmo material, resinas compostas tradicionais ou resinas *flow* (HAGGE et al., 2002; BOHNENKAMP; GARCIA, 2004).

Para a fabricação de uma restauração com resina bis-acrílica, independentemente de ser unitária ou múltipla, é necessário que se utilize uma matriz onde o material é colocado e em seguida levado à boca, sobre o preparo. Há menores riscos de danos pulpares com resina bis-acrílica, uma vez que estes materiais normalmente geram muito menos calor durante o processo de polimerização (DRISCOLL et al., 1991). De fato, muitos dos problemas relatados nos acrílicos convencionais foram eliminados com esses novos materiais.

A escolha do material deve levar em consideração a indicação de cada caso, considerando as propriedades físicas e mecânicas dos materiais, facilidade de uso, custo/benefício e biocompatibilidade. Além disso, deve devolver estética, ter durabilidade, liberar a menor quantidade de monômero residual, menor contração de polimerização, boa adaptação marginal e polimento (BURNS et al., 2003)

O ambiente bucal é muito adverso, com as grandes variações de temperatura, pH, incidência de forças, microrganismos e substâncias corantes. Por isso, é difícil

que os materiais restauradores permaneçam com suas características estéticas por um longo período de tempo. Quando as restaurações provisórias exigirem estética elevada é importante que o clínico saiba escolher um material que resista às alterações cromáticas, principalmente quando o tratamento tiver longa duração.

2.2 Alteração de cor

O manchamento do material utilizado como restauração provisória resulta em insatisfação do paciente, principalmente quando envolve a região anterior. Alguns pacientes passam por longos tratamentos com restaurações provisórias, o que muitas vezes requer a substituição das mesmas e aumento do custo para o paciente.

A alteração de cor é multifatorial e está associada à descoloração intrínseca do material e ao manchamento extrínseco que pode ocorrer durante o uso (PIRES-DE-SOUZA et al., 2011). O grau de alteração de cor pode ser afetado por alguns fatores como: polimerização incompleta, absorção de água, reatividade química, dieta e medicamentos (HASELTON et al., 2005), rugosidade superficial e higiene bucal (GULER et al., 2005a, 2005b).

Na Odontologia, a determinação da cor pode se dar por métodos visuais ou instrumentais, tanto para leitura de cor de dentes quanto de materiais restauradores. As técnicas visuais são métodos mais subjetivos, pois podem sofrer a influência do examinador e do meio. Por outro lado, as técnicas instrumentais são medidas objetivas, obtidas por aparelhos como espectrofotômetros, colorímetros e técnicas computadorizadas de análise de imagens (JOINER, 2004; ISHIKAWA-NAGAI et al., 2005; CAL et al., 2006).

Independentemente do aparelho utilizado, o sistema CIE L* a* b* geralmente tem sido empregado para os estudos da estabilidade de cor. Este sistema consiste em parâmetros onde o L* se refere à coordenada de luminosidade (do branco ao preto) e as variáveis a* e b* são as coordenadas relativas à cor nas axiais vermelho-verde e amarelo-azul, respectivamente. Dessa forma é possível fazer comparações entre duas mensurações utilizando as leituras de "L*", "a*" e "b*" de cada medida e, através de fórmulas pré-definidas, teremos numericamente as diferenças objetivas de cores entre as duas mensurações, apresentadas através do ΔE^* (JOINER, 2004).

Vichi et al (2004) afirmam que alterações de cor com ΔE^* menor que 1 não são perceptíveis, alterações com ΔE^* entre 1 e 3,3 são perceptíveis apenas por operadores capacitados e ΔE acima de 3,3 são perceptíveis a todos.

A estabilidade de cor das diferentes composições de resina acrílica ainda é um tema controverso. No entanto, o clínico precisa conhecer as características do material para selecioná-lo de acordo com cada caso. No ano de 2003, o Comitê de Pesquisa em Prótese Fixa da Academia de Prótese Fixa, em uma revisão, postou o seguinte quadro resumindo as características físicas dos materiais (BURNS et al., 2003).

Tabela 1 - Comparação das propriedades físicas das resinas para restaurações provisórias

	Metil metacrilato	Etil metacrilato	Bis-GMA compósito
Dureza superficial	√√√	√	√√
Adaptação marginal	√√√	√√	√√√√
Resistência ao desgaste	√	√√√	√√√√
Resistência flexural	√√√√	-	√√√√
Resistência flexural após reparo	√√√√	√	√√
Rugosidade superficial e polimento	√√√	√√√√	√√
Estabilidade de cor	√√	√	√√√
Resistência ao manchamento	√√√	√√√√	√
Mínima alteração de temperatura durante a polimerização	√√	√√√	√√√√

Modificada de Wang et al. (1989). Removida de Burns et al.(2003).

Legenda: √√√√- Valor comparativo mais desejado, √- Valor comparativo menos desejado.

De acordo com a Academia, o grupo etilmetacrilato apresenta resultados mais favoráveis na resistência ao manchamento em relação ao grupo metilmetacrilato e às resinas bis-acrílicas, sendo que as últimas apresentam maior estabilidade de cor que os demais. Isso não está de acordo com os trabalhos de Crispin e Caputo (1979) que, ao comparar as resinas metil x etilmetacrilato, encontraram uma resistência ao manchamento muito maior no grupo metilmetacrilato. Koumjian et al. (1991), comparando a resistência ao manchamento de materiais à base de metilmetacrilato em relação ao bis-acril, obtiveram resultados melhores para o metilmetacrilato.

Em 2004, Sham et al. compararam a estabilidade cromática de 5 materiais restauradores provisórios: resina à base de polietilmetacrilato (Trim II), polimetilmetacrilato (Duralay; Alike) e resina bis-acrílica (Luxatemp, Integrity) e

observaram maiores alterações de cor para as resinas bis-acrílicas quando submetidas a solução corante café e menores alterações quando submetidas à água e envelhecimento por luz ultravioleta em comparação às resinas metil/etilmetacrilato.

2.3 Acabamento de superfície

A rugosidade superficial é uma propriedade muito importante na avaliação do desempenho dos materiais odontológicos, sendo que a resina acrílica é um dos materiais menos investigados em relação à rugosidade superficial, efeito do polimento, adesão bacteriana e formação de placa.

Para Anusavice(2005), a vaporização do monômero, a falta de homogeneidade da massa da resina acrílica e a falta de pressão adequada durante a polimerização podem ser os fatores responsáveis pela ocorrência de rugosidades e porosidades durante o processamento e polimerização da resina acrílica. Se essas porosidades estiverem na superfície da coroa provisória, será difícil ou impossível conseguir uma adequada limpeza, além de conferirem uma aparência desagradável à restauração.

Kuhar e Funduk (2005) observaram que superfícies rugosas de resina acrílica são mais suscetíveis ao acúmulo de bactérias e formação de placa do que superfícies lisas. As superfícies rugosas criam condições favoráveis para proliferação bacteriana e dificultam a desorganização do biofilme pela escovação, resultando em alterações periodontais e/ou inflamação da gengiva na periferia dos preparos dentais. Analogamente, em superfícies bem polidas o acúmulo de placa bacteriana é reduzido, diminuindo os problemas estéticos e evitando possíveis comprometimentos periodontais (SCHWEDHELM, 2006).

A literatura indica que valores de rugosidade superficial abaixo de $Ra = 0,2\mu m$ não teriam nenhuma redução no acúmulo de placa bacteriana *in vivo*, porém valores superiores a esse limiar resultariam em maior retenção de placa (HEATH; WILSON, 1976; YAMAUCHI et al., 1990; LONEY et al., 1994)

Além de seu efeito sobre a retenção de placa, a rugosidade também influencia o potencial de manchamento superficial das restaurações, sendo as superfícies polidas mais resistentes ao manchamento que as superfícies rugosas (CRISPIN; CAPUTO, 1979; SCHWEDHELM, 2006).

O grau de rugosidade superficial de uma restauração provisória varia de acordo com a técnica de polimento e o tipo de material, e há indícios de que as resinas à base de PMMA apresentam maior lisura quando comparadas às resinas bis-acrílicas (SEN et al., 2002; BORCHERS et al., 1999).

2.4 Desafio corante

As restaurações provisórias são parte do tratamento reabilitador e podem ter um curto ou longo período de uso. Quando o tratamento envolve estética, é ainda mais importante que essas restaurações se mantenham com a cor inalterada.

As resinas absorvem água e substâncias químicas através de fenômenos de sorção e solubilidade, que podem servir como precursores da degradação da estrutura do material. A descoloração intrínseca do material tem sido atribuída essencialmente à oxidação da matriz polimérica ou oxidação das ligações duplas que não reagiram durante a polimerização (YANNIKAKIS et al., 1998; DORAY et al., 2001; TURGUT et al., 2013). Também há indícios de que a estabilidade de cor é dependente do tipo de material, do tempo de permanência em boca e da dieta do paciente (YANNIKAKIS et al., 1998, RUTKUNAS et al., 2010; BAYINDIR et al., 2012).

A alteração de cor do material imerso apenas em saliva comprova a degradação do material mesmo sem ter sido submetido a um ambiente com agente corante. Scotti et al. (1997) e Haselton et al. (2005) observaram que um ambiente contendo apenas saliva artificial conseguiu alterar a cor do material em uma análise instrumental e que, dependendo do material, isso pode ser visível a olho nu. Outros trabalhos mostram ainda que a imersão em água também conseguiu alterar a cor das resinas (ASMUSSEN, 1981; UM; RUYTER, 1991).

O tipo de solução utilizada como desafio corante nos estudos foi determinante no manchamento. Yannikakis et al. (1998) e Luce e Campbell (1988) ao comparar chá e café, observaram que o café alterou mais a cor dos materiais. Em outro estudo, Stober et al. (2001) compararam vinho tinto, chá, café, enxaguatórios bucais e envelhecimento por luz ultravioleta, e observaram maior manchamento com vinho tinto. Esse resultado está de acordo com Guller (2005), que ao comparar nove diferentes substâncias – água, café, café com chantilly, refrigerante à base de cola,

vinho tinto e suco de cereja-, observou que o maior manchamento foi observado em vinho tinto, efeito também encontrado por Rutkunas et al. (2010).

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a estabilidade de cor de resinas acrílicas à base de polimetilmetacrilato (PMMA), polietilmetacrilato (PEMA) e bis-acril, com diferentes acabamentos de superfície, submetidas a desafio corante com vinho tinto, em períodos de tempo distintos (7, 30 e 60 dias).

4. ARTIGO - EFEITO DO ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE NA ESTABILIDADE DE COR DE RESINAS PARA PROVISÓRIO SUBMETIDAS A DESAFIO CORANTE

Este artigo que será submetido à publicação no periódico "*Dental Materials Journal*", INSS 0287-4547. As normas para publicação estão descritas no anexo A.

Original Research**Efeito do acabamento de superfície na estabilidade de cor de resinas para provisório submetidas a desafio corante**

Katia GARLET¹, André MALLMANN², Letícia Borges JACQUES²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Santa Maria, Rua Marechal Floriano Peixoto, 1184, Centro. CEP 97015- 372. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

² Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal de Santa Maria, Rua Marechal Floriano Peixoto, 1184, Centro. CEP 97015- 372. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

Autor Correspondente:

Letícia Borges JACQUES; e-mail: leticiabjacques@gmail.com

Telefone: +55-55-3220-9276, Fax: +55-55-3223-9506

Resumo

O objetivo foi investigar o efeito da rugosidade superficial acabamento de superfície na estabilidade de cor de resinas para restaurações provisórias submetidas a desafio corante. Três resinas foram testadas: polimetilmetacrilato, polietilmetacrilato e bis-acril. Para cada resina, 36 corpos de prova (cps) foram confeccionados e aleatoriamente divididos em 2 grupos: acabamento com lixas de granulação 150 (grupo rugoso) e acabamento com sequência de lixas 150-1200 (grupo polido), os quais foram subdivididos em dois tipos de imersão: vinho tinto e saliva (controle). No grupo vinho, os cps foram imersos 10 minutos/dia e no restante do tempo mantidos em saliva. A alteração de cor (ΔE^*) foi medida com o espectrofotômetro SP60. Análise de Variância e Tukey revelaram que o efeito da superfície, material e tempo foram estatisticamente significantes em vinho ($p < 0,05$). A resina à base de metilmetacrilato mostrou superioridade nos dois meios de imersão, em todos os tempos e nas superfícies polida e rugosa.

Palavras-chave: Estabilidade de cor. Restaurações provisórias. Rugosidade.

Acrílico.

Introdução

As restaurações provisórias são uma importante etapa no tratamento reabilitador com prótese fixa. Elas fornecem proteção ao órgão pulpar nos dentes com vitalidade, proporcionando isolamento térmico, além de proporcionar estabilidade de posição aos dentes pilares, fornecer resistência e retenção, devolver as funções mastigatórias e oclusão, manter a saúde periodontal e estética(1). Essas restaurações também são usadas com o objetivo de diagnosticar planos oclusais irregulares, alterar a dimensão vertical de oclusão, planejar mudanças na localização do contorno gengival, forma, tamanho e cor da restauração definitiva(2, 3). Os materiais disponíveis para a fabricação das restaurações provisórias estão subdivididos quimicamente em metacrilatos e resinas compostas. Os metacrilatos mais comumente usados na Odontologia são o metilmetacrilato (MMA) e o etilmetacrilato (EMA). As resinas compostas são normalmente representadas por materiais à base de bisfenol A glicidil metacrilato (bis-GMA), uretano-dimetacrilato (UDMA) e bis-acril.

Para escolha do material, o clínico deve avaliar fatores como facilidade de manipulação, custo/benefício, adaptação marginal, resistência e estética. Para um resultado estético satisfatório é importante que além de apresentarem boa reprodução de cor inicial, as resinas apresentem estabilidade de cor ao longo do tempo(4, 5). De fato, a estabilidade de cor pode ser um critério decisivo na escolha de um material para uso em áreas estéticas(4). A modificação de cor das restaurações provisórias pode resultar em estética desagradável, gerando insatisfação ao paciente e, conseqüentemente, elevando os custos na troca das mesmas(5). Evidentemente, quanto mais longo o tratamento reabilitador, mais

importante é que os materiais não absorvam pigmentos e mantenham estética aceitável(6).

O grau de alteração de cor pode ser afetado por alguns fatores como: polimerização incompleta, absorção de água, reatividade química, dieta e medicamentos⁷, rugosidade superficial e higiene bucal(5, 7). Quanto à rugosidade, há evidências de que as superfícies polidas são mais resistentes ao manchamento que as superfícies rugosas(8, 9). Evidentemente, o grau de rugosidade superficial de uma restauração provisória varia de acordo com a técnica de polimento e o tipo de material, e há indícios de que as resinas à base de PMMA apresentam maior lisura quando comparadas às resinas bis-acrílicas(7, 10).

Além disso, o ambiente oral por si só já é bastante desafiador. É possível que as resinas sofram alteração de cor imersas apenas em saliva devido à degradação do material, mesmo sem ter sido submetidas a um ambiente com agentes corantes. Scotti et al. (1997)(11) e Haselton et al. (2005)(12) puderam observar que um ambiente contendo apenas saliva artificial conseguiu alterar a cor do material em uma análise instrumental, e que dependendo do material isso pôde ser visível a olho nu. Outros trabalhos mostraram ainda que a imersão em água também conseguiu alterar a cor das resinas(13, 14).

A composição da resina, o tempo de permanência em boca e o tipo de desafio corante são fatores que influenciam na capacidade de manchamento das restaurações provisórias(6, 8, 15). Não existe um consenso na literatura em relação à estabilidade da cor dos diferentes materiais para restaurações provisórias. Enquanto alguns autores(6, 8, 16, 17)reportaram que o PMMA possui maior estabilidade de cor em relação ao PEMA e ao bis-acril, outros autores salientam que o PEMA(18, 19) ou bis-acril⁽²⁰⁾ são melhores.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da rugosidade superficial na estabilidade de cor de três diferentes tipos de resina utilizada para confecção de restaurações provisórias, submetidas a desafio corante.

Materiais e métodos

Para a realização deste trabalho foram utilizados três diferentes tipos de resina acrílica recomendadas pelos fabricantes para confecção de restaurações provisórias, conforme descrito na Tabela 1.

Para obtenção dos corpos de prova (cps) em forma de disco foi utilizado um dispositivo metálico com dimensões de 10mm de diâmetro x 3mm de espessura que foi preenchido com cera rosa nº 7 (Lysanda, Lysanda Produtos Odontológicos, São Paulo, Brasil). Após resfriamento, a cera foi retirada do dispositivo e incluída em mufla com gesso tipo IV (Durone, Dentsply Ind. e Com Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil). A mufla foi utilizada como matriz para a confecção dos corpos de prova em resina acrílica autopolimerizável.

Para cada resina foram confeccionados 36 corpos de prova. As resinas Duralay e Trim II foram manipuladas conforme as instruções dos fabricantes, sendo inseridas em seringa plástica de 5 ml e colocadas na mufla, sobre o gesso previamente isolado com Cel-Lac (SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil). A resina Protemp 4 foi inserida na mufla utilizando a Pistola Dispensadora Universal Express (3M-ESPE), que faz a automistura do material.

Após a inserção do material, a mufla foi fechada e prensada em prensa hidráulica com carga de 1500 Kgf e mantida por 15 minutos. Depois da polimerização, a mufla foi aberta e os corpos de prova retirados. Foi realizado um acabamento nos cps com broca de tungstênio em peça de mão para eliminar os

excessos marginais. Os cps foram mantidos em ambiente seco e temperatura ambiente até que todos fossem confeccionados a fim de padronizá-los.

Para cada marca de resina acrílica foram realizados dois tipos de acabamento de superfície. Um grupo (n = 18) recebeu acabamento grosseiro apenas com lixa d'água granulação 150 (Norton, Indústria e Comercio Limitada, São Paulo-SP, Brasil), enquanto o outro grupo (n=18) recebeu um acabamento fino com a sequência de lixas d'água 150, 200, 400, 600, 800 e 1200 (Norton, Indústria e Comercio Limitada, São Paulo-SP, Brasil). Todas as lixas foram utilizadas em politriz Arotec APL-4 (Arotec Ind. Com., São Paulo, SP, Brasil) por um período aproximado de 10 segundos no eixo x e 10 segundos no eixo y, ou até que os riscos formados pela granulação anterior tivessem desaparecido. Entre a troca das lixas foi realizada a limpeza dos cps em cuba ultrassônica (Schuster, Santa Maria-RS, Brasil), com água por 2 minutos, para eliminar resíduos da granulação da lixa anterior.

Após o acabamento e polimento, os cps foram mantidos em frascos de vidro âmbar, hermeticamente fechados, contendo 4 ml de água destilada, e permaneceram por um período de 24 horas para hidratação. Após isso, foi realizada a mensuração inicial da cor.

Decorrido esse período, os cps foram subdivididos de acordo com o meio de armazenamento (n=9): saliva (grupo controle) e vinho tinto (grupo teste).

Os cps do grupo teste foram imersos durante 10 minutos por dia em vinho tinto do tipo suave (Chalise, Vinícola Salton, Bento Gonçalves-RS, Brasil) por um período total de 60 dias. Após cada banho de imersão em vinho, os cps foram lavados, colocados em saliva artificial e mantidos a 37°C em estufa. Os cps do grupo controle foram armazenados em saliva artificial (SaliForm, Fórmula & Ação, São

Paulo- SP, Brasil) durante todo o período do estudo, sendo que essa saliva era renovada a cada 3 dias.

As leituras de cor para todos os grupos foram realizadas após 7, 30 e 60 dias de armazenamento dos cps. Antes de cada mensuração, os cps foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente. Para a leitura das coordenadas de cor foi utilizado o espectrofotômetro de bancada SP60 (X-Rite / Grand Rapid – Michigan, USA) sobre um fundo branco do cartão padrão da escala de valor neutro de Munsell (Cartela Leneta modelo 12H, Cor & Aparência, São Paulo, Brasil), utilizando o sistema CIE L*a*b*.

O aparelho foi calibrado antes do início das leituras conforme recomendações do fabricante, através de um padrão de branco e um padrão de preto que acompanha o aparelho. A leitura foi sempre realizada com um iluminante D-65, um observador 10° e modo de leitura com componente especular excluído (SPEX). Além disso, para que houvesse contato óptico entre o cartão padrão e o corpo de prova, foi utilizada uma substância acoplante: glicerol (C₃H₈O₃) com índice de refração (*n*) em torno de 1,48. O objetivo foi diminuir a dispersão de luz entre o corpo de prova e o cartão de leitura padrão, que ocorre devido à diferença dos índices de refração entre a amostra (*n*=1,41) e a camada de ar (*n*=1,00) existente entre a amostra e o cartão padrão. Foram realizadas três leituras das coordenadas de cor em cada corpo de prova e a mediana dessas leituras foi utilizada no cálculo da alteração de cor.

A diferença de cor (ΔE^*) foi calculada pela fórmula:

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

onde:

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_0$$

$$\Delta a^* = a^*_1 - a^*_0$$

$$\Delta b^* = b^*_1 - b^*_0$$

Os valores de L^*_0 , a^*_0 e b^*_0 considerados foram sempre os da leitura inicial no tempo de 24 horas após hidratação dos corpos de prova, enquanto que os valores L^*_1 , a^*_1 , b^*_1 foram nos tempos de 7, 30 e 60 dias.

Os dados foram tabulados e os testes normalidade e homogeneidade (Cochran) foram empregados para verificar a aderência da amostra à curva normal e à similaridade das variâncias, respectivamente. Análise de Variância com o fator tempo vinculado e Teste de Tukey (5%) para contraste dos resultados também foram realizados, descritos na tabela 2 e 3. Para a comparação entre o fator armazenamento (vinho e saliva) foi utilizado Teste t, descrito na tabela 4.

Resultados

As médias e desvios-padrão das alterações de cor (ΔE^*) das condições experimentais no grupo teste, imerso em vinho tinto, e no grupo controle, em saliva artificial, estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

A análise estatística revelou que nos grupos imersos em vinho houve diferença significativa tanto entre as resinas, como no acabamento de superfície e nos tempos ($p < 0,05$). Já para os grupos mantidos em saliva artificial houve um comportamento diferente, observando-se diferença significativa apenas entre as resinas ($p < 0,05$).

Discussão

As restaurações provisórias estão constantemente expostas a comidas e bebidas contendo agentes corantes. Em função disso, essas restaurações estão sujeitas a sofrerem alteração de cor em certo período de tempo. A alteração de cor é multifatorial e está associada à descoloração intrínseca do material e/ou ao manchamento extrínseco que pode ocorrer durante o uso(21). O grau de alteração de cor pode ser afetado por alguns fatores como: polimerização incompleta, absorção de água, reatividade química, dieta, medicamentos(10), rugosidade superficial e higiene bucal(7). Essas modificações de cor que ocorrem no material podem ou não ser perceptíveis, dependendo da maior ou menor acurácia do observador em detectar as diferenças. Para Ruyter; Nilner; Möller (1987)(22), valores de $\Delta E^* \leq 3,3$ são considerados como clinicamente aceitáveis e foram utilizados como referência neste trabalho. Para reproduzir de forma fiel e evitar vieses de comparação da cor por diferentes observadores, nesse estudo a mensuração das coordenadas de cor foi realizada através de um espectrofotômetro, o que permite uma leitura padronizada e uma análise quantitativa.

Com relação à estabilidade de cor dos corpos de prova imersos em vinho tinto, com o decorrer do tempo houve um aumento nos valores de ΔE^* em todas as condições experimentais, sendo sempre maiores do que as mesmas resinas mantidas em saliva artificial.

Comparando-se as três diferentes composições de resinas para restauração provisória foi possível observar que a Duralay, composta principalmente por polimetilmetacrilato (PMMA), foi mais resistente ao manchamento que a Trim II, composta por polietilmetacrilato (PEMA) e a Protemp, composta por bis-acril, tanto em superfície rugosa quanto polida, quando imerso em vinho ou saliva, o que está

de acordo com alguns trabalhos(6, 8, 10, 15-17). A superioridade da resistência ao manchamento apresentada pela Duralay poderia ser explicada pela composição mais homogênea do PMMA em relação ao bis-acril, que é mais heterogênea por conter uma matriz orgânica e um sistema de partícula dispersa nessa matriz(17). Além disso, outra possível justificativa para o manchamento da resina bis-acrílica é que ela possui uma grande quantidade de bisfenol glicidil metacrilato (bis-GMA, contém grupo hidroxila hidrofílico), o qual apresenta maior sorção de água e é mais suscetível ao manchamento do que as resinas com cadeias menos hidrofílicas(23, 24).

Uma hipótese para a superioridade do Duralay em relação à Trim II é o fato da Duralay ter em sua composição um agente de ligação cruzada, que promoveria um maior número de ligações entre as cadeias, tornando a resina menos penetrável e com menores valores de sorção, e por consequência, menos manchamento(20, 25). Além disso, esses agentes aumentam fortemente a taxa de polimerização(26) gerando menos monômero residual, que ao longo do tempo é evaporado, e deixa espaços vazios que favorecem a absorção de agentes corantes.

Variações nas propriedades químicas dos materiais podem alterar o grau de polimerização, sorção e conseqüentemente a estabilidade de cor das resinas. A superioridade do PMMA pode ser atribuída ao tamanho das partículas, a polaridade do monômero, a estabilidade dos pigmentos e a eficiência do sistema iniciador dessas resinas. A maioria das resinas bis-acrílicas são mais polares que PMMA e, por isso, tem uma grande afinidade pela água e substâncias polares(10). Outra justificativa é que o bis-acril possui alta absorção de água devido ao alto coeficiente de difusão(17).

Ao comparar Trim II e Protemp 4 imersos em saliva (controle) não foi encontrada diferença estatística entre eles, com exceção da resina Protemp 4, que manchou mais ao final de 7 dias em superfície rugosa. Este resultado está em desacordo com alguns trabalhos reportados na literatura. Sham et al. (2004)(19) compararam PMMA, PEMA e bis-acril em seu grupo controle água, observando valores menores de ΔE^* nas resinas bis-acrílicas Luxatemp (2.7) e Integrity (1.5) em relação às resinas à base de metil/etilmetacrilato, Trim II (11.6), Alike (9.0) e Duralay (5.9). No entanto, é importante observar que, embora as resinas tenham a mesma composição principal, o fabricante não fornece informações adicionais a respeito da composição do produto, o que poderia levar a produtos com qualidades diferentes.

A resina à base de PEMA, quando imersa em vinho, mostrou-se mais resistente ao manchamento em superfície polida e menos resistente em superfície rugosa comparada ao bis-acril. Isso possivelmente se deve ao fato de que o bis-acril, mesmo passando por processo de polimento, apresenta uma superfície mais rugosa, o que justifica uma maior alteração de cor(17). Resultados similares foram encontrados por Scotti et al., (1997)(11), comparando as duas resinas em superfície polida em desafio corante com café, encontrando valores de ΔE^* muito maiores para resina bis-acrílica.

Ao comparar as resinas imersas em saliva e vinho, é possível observar diferenças significativas entre todos os grupos, isso se justifica pelo alto poder de manchamento do vinho em relação a outras substâncias(5, 27). Ao observar as diferentes resinas imersas em saliva é interessante observar o efeito da alteração de cor, pois tanto a resina Trim II quanto a Protemp 4 apresentaram ΔE^* maior que 1.1, o que é visivelmente perceptível(14, 28). No entanto, nenhuma das condições

testadas apresentou valor de ΔE^* maior que 3.3, considerado esteticamente perturbador.

Quando observamos o efeito da rugosidade no manchamento, podemos observar que a rugosidade não influenciou na resina Duralay, no entanto, afetou fortemente para as resinas Protemp 4 e Trim II quando imersas em vinho. Isso está de acordo com o trabalho de Crispin e Caputo (1979)(8), os quais concluíram que superfícies mais rugosas alteram mais a cor da resina. No entanto, esses pesquisadores não conseguiram observar a resistência ao manchamento conseguida no presente trabalho pela Duralay, o qual revela a superioridade da resina em relação às outras, mesmo na condição mais adversa de rugosidade.

Apesar dos resultados obtidos, este trabalho apresenta algumas limitações por se tratar de um estudo *in vitro* que não consegue refletir a realidade exata da situação clínica. Alguns fatores da vida cotidiana dos usuários de restaurações provisórias e que não foram avaliadas neste estudo, tais como tipo de dieta, abrasão e higienização, entre outros, podem afetar a estabilidade de cor do material em boca. Além disso, o polimento realizado nos corpos de prova não pode ser extrapolado para o procedimento desenvolvido na clínica devido à falta de padronização do polimento. Assim, futuros estudos *in vivo* deveriam ser executados com diferentes resinas para tentar conseguir um consenso nos resultados de estabilidade de cor.

Conclusões

Dentro das limitações deste trabalho, foi possível concluir:

- A resina à base de PMMA apresentou superioridade em estabilidade de cor em relação às demais, tanto em superfície polida como rugosa, e quando imersa em vinho tinto ou saliva artificial.
- Todas as resinas apresentaram maiores variações de cor quando imersas em vinho do que em saliva, sendo maior nos períodos mais longos.
- O acabamento de superfície influenciou apenas as resinas à base de PEMA e de bis-acril.

Referências bibliográfica

1. Johnston JF DR, Goodacre J, Phillips RW. Modern practice in fixed prosthodontics. Philadelphia: Saunders1986.
2. Gough M. A review of temporary crowns and bridges. Dental update. 1994;21(5):203-7.
3. Rosenstiel SF LM, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 3 ed. St. Louis: Mosby2000.
4. Doray PG, Li D, Powers JM. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists. 2001;10(4):212-6.
5. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. The Journal of prosthetic dentistry. 2005;94(2):118-24.
6. Bayindir F, Kurklu D, Yanikoglu ND. The effect of staining solutions on the color stability of provisional prosthodontic materials. Journal of dentistry. 2012;40 Suppl 2:e41-6.
7. Sen D, Goller G, Issever H. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. The Journal of prosthetic dentistry. 2002;88(5):527-32.
8. Crispin BJ, Caputo AA. Color stability of temporary restorative materials. The Journal of prosthetic dentistry. 1979;42(1):27-33.
9. Schwedhelm ER. Direct technique for the fabrication of acrylic provisional restorations. The journal of contemporary dental practice. 2006;7(1):157-73.
10. Borchers L, Tavassol F, Tschernitschek H. Surface quality achieved by polishing and by varnishing of temporary crown and fixed partial denture resins. The Journal of prosthetic dentistry. 1999;82(5):550-6.
11. Scotti R, Mascellani SC, Forniti F. The in vitro color stability of acrylic resins for provisional restorations. The International journal of prosthodontics. 1997;10(2):164-8.
12. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. The Journal of prosthetic dentistry. 2005;93(1):70-5.
13. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. Quintessence international. 1991;22(5):377-86.

14. Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C. Color stability of provisional resin restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998;80(5):533-9.
15. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dental materials journal*. 2010;29(2):167-76.
16. Turgut S, Bagis B, Ayaz EA, Ulusoy KU, Altintas SH, Korkmaz FM, et al. Discoloration of provisional restorations after oral rinses. *International journal of medical sciences*. 2013;10(11):1503-9.
17. Burns DR, Beck DA, Nelson SK, Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed P. 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. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2003;90(5):474-97.
18. Givens EJ, Jr., Neiva G, Yaman P, Dennison JB. Marginal adaptation and color stability of four provisional materials. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*. 2008;17(2):97-101.
19. Sham AS, Chu FC, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2004;91(5):447-52.
20. Pires-de-Souza Fde C, Garcia Lda F, Roselino Lde M, Naves LZ. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. *Journal of dentistry*. 2011;39 Suppl 1:e18-24.
21. Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;93(5):453-8.
22. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 1987;3(5):246-51.
23. Pearson GJ, Longman CM. Water sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. *Journal of oral rehabilitation*. 1989;16(1):57-61.
24. Khokhar ZA, Razzoog ME, Yaman P. Color stability of restorative resins. *Quintessence international*. 1991;22(9):733-7.
25. Arima T, Murata H, Hamada T. Properties of highly cross-linked autopolymerizing reline acrylic resins. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1995;73(1):55-9.

26. Moszner N, Fischer UK, Angermann J, Rheinberger V. Bis-(acrylamide)s as new cross-linkers for resin-based composite restoratives. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2006;22(12):1157-62.
27. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2001;17(1):87-94.
28. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *Journal of dentistry*. 2005;33(5):389-98.

Lista de tabelas

Tabela 1: Nome comercial, tipo de manipulação, composição e fabricante dos materiais usados no estudo.....	39
Tabela 2: Médias (desvios-padrão) da alteração de cor (ΔE^*) das condições experimentais no grupo teste, imerso em vinho tinto.....	40
Tabela 3: Médias (desvios-padrão) da alteração de cor (ΔE^*) das condições experimentais no grupo controle, imerso em saliva artificial.....	40
Tabela 4: Comparação entre os meios de armazenamento dos cps nos diferentes tempos de imersão, superfícies e tipos de resinas.....	41

Tabela 1: Nome comercial, tipo de manipulação, composição e fabricante dos materiais utilizados no estudo

Nome comercial (cor)	Tipo	Componentes	Fabricante
Trim II (66)	Pó-líquido	Polietilmetacrilato (PEMA)	Bosworth, Skokie, EUA.
Protemp 4 (A3)	Automistura	Bis-acrílica (Bis- GMA+metilmetacrilato)	3M-ESPE, Seefeld, Germany.
Duralay (66)	Pó-líquido	Polimetilmetacrilato (PMMA)	Reliance Dental Mfg Co, Worth, IL, EUA.

Tabela 2: Médias (desvios-padrão) da alteração de cor (ΔE^*) das condições experimentais no grupo teste, imerso em vinho tinto

	7 dias		30 dias		60 dias	
	POLIDA	RUGOSA	POLIDA	RUGOSA	POLIDA	RUGOSA
Trim II	3,12(0,5) ^f	6,43(0,42) ^{cd}	4,70 (0,66) ^e	8,10(0,36) ^b	7,00 (1,14) ^c	11,12(0,99) ^a
Protemp 4	3,37(0,4) ^f	4,12(0,54) ^{ef}	5,56 (0,46) ^d	6,70(0,79) ^c	8,24(0,7) ^b	10,61(0,51) ^a
Duralay	1,37(0,37) ^h	1,56(0,44) ^h	2,87 (0,58) ^{fg}	2,27(0,17) ^g	5,24(0,69) ^{de}	5,76(0,52) ^d

Letras distintas indicam diferença estatística ($p < 0,05$); Tukey: 0,81267

Tabela 3: Médias (desvios-padrão) da alteração de cor (ΔE^*) das condições experimentais no grupo controle, imerso em saliva artificial

	7 dias		30 dias		60 dias	
	POLIDA	RUGOSA	POLIDA	RUGOSA	POLIDA	RUGOSA
Trim II	1,97(0,26) ^{cde}	2,18(0,32) ^{cde}	2,35(0,65) ^{bcd}	2,61(0,81) ^{bcd}	2,39(0,56) ^{bcd}	3,06(0,98) ^{ab}
Protemp 4	2,56(0,6) ^{bcd}	3,42(0,66) ^a	1,94(0,44) ^{def}	2,95(1,03) ^{ab}	2,12(0,6) ^{cde}	2,71(0,89) ^{abc}
Duralay	1,14(0,49) ^{dg}	1,83(0,8) ^{efg}	1,21(0,4) ^{efg}	1,94(0,44) ^{de}	0,98(0,36) ^{df}	1,14(0,27) ^{cdg}

Letras distintas indicam diferença estatística ($p < 0,05$); Tukey: 0,75047

Tabela 4: Comparação entre os meios de armazenamento dos cps nos diferentes tempos de imersão, superfícies e tipos de resinas

Resinas	Superfície	Tempo (dias)	Média (\pm D.P) Saliva	Média (\pm D.P) Vinho	p
Trim II	Rugosa	7	2,18(\pm 0,32)	6,43(\pm 0,42)	0,00*
		30	2,61(\pm 0,81)	8,11(\pm 0,36)	0,00*
		60	3,06(\pm 0,98)	11,11(\pm 0,99)	0,00*
	Polido	7	1,97(\pm 0,26)	3,12(\pm 0,5)	0,00*
		30	2,35(\pm 0,65)	4,7(\pm 0,66)	0,00*
		60	2,39(\pm 0,56)	6,7(\pm 1,14)	0,00*
Protemp 4	Rugosa	7	3,42(\pm 0,66)	4,11(\pm 0,54)	0,03*
		30	2,95(\pm 1,03)	6,7(\pm 0,79)	0,00*
		60	2,71(\pm 0,89)	10,61(\pm 0,51)	0,00*
	Polido	7	2,56(\pm 0,6)	3,37(\pm 0,4)	0,00*
		30	1,94(\pm 0,44)	5,56(\pm 0,46)	0,00*
		60	2,12(\pm 0,6)	8,24(\pm 0,69)	0,00*
Duralay	Rugosa	7	1,83(\pm 0,8)	1,56(0,44)	0,38
		30	1,94(\pm 0,44)	5,56(0,46)	0,00*
		60	1,14(\pm 0,27)	5,76(0,52)	0,00*
	Polido	7	1,14(\pm 0,49)	1,36(\pm 0,37)	0,31
		30	1,21(\pm 0,4)	2,87(\pm 0,58)	0,00*
		60	0,98(\pm 0,36)	5,24(\pm 0,69)	0,00*

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das propriedades ópticas dos materiais restauradores provisórios é um tema pouco estudado, não havendo ainda um consenso na literatura a respeito do material a ser indicado em cada caso. A exigência estética atual é muito alta e, com isso, requer que os materiais tenham características agradáveis e que se mantenham ao longo do tempo na adversidade do meio oral.

Verificou-se neste trabalho a superioridade da resina à base de polimetilmetacrilato em relação às demais resinas em qualquer situação simulada, comprovando que este material é menos susceptível ao manchamento ao longo do tempo.

Complementarmente, devem ser conduzidos estudos que utilizem outros corantes a fim de testar a capacidade do material de resistir ao manchamento frente a diferentes meios. Além disso, devem ser observadas propriedades relacionadas ao manchamento dos materiais, como a sorção e solubilidade de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUSAVICE, K. J. **Phillips materiais dentários**. 11ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

ARIMA, T.; MURATA, H.; HAMADA, T. Properties of highly cross-linked autopolymerizing reline acrylic resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.73, n.1, p. 55-9, 1995.

ASMUSSEN, E.; HANSEN, E.K. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. **Scandinavian journal of dental research**, v.94, n.2, p.174-7, 1986.

ASMUSSEN E. An accelerated test for color stability of restorative resins. **Acta Odontologica Scandinavica**, v.39, p.329-32, 1981.

BAGHERI R.; BURROW, M. F.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **Journal of Dentistry**, v.33, p.389–98, 2005.

BAYINDIR, F.; KÜRKLÜ, D.; YANIKOGLU, N. D. The effect of staining solutions on the colour stability of provisional prosthodontic materials. **Journal of Dentistry**, v.40, n.2, p. 41-46, 2012.

BOHNENKAMP, D.M.; GARCIA, L.T. Repair of bis-acryl provisional restorations using flowable composite resin. **The Journal of Prosthetic Dentistry**., v.92, n.5, p. 500- 2, 2004.

BOLT, R. A.; BOSCH, J. J.; COOPS, J.C. Influence of window size in small-window color measurement, particularly of teeth. **Physics in Medicine and Biology**, v.39, n. 7, p.1133-42, 1994.

BORCHERS, L.; TAVASSOL, F.; TSCHERNITSCHKEK, H. Surface quality achieved by polishing and by varnishing of temporary crown and fixed partial denture resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.82, n.5, p.550-6, 1999.

BURNS, D. R. et al. 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. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 90, n. 5, p. 474-97, nov.2003.

CAL, E.; GÜNERI, P.; KOSE, T. Comparison of digital and spectrophotometric measurements of color shade guides. **Journal Oral Rehabilitation**, v.33, n.3, p.221-8, 2006.

CHEN, S.Y.; LIANG, W. M.; YEN, P.S. Reinforcement of acrylic denture base resin by incorporation of various fibers. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 58, n. 2, p.203-8, fev. 2001.

CHRISTENSEN, G. J. The fastest and best provisional restorations. **The Journal of the American Dental Association**, v.134, n.5, p.637–9, 2003.

CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Materiais Dentários Restauradores**. 11a. Ed., Santos, São Paulo. p 704, 2004.

CRISPIN, B.; CAPUTO, A. Color stability of temporary restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.42, n.1, p.27-33, 1979.

DIAZ-ARNOLD, A. M.; DUNNE, J. T.; JONES, A. H. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.82, n. 5, p.525-8, 1999.

DIMA, R. Visual versus calorimetric data analysis for color determination in resin veneers. **Applied Medical Informatics**, v.30, n.1, p.49, 2012.

DORAY, P. G; LI, D.; POWERS, J. M. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. **Journal of Prosthodontics**, v.10, n.4, p.212-6, 2001.

DOUGLAS, W. H.; CRAIG, R. G. Resistance to extrinsic stains by hydrophobic composite resin systems. **Journal of Dental Research**, v.61, n.1, p.41-3, 1982.

DRISCOLL, C. F.; WOOLSEY, G.; FERGUSON, W. M. Comparison of exothermic release during polymerization of four materials used to fabricate interim restorations. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.65, n.4, p.504-6, 1991.

FERRACANE, J. L. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. **Dental Materials**, v.1, n.1, p.11-4, 1985.

GERGAUFF, A. G.; HOLLOWAY, J. A. Provisional restorations. In: Rosenstiel, S.F.; Land, M.; Fujimoto, J. (Eds.). **Contemporary fixed prosthodontics**, 3.ed. St. Louis: Mosby; p. 380-416, 2000.

GIVENS, E. J. et al. Marginal adaptation and color stability of four provisional materials. **Journal of Prosthodontics**, v.17, n.2, p.97-101, 2008.

GOUGH, M. A. Review of temporary crowns and bridges. **Dental Update**, v.21, n.5, p.203-7, 1994.

GRATTON, D. G.; AQUILINO, S. A. Interim restorations. **Dental Clinics of North America**, v.48, n.2, p.487-97, 2004.

GULER, A. G.; KURT, S.; KULUNK, T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.93, n.5, p.453-8, 2005b.

GULER, A. U. et al. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.94, n.2, p.118-24, 2005a.

HACHIYA, Y. et al. Relation of finish to discoloration of composite resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.52, n.6, p.811-4, 1984.

HAGGE, M. S.; LINDEMUTH, J. S.; JONES, A. G. Shear bond strength of bisacryl composite provisional material repaired with flowable composite. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v.14, n.1, p.47-52, 2002.

HASELTON, D. R.; DIAZ-ARNOLD, A. M.; DAWSON, D. V. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.93, n.1, p.70-75, 2005.

HEATH, J. R.; WILSON, H. J. Surface roughness of restorations. **British Dental Journal**, v.140, n.4, p.131-7, 1976.

ISHIKAWA-NAGAI, S. et al. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.93, n.2, p.129-137, 2005.

JOHN, J.; GANGADHAR, S. A.; SHAH, I. Flexural strength of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture resin reinforced with glass, aramid, or nylon fibers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.86, n.4, p.424-7, out. 2001.

JOINER, A. Tooth colour: a review of the literature. **Journal of Dentistry**, v. 32, sup. 1, p.3-12, 2004.

JOHNSTON, J. F. et al. Modern practice in fixed prosthodontics. **Philadelphia: Saunders**; 1986.

KHOKHAR, Z. A.; RAZZOOG, M. E.; YAMAN P. Color stability of restorative resin. **Quintessence International**, v.22, p.733-7, 1991.

KOISHI, Y. et al. Color reproducibility of a photo-activated prosthetic composite with different thicknesses. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.28, n.9, p.799-804, 2001.

KOUMJIAN, J. H.; FIRTELL, D. N.; NIMMO, A. Color stability of provisional materials in vivo. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.65, n.6, p. 740-2, 1991.

KRUG, R.S. Temporary resin crowns and bridges. **Dental Clinics of North America**, v.19, n.2, p.313-20, 1975.

KUHAR, M.; FUNDUK, N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.93, n.1, p.76-85, 2005.

LONEY, R. W. et al. Finishing and polishing of a poly (fluoroalkoxyphosphazene) resilient denture liner. **The International Journal of Prosthodontics**, v.7, n.4, p.362-67, 1994.

LUCE, M.S.; CAMPBELL, C. E. Stain potential of four microfilled composites. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.60, p.151-5, 1988.

MICHALAKIS, K. et al. Comparison of temperature increase in the pulp chamber during the polymerization of materials used for the direct fabrication of provisional restorations, **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.96, n.6, p.418-23, 2006.

MOSZNER, N. et al. Bis-(acrylamide)s as newcross-linkers for resin-based composite restoratives. **Dental Materials**, n.12, v.22, p.1157-62, 2006.

NORDBO, H.; ATTRAMADAL, A.; ERIKSEN, H. M. Iron discoloration of acrylic resin exposed to chlorhexidine or tannic acid: a model study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.49, p.126-9, 1983.

O'BRIEN, W. Dental materials and their selection, 2th .ed., **Quintessence Publishing.**,1997.

OKUBO, S.R. et al. Evaluation of visual and instrument shade matching. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.80, n.6, p.642-48, 1998.

PEARSON, G. J; LONGMAN, C. M. Water sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.16, p.57–61, 1989.

PIPKO, D.J.; EL-SADEEK, M. An in vitro investigation of abrasion and staining of dental resins. **Journal of Dental Research**, v.51, n.3, p.689-705, 1972.

PIRES-DE-SOUZA F. DE C. et al. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing—an in situ study. **Journal of Dentistry**, n. 3, v. 39, p. 18-24, 2011.

RADFORD, D. R.; CHALLACOMBE, S. J.; WALTER, J. D. Denture plaque and adherence of *Candida albicans* to denture-base materials in vivo and in vitro. **Critical Reviews in Oral Biology & Medicine**, v.10, n.1, p.99-116, 1999.

ROSENSTIEL, S.; LAND, M.; FUJIMOTO, J. **Contemporary fixed prosthodontics**. 3.ed. St Louis: Mosby, p.226-55, 2000.

RUEGGERBERG, F. A. From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.87, n4,p.364-79, 2002.

RUYTER, I. E.; NILNER, K.; MÖLLER B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. **Dental Materials**, v. 3, n. 5, p. 246-251, 1987.

RUTKUNAS, V.; SABALIAUSKAS, V.; MIZUTANI, H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. **Dental Materials Journal**, v.29, n.2, p.167–76, 2010.

SATOU, N. et al. In vitro color change of composite-based resins. **Dental Materials**, v.5, n.6, p.384-7, 1989.

SCHWEDHELM, E. R. Direct technique for the fabrication of acrylic provisional restorations. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v.7, n.1, p.157-173, 2006.

SCOTTI, R.; MASCELLANI, S. C.; FORNITI, F. The in vitro color stability of acrylic resins for provisional restorations. **The International Journal of Prosthodontics**, v.10, n. 2. P. 164-8, 1997.

SEGHI, R. R.; HEWLETT, E. R.; KIM, J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. **Journal of Dental Research**, v.68, n.12, p.1760-64, 1989.

ŞEM, D.; GÖLLER, G.; İŞSEVER, H. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.88, n.5, p.527-32, 2002.

SHAM, A. S. K. et al. Color stability of provisional prosthodontic materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.91, n.5, p.447-52, 2004.

SHINTANI, H. et al. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of *Streptococcus mutans* HS-6 on composite resins. **Dental Materials**, v.1, n.6, p.225-227, 1985.

STOBER, T.; GILDE, H.; LENZ, P. Color stability of highly filled composite resin materials for facing. **Dental Materials**, v.17 p.87-94, 2001.

STRASSLER, H. E.; LOWE R. A. Chairside resin-based provisional restorative materials for fixed prosthodontics. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v.;32, n.9, p.10-2, 2011.

TURGUT, S. et al. Discoloration of Provisional Restorations after Oral Rinses. **International Journal of Medical Sciences**, v.10, n.11, p.1503-09, 2013.

UM, C. M.; RUYTER, I. E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. **Quintessence International**, v.22, n.5, p.377-386, 1991.

VAN GROENINGEN, G.; JONGBLOED, W.; ARENDS, J. Composite degradation in vivo. **Dental Materials**, v.2, n. 5, p.225-227, 1986.

VALLITTU, P. K. The effect of glass fiber reinforcement on the fracture resistance of a provisional fixed partial denture. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.79, n.2, p.125-30, 1998.

VICHI, A.; FERRARI, M.; DAVIDSON, C. L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. **Dental Materials**, v.20, p.530-534, 2004.

WAERHAUG, J. Temporary restorations: advantages and disadvantages. **Dental Clinics of North America**, v.24, n.2, p.305-316, 1980.

WANG, R. L. et al. A comparison of resins for fabricating provisional fixed restorations. **The International Journal of Prosthodontics**, n2, p.173-84, 1989.

YAMAUCHI, M. et al. In vitro adherence of microorganisms to denture base resin with different surface texture. **Dental Materials Journal**, v.9, n.1, p.19-24, 1990.

YANNIKAKIS, S.A. et al. Color stability of provisional resin restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.80, n. 5, p.533-539, 1998.

YOUNG H. M.; SMITH C. T.; MORTON, D. Comparative in vitro evaluation of two provisional restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.85, n.2, p.129-132, 2001.

ANEXO A

Instruction for Authors (Edited 2011-10-1)

1. Papers submitted to Dental Materials Journal should be directed to the research and development of dental materials, devices and new techniques in dentistry or related fields. Manuscripts in the following categories are acceptable; original and review papers.

- Original papers: Full length papers consisting of complete and detailed descriptions of a research problem, the experimental approach, the findings and appropriate discussion.

- Review papers: Intending authors should communicate with the editorial board beforehand by e-mail.

2. Manuscripts should be written in English. They should not be under consideration for publication in any other Journal and must not have been previously published.

3. Manuscripts should be conforming to Dental materials Journal style and have English language errors corrected before submission. The editorial board may return the manuscript without refereeing due to the poor style and language usage.

4. In the case of authors who are not native speaker of English, before submission, English grammar and syntax in the manuscripts should be checked and corrected by a native English-speaking person. The certification and signature of the person responsible for checking and correcting should be attached in the separate file. If the certification and signature file is not attached, the manuscript will be sent for English corrections after the acceptance for publication.

Even if the certification and signature file is attached, when extensive English corrections are required by the editorial board, authors may be charged for the cost of editing.

5. Experimentation involving human subjects should be carried out in full accordance with ethical principle, including the World Medical Association Declaration of Helsinki. All studies using human subjects should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the ethics committee approval for each study. When experimental animals are used, the manuscript must state that the care to minimize pain and discomfort was in accordance with institution guidelines.

6. All manuscripts will be sent to reviewers. Authors will be asked to revise the manuscripts according to the reviewer's comments. Acceptance or rejection of the manuscripts will be decided by the editorial board of Dental Materials Journal.

7. Copyright of papers accepted for publication will be property of the Japanese Society for Dental Materials and Devices. Direct quotations, tables and illustrations in the published paper should be accompanied by written permission for their use from the copyright owners.

8. The manuscripts should be typed, double-spaced, on white paper of A4 size (297 mm×210 mm) with a word processor. Top, bottom and side margins should be about 25 mm. Number all pages consecutively at the middle of the bottom margin.

9. Title page should include the following items:

- Category of the manuscript
- Title (the head of title sentence in capital letters and the others in lower case)
- Full names of the authors (Daisuke YAMASHITA¹and Seiji BAN²)
- Institutions and addresses (including the all institutions' addresses;

¹Department of Periodontology, Graduate school of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University, 8-35-1 Sakuragaoka, Kagoshima 890-8544, Japan

²Department of Biomaterials Science, Graduate school of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University, 8-35-1 Sakuragaoka, Kagoshima 890-8544, Japan)

- Key words (3-5 words and the head of each keyword in capital letters)
- Numbers of reprints (number of reprints should be 50 multiples)
- Corresponding author (full name; e-mail address: phone number, fax

number)

10. Manuscripts should include the following items:

- ABSTRACT (100-150 words)
- INTRODUCTION
- MATERIALS AND METHODS
- RESULTS
- DISCUSSION
- CONCLUSION (if included)
- ACKNOWLEDGMENTS (if applicable)
- REFERENCES

11. Proprietary names of commercial products should be expressed in parentheses by their brand names, model, company, city, states and country.

- a cutting instrument (Komet-Brasseler, GmbH, Lemgo, Germany)
- a luting cement (Maxcem, Kerr Corporation, Orange, CA, USA)

12. Do not use the space key before °C, °, or % in the text (2°C, 25%).

13. Do not use the space key before and after >, =, /, ±, or × in the text (t=18, 25×70).

14. The dash markers should be used referring to three examples.

• Au-Ag alloy, all-ceramic inlay, 1-mm-deep, or p18-21 (Hyphen; Unicode: 002D)

- ranged in 2.5–3.6 mg weight or for 20–25 days (n-dash; Unicode: 2013)
- observed adjacent to the hybrid layer —but with differing appearances.
main text□—text—□main text (□ means space) (m-dash; Unicode: 2014)

15. Cite references in text should be in numerical order and used superscript in line without any space (reference¹), reference^{1,2} or reference²⁻⁶).

16. The reference applies to the Vancouver style; follow the sample references of NLM (http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html). The references should be grouped in a section at the end of the text in numerical order as they appear in the text. and should take the following form:

- For journals

Authors' surname together with their initials, full title of the article, the abbreviated name of the journal (as shown in Index Medicus), year, volume, inclusive page numbers.

- 1) Kono H, Miyamoto M, Ban S. Bioactive apatite coating on titanium using an alternative soaking process. *Dent Mater J* 2007; 26: 186-193.
- 2) Ban S, Tsuruta S. Effect of surface modification using super critical water for metal substrate on the bonding strength of veneering resins. *J J Dent Mater* 2002; 21: 82-89.

- For books

Authors' surname together with their initials: title of the book, city of publication, publisher, year of publication, inclusive page numbers.

- 1) Anusavice KJ. In: Anusavice KJ, editor. *Phillips' science of dental materials*. 11th ed. St. Louis: Saunders Co; 2003. p. 655-719.

- For Proceedings

- 1) Sato H, Ban S, Yamasaki Y. Effect of surface treatments on bonding strength of dental zirconia ceramics to resin cements. Proceedings of the 9th Asian BioCeramics Symposium; 2009 Dec 8-11; Nagoya, Japan. Sendai: Meirin-sha; 2009. p. 8-11.

17. Figures should be numbered according to their order in the text. Each figure should be drawn separately. Figure captions are to appear on a separate page at the end of the manuscript.

18. Grouped figures should be labeled "(a), (b), (c), ---".

19. Tables should be numbered according to their order in the text. Each table should be typed on a separate sheet and should be understandable without referring to the text. Standard deviations of values should be indicated in parentheses.

20. As a unit system, the international system of units (SI), MKS-system and CGS system are acceptable, whereas the yard-pound system is not permitted.

21. The variable and abbreviation of lingua Latina should be written in italic alphabet ($p < 0.05$, et al., i.e.).

22. When proof-reading, the author must not insert or eliminate sentences for revision purposes; only the correction of errors is allowed.

23. The publishing charge is 30,000 yen for a paper that does not exceed four Journal pages including tables and figures. As for charges over four pages, 9,000 yen per page will be paid by the authors. Extra charges for such as figures and tables preparation, color printing of photographs will also be paid by the authors.

24. Instructions for online submission

(1) Dental Materials Journal now only accepts online submissions. All manuscripts should be submitted on the DMJ-Web site (J-STAGE).

<http://mc.manuscriptcentral.com/dmj>

(2) The authors should fill up all required information on the DMJ-Web site and upload the following files; a text, a certification of English check, figures and tables as specified forms.

- Text: DOC
- Table: DOC or XLS
- Figure: PDF, JPG, BMP, TIF, PPT (not PPTX)
- Certification: DOC or PDF
- Color information: DOC or PDF

(3) All files should be within 20MB.

(4) The resolution of the photos and figures should be at least 1200 dpi. The extra white space around the actual figure should be erased.

(5) In the graph drawing, "inside" should be chosen for style of the scale of an axis.

(6) Use the surname and type of document as the file name such as riko-text, riko-fig3, riko-fig10, etc.

(7) All text and file names should be free from non-English fonts. Times or Times New Roman is adequate.

(8) Figure numbers and captions should be appeared on a separate page at the end of the text, not be indicated inside of the figure.

(9) The mode of the images can be selected from three cases in (a)-(c).

(a) If figures appear in gray-scale both in the printed version and in the electronic version of the journal, the illustrations should be produced in gray-scale.

(b) If figures appear in gray-scale in the printed version and in color in the electronic version of the journal, the illustrations should be produced in color. There will be no charges of color in the electronic version to the authors. The illustrations in

gray-scale may be required together with your accepted article based on the decision by the Editor-in-Chief.

(c) If figures appear in color both in the printed version and in the electronic version of the journal, the illustrations should be produced in color. There will be the additional charges of color printing to the authors.

If you use the color images, please indicate your preference for (b) color in the electronic version only or (c) color both in the printed version and in the electronic version and your information of gray-scale printing or color printing for each image on a separate file for the color information.

25. All questions and contact sent by e-mail to the editorial office should be titled as "DMJ-Inquiry".

E-mail: edit-dmj@kokuhoken.or.jp