

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Avaliação da estabilidade de cor em reparos realizados em amostras de resina bisacrílica: uma análise instrumental

Joseane Silva



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Joseane Silva

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR EM REPAROS REALIZADOS EM
AMOSTRAS DE RESINA BISACRÍLICA: UMA ANÁLISE INSTRUMENTAL**

Trabalho apresentado à
Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito para a
conclusão do Curso de Graduação
em Odontologia.
Orientadora: Prof^ª.Dr^ª Claudia
Ângela Maziero Volpato

Florianópolis

2016

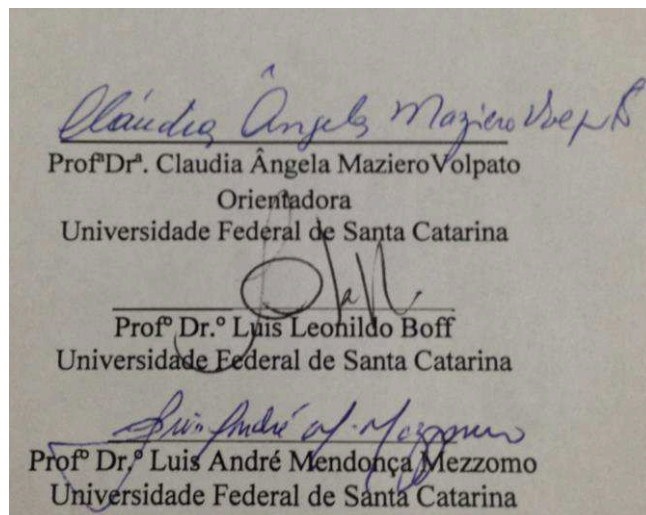
Joseane Silva

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE COR EM REPAROS REALIZADOS EM
AMOSTRAS DE RESINA BISACRÍLICA: UMA ANÁLISE INSTRUMENTAL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de Maio de 2016.

Banca Examinadora:



Claudia Ângela Maziero Volpato
Prof^ª Dr^ª. Claudia Ângela Maziero Volpato
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Luis Leonildo Boff
Prof^º Dr.º Luis Leonildo Boff
Universidade Federal de Santa Catarina

Luis André Mendonça Mezzomo
Prof^º Dr.º Luis André Mendonça Mezzomo
Universidade Federal de Santa Catarina

Como não dedicar aos meus pais, José e Cléria, algo que só eles poderiam me proporcionar. Pelas oportunidades, pelos conselhos e também por todas as obrigações a mim concedidas como forma de engrandecimento.

AGRADECIMENTOS

Sem dúvidas esse trabalho foi uma das melhores experiências que a graduação me proporcionou. Não há como agradecer a todos os envolvidos, mas de uma forma ou outra acabei escolhendo algumas pessoas as quais gostaria que soubessem sua importância não só para o trabalho, mas para toda minha vida.

Como todo início, gostaria de agradecer aos meus pais, **Cléria e José**, à esses além de dedicar o trabalho devo agradecer por tudo que sou como pessoa. A cada situação em que me coloco tomando decisões vejo o quanto seus princípios estão presentes. Obrigada por cada chance a mim concedida, sem dúvida a confiança de vocês me fez ser bem mais do que eu realmente seria.

À professora **Cláudia Volpato**, uma das pessoas mais incríveis que apareceram no meu caminho durante a graduação, sem ela o trabalho jamais se tornaria possível. Se eu pudesse atribuir apenas uma palavra seria profissionalismo, mas é pouco, pois é uma pessoa dedicada e focada tornando tudo perfeito e muito bem feito, um exemplo. Muito obrigada pela paciência e dedicação concedida ao trabalho.

Às minhas irmãs, **Simone e Andressa**, por serem mais que irmãs, e sim amigas e companheiras, à Andressa em especial por estar sempre aqui comigo e ser minha parceira em tudo um pouco. Obrigada meninas por sermos uma família tão unida e forte, acabamos nos tornando muito importante na vida uns dos outros.

À professora **Liliane Janete Grandó**. As monitorias foram ótimas e muito importantes, não apenas com conteúdo mas também aprendi a ser uma pessoa justa e humana. Acompanhar seu trabalho foi um dos maiores presentes que recebi na minha jornada.

Aos professores **Elisa, Luis Boff e Luis Mezzomo**, pela atenção e carinho dedicados ao trabalho, é muito bom tê-los como banca examinadora.

Aos **funcionários da UFSC**, todos sem exceção, sempre prontos e não medem esforços para ajudar os alunos na luta incansável que é a rotina dentro da Odontologia, sem eles as coisas seriam mais difíceis do que já são.

À minha eterna dupla, **Susane Grass**, não importa o que aconteça seremos sempre uma dupla, assim como fomos desde o início na Clínica 1. Obrigada Susi por toda ajuda e cumplicidade, também pelo companheirismo nesse trabalho e em toda graduação.

Ao meu amor e cúmplice, **Willian**, todos esses anos sempre comigo, me incentivando e cobrando com muito carinho e paciência, sem dúvida uma pessoa com um lugar especial na minha vida. Espero ter sua companhia para sempre, pois somos muito ligados e não conseguiria sem você.

As minhas amigas pra vida, **Maíra, Deizi e Taise**, obrigada meninas pela amizade tão verdadeira há anos, vocês são especiais e incríveis. Em especial à Deizi, pois sempre esteve por perto para dividir tantos momentos legais.

Enfim, agradeço a todos que passaram pela minha Graduação, alguns tornando-a mais leve e agradável, outros nem tanto. De qualquer forma obrigada, pois aprendi com todos e em todas as situações.

“- [...]Minha rosa, sem dúvida um transeunte qualquer pensaria que se parece convosco. Ela sozinha é, porém, mais importante que vós todas, pois foi a ela que eu reguei. Foi a ela que pus sob a redoma. Foi a ela que abriguei com o pára-vento. Foi dela que eu matei as larvas (exceto duas ou três por causa das borboletas). Foi a ela que eu escutei queixar-se ou gabar-se, ou mesmo calar-se algumas vezes. É a minha rosa. [...] - Os homens esqueceram essa verdade, disse a raposa. Mas tu não a deves esquecer. Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas. Tu és responsável pela rosa...”

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

Uma das principais etapas de uma Reabilitação Oral é a confecção de próteses provisórias, sendo que, atualmente, as resinas bisacrílicas têm despontado como um excelente material, que apresenta inúmeras vantagens. Entretanto, durante o uso do material é comum que pequenas falhas, defeitos e/ou bolhas aconteçam, sendo necessário reparar a área ou refazer a peça, sem que o reparo realizado modifique a cor da prótese provisória. O presente estudo objetivou avaliar a estabilidade de cor de amostras de resina bisacrílica que foram reparadas com resina composta *flow* e com a própria resina bisacrílica, antes e após envelhecimento laboratorial. Para esse estudo, 45 discos foram confeccionados em resina bisacrílica (Protemp 4, 3M ESPE, EUA) na cor A2. Amostras confeccionadas com 5mm de espessura (n=5) foram usadas como discos de referência da cor inicial. O grupo G1 foi composto por 10 amostras de 3mm de espessura, que receberam limpeza da superfície, porém, não foram reparadas. O grupo G2 (n=10) contou com amostras de 2mm e após limpeza da superfície, recebeu reparos de 1mm com a própria resina bisacrílica na cor A2. O grupo G3 (n=10) foi composto por amostras de 2mm, e após a limpeza da superfície, foi asperizado e recebeu reparos de 1mm com resina *flow* na cor A2 (Filtek Flow Z350XT, 3M ESPE, EUA). O grupo G4 (n=10) foi composto por amostras de 2mm de espessura, que após limpas e asperizadas receberam uma camada de adesivo (Adper Single Bond 2, 3M ESPE, EUA) previamente ao reparo de 1mm de espessura com a resina *flow* na cor A2 (Filtek Flow Z350XT, 3M ESPE, EUA). Todas as amostras foram analisadas em um espectrofotômetro de esfera de integração (Minolta CM 3600d, Konica Minolta, Japão) e as coordenadas L*a*b* foram registradas (T0) no software (OnColor QC, Konica Minolta, Japão). Após, as amostras foram submetidas à termociclagem (5,000 ciclos) para simulação das condições intraorais e foram novamente submetidas à leitura espectrofotométrica (T1). O cálculo das diferenças de cor (ΔE) foi realizado entre os grupos e tempos testados. A análise estatística foi realizada pelo teste ANOVA a dois critérios e as comparações múltiplas feitas pelo teste Tukey's Honest Significance ($p < 0,05$). Diferenças de cor entre reparos confeccionados com resina bisacrílica ($\Delta E/G1=0,939$ e $\Delta E/G2=2,486$) foram observadas. O grupo G2 foi o que apresentou as menores diferenças de cor ($\Delta E/ST = 2,486$ e $\Delta E/ET=4,047$). As alterações de cor dos grupos reparados com resina *flow* ($\Delta E/G3=6,130$ e $\Delta E/G4=5,589$) foram as mais perceptíveis visualmente ($\Delta E > 3,7$). De acordo com os resultados obtidos, é importante que o reparo seja confeccionado com resina bisacrílica e a partir da mesma bisnaga utilizada para a confecção da peça.

Palavras-chave: Restauração Dentária Temporária, Resinas Compostas e Reparação em Prótese Dentária.

ABSTRACT

One of the main steps of an Oral Rehabilitation is the confection of provisional prosthesis, and currently the bis-acryl resins have emerged as an excellent material for this purpose. However, during the the prosthesis confection stage it is common for small flaws, defects and/or bubble occur, requiring repair in the area or remaking the prosthesis again; however, it is essential that the repair performed do not modify the color of the temporary prosthesis. This study aimed to evaluate the stability of color samples of bis-acryl resin which were repaired with flowable composite resin and the bis-acryl resin before and after laboratory aging. For this study, 45 discs were made with bis-acryl resin (Protemp 4, 3M ESPE, USA) in A2 color. Samples prepared with 5 mm in thickness (n = 5) were used as reference discs of the initial color. The G1 group was composed of 10 samples with 3mm thickness that received cleaning of the surface; however, they were not repaired. The G2 group (n = 10) included samples with 2 mm and after the cleaning the surface, received 1mm repairs with own bis-acryl resin A2 color. The G3 group (n = 10) was composed of samples with 2 mm, and after cleaning, the surfasse was roughening and received 1mm repairs with floweble composite resin A2 color (Filtek Flow Z350XT, 3M ESPE, USA). The G4 group (n = 10) consisted of 2mm thickness specimens, which after cleaned and roughened received a layer of adhesive (Single Bond 2 3M ESPE, USA) previous to the 1mm thickness repair with floweble composite resin in color A2 (Filtek Flow Z350XT, 3M ESPE, USA). All specimens were analyzed on an integrating sphere of a spectrophotometer (Minolta CM 3600d, Konica Minolta, Japan), and the coordinates L * a * b * were recorded (T0) to the software (OnColor QC Konica Minolta, Japan). After that, the specimens were submitted to the thermocycling (5,000 cycles) to simulate the intraoral conditions and were again submitted to spectrophotometric reading (T1). The calculation of color differences (ΔE) was performed between groups and time tested. Statistical analysis was performed using ANOVA test two criteria and the multiple comparisons were made by Tukey's Honest Significance ($p < 0.05$). Color differences between repairs made with bis-acryl resin ($\Delta E / G1 = 0.939$) and ($\Delta E / G2 = 2.486$) were observed. The G2 group was the it showed the smallest color difference ($\Delta E/ST = 2,486$ e $\Delta E/ET = 4.047$). The color changes of the repaired groups with floweble composite resin ($G3/\Delta E = 6,130$ and $G4/\Delta E = 5.589$) were the most visually perceptible ($\Delta E > 3.7$). According to the results, it is important that repair are made with bys-acryl resin and from the same tube used for making the prosthesis.

Key words: Dental Restoration (Temporary), Composite Resins and Dental Prosthesis Repair

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espaço de cor CIE Lab.....	25
Figura 2 – Matriz metálica.....	31
Figura 3 – Matriz de silicone e amostras de resina acrílica.....	31
Figura 4 – Confeção das amostras com resina bisacrílica.....	32
Figura 5 – Sequência da confecção das amostras do Grupo 3.....	32
Figura 6 - Aplicação da camada de adesivo previamente ao reparo nas amostras do Grupo 4.....	33
Figura 7 – Espectrofotômetro de esfera de integração (Minolta CM 3600d, Konica Minolta, Japão)..	34
Figura 8 – Amostras após envelhecimento térmico.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Métodos empregados para a confecção das amostras em cada grupo.....	33
Tabela 2: Média das três mensurações para os discos de resina bisacrílica com diferentes métodos de reparo antes e após o envelhecimento (SCE).....	37
Tabela 3: Diferenças de cor (ΔE) obtidas para os diferentes métodos de reparo em resina bisacrílica (SCE), sem envelhecimento.....	38
Tabela 4a: Análise de variância das diferenças de cor, medidas em unidades de cor (ΔE) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).....	39
Tabela 4b - Resultados das comparações múltiplas das diferenças de cor obtidas com o teste <i>Tukey</i> ($p < 0,01$) (SCE).....	39
Tabela 5a: Análise de variância das diferenças de luminosidade (ΔL) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).....	39
Tabela 5b: Resultados das comparações múltiplas das diferenças de luminosidade obtidas com o teste <i>Tukey</i> ($p < 0,01$) (SCE).....	40
Tabela 6a: Análise de variância das diferenças de cromaticidade a^* (Δa) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).....	40
Tabela 6b: Resultados das comparações múltiplas das diferenças de cromaticidade a^* obtidas com o teste <i>Tukey</i> ($p < 0,01$) (SCE).....	41
Tabela 7a - Análise de variância das diferenças de cromaticidade b^* (Δb) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).....	41
Tabela 7b - Resultados das comparações múltiplas das diferenças de cromaticidade b^* obtidas com o teste <i>Tukey</i> ($p < 0,01$) (SCE).....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	23
3 OBJETIVOS.....	29
3.1 OBJETIVO GERAL.....	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1 CONFECÇÃO DAS AMOSTRAS.....	31
4.2 PRIMEIRA ANÁLISE ESPECTROFOTOMÉTRICA.....	33
4.3 ENVELHECIMENTO DAS AMOSTRAS.....	34
4.4 SEGUNDA ANÁLISE ESPECTROFOTOMÉTRICA.....	34
4.5 CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE COR E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	35
5 RESULTADOS.....	37
6 DISCUSSÃO.....	43
7 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais etapas envolvidas em uma Reabilitação Oral está associada ao uso de próteses provisórias. Para VOLPATO (2013, p. 109), essas “são próteses de transição confeccionadas com resina acrílica que servem de protótipo para a prótese definitiva [...]”. Recentemente, materiais restauradores temporários como a resina bisacrílica têm sido introduzidos no mercado (BLALOCK E COOPER, 2011) e estão ganhando espaço para a confecção desses trabalhos (HAMMOND et al., 2009).

A prótese provisória é considerada um dos passos mais importantes para o sucesso do tratamento; e muitas vantagens têm sido citadas na literatura e atribuídas à sua correta aplicação clínica. Entre elas está o diagnóstico e avaliação do contorno, cor, tamanho e posição adequada (HAMMOND et al., 2009), estabilidade e proteção da estrutura dental e tecidos adjacentes, promoção da saúde periodontal e de sua forma arquitetônica (DORAY et al., 1997), oclusão adequada, proteção de implantes (SILAME et al., 2013) e estética (MONTENEGRO et al., 2010; SILAME et al., 2013).

As resinas bisacrílicas apresentam características favoráveis para serem utilizadas rotineiramente na clínica, pois são comercializadas em cartuchos auto misturáveis, o que facilita seu manuseio e diminui a contaminação com o ar (SHAM et al., 2004; BOHBEBKAMP E GARCIA, 2004). Além disso, seu uso apresenta vantagens como uma menor liberação de calor durante a reação de polimerização; boa adaptação marginal; resistência ao desgaste; maior microdureza quando comparadas às tradicionais resinas acrílicas (HAMMOND et al., 2009); mínima quantidade de monômero residual e pequena contração de polimerização (BARBOSA, MONTENEGRO e DUARTE, 2013).

Durante a etapa clínica para confecção das próteses provisórias com resina bisacrílica, técnicas híbridas descritas na literatura (BOHNENKAMP e GARCIA, 2004) utilizam enceramentos e guias de silicone, os quais são preenchidos com resina bisacrílica para obtenção da prótese provisória (*mock-ups*). Para a execução dessa técnica, cuidados devem ser tomados pelo profissional no momento da introdução do material no interior da guia, ou poderá haver aprisionamento de ar e consequente formação de falhas, defeitos e/ou bolhas. Sabe-se que a presença dessas falhas é frequente, e o profissional pode optar por reparar a área ao invés de refazer a prótese provisória, dependendo do tamanho do defeito. De acordo com o fabricante (3M® ESPE, EUA) esses pequenos reparos podem ser feitos com resina composta ou com a própria resina bisacrílica.

Quando introduzidas no mercado, as resinas bisacrílicas foram indicadas para trabalhos de transição em casos estéticos de rápida resolução, como facetas cerâmicas. Atualmente, em função do seu adequado desempenho clínico, suas indicações clínicas como material provisório têm se ampliado. Apesar das peças confeccionadas com resina bisacrílica permanecerem, na maioria das vezes, por curtos ou médios períodos em boca (cerca de 2 semanas até 3 meses), é comum esses trabalhos necessitem de reparos durante as sessões em que o paciente aguarda pelo trabalho definitivo. Além disso, trabalhos feitos em resina bisacrílica são relativamente frágeis e podem lascas facilmente durante sua remoção. Realizar uma nova prótese provisória a cada vez que a prótese provisória que

está em boca apresentar algum pequeno dano, certamente aumenta o tempo clínico e o custo do trabalho. Portanto, frente a situações clínicas em que pequenas falhas são encontradas e que a integridade do trabalho não foi afetada, a realização de reparos em próteses provisórias em resina bisacrílica parece justificável (BOHNENKAMP e GARCIA, 2004). Além disso, estudos sobre reparos confeccionados em próteses provisórias são pouco relatados na literatura, ainda mais quando se trata de reparos realizados em resina bisacrílica. Autores como HAGGE, LINDEMUTH e JONES (2002), BOHNENKAMP e GARCIA (2004) e HAMMOND (2009) descreveram e avaliaram reparos em resina bisacrílica confeccionados com resina *flow*, porém não avaliaram a influência dos reparos na estabilidade de cor da resina bisacrílica.

Independente do reparo ou não, a estabilidade de cor de próteses provisórias confeccionadas em resina bisacrílica é fundamental, principalmente se esse material foi usado para próteses provisórias em regiões estéticas. O uso de materiais que não possuem como uma das suas principais características, a estabilidade de cor, compromete a sua aceitabilidade pelo paciente e pelo clínico. Portanto, esse deve ser um dos principais critérios a ser considerado durante a seleção do material (BAYINDIR, KURKLU e YANIKOGLU, 2012).

Além disso, realizar reparos em próteses provisórias confeccionadas com resina bisacrílica ainda não é uma unanimidade entre os profissionais. É importante conhecer os materiais e protocolos utilizados para esse fim, assim como, as possíveis alterações de cor que possam vir a ocorrer em função do seu uso. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a estabilidade de cor por meio de uma análise instrumental, de amostras de resina bisacrílica que receberam reparos confeccionados em resina composta e com a própria resina bisacrílica, antes e após envelhecimento laboratorial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As próteses provisórias são comumente utilizadas para determinar a eficácia da terapêutica adotada por um plano de tratamento, específico e preestabelecido para a futura prótese definitiva (GUJJARI et al., 2013), auxiliando assim na determinação da forma e função.

Os materiais utilizados para a confecção das próteses fixas provisórias são tipicamente compostos por metacrilato ou bis-GMA, possuindo, cada material, suas propriedades físicas e químicas únicas (HASELTON et al., 2002). Dentre eles, podemos encontrar o polimetil metacrilato autopolimerizável, polietileno metacrilato, metacrilato de polivinil, metacrilato de uretano, resinas bisacrílicas e microparticuladas (BYINDIR, KÜRKLÜ e YANIKOGLU, 2012).

Apesar de as resinas à base de metil/etil-metacrilato serem amplamente difundidas no meio odontológico e apresentarem vantagens como seu baixo custo, razoável durabilidade e facilidade de reparo, elas apresentam inúmeras desvantagens como reação exotérmica exacerbada, odor e sabor desagradáveis, contração de polimerização expressiva entre outras. Estas limitações podem ser suprimidas quando optamos por utilizar outros materiais na rotina clínica, como as resinas bisacrílicas (HAGGE, LINDEMUTH e JONES, 2002).

As resinas bisacrílicas são constituídas por componentes a base de ésteres ácidos de metacrilato e utilizadas na rotina clínica para confecção de próteses provisórias híbridas. Esta técnica consiste na fabricação, em consultório pelo profissional, de uma matriz de silicone envolvendo os dentes vizinhos, utilizando um modelo previamente encerado do caso. A resina bisacrílica é dispensada no interior de uma guia de silicone com um cartucho automisturável, e levada em posição na boca do paciente (BOHNENKAMP e GARCIA, 2004). Após a presa do material, a guia deve ser retirada previamente, e o *mock-up* pode ser removido da boca do paciente em média 5 minutos após o início da mistura. Quando a peça estiver pronta, ela deve passar por uma minuciosa inspeção visual para detecção de possíveis falhas e receber acabamento final, sendo cimentada com cimento provisório, o qual deve proporcionar retenção e selamento das margens (HAMMOND et al., 2009).

Assim como as resinas acrílicas, as resinas bisacrílicas também são polimerizadas por uma reação exotérmica de adição, na qual os grupos vinílicos são convertidos de ligações simples de carbono para ligações duplas. O aumento da liberação de calor está diretamente ligado com aumento do número de grupos vinílicos formados durante a reação, e ao volume da resina. Assim as resinas bisacrílicas apresentam-se com menor liberação de calor (2,0°C) durante a reação de polimerização quando comparadas às resinas acrílicas convencionais (4,2°C), sendo essa uma das vantagens apresentadas pela resina bisacrílica e que diminui o risco de dano à polpa dental (JUNG-YUN et al., 2011).

Reparos confeccionados em próteses provisórias são pouco relatados na literatura, ainda mais quando se trata de reparos em resina bisacrílica. Apesar das vantagens que esse material oferece, durante a confecção da prótese provisória com material bisacrílico é comum que o aprisionamento de ar ocorra no interior da guia, com conseqüente formação de bolhas de ar. A repetição da prótese provisória é uma decisão do profissional, porém ela leva ao aumento do consumo de material e do

tempo clínico. As razões para que as falhas ocorram durante o processo de confecção das próteses provisórias confeccionadas com resina bisacrílica podem ocorrer devido à quantidade insuficiente de material dispensado no interior da guia; baixa qualidade da própria guia utilizada durante a técnica de obtenção da peça e fratura da peça durante remoção do trabalho. Para essas falhas, técnicas de reparos têm sido descritos na literatura; porém, o protocolo a ser adotado pelo profissional para a execução dos reparos ainda não é uma unanimidade (HAMMOND et al., 2009).

Em regiões em que a estética é requisito fundamental, como nas regiões anteriores, a prótese provisória não serve apenas como uma referência para a confecção da prótese definitiva, mas também para manter uma boa aparência enquanto estiver em boca (GULER et al., 2005). Porém, materiais resinosos são propensos a mudanças de cor, ainda mais evidentes quando eles sofrem reparos. Essas mudanças, quando são visualmente perceptíveis, comprometem a aceitabilidade da prótese provisória e requerem maior tempo clínico e custos adicionais para serem novamente confeccionadas. Um exemplo disso é a descoloração química, geralmente atribuída à oxidação da matriz do polímero ou à oxidação das ligações duplas que não reagiram com os monômeros residuais e, assim, por difusão da água, ocorre uma subsequente formação de produtos de degradação (SHAM et al., 2004).

As alterações de cor encontrada nos materiais dentários podem ser resultantes de fatores extrínsecos e intrínsecos. Os principais fatores extrínsecos a serem considerados são a rugosidade da superfície, higiene oral deficiente e dieta do paciente. Os fatores intrínsecos que podem determinar alterações de cor nos materiais são o processo de fabricação e a composição do material e, no caso de próteses provisórias, a presença de monômeros residuais resultantes da polimerização incompleta do material (RUTKÚNAS, SABALIAUSKAS e MIZUTANI, 2010).

Na maioria dos estudos que avaliam parâmetros colorimétricos, possíveis diferenças de cor entre amostras são medidas instrumentalmente pelo sistema CIE $L^*a^*b^*$. Para esses estudos, instrumentos de análise digital, como o espectrofotômetro, apresentam como finalidade a mensuração tridimensional da cor e de suas variações, eliminando a subjetividade das pesquisas visuais (VOLPATO, BARATIERI e MONTEIRO, 2005). Nesse sistema colorimétrico, as alterações de cor são calculadas utilizando uma fórmula específica (CIEL $L^*a^*b^*$) para o cálculo das diferenças de cor: $(\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2})$. Nesse cálculo são consideradas as variações na coordenada de luminosidade (L^*), sendo que seu valor pode variar do preto absoluto (zero) até o branco absoluto (100) e as variações nas coordenadas de cromaticidade a^* (que varia do verde ao vermelho) e cromaticidade b^* (que varia do azul ao amarelo) (DORAY, et.al., 1997; GULER et al., 2005) (Figura 1).

As diferenças de cor (ΔE) são consideradas como o espaço existente entre dois pontos coloridos, sendo que o olho humano é capaz de identificar diferenças de cor entre 0.3 e $0.5\Delta E$ (PARAVINA, ONTIVEROS e POWERS, 2002). De acordo com JOHNSTON e KAO (1989), quando as diferenças de cor encontradas forem maiores que $3,7\Delta E$, elas serão consideradas inaceitáveis clinicamente e, conseqüentemente, o material ou a condição testada não apresentará cor favorável (GULER et al., 2005).

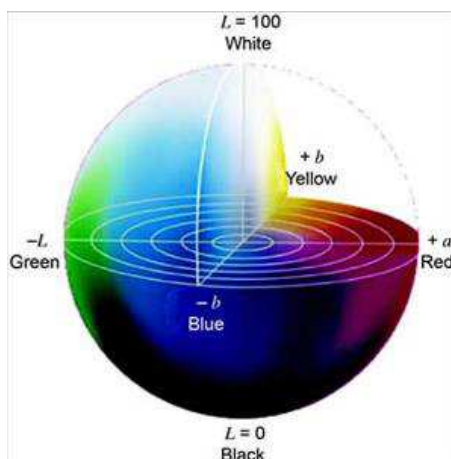


Figura 1 – Espaço de cor CIE Lab

Fonte – Localizado no link: <http://image.slidesharecdn.com/pocketcores-120426212450-phpapp02/95/pocket-cores-55-728.jpg?cb=1335475535>

Acessado em: 21/02/2015

HAGGE, LINDEMUTH e JONES (2002), realizaram um estudo no qual avaliaram a efetividade de reparos na resina bisacrílica com resina *flow*, obtida por dois tratamentos de superfície para acabamento e duas condições de armazenamento. Para o estudo, resina bisacrílica (Temphase Regular Set, cor A2, Kerr, EUA) foi injetada nas metades de 5 cápsulas gelatinosas, confeccionando-se 30 amostras. As amostras foram divididas em 6 grupos com 5 espécimes em cada. As amostras dos grupos 1 e 2, após secarem por 30 minutos, foram jateadas com óxido de alumínio, enxaguadas e secas. O grupo 1 foi apenas jateado e o grupo 2 recebeu uma camada de adesivo (OptiBond Solo Plus, Kerr, EUA) sobre a superfície jateada, fotoativada por 20 segundos, e uma camada de resina *flow* (Revolution 2, cor A2, Kerr, EUA) aplicada e fotoativada por 40 segundos. Uma máquina universal de testes (Instron Corp, Model 5566, Canton, Massachusetts, EUA) foi utilizada no modo de compressão a uma velocidade de 1mm/min até que a fratura ocorresse. Os outros grupos, 3 ao 6, foram imersos em água destilada por 6 dias; os grupos 5 e 6 foram submetidos a termociclagem por 1000 ciclos. No dia seguinte, os grupos 3 e 5 receberam apenas jateamento e os grupos 4 e 6 foram tratados com adesivo, e resina composta *flow* foi aplicada e fotoativada como já descrito acima. Os resultados encontrados demonstraram que as amostras que receberam apenas jateamento antes da aplicação da resina *flow* apresentaram uma resistência ao cisalhamento maior do que as amostras que receberam adesivo. Os autores não chegaram à conclusão de qual método é mais adequado para o reparo com a resina *flow*, pois ainda há divergências sobre usar um método de ligação intermediária e/ou abrasão. Eles concluíram que a resina *flow* foi utilizada com sucesso para a realização dos reparos, e o uso de uma camada intermediária apresentou menores valores de resistência ao cisalhamento, sendo que, apenas o jateamento da superfície estaria indicado para o uso clínico.

BOHNENKAMP e GARCIA (2004) descreveram uma técnica alternativa de reparos para restaurações provisórias diretas com resina bisacrílica utilizando resinas *flow* fotopolimerizáveis. Para a execução da técnica foi obtido um molde do quadrante no qual se encontra a restauração a ser

realizada. Com pontas diamantadas tronco-cônicas, o molde foi aliviado nas margens e nas áreas interproximais. O dente foi preparado para coroa cerâmica e após a moldagem definitiva, o molde foi preenchido com resina bisacrílica (Integrity Temporary Crow, Dentsply, EUA) e levado em posição. Aguardou-se 6 minutos para a polimerização e confecção da peça. O conjunto foi removido da cavidade oral e a peça aliviada internamente nas paredes axiais, para compensação da contração de polimerização do material. Os excessos foram removidos e a peça recebeu acabamento com pontas diamantadas e discos de lixa. Ela foi levada novamente em boca para avaliação dos contatos proximais, contornos axiais e das margens e oclusão do paciente. Todas as áreas com defeitos ou bolhas foram reparadas removendo-se a peça da boca e asperizando-se a área com pontas diamantadas, formando um bisel de 2mm na superfície externa e adjacente à área a ser reparada. A restauração foi recolocada em posição e a resina *flow* de cor semelhante (PermaFlo Flowable Composite, Ultradent, EUA) foi adicionada sobre a área asperizada e fotopolimerizada por 10 segundos. Após, a peça foi removida da boca e recebeu fotopolimerização final por 20 segundos. Os excessos foram removidos e a peça recebeu polimento. Os autores sugerem que a técnica de reparo com resina composta *flow* em próteses provisórias confeccionadas com resina bisacrílica é uma técnica efetiva e eficaz para correção dos defeitos, pois satisfaz os critérios de integridade das margens, proximais e faces internas da peça. Mas ela deve ser reservada a áreas que não estejam sujeitas a uma excessiva tração ou compressão, pois os poucos estudos que tratam do assunto indicam uma redução na resistência à flexão na resina bisacrílica reparada com resina composta *flow*.

HAMMOND et al. (2009) publicaram um caso clínico, no qual descrevem o passo a passo para confecção de reparos com resina *flow* durante a confecção de uma prótese provisória com resina bisacrílica. No estudo, os autores afirmam que o uso da resina *flow* para os reparos se deve não apenas devido à sua rapidez e previsibilidade, mas também ao fato de que esse material é capaz de permitir reparos em área de contatos interproximais. Além disso, essa técnica pode ser utilizada para confecção de próteses provisórias confeccionadas com resina acrílica de poli-metil-metacrilato. Os autores confeccionaram uma prótese provisória com resina bisacrílica (Protemp 3 Garant, 3M® ESPE, EUA), lubrificando previamente o preparo. Após sua confecção e identificação da área a ser reparadas, a prótese provisória foi recolocada em posição e resina *flow* (Filtek Supreme Plus, 3M® ESPE, EUA) foi adicionada sobre os defeitos em incrementos, sendo fotoativada por 20 segundos. Segundo os autores, o método mais eficaz para a ligação entre os materiais utilizados é a abrasão, e em casos que a peça já foi previamente cimentada ou haja uma significativa contaminação, essa deve receber preparo prévio com óxido de alumínio ou microrretenções feitas com instrumentos rotatórios. Nas áreas interproximais, a resina *flow* foi adicionada e a peça foi recolocada em posição, sendo fotoativada por 20 segundos nas faces vestibular e lingual, e após a finalização do reparo a peça foi retirada da boca e fotoativada por 40 segundos. A peça recebeu acabamento e polimento final, e a cimentação provisória foi realizada. Os autores sugerem que os reparos com resina *flow* em próteses provisórias confeccionadas com resinas bisacrílicas são clinicamente eficientes, sendo mais previsíveis quando feitos em peças recém-fabricadas, do que em peças que já foram confeccionadas, pois em até 24 horas

após sua confecção ainda existirão radicais livres na superfície da peça que auxiliarão na união entre os materiais.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Esse estudo objetivou avaliar a estabilidade de cor, por meio de uma análise instrumental, de amostras de resina bisacrílica após reparo com diferentes materiais.

3.2 Objetivos específicos

- Observar a influência que reparos feitos com resina composta *flow* e resina bisacrílica têm na estabilidade de cor das amostras de resina bisacrílica.
- Avaliar qual dos protocolos de execução adotados para a confecção dos reparos causará menos variação na cor final das amostras.
- Verificar possíveis alterações de cor nas áreas reparadas antes e após envelhecimento térmico.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Confeção das amostras

As amostras para o estudo foram confeccionadas em Setembro de 2015, com o material provisório à base de Bisacril (Protemp 4, 3M ESPE, Alemanha), cor A2, pertencente ao lote 4696, fabricado em março de 2014 e com validade até abril de 2016.

Uma matriz de silicone, resultante da moldagem de cinco amostras previamente confeccionadas em uma matriz metálica (Figura 2) com resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico, Brasil), foi utilizada para a obtenção simultânea de cinco discos (Figura 3). Foram confeccionados 30 discos em resina bisacrílica com 2mm de espessura, 10 discos com 3mm de espessura e 5 discos com 5mm de espessura (Figura 4). De acordo com a recomendação do fabricante, todos os discos foram limpos por fricção com gaze embebida em álcool para remoção da camada de inibição. Os discos foram divididos em 4 grupos: G1, G2, G3 e G4 com 10 amostras de cada (n=10).

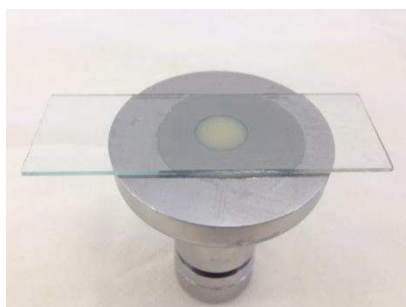


Figura 2 – Matriz metálica.



Figura 3 – Matriz de silicone e amostras de resina acrílica.

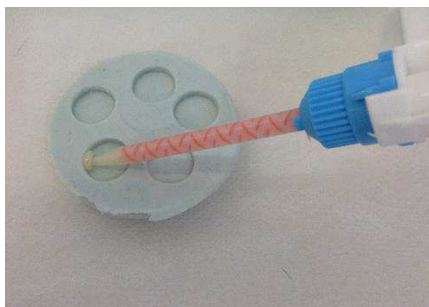


Figura 4 – Confeção das amostras com resina bisacrílica.

As amostras de resina bisacrílica confeccionadas com 5mm de espessura (n=5) foram usadas como discos de referência para a medição espectrofotométrica e suas medidas serviram como parâmetro da cor inicial para as futuras comparações.

O grupo G1 (n=10) foi composto por amostras de 3mm de espessura, as quais não foram reparadas e receberam apenas limpeza com fricção de gaze embebida em álcool 70°. O grupo G2 (n=10) foi composto por amostras de 2mm de espessura, e após fricção com gaze embebida em álcool 70°, as amostras, seguindo recomendação do fabricante, receberam reparos de 1mm com a própria resina à base de bisacril na cor A2 (Protemp 4, 3M ESPE, Alemanha).

O grupo G3 (n=10) foi composto por amostras de 2mm de espessura, e após fricção com gaze embebida em álcool 70° tiveram sua superfície asperizada com ponta diamantada para acabamento (3195 FF, KG Sorensen, Brasil). Para a remoção dos debris gerados pela ponta diamantada as amostras do grupo G3 foram friccionadas novamente com gaze embebida em álcool 70°, e após receberam reparos de 1mm de espessura com resina *flow* na cor A2 (Filtek Flow Z350XT, 3M ESPE, EUA), indicada pelo fabricante para reparos em restaurações provisórias de resina bisacrílica. A resina *flow* foi fotopolimerizada por 10 segundos, com fotoativador (Emitter C, SCHUSTER, China) de lâmpada halógena de 1250mW/cm² (Figura 5).



Figura 5 – Sequência da confecção das amostras do Grupo 3. Em (A e C) limpeza da superfície com álcool 70°; (B) Asperização da superfície; (D) Reparo com Resina *Flow*; (E) Fotopolimerização do reparo.

O grupo G4 (n=10) foi composto por amostras de 2mm de espessura, e após fricção com gaze embebida em álcool 70° tiveram sua superfície asperizada com ponta diamantada para acabamento (3195 FF, KG Sorensen, Brasil) e foram novamente friccionadas com gaze embebida em álcool 70°

para a remoção dos debrís gerados. Após, foi aplicado uma delgada camada de adesivo (Adper Single Bond 2, 3M ESPE, EUA) (Figura 6), a qual foi fotopolimerizada por 10 segundos, com fotoativador (Emitter C, SCHUSTER, China) de lâmpada halógena de 1250mW/cm². Os reparos do grupo G4 foram de 1mm de espessura com resina *flow* na cor A2 (Filtek Flow Z350XT, 3M ESPE, EUA), os quais foram fotopolimerizados por 10 segundos, com fotoativador (Emitter C, SCHUSTER, China) de lâmpada halógena de 1250mW/cm².

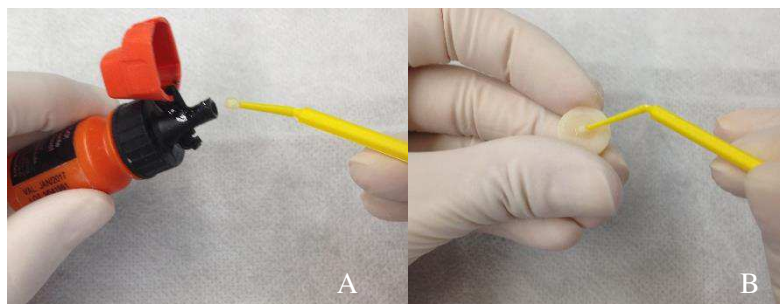


Figura 6 – Previamente ao reparo nas amostras do Grupo 4. Em (A) adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE, EUA); (B) Aplicação da delgada camada de adesivo.

Tabela 1 – Métodos empregados para a confecção das amostras em cada grupo.

Grupos	Espessura da amostra	Tratamento de superfície	Reparo de 1mm
Média Padrão	5mm	Limpeza da superfície	Não
G1	3mm	Limpeza da superfície	Não
G2	2mm	Limpeza da superfície	Resina bisacrílica
G3	2mm	Limpeza da superfície e asperização com pontas diamantadas	Resina <i>Flow</i>
G4	2mm	Limpeza da superfície, asperização com pontas diamantadas, limpeza da superfície e aplicação de camada de adesivo	Resina <i>Flow</i>

4.2 Primeira análise espectrofotométrica

Após a confecção das amostras, os discos foram limpos em ultrassom por 20 minutos e armazenados em temperatura ambiente protegidos da luz.

Todas as amostras foram mensuradas em espectrofotômetro de esfera de integração (Minolta CM 3600d, Konica Minolta, Japão) (Figura 7) para a obtenção das coordenadas L*a*b* (Sistema CIEL*a*b*). As medições espectrofotométricas foram realizadas no CERMAT – Núcleo de Pesquisas em Materiais Cerâmicos e Compósitos do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. Cada

disco foi posicionado em fundo preto absoluto e mensurado no seu centro por 3 vezes, sendo as medidas de $L^*a^*b^*$ registradas no software (OnColor QC, Konica Minolta, Japão). As médias das mensurações ($L^*a^*b^*$) foram calculadas em uma planilha Excel (Microsoft, EUA) (T0).



Figura 7 – Espectrofotômetro de esfera de integração (Minolta CM 3600d, Konica Minolta, Japão).

A média geral obtida nas mensurações realizadas nos 5 discos de referência foram utilizadas como média-padrão para a realização dos cálculos das diferenças de cor ($L^*=72,958$, $a^*=-4,396$, $b^*=7,780$).

4.3 Envelhecimento das amostras

Após as leituras, todas as amostras (G1, G2, G3 e G4) foram submetidas à termociclagem para simulação das condições intraorais de envelhecimento. A termociclagem foi realizada no CERMAT – Núcleo de Pesquisas em Materiais Cerâmicos e Compósitos do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. Nesse estudo, baseando-se nos estudos de GALE e DARVELL (1999) que preestabeleceram o uso de 10.000 ciclos para o envelhecimento equivalente de 1 ano, 5.000 ciclos foram realizados, representando um tempo médio de envelhecimento de 6 meses. Cada ciclo na termocicladora (Thermocycle, Biopdi, Brasil) correspondeu à submersão das amostras, por 30 segundos, em temperaturas alternadas de $-0,5^{\circ}\text{C}$ e 55°C .

4.4 Segunda análise espectrofotométrica

Após o envelhecimento das amostras (Figura 8), essas foram novamente submetidas à leitura para mensuração das coordenadas $L^* a^* b^*$. Cada disco foi mensurado no seu centro por 3 vezes sob fundo preto absoluto, sendo as medidas de $L^*a^*b^*$ registradas no software (OnColor QC, Konica Minolta, Japão). As médias das mensurações ($L^*a^*b^*$) foram calculadas em uma planilha Excel (Microsoft, EUA) (T1).



Figura 8 – Amostras após envelhecimento térmico.

4.5 Cálculo das diferenças de cor análise dos resultados

O cálculo das diferenças de cor (ΔE) foi realizado entre os grupos experimentais (G1, G2, G3 e G4) e entre os tempos estudados (T0 e T1), de acordo com a seguinte fórmula estabelecida pela *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIELab, 1985):

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

As diferenças de cor encontradas foram analisadas e avaliadas estatisticamente pelo teste ANOVA a dois critérios (método de reparo e envelhecimento térmico) e o teste de comparação múltipla de Tukey.

5 RESULTADOS

O mesmo operador realizou todas as mensurações, que foram executadas com uma geometria de medição D/10°, iluminação difusa a 2°, comprimento de onda entre 360 a 740nm (intervalo de 10nm), janela de observação com abertura de 3mm, considerando a componente exclusiva (SCE) e o iluminante D65. Os valores espectrofotométricos deste estudo estão apresentados em coordenadas L* a* b* do sistema CIEL*a*b*.

Os discos foram mensurados após os métodos de reparo e envelhecimento térmico e as médias dessas mensurações podem ser observadas na tabela 2.

Tabela 2 – Média das três mensurações para os discos de resina bisacrílica com diferentes métodos de reparo antes e após o envelhecimento (SCE)

Grupos	G1			G2			G3			G4		
	Sem envelhecimento			Sem envelhecimento			Sem envelhecimento			Sem envelhecimento		
Discos	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
D1 – média	72,708	-4,786	7,552	71,222	-4,532	9,152	67,891	-1,501	9,323	67,867	-1,749	9,221
D2 – média	72,760	-4,492	8,595	72,343	-4,129	10,342	66,730	-1,683	9,299	68,717	-2,041	9,786
D3 – média	72,373	-4,320	8,473	71,662	-3,932	12,014	68,960	-1,092	10,690	67,694	-1,697	9,965
D4 – média	72,577	-4,481	8,155	71,681	-4,460	9,058	67,696	-1,733	9,628	67,689	-1,518	8,929
D5 – média	73,543	-4,578	8,321	70,309	-4,521	9,464	66,719	-1,200	9,299	67,169	-2,111	7,721
D6 – média	72,692	-4,892	6,963	71,296	-4,889	9,742	68,677	-1,949	9,454	68,090	-2,427	8,670
D7 – média	71,890	-4,848	7,489	71,603	-4,423	9,840	69,348	-1,945	9,375	68,502	-2,328	9,031
D8 – média	72,794	-5,082	7,443	71,793	-4,530	8,762	66,288	-1,760	10,094	68,351	-2,029	9,131
D9 – média	72,325	-4,767	6,823	71,720	-4,385	9,067	67,640	-1,862	9,025	68,570	-2,018	9,193
D10 – média	72,107	-4,766	6,485	71,182	-4,564	9,066	68,425	-1,727	9,682	68,876	-1,821	9,588
	Termociclagem			Termociclagem			Termociclagem			Termociclagem		
D1 – média	72,266	-5,199	7,194	72,829	-4,870	12,538	66,735	-0,557	10,175	69,480	-1,313	7,937
D2 – média	72,977	-5,115	8,374	72,239	-5,418	10,249	70,314	-1,495	9,667	68,664	-1,965	9,719
D3 – média	72,744	-5,089	9,016	70,884	-5,410	11,392	67,903	-1,565	9,902	67,811	-1,426	9,694
D4 – média	73,351	-5,362	8,298	72,499	-5,320	10,988	69,276	-1,427	10,304	69,721	-1,768	8,533
D5 – média	73,449	-4,774	9,336	71,540	-5,120	11,184	69,209	-1,248	10,968	71,009	-1,157	8,592
D6 – média	72,842	-4,875	9,123	72,411	-4,973	10,592	68,873	-0,841	11,232	71,558	-1,176	8,346
D7 – média	71,947	-5,192	8,123	71,090	-5,027	12,041	67,940	-1,363	10,057	68,243	-1,182	10,433
D8 – média	72,677	-4,803	9,322	71,734	-5,608	11,775	66,538	-1,461	9,3645	70,823	-1,437	7,853
D9 – média	72,411	-5,217	7,424	72,009	-4,951	11,022	69,605	-1,023	8,537	67,656	-0,929	9,674
D10 – média	72,893	-5,273	7,487	72,620	-4,288	13,888	68,462	-1,165	9,237	68,626	-1,389	9,843

Para calcular as diferenças de cor (ΔE), a média-padrão (MP) dos 5 discos de referência foi utilizada (L*=72,958, a*=-4,396, b*=7,780). As seguintes associações foram realizadas: MPxG1, MPxG2, MPxG3, MPxG4, na condição sem e com envelhecimento. Os resultados das diferenças de cores (ΔE) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Diferenças de cor (ΔE) obtidas para os diferentes métodos de reparo em resina bisacrílica (SCE), sem envelhecimento e com envelhecimento térmico.

Associações experimentais	Diferenças de cor (ΔE)		Diferenças de luminosidade (ΔL)		Diferenças de cromaticidade a* (Δa)		Diferenças de cromaticidade b* (Δb)	
	SE	ET	SE	ET	SE	ET	SE	ET
MP x G1D1	0,516	1,211	0,249	0,692	0,389	0,802	0,227	0,586
MP x G1D2	0,843	0,933	0,197	-0,019	0,095	0,719	-0,814	-0,594
MP x G1D3	0,910	1,432	0,585	0,213	-0,075	0,692	-0,693	-1,235
MP x G1D4	0,541	1,164	0,380	-0,392	0,085	0,965	-0,374	-0,518
MP x G1D5	0,817	1,675	-0,584	-0,491	0,181	0,377	-0,541	-1,556
MP x G1D6	0,991	1,430	0,265	0,115	0,495	0,478	0,816	-1,343
MP x G1D7	1,195	1,332	1,067	1,010	0,451	0,796	0,290	-0,343
MP x G1D8	0,781	1,619	0,164	0,281	0,685	0,407	0,336	-1,542
MP x G1D9	1,205	1,049	0,632	0,547	0,370	0,821	0,957	0,356
MP x G1D10	1,592	0,926	0,850	0,064	0,369	0,876	1,294	0,292
Média Geral	0,939	1,277	0,380	0,202	0,305	0,693	0,149	-0,589
MP x G2D1	2,216	4,783	1,735	0,128	0,135	0,474	-1,372	-4,758
MP x G2D2	2,648	2,767	0,615	0,719	-0,266	1,022	-2,561	-2,468
MP x G2D3	4,452	4,286	1,295	2,073	-0,463	1,014	-4,234	-3,612
MP x G2D4	1,807	3,369	1,276	0,458	0,063	0,923	-1,278	-3,208
MP x G2D5	3,141	3,758	2,649	1,417	0,124	0,724	-1,684	-3,404
MP x G2D6	2,618	2,922	1,661	0,546	0,493	0,577	-1,962	-2,812
MP x G2D7	2,465	4,695	1,354	1,868	0,026	0,630	-2,060	-4,261
MP x G2D8	1,529	4,350	1,165	1,223	0,133	1,212	-0,981	-3,994
MP x G2D9	1,785	3,423	1,238	0,948	-0,010	0,555	-1,286	-3,242
MP x G2D10	2,198	6,118	1,775	0,337	0,167	-0,107	-1,286	-6,108
Média Geral	2,486	4,047	1,476	0,972	0,040	0,702	-1,870	-3,787
MP x G3D1	6,036	7,694	5,067	6,222	-2,895	-3,839	-1,542	-2,395
MP x G3D2	6,960	4,355	6,227	2,643	-2,712	-2,901	-1,519	-1,887
MP x G3D3	5,946	6,169	3,997	5,054	-3,303	-2,831	-2,910	-2,121
MP x G3D4	6,180	5,361	5,262	3,682	-2,663	-2,969	-1,848	-2,523
MP x G3D5	7,172	5,842	6,238	3,749	-3,196	-3,148	-1,519	-3,187
MP x G3D6	5,207	6,421	4,280	4,084	-2,446	-3,554	-1,674	-3,451
MP x G3D7	4,645	6,290	3,609	5,017	-2,451	-3,033	-1,595	-2,277
MP x G3D8	7,536	7,234	6,670	6,419	-2,636	-2,935	-2,314	-1,584
MP x G3D9	6,020	4,815	5,317	3,352	-2,533	-3,372	-1,245	-0,756
MP x G3D10	5,593	5,724	4,532	4,495	-2,669	-3,231	-1,901	-1,457
Média Geral	6,130	5,990	5,120	4,472	-2,750	-3,181	-1,807	-2,164
MP x G4D1	5,915	4,650	5,090	3,477	-2,646	-3,083	-1,441	-0,15692
MP x G4D2	5,249	5,301	4,240	4,294	-2,355	-2,430	-2,006	-1,93925
MP x G4D3	6,306	6,243	5,263	5,147	-2,699	-2,970	-2,185	-1,91452
MP x G4D4	6,113	4,236	5,269	3,236	-2,878	-2,627	-1,149	-0,75295
MP x G4D5	6,223	3,866	5,788	1,948	-2,284	-3,239	0,059	-0,81192
MP x G4D6	5,326	3,556	4,867	1,400	-1,969	-3,220	-0,890	-0,56609
MP x G4D7	5,069	6,292	4,456	4,715	-2,068	-3,213	-1,251	-2,65322
MP x G4D8	5,352	3,649	4,607	2,134	-2,366	-2,959	-1,350	-0,07362
MP x G4D9	5,186	6,611	4,387	5,301	-2,377	-3,466	-1,413	-1,89409
MP x G4D10	5,153	5,661	4,081	4,331	-2,574	-3,006	-1,808	-2,06314
Média Geral	5,589	5,007	4,805	3,598	-2,422	-3,021	-1,343	-1,28257

5.1 Análise estatística

Para as diferenças de cor (ΔE), luminosidade (ΔL), cromaticidade a* (Δa) e b* (Δb) encontradas foi realizada a análise estatística pelo teste de análise variância (ANOVA) a dois critérios

(método de reparo e envelhecimento térmico), em um nível de significância de $p < 0,001$. Os resultados da análise de variância estão apresentados nas Tabelas 4a, 5a, 6a e 7a.

Tabela 4a - Análise de variância das diferenças de cor, medidas em unidades de cor (ΔE) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).

Fonte da variação das diferenças de cor	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F	valor-p
Métodos de reparo	296,223	3	98,741	147,976	0,0000
Envelhecimento	1,732	1	1,732	2,596	0,111
Interações	12,817	3	4,272	6,402	0,0006
Erro	48,044	72	0,667

As diferenças de cor variaram significativamente entre os métodos de reparo testados ($p < 0,0001$), confirmando que houve diferença entre a cor das amostras após o reparo realizado. Sozinho, o envelhecimento térmico não modificou de forma significativa a cor das amostras ($p = 0,111$). Comparações múltiplas entre as situações experimentais foram realizadas pelo teste de Tukey (*Tukey's Honest Significant Difference Test*) em nível de 0,05 de significância ($p < 0,01$) (Tabela 4b).

Tabela 4b - Resultados das comparações múltiplas das diferenças de cor obtidas com o teste Tukey ($p < 0,01$) (SCE).

Comparações	Médias
MP x G1 ST	0,939
MP x G1 ET	1,277
MP x G2 ST	2,486
MP x G2 ET	4,047
MP x G4 ET	5,007
MP x G4 ST	5,589
MP x G3 ET	5,990
MP x G3 ST	6,130

* A barra vertical indica similaridade estatística.

Tabela 5a - Análise de variância das diferenças de luminosidade (ΔL) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).

Fonte da variação das diferenças de cor	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F	valor-p
Métodos de reparo	292,1494	3	97,3831	131,7727	0,0000
Envelhecimento	8,0525	1	8,0525	10,8961	0,0000
Interações	2,7610	3	0,9203	1,2453	0,2996
Erro	53,2097	72	0,7390

As diferenças de luminosidade variaram significativamente entre os métodos de reparo testados ($p < 0,0001$) e o envelhecimento térmico ($p < 0,0001$). As interações entre as duas variáveis não foram significativas ($p = 0,2996$). Comparações múltiplas entre as situações experimentais foram realizadas pelo teste de Tukey (*Tukey's Honest Significant Difference Test*) em nível de 0,05 de significância ($p < 0,01$) (Tabela 5b).

Tabela 5b - Resultados das comparações múltiplas das diferenças de luminosidade obtidas com o teste Tukey ($p < 0,01$) (SCE).

Comparações	Médias
MP x G1 ET	0,202
MP x G1 ST	0,380
MP x G2 ET	0,972
MP x G2 ST	1,476
MP x G4 ET	3,598
MP x G3 ET	4,472
MP x G4 ST	4,805
MP x G3 ST	5,120

* A barra vertical indica similaridade estatística.

Tabela 6a - Análise de variância das diferenças de cromaticidade a^* (Δa) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).

Fonte da variação das diferenças de cor	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F	valor-p
Métodos de reparo	116,0283	1	116,0283	1396,623	0,0000
Envelhecimento	0,0005	1	0,0005	0,006	0,936907
Interações	5,6743	3	1,8914	22,767	0,0000
Erro	5,9816	72	0,0831

As diferenças de cromaticidade a^* variaram significativamente entre os métodos de reparo testados ($p < 0,0001$), confirmando que houve diferença entre a cor das amostras após o reparo realizado. Sozinho, o envelhecimento térmico não modificou de forma significativa a cor das amostras ($p = 0,9369$). Comparações múltiplas entre as situações experimentais foram realizadas pelo teste de Tukey (*Tukey's Honest Significant Difference Test*) em nível de 0,05 de significância ($p < 0,01$) (Tabela 6b).

Tabela 6b - Resultados das comparações múltiplas das diferenças de cromaticidade a* obtidas com o teste *Tukey* ($p < 0,01$) (SCE).

Comparações	Médias
MP x G3 ET	-3,182
MP x G4 ET	-3,022
MP x G3 ST	-2,751
MP x G4 ST	-2,422
MP x G2 ET	0,702
MP x G1 ET	0,693
MP x G2 ST	0,403
MP x G1 ST	0,305

* A barra vertical indica similaridade estatística.

Tabela 7a - Análise de variância das diferenças de cromaticidade b* (Δb) segundo os métodos de reparo e envelhecimento térmico (SCE).

Fonte da variação das diferenças de cor	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F	valor-p
Métodos de reparo	72,9063	3	24,3021	36,4129	0,0000
Envelhecimento	10,8945	1	10,8945	16,3236	0,00013
Interações	10,8571	3	3,6190	5,4226	0,002027
Erro	48,0531	72	0,6674

As diferenças de cromaticidade b* variaram significativamente entre os métodos de reparo testados ($p < 0,0001$) e o envelhecimento térmico ($p = 0,00013$). As interações entre as duas variáveis também foram significativas ($p = 0,002027$). Comparações múltiplas entre as situações experimentais foram realizadas pelo teste de *Tukey* (*Tukey's Honest Significant Difference Test*) em nível de 0,05 de significância ($p < 0,01$) (Tabela 7b).

Tabela 7b - Resultados das comparações múltiplas das diferenças de cromaticidade b* obtidas com o teste *Tukey* ($p < 0,01$) (SCE).

Comparações	Médias
MP x G2 ET	-3,787
MP x G3 ET	-2,164
MP x G2 ST	-1,871
MP x G3 ST	-1,807
MP x G4 ST	-1,344
MP x G4 ET	-1,283
MP x G1 ET	-0,59
MP x G1 ST	0,149

* A barra vertical indica similaridade estatística.

6 DISCUSSÃO

Os reparos realizados em restaurações provisórias, principalmente em regiões estéticas (anteriores), costumam ser os mais citados na literatura, pois implicam em uma maior preocupação clínica por parte do paciente. Comumente as resinas sofrem alterações cromáticas, as quais se tornam ainda mais perceptíveis após a confecção de reparos. Além disso, próteses provisórias servem como referência para a confecção da prótese definitiva (GULER et al., 2005), devendo a etapa provisória obedecer uma boa execução. Com isso, esse trabalho avaliou aspectos que envolvem a estabilidade de cor dos reparos confeccionados, contrastando com a sua possível aceitabilidade clínica pelo paciente e levando em consideração o tempo clínico dispensado e os custos adicionais na confecção de uma nova prótese provisória.

Na confecção das amostras, o autor optou pela espessura de 5mm para confecção das amostras que foram utilizadas como Média Padrão (MP), pois assim a cor opaca do material poderia ser analisada instrumentalmente sem a interferência do fundo preto absoluto empregado nas leituras espectrofotométricas. Quanto à espessura das amostras confeccionadas com a resina bisacrílica, vale lembrar que em muitos casos as peças provisórias confeccionadas com esse material possuem espessuras bem menores que 2 e 3 milímetros, como em facetas de dentes anteriores que podem ser preparadas com cerca de 0,5 milímetros de espessura. Porém, optamos por adotar a espessura de 2 milímetros para os discos e de 1 milímetro de espessura para os reparos, devido à possibilidade do correto manuseio que essas espessuras proporcionariam, tornando as amostras mais padronizadas, além de, com essa espessura, não sofrerem influência do fundo.

Ao associarmos experimentalmente as coordenadas $L^*a^*b^*$ do Grupo 1 (G1) com as coordenadas $L^*a^*b^*$ dos discos de referência, sem termociclagem, os resultados encontrados ($\Delta E=0,939$) não foram visualmente perceptíveis. Esta pequena diferença de cor encontrada entre os dois grupos pode ser atribuída à diferença de espessura do material empregada na confecção dos discos (MP=5mm e G1=3mm), pois a cor pode ser influenciada pela translucidez da amostra, conferida quando uma menor espessura do disco está presente (Touati, Miara e Nathanson, 2000). Além disso, supomos haver diferenças de cor entre o material dispensado pelo mesmo tubo de resina bisacrílica, pois ao compararmos os grupos G1($\Delta E=0,939$) e G2 ($\Delta E=2,486$), confeccionados usando apenas a resina bisacrílica, já existem diferenças de cor entre os tubos empregados.

Os resultados encontrados para os Grupos (G1, G2, G3 e G4), sugerem que houve diferenças de cor entre os protocolos de reparo. Dentre as diferenças, os grupos G1 ($\Delta E=0,939$) e G2 ($\Delta E=2,486$), reparados com a própria resina bisacrílica, houve uma menor diferença de cor que entre os grupos G3 ($\Delta E= 6,130$) e G4 ($\Delta E=5,589$), reparados com a resina *flow*. Assim, os resultados encontrados no estudo sugerem que a confecção dos reparos em peças provisórias de resina bisacrílica é ideal quando for realizado com o próprio material, mesmo que o fabricante (3M ESPE, EUA) indique uma cartela de cor compatível com as resinas Filtek Z350 XT e Filtek Z350 Flow. Assim, o reparo ideal, com menor diferença de cor, foi o protocolo adotado para o grupo G2, o qual consiste em reparar a peça com o próprio material.

Nesse estudo constatamos que as diferenças de cor variaram significativamente entre os métodos de reparo testados ($p < 0,0001$), demonstrando que há diferenças significativas de cor entre os protocolos de reparos, não sendo possível afirmar que o uso da resina *flow* (como indicado pelo fabricante) e da própria resina bisacrílica levam aos mesmos resultados colorimétricos após a realização dos reparos. Comparação entre os métodos de reparo indicados pelo fabricante para o material não foi encontrada na literatura até então, porém, existem artigos que tratam sobre a técnica e a efetividade dos reparos com resina *flow* (HAGGE, LINDEMUTH e JONES, 2002.; BOHNENKAMP e GARCIA, 2004.; HAMMOND et al., 2009.).

Considerando a referência de $3,7\Delta E$ proposta por JOHNSTON e KAO (1989), observou-se que os resultados de ΔE encontradas entre as médias dos discos no mesmo grupo G1 ($\Delta E=1,277$) G2 ($\Delta E=4,047$), G3 ($\Delta E=5,990$) e G4 ($\Delta E=5,007$) após a termociclagem (T1), não apresentaram diferenças de cor significativas após o envelhecimento térmico das amostras do mesmo grupo. Assim, o método de termociclagem empregado para o envelhecimento térmico das amostras, sozinho, não modificou significativamente a cor das amostras ($p=0,111$). O fato do envelhecimento térmico não ter influenciado na cor final das amostras pode estar relacionado ao número de ciclos utilizados no estudo, pois apesar de GALE e DARVELL (1999) preestabelecerem o uso de 10.000 ciclos para o envelhecimento térmico equivalente de 1 ano, as peças confeccionadas com o material provisório de resina bisacrílica não possuem indicação para uso prolongado, sendo o uso de 5.000 ciclos correspondente a 6 meses um tempo médio de uso apropriado.

Outro fator considerável para as alterações de cor das resinas bisacrílicas firmam-se nos fatores extrínsecos como a rugosidade da superfície, higiene oral deficiente e dieta do paciente rica em corantes (RUTKÚNAS, SABALIAUSKAS e MIZUTANI, 2010), e nos fatores intrínsecos determinados pelos processos de fabricação e composição do material. Alguns desses fatores não foram avaliados neste estudo, mas podem levar a consideráveis alterações de cor entre os protocolos de reparo adotados, pois as resinas são materiais propensos ao manchamento por corantes devido à presença de monômeros residuais resultantes da polimerização incompleta do material (RUTKÚNAS, SABALIAUSKAS e MIZUTANI, 2010).

Outra possível suposição para a alteração de cor nas amostras reparadas com resina *flow* está na decomposição dos componentes orgânicos, os quais, segundo CATELAN et al. (2011), podem ser explicados pela energia térmica proveniente da termociclagem ser suficiente e capaz de degradar o BIS-GMA presente na matriz, tornando assim as amostras do grupo G3 após o envelhecimento térmico, um pouco mais escuras ($\Delta L=4,472$), esverdeadas ($\Delta a= -3,181$) e azuladas ($\Delta b= -2,164$) do que as amostras do grupo G4 após envelhecimento térmico: mais escuras ($\Delta L=3,598$), esverdeadas ($\Delta a= -3,021$) e levemente azuladas ($\Delta b= -1,282$). Ainda, HAMMOND et al. (2009) sugeriram que reparos confeccionados em resina *flow* são mais previsíveis quando realizados em peças recém-fabricadas, pois em até 24 horas após a confecção da peça em resina bisacrílica ainda existirão radicais livres na superfície que auxiliarão na união entre os materiais. Esses radicais por sua vez podem estar associados ao fato das amostras sofrerem pequenas alterações de cor após a termociclagem, pois o

envelhecimento térmico pode ser um fator de degradação ou hidrólise desses radicais livres na superfície, com consequente mudança de cor das amostras pelo aumento da porosidade e maior adsorção.

Usando como referência os parâmetros de perceptibilidade de $3,7\Delta E$ (JOHNSTON E KAO, 1989), as amostras do grupo G3 ($\Delta E= 6,130$) e G4 ($\Delta E=5,589$) não apresentaram uma estabilidade de cor favorável. Esses resultados são considerados visualmente perceptíveis (GULER et al., 2005), não apresentando uma cor compatível com a aceitação clínica do material, trazendo implicações estéticas que serão facilmente detectáveis por pacientes exigentes. Isso pode estar associado ao fato de que a resina *flow* utilizada nos reparos, apesar de ser fornecida pelo mesmo fabricante, na mesma cor da resina bisacrílica, não apresenta incompatibilidade colorimétrica com a resina de base, tornando as amostras do grupo G3 ($\Delta E= 6,130$) e G4 ($\Delta E=5,589$) com uma aceitabilidade clínica menor que as amostras do grupo G2 ($\Delta E=2,486$).

Nos casos reparados com resina *flow*, o estudo mostrou que profissional deve estar preparado para maiores alterações de cor em relação à cor inicial da peça. No estudo os reparos realizados com resina bisacrílica apresentaram as menores alterações de cor em relação aos reparos realizados apenas com a resina *flow*. Além disso, quando aplicamos previamente ao reparo uma camada de agente adesivo, a diferença de cor continuará existindo. Assim, podemos afirmar que o Grupo G4 ($\Delta E=5,589$) apresentou menores alterações de cor quando comparadas ao grupo G3 ($\Delta E= 6,130$). Provavelmente isso se deve à presença do agente adesivo translúcido e a menor espessura de resina *flow* devido à presença do agente adesivo, tornando-a assim mais translúcida (Touati, Miara e Nathanson, 2000). Supomos que, apesar de HAMMOND et al. (2009) ter considerado a técnica de reparo com resina composta *flow* em próteses provisórias confeccionadas com resina bisacrílica uma técnica efetiva e eficaz, esse material apresenta uma cor e translucidez diferentes. A translucidez é necessária para a passagem da luz halógena e fotoativação dos iniciadores da polimerização da resina *flow*, e com influência no resultado final da cor dos grupos G3 e G4. Além disso, apesar de HAGGE, LINDEMUTH e JONES (2002) terem proposto que o jateamento da superfície com óxido de alumínio previamente ao reparo com resina *flow* é indicado clinicamente, esse protocolo de reparo não foi adotado no estudo, pois não encontra-se entre as indicações propostas pelo fabricante.

No estudo, foi possível verificar, durante a confecção das amostras, falha na adesão entre os diferentes materiais usados. Algumas amostras, principalmente as reparadas com resina *flow* (G3 e G4), soltaram os reparos e tiveram que ser novamente reparadas. Desta forma, mais estudos são necessários para estabelecer um protocolo padrão e adequado para a realização dos reparos em peças provisórias confeccionadas em resina bisacrílica, além de estudos sobre a resistência mecânica e aceitabilidade clínica dos protocolos de reparo.

7 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos no estudo foi possível concluir:

- Ao optar por um reparo em peças provisórias confeccionadas com resina bisacrílica, o profissional deve esperar possíveis variações na cor final.
- O reparo que apresentou o melhor comportamento colorimétrico e maior estabilidade de cor foi aquele realizado com resina bisacrílica, sendo ideal que ele seja realizado a partir da mesma bisnaga empregada na confecção da prótese provisória.
- Caso o reparo seja realizado com a resina *flow*, o profissional deve estar preparado para variações de cor maiores e visualmente perceptíveis, mesmo não havendo diferenças significativas de cor ao se optar pela aplicação prévia da camada de adesivo.
- Alterações de cor das amostras reparadas após o envelhecimento existiram, porém não foram perceptíveis após o envelhecimento correspondente de 6 meses das condições intraorais.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, D.G.O. et al. Avaliação da rugosidade superficial de três resinas acrílicas para restauração provisória submetidas a diferentes métodos de polimento. **Rev. Bras. Odontol.**, v.70, n.2, p. 152-5, 2013.
- BLALOCK, J.S.; COOPER, J.R. A technique for effective shade modification of a provisional restoration. **The International Journal of Prosthodontics**, v.105, n.5, p.347-348, 2011.
- BOHNENKAMP, D.M.; GARCIA, L.T. Repair of bis-acryl provisional restorations using flowable composite resin. **J Prosthet Dent**, v.92, n.5, p.500-502, 2004.
- BYINDIR, F.; KÜRKLÜ, D.; YANIKOGLU, N.D. The effect of staining solutions on the color stability of provisional prosthodontic materials. **J Dent**, v.40, n.2, p.41-6, 2012.
- CATELAN, A. et al. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. **J Prosthet Dent**, v.105, n.4, p.236-41, 2011.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE (1985): Colorimetry, Official Recommendations of the International Commission on Illumination, 2nd ed., Publication CIE No. 15.2 (TC-1.3), Paris, France: Bureau Central de la CIE.
- DORAY, P.G. et al. Accelerated Aging Affects Color Stability of Provisional Restorative Materials. **The Journal of Prosthodontics**, v. 6, n. 3, p.183-8, 1997.
- GALE, M.S.; DARVELL, B.W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **J Dent**, v.27, p.89-99, 1999.
- 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**, v.24, n.2, p.172-7, 2013.
- GULER AU, et al. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. **J Prosthet Dent**, v.94, n.2, p.118-124, 2005.
- HAGGE, M.S.; LINDEMUTH, S.J.; JONES, A.G.; Shear Bond Strength of Bis-acryl Composite Provisional Material Repaired with Flowable Composite. **J Esthet Restor Dent.**, v.14, n.1, p. 47-52, 2002.
- HAMMOND, B.D.; COOPER, J.R.; LAZARCHIK, D.A. Predictable Repair of Provisional Restorations. **J Esthet Restor Dent.**, v.21, n.1, p. 19–24, 2009.

HASELTON, D.R.; DIAZ-ARNOLD, A.; VARGAS, M. Flexural strenght of provisional crown and fixed denture. **J Prosthet Dent**, v.87, n. 2, p. 225-228, 2002.

JOHNSTON, W.M.; KAO, E.C. Assessment of apparence match by visual observation and clinical colorimetry. **J Dent Res**, v. 68, n. 5, p. 819-822, 1989.

JUNG-YUN, H.A. et al. Influence of the volumes of bis-acryl and poly (methyl methacrylate) resins on their exothermic behavior during polymerization. **Dent Mater J**. V.30. n.3. p. 336-342, 2011.

MONTENEGRO, A.C. et al. Avaliação da rugosidade de superfície de resinas para restaurações provisórias submetidas a polimento mecânico ou químico. **Rev. Nav. odontol.**, v.37, n.1, p. 71-77, 2010.

PARAVINA, R. D.; ONTIVEROS, J. C.; POWERS, J. M. Curing-dependent changes in color and translucent parameter of composite bleach shades. **J Esthet Restor Dent**, v. 14, n.3, p. 158-166, 2002.

RUTKUNAS, V.; SABALIAUSKAS, V. Effects of different repolishing techniques on colour change of provisional prosthetic materials. **Stomatologija**, v.11, p. 105-112, 2009.

RUTKUNAS, V.; SABALIAUSKAS, V.; MIZUTANI, H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. **Dental Mater J**, v.29, n.2, p.167-176, 2010.

SILAME, F.D. et al. Colour stability of temporary restorations with different thickness submitted to artificial accelerated aging. **Eur J Prosthodont Restor Dent**, v.21, n.4, p. 187-90, 2013.

SHAM, A.S.K. et al. Color stability of provisional prosthodontic materials. **J Prosthet Dent**, v.91, n.5, p.447-52, 2004.

TOUATI, B.; MIARA, P.; NATHANSON, D. Odontologia estética e restaurações cerâmicas. São Paulo: Ed. Santos, 2000.

VOLPATO, C.A.M.; BARATIERI, L.N.; MONTEIRO JÚNIOR, S. Análise instrumental da cor em Odontologia: considerações básicas. **Revista Dental Press Estética** v.2, n.1, p.21-31, jan/fev/mar 2005.

VOLPATO, Claudia Ângela Maziero [et al.]. Próteses Fixas. In: _____. **Próteses odontológicas: uma visão contemporânea**. 1ª.ed., 1ª.reimp. São Paulo: Santos, 2013. p. 51-168.