



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

ROBERTA YOKO KANDA

**CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS DAS RESTAURAÇÕES
PROVISÓRIAS CONTEMPORÂNEAS EM FUNÇÃO DO TEMPO
DE IMERSÃO EM SOLUÇÕES ÁCIDO-CORANTES.**

ARAÇATUBA - SP

2018

ROBERTA YOKO KANDA

**CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS DAS RESTAURAÇÕES PROVISÓRIAS
CONTEMPORÂNEAS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE IMERSÃO EM SOLUÇÕES ÁCIDO-
CORANTES.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Cirurgiã-dentista, sob orientação do Prof. Dr. Ass. Aldiéris Alves Pesqueira.

ARAÇATUBA – SP

2018

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho:

Aos meus pais, Roberto Suemitsu Kanda e Maristela Emiko Yokoyama Kanda, meus exemplos de honestidade, compaixão, altruísmo, persistência e amor, sou eternamente grata. Vocês são meu porto seguro, meu alicerce. Acreditaram em mim, mesmo quando eu não acreditava; quando eu falhei, não desistiram, e ao invés disso diziam: “se você quer algo, não espere que eu vá atrás por você, corra atrás de tudo aquilo que você deseja”. Tudo o que eu sou hoje dedico ao esforço de vocês.

Aos meus irmãos e meu sobrinho, Rafael, Márcio e Tiago que sempre me apoiam e estão lá para me dar conselhos. Muitas vezes foram a minha fonte de inspiração e força para seguir em frente.

Aos meus avós, Katsuraro Kanda, Hideko Kanda e Yoshie Yokoyama, pelo carinho, apoio incondicional e por sempre permanecerem ao meu lado.

AGRADECIMENTO

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Prof. Tit. Wilson Roberto Poi, e do vice-diretor Prof. Tit. João Eduardo Gomes Filho. Obrigada FOA-UNESP pela atenção e competência na formação de profissionais.

Ao professor e orientador do presente trabalho, Prof. Dr. Aldiéris Alves Pesqueira, que, por meio do seu conhecimento, paciência, simpatia e dedicação, acolheu e acreditou na minha capacidade de desenvolver uma iniciação científica. Os desafios que encontrei durante esse longo caminho, foram solucionados graças ao senhor, da forma mais tranquila e agradável possível. Cada momento de convivência com o senhor alimentou minha enorme admiração, respeito e eterna gratidão pelo aprendizado.

Ao doutorando, Sandro Basso Bitencourt, por todos ensinamentos, conselhos e orientações. Acredito que não foi uma tarefa fácil assumir essa responsabilidade. Muitas vezes com um milhão de coisas para fazer, ainda conseguiu tempo para oferecer ajuda. Sou grata pela paciência, prontidão e por todos os momentos de risada no departamento.

À Caroline Jorge Freitas e Natália Pompolo, pela amizade e por contribuir na íntegra a execução desse projeto, tornando cada obstáculo mais leve e divertido. Agradeço por toda a ajuda e disposição durante essa jornada.

À grandiosa família Aldiéris squad em especial a Letícia Mazza, Márcio Campaner e Juliana Brunetto. Agradeço por sempre ajudar no que precisamos e pela prontidão, além de todos os bons momentos compartilhados no departamento. Sigo minha jornada com certeza que esse grupo foi o mais amigável de todos. Desejo a cada um, muitas pesquisas, muitos projetos além de um caminho repleto de sucesso.

À professora Daniela Micheline dos Santos, por todo o acolhimento e simpatia no departamento de prótese. Sou grata por todos os ensinamentos transmitidos durante a graduação, também por sempre ajudar e buscar o melhor de cada aluno, através da sua dedicação e comprometimento encontramos uma graduação de excelência.

À Turma 15, por todos os momentos compartilhados nesse período de 6 anos. Sou grata pela amizade durante essa jornada, desejo a todos um futuro magnífico.

Às minhas amigas de infância Luana e Lívia pelos 14 anos de amizade, sou extremamente grata pela amizade, mesmo a distância atrapalhando, sei que posso contar com vocês.

Ao meu grupo da sala, Cintia Vanessa, Diego Mardegan, Elisa finotte, Gleice Ramirez, Jaqueline Hassumi e Lia Kobayashi meus sinceros agradecimentos, por compartilhar esses 6 anos de faculdade, no qual passamos por muitas fases, desde o primeiro dia de faculdade até a completa compreensão do jeito de cada um. Sou grata por cada momento que passamos, até os momentos de dificuldades, pois foram eles que mostraram os verdadeiros amigos. Seguirei essa jornada com meus pensamentos repletos de boas lembranças e com muitas saudades.

À todos professores da graduação, que foram e são tão importantes não só para a minha, mas para a excelente formação dos alunos da FOA-UNESP.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão do auxílio a pesquisa que possibilitou a aquisição dos materiais para a realização desse projeto.

Aos estimados funcionários da Secção Técnica e Administrativa do departamento de Materiais Dentários e Prótese, Eduardo, Carlos, Jander e Magda por todo suporte nessa etapa.

*“Lute com determinação, abrace a vida com paixão,
perca com classe e vença com ousadia, porque o
mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito
bela para ser insignificante.”*

- Charles Chaplin

RESUMO

Introdução: Com os avanços tecnológicos e o desenvolvimento de novos materiais odontológicos, houve o surgimento de novas opções para confecção das restaurações provisórias, com destaque para resinas bisacrílicas e os blocos pré-fabricados de polímeros para o sistema CAD/CAM. **Objetivo:** Avaliar a estabilidade de cor (ΔE), translucidez e grau de contraste de diferentes resinas utilizadas para confecção de restaurações provisórias, após 5 períodos de imersão em soluções ácidas/corantes. **Materiais e Métodos:** Foram confeccionados 160 espécimes com 10×10×3 (± 0.005) mm, divididos em 16 grupos (n=10), de acordo com o material e meio de imersão. Quatro resinas foram avaliadas: resina acrílica termopolimerizável (Clássico) - RAT, resina acrílica autopolimerizável (Alike) - RAA, resina bisacrílica nanoparticulada (Protem4) – RB e bloco pré-fabricado de polimetilmetacrilato (PMMA) para o sistema CAD/CAM (Telio CAD) - RCAD. As resinas foram imersas por 7, 14, 28, 90 e 180 dias em saliva artificial (controle), refrigerante de cola, café e vinho tinto. Um espectrofotômetro de reflexão ultravioleta visível foi utilizado para avaliar as características ópticas antes e após cada período de imersão. Os dados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) de 3 fatores para medidas repetidas e o teste de Bonferroni foi utilizado como técnica post-hoc ($\alpha = 0,05$). **Resultados:** Para ΔE , o período com menor alteração foi aos 7 dias e o maior aos 180, independente do material. Após 180 dias, o RAA apresentou o maior valor no café (20,10) e o RCAD o menor valor (1,89) para o refrigerante. Para o grau de contrastes, os maiores valores foram obtidos aos 180 dias no grupo RB no café (1,35) e no vinho (1,18). Maiores valores de translucidez foram obtidos nos grupos RB e RCAD no período inicial e apenas no RCAD nos períodos de 14, 28 e 90 dias. **Conclusão:** O tipo de resina e o meio de imersão afetaram o comportamento óptico dos materiais de restaurações provisórias. Do maior ao menor potencial corante, as soluções foram classificadas em: vinho > café > refrigerante de cola > saliva e os materiais em: RAA > RB > RAT > RCAD.

Palavras-chave: Resina acrílica. Fabricação assistida por computador CAD-CAM. Cor. Pigmentação.

ABSTRACT

Introduction: With the technological advances and development of new dental materials, there are new options for the fabrication of interim prostheses, with emphasis on bis-acrylic resins and pre-fabricated polymer blocks for CAD/CAM systems. **Objective:** To evaluate the long-term color stability (ΔE), translucency (TP), and contrast ratio (CR) of different resins used to fabricate interim prostheses, after immersion in acidic/staining solutions. **Materials and methods:** One hundred and sixty specimens of $10 \times 10 \times 3 (\pm 0.005)$ mm were prepared and divided into 16 groups ($n = 10$), according to the material and immersion solutions. Four resins were evaluated: heat-polymerized acrylic resin (VIPICor) - HPAR, auto-polymerized acrylic resin (Alike) - APR, nanoparticulated bis-acrylic resin (Protemp™ 4) - BR, and prefabricated poly (methyl methacrylate) block (PMMA) for CAD/CAM systems (Telio CAD) - CADR. The resins were immersed for 7, 14, 28, 90, and 180 days in artificial saliva (control), cola beverage, coffee, and red wine. A spectrophotometer was used to evaluate the optical characteristics before and after each immersion period. Data were evaluated by 3-way repeated measures ANOVA and the Bonferroni test ($\alpha=.05$). **Results:** For color stability (ΔE), the period with the smallest alteration was at 7 days and the highest was at 180 days, independent of the material. After 180 days, the APR group presented the highest value for coffee (20.10) and the CADR group presented the smallest value (1.89) for the cola beverage ($P<.05$). For the contrast ratio (CR), the highest values were obtained at 180 days in the BR group in coffee (1.35) and wine (1.18) ($P<.05$). Higher translucency (TP) values were obtained in the BR and CADR groups in the initial period and only in the CADR group in the periods of 14, 28, and 90 days ($P<.05$). **Conclusion:** The type of resin and immersion medium affected the optical behavior of the interim prosthetic materials. From the greatest to the smallest staining potential, the solutions were classified as: wine > coffee > cola beverage > saliva, and for the materials as: APR > BR > HPAR > CADR.

Keywords: Acrylic resin. Computer-assisted CAD-CAM fabrication Color. Pigmentation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados de ΔE – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas..... 18

Tabela 2 - Resultado de contraste – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.....20

Tabela 3 - Resultado de translucidez – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas...22

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Médias e (desvio padrão) dos valores de ΔE de cada material, do período de 7 até 180 dias de imersão em diferentes soluções.....19
- Figura 2** - Médias e (desvio padrão) dos valores de contraste de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.....21
- Figura 3** - Médias e desvio padrão dos valores de translucidez de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.....23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVO.....	13
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4	RESULTADOS	17
5	DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

As restaurações provisórias ou temporárias devem apresentar estabilidade de cor, estabilidade dimensional e marginal, além de resistência mecânica para suportar as cargas oclusais^{1; 2; 3}. Além disso, precisam ser capazes de conservar essas características, pois podem ser requeridas por períodos curtos, médios ou longos, principalmente em tratamentos reabilitadores mais extensos, ou que envolvam procedimentos interdisciplinares^{1; 2; 3}.

Diversos materiais são empregados na confecção dessas restaurações, tais como polimetilmetacrilato (PMMA), polivinilmetacrilato (PVEMA), polietilmetacrilato (PEMA), metacrilato de uretano e compostos bisacrílicos^{2; 4; 5; 6}. Esses materiais são convencionais e utilizados em procedimentos restauradores diretos e indiretos^{2; 4; 5; 6}. Em tempos onde a Odontologia digital é uma realidade, a possibilidade de realizar restaurações em consultório, por meio do sistema computer aided design and computer aided manufacturing (CAD/CAM), promoveu um aumento na demanda e utilização de blocos pré-fabricados à base de polímeros para utilização no sistema CAD/CAM^{1; 2; 7; 8}. Esses materiais surgiram como uma excelente alternativa para confecção de restaurações provisórias, pois são polimerizados industrialmente sob condições padronizadas de temperatura e pressão, o que resulta em melhores propriedades químicas e mecânicas. Sendo assim, essas restaurações têm o potencial para uso durante períodos clínicos prolongados. Além disso, apresentam maior resistência ao desgaste do que os polímeros convencionais^{1; 2; 5; 7; 8}.

O sucesso da restauração não está relacionado apenas em boas propriedades mecânicas e físicas, mas também nas características estéticas^{9; 10}. A estabilidade de cor de restaurações provisórias em áreas estéticas é um fator importante, uma vez que restaurações provisórias que mancham em um curto período após sua instalação, podem afetar a percepção do paciente quanto ao sucesso do tratamento final². Desse modo, a capacidade de manchamento pode ser um critério significativo na seleção do material provisório em áreas onde a estética é requerida¹¹. A alteração de cor de materiais restauradores é multifatorial, sendo associada com a manchamento intrínseco e extrínseco que podem ocorrer durante o uso clínico^{7; 11; 12}. Os fatores extrínsecos, como a ação de meios corantes, podem influenciar a estabilidade de cor,

principalmente pela adsorção de água, produtos da dieta (bebidas colorantes ou com pH ácido) e higiene do paciente^{7; 12}.

Estudos indicam que resinas a base de PMMA tendem a promover menor descoloração durante sua utilização quando comparada a outras resinas para provisórios, incluindo a resina bisacrílica^{10; 13; 14}. Entretanto, outros estudos demonstraram que diferentes resinas apresentam estabilidade de cor similares¹³. Além disso, nenhum estudo comparou ou avaliou a estabilidade de cor de compósitos para CAD/CAM vs. compósitos de processamento laboratorial convencional, nas soluções ácido/colorantes em curto e longo períodos de imersão.

2 OBJETIVO

Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar o comportamento óptico de diferentes materiais utilizados para confecção de próteses provisórias, por meio da análise da estabilidade de cor, translucidez e o grau de contraste, após a imersão em diferentes meios e tempos de imersão. A hipótese nula testada foi a de que todos os materiais apresentariam comportamento semelhante de estabilidade de cor, translucidez e grau de contraste, independente do meio e tempo de imersão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi confeccionado um total de 160 espécimes, divididos em quatro tipos de resinas utilizadas para confecção de próteses provisórias: resina acrílica termopolimerizável (RAT) (VIPI Cor; VIPI Ltda.), resina acrílica autopolimerizável (RAA) (Alike; Reliance Dental Mfg CO), resina bisacrílica nanoparticulada (RB) (Protem4; 3M ESPE), e bloco pré-fabricado de PMMA para o sistema CAD/CAM (RCAD) (Telio CAD; Ivoclar Vivadent).

Para obtenção dos espécimes de RAT, RAA e RB foi utilizada uma matriz metálica inoxidável (80×40×3 mm) com 10 perfurações de 10×10×3 (±0.005) mm⁷ acoplada em mufla metálica (MAC; Artigos Odontológicos e Prótese Ltd.). No grupo RAT, a resina acrílica termopolimerizável foi manipulada e polimerizada de acordo com as recomendações do fabricante, sob pressão de 1 000 kg por 30 minutos e banho de água a 100°C durante 1 hora em uma termopolimerizadora automática (Termopolimerizadora Solab, Solab Equipamentos para Laboratório Ltd.)¹⁵. No grupo RAA, a resina acrílica autopolimerizável foi manipulada conforme as recomendações do fabricante (proporção equivalente ao volume de 3:1), sendo acomodada no interior da matriz metálica e aguardada a polimerização final sob pressão de 1 000 kg em prensa de bancada. Para o grupo RB, foi utilizada a resina bisacrílica nanoparticulada, utilizando a mesma matriz e mufla, sendo manipulada com o auxílio de pontas misturadoras próprias do kit, sendo aguardado o tempo de polimerização final¹⁶. Para o grupo RCAD, blocos pré-fabricados de PMMA foram fixados em uma plataforma de resina acrílica com cera pegajosa e acoplados a um dispositivo da cortadeira metalográfica (Isomet® 5000, Buehler) de maneira perpendicular ao disco de corte diamantado em baixa rotação (450 rpm), sob irrigação abundante e carga de 300g/F⁷.

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

foram limpos em banhos alternados de ultrassom em água destilada por 1 minuto, álcool etílico a 99.5% por 5 minutos e, novamente, banho em água destilada por 1 minuto⁷.

Os espécimes foram imersos por 7, 14, 28, 90 e 180 dias em quatro diferentes soluções: saliva artificial [composição em g/L NaCl (0.4), CaCl₂·2H₂O (0.906), NaH₂PO₄·2H₂O (0.690), Na₂S·9H₂O (0.005), e uréia (1)] (solução controle), café (2 g de pó/100 mL de água destilada) (Nescafé®; Nestlé), refrigerante de cola (Coca-cola®, Coca-Cola Brasil) e vinho tinto (Cabernet Sauvignon; Tierra del Fuego). Durante o processo de imersão, os espécimes foram posicionados no interior de placas de 24 poços (Kasvi) contendo 3 mL de solução para completo recobrimento do espécime. Todas as soluções foram renovadas a cada 3 dias, evitando o seu envelhecimento e as placas foram agitadas diariamente, evitando a precipitação das partículas. Por todo período de imersão, as placas foram mantidas em estufa a 37±2°C. Durante o intervalo de cada período de análise (7, 14, 28, 90 e 180 dias), as amostras foram lavadas em água corrente e secas com papel absorvente.

As propriedades ópticas das amostras foram avaliadas por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível (UV-2450; Shimadzu) antes e após cada período de imersão (7, 14, 28, 90, e 180 dias). As alterações foram calculadas por meio do Sistema CIELab conforme estabelecido pela Comissão Internationale de l'Eclairage – CIE (Comissão Internacional sobre Iluminação)^{17; 18}. O sistema CIELab calcula a variação de cor (ΔE) entre dois pontos, por meio da fórmula: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, onde L* se refere a luminosidade do material, a* ao eixo do vermelho ao verde e b* do amarelo ao azul. Quanto maior o valor de ΔE , maior é a alteração de cor do material.

A translucidez de um material pode ser quantitativamente descrita por meio de do cálculo do grau de contraste e do parâmetro de translucidez, cada um envolvendo uma medida óptica realizada em uma densidade específica^{17; 18}. As amostras foram posicionadas em fundos (backgrounds) preto e branco, sendo que os valores registrados por meio das coordenadas do CIEL*a*b* foram utilizados para o cálculo de translucidez, obtidos por meio da equação: $\text{translucidez} = [(L^*_B - L^*_W)^2 + (a^*_B - a^*_W)^2 + (b^*_B - b^*_W)^2]^{1/2}$, onde o B se refere as coordenadas de cores no fundo preto e o W no fundo branco. Altos valores de translucidez indicam alta translucidez e baixa opacidade. Em seguida, para o cálculo do grau de contraste foi necessário definir os valores de refletância espectral (Y). Valores de Y das amostras foram obtidos no fundo

preto (Y_B) e branco (Y_W) e usados para calcular o grau de contraste, por meio da equação: grau de contraste = Y_B/Y_W^{23} .

O método de Shapiro-Wilk foi usado para testar a normalidade ($P > 0,05$) e o teste Levene foi usado para confirmar a homogeneidade das variâncias para todas as variáveis dependentes ($P > 0,05$). A análise de variância (ANOVA) de 3 fatores para medidas repetidas foi usada para verificar a influência do tipo de material, solução (between-subjects) e período de imersão (within-subjects) nos valores de ΔE , grau de contraste e translucidez. O teste de Bonferroni foi utilizado como técnica posthoc ($\alpha = 0,05$) (SPSS version 20.0 - Statistical Package for the Social Sciences; IBM Corp).

4 RESULTADOS

A ΔE foi afetada por todos fatores analisados (período, solução e tipo de resina) (Tabela 1). O período com menores valores de ΔE foi aos 7 dias, havendo valores significativos de alteração de cor apenas para os grupos RAA no café (7,71) e vinho (7,01), e RB no vinho (4,46). Os mesmos apresentaram os piores valores de ΔE em todos os períodos.

Após 180 dias, o grupo RAA apresentou os maiores valores de ΔE em comparação aos demais grupos, independentemente do meio de imersão, sendo os maiores valores encontrados para o café (20,10) e vinho (18,05), com diferença estatística para os demais meios de imersão ($P < .001$)

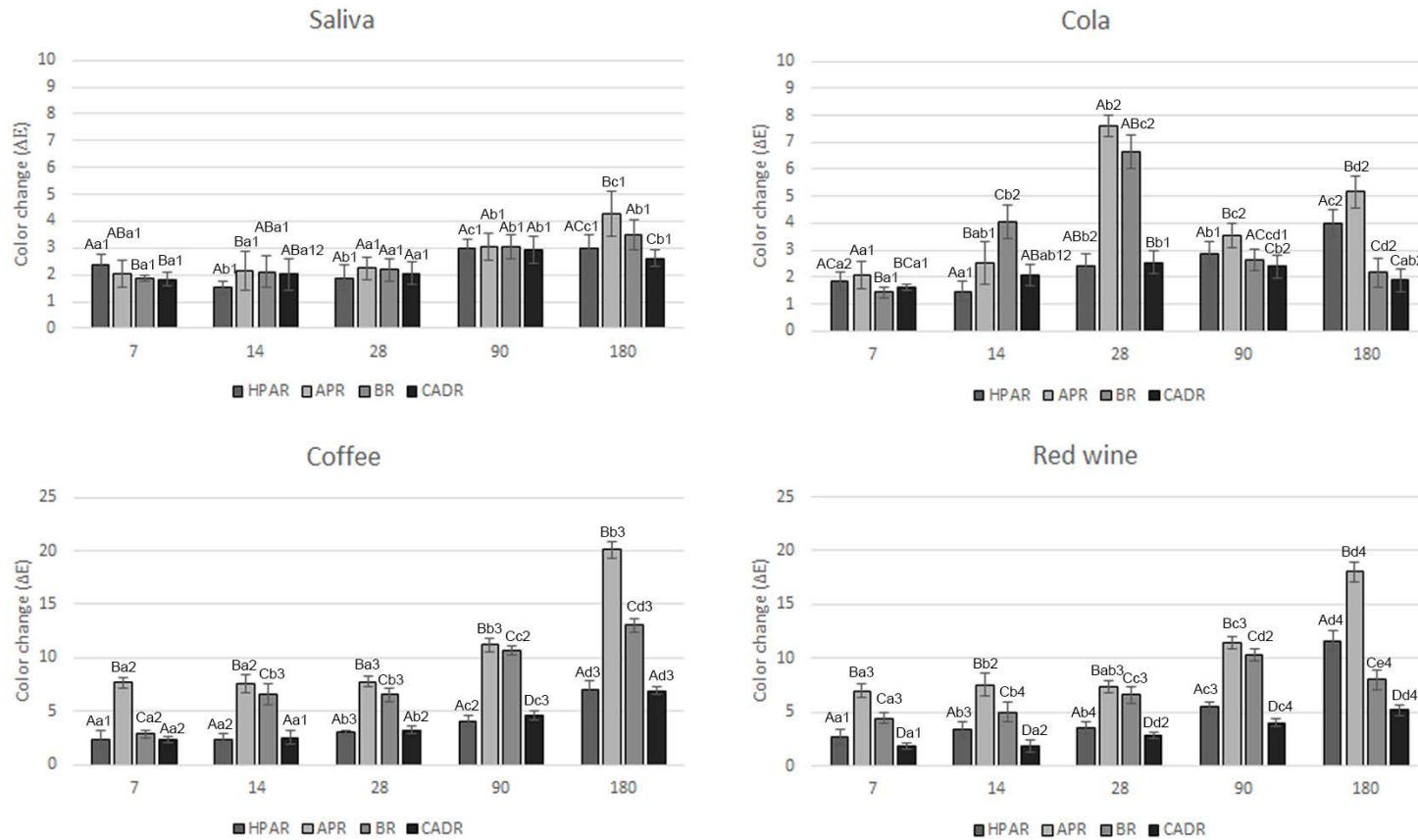
O grupo RCAD apresentou as menores alterações cromáticas em todos os meios de imersão e períodos. Apenas após 90 dias de imersão os grupos RCAD e RAT apresentaram alteração visível ($\Delta E > 3,3$) para imersão em vinho (4,02 e 5,48) e café (4,60 e 4,13), enquanto o grupo RAA apresentou alteração de cor visível já em 7 dias de imersão no café (7,71) e vinho (7,01) e no grupo RB apenas no vinho (4,46) (Figura 1).

Tabela 1 - Resultados de ΔE – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.

	<i>df</i>	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	<i>P</i>
Within-subjects effects					
Período	4	2040.473	510.118	1773.439	<.001*
Período × Resina	12	543.887	45.324	157.570	<.001*
Período × Solução	12	998.157	83.180	289.177	<.001*
Período × Resina × Solução	36	447.350	12.426	43.201	<.001*
Erro	576	165.683	.288		
Between-subjects effects					
Resina	3	1818.881	606.294	1410.796	<.001*
Solução	3	3191.348	1063.783	2475.337	<.001*
Resina × Solução	9	1313.519	145.947	339.606	<.001*
Erro	144	61.884	.430		

* $P < .05$ indica diferença estatística significativa.

Figura 1 - Médias e (desvio padrão) dos valores de ΔE de cada material, do período de 7 até 180 dias de imersão em diferentes soluções.



Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre os materiais, diferentes letras minúsculas denotam estatisticamente diferenças significativas entre os períodos e diferentes números denotam diferença estatisticamente significativas entre soluções ($P < 0.5$; Teste de Tukey honesto diferença significativa). RAT: Grupo de resina acrílica termopolimerizável; RAA: Grupo de resina acrílica autopolimerizável; RB: Grupo de resina bisacrílica; RCAD: Grupo dos blocos pré-fabricados para CAD/CAM.

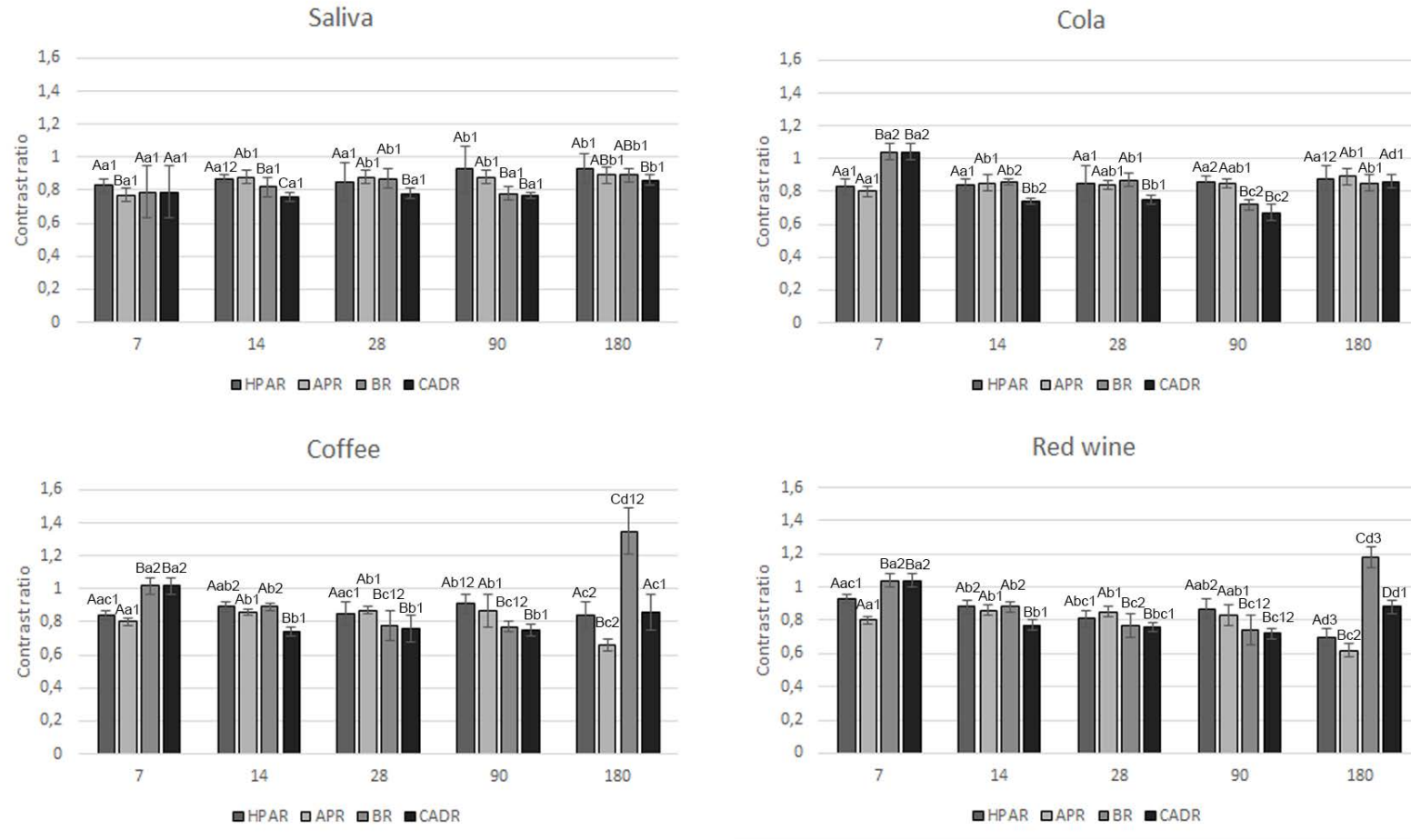
Com relação ao grau de contraste, houve influência de todos os fatores analisados (Tabela 2). Aos 180 dias foram observados os maiores valores de grau de contraste para o grupo RB no café (1,35) e no vinho (1,18). O grupo RCAD apresentou os maiores valores de contraste no período de 7 dias (1,04 para o refrigerante e vinho), havendo um decréscimo de seus valores ao longo dos períodos (Figura 2).

Tabela 2 - Resultado de contraste – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.

	<i>df</i>	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	<i>P</i>
Within-subject effects					
Período	4	.924	.231	69.148	<.001*
Período × Resina	12	3.740	.312	93.325	<.001*
Período × Solução	12	.710	.059	17.722	<.001*
Período × Resina × Solução	36	2.358	.065	19.610	<.001*
Erro	576	1.924	.003		
Between-subject effects					
Resina	3	0.738	0.246	48.021	<.001*
Solução	3	0.091	0.030	5.890	.001*
Resina × Solução	9	0.705	0.078	15.292	<.001*
Erro	144	0.738	0.005		

* $P < .05$ indica diferença estatística significante.

Figura 2 - Médias e (desvio padrão) dos valores de contraste de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.



Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre os materiais, diferentes letras minúsculas denotam estatisticamente diferenças significativas entre os períodos e diferentes números denotam diferença estatisticamente significativas entre soluções ($P < 0.5$; Teste de Tukey honesto diferença significativa). RAT: Grupo de resina acrílica termopolimerizável; RAA: Grupo de resina acrílica autopolimerizável; RB: Grupo de resina bisacrílica; RCAD: Grupo dos blocos pré-fabricados para CAD/CAM.

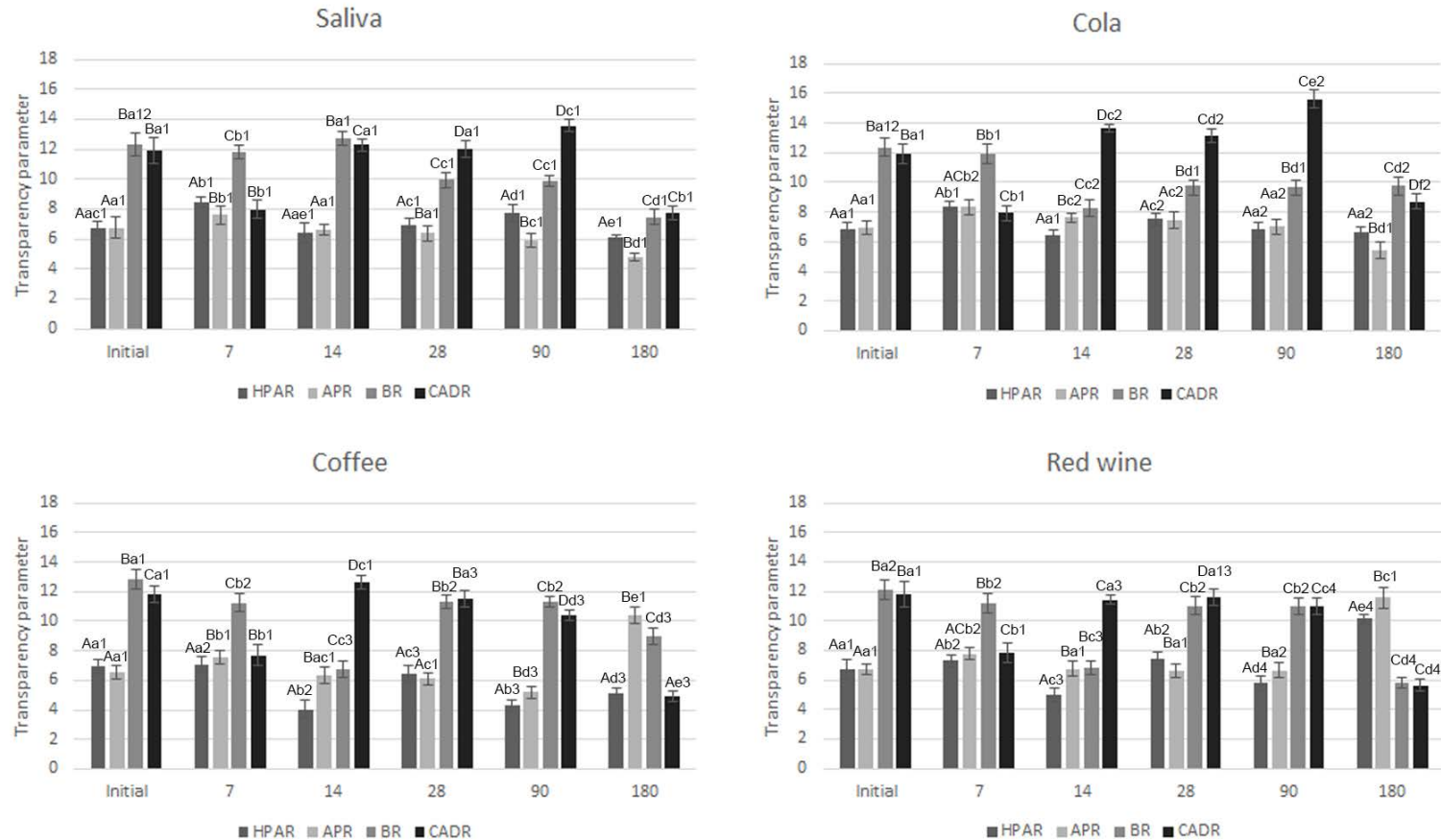
Na análise de translucidez, houve influência de todos os fatores analisados (Tabela 3). Melhores valores de translucidez foram obtidos nos grupos RB e RCAD no período inicial, quando comparados aos demais grupos ($p < 0,05$). O RCAD apresentou os maiores valores de translucidez, independente do meio de imersão, nos períodos de 14, 28 e 90 dias.

Tabela 3 - Resultado de translucidez – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.

	<i>df</i>	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	<i>P</i>
Within-subject's effects					
Período	5	386.870	77.374	305.209	<.001*
Período × Resina	15	1762.967	117.531	463.613	<.001*
Período × Solução	15	218.595	14.573	57.485	<.001*
Período × Resina × Solução	45	796.536	17.701	69.823	<.001*
Erro	720	182.528	.254		
Between-subject's effects					
Resina	3	3066.627	1022.209	3321.179	<.001*
Solução	3	92.633	30.878	100.323	<.001*
Resina × Solução	9	248.396	27.600	89.671	<.001*
Erro	144	44.321	.308		

* $P < .05$ indica diferença estatística significante.

Figura 3 - Médias e desvio padrão dos valores de translucidez de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.



Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre os materiais, diferentes letras minúsculas denotam estatisticamente diferenças significativas entre os períodos e diferentes números denotam diferença estatisticamente significativas entre soluções ($P < 0.5$; Teste de Tukey honesto diferença significativa). RAT: Grupo de resina acrílica termopolimerizável; RAA: Grupo de resina acrílica autopolimerizável; RB: Grupo de resina bisacrílica; RCAD: Grupo dos blocos pré-fabricados para CAD/CAM.

5 DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, a hipótese nula do estudo foi rejeitada, uma vez que houve diferença estatística nas características ópticas dos materiais analisados já partir de 7 dias de imersão. Ainda, houve um aumento gradual das alterações de ΔE , TP e CR em todos os períodos avaliados, sendo que os maiores valores foram nos grupos RAA e RB, quando imersos em café e vinho. O manchamento das restaurações provisórias pode gerar um problema estético, principalmente quando o tratamento necessita um longo período de utilização. Alteração de cor perceptível dos materiais restauradores provisórios podem comprometer a aceitabilidade da restauração provisória^{2; 11}.

Os materiais foram classificados com relação ao potencial de manchamento (do maior ao menor), na seguinte ordem: RAA > RB > RAT > RCAD. Neste estudo, os grupos RAA e RB exibiram maior alteração de cor significativa em café e vinho. As alterações de ΔE acima do considerado aceitável foram encontradas já no período de 7 dias de imersão apenas no grupo RAA em café e vinho, aumentando seus valores de acordo com o tempo de imersão e RB imerso em vinho (4,46). Enquanto que valores de $\Delta E > 3,3$ foram observados no grupo RB aos 14 dias de imersão em todos os meios de imersão, exceto a saliva. Após 28, 90 e 180 dias de imersão o grupo RB apresentou valores de $\Delta E > 3,3$ em café e vinho, sendo estes inferiores apenas aos do grupo RAT. As soluções utilizadas nesse estudo também foram classificadas, com relação ao potencial de manchamento, na seguinte ordem (do maior ao menor): vinho > café > refrigerante de cola > saliva artificial. Esses resultados estão de acordo com estudos prévios, os quais relataram que o café e o vinho causam alterações de cor severas nos materiais restauradores provisórios^{10; 19; 20}. O método de ação da alteração de cor do café e do vinho está associado à sorção e solubilidade de partículas corantes presentes nas soluções.

Apesar da análise da alteração de cor pelo sistema CIE-LAB ser amplamente estudada na odontologia, ainda não há uma concordância na literatura com relação aos valores aceitáveis e não aceitáveis de alteração de ΔE . A classificação mais utilizada indica que valores de ΔE menores que 1 são considerados como clinicamente imperceptíveis, não sendo apreciado pelo olho

humano. Valores entre 1 e 3,3 são considerados clinicamente aceitáveis, sendo observado apenas por operadores treinados, enquanto que valores maiores que 3,3 são considerados clinicamente inaceitáveis, sendo uma alteração considerada perceptível a observadores não treinados, como o paciente^{10; 18; 21; 22; 23; 24}. Assim, foram considerados valores de ΔE entre 1 e 3,3 como aceitáveis e valores maiores que 3,3 como alterações inaceitáveis. Ainda, avaliar parâmetros como grau de contraste e parâmetro de translucidez são importantes para entender o comportamento óptico de materiais restauradores provisórios frente a meios de imersão potencialmente corantes. A análise desses parâmetros foi incluída para uma análise mais abrangente do comportamento óptico dos materiais avaliados. Sendo que, quanto maior o valor de TP, maior a translucency do material e, quanto maior o grau de contraste, mais opaco esse material será²⁵.

Os compostos bisacrílicos são fabricados a partir de monômeros de dimetacrilatos, altamente reticulados que tendem a ser mais frágeis que os PMMA, apesar de possuírem cargas que fornecem qualidades semelhantes às resinas compostas, estes podem variar de tamanho ou geometria, alterando as propriedades de sua matriz polimérica². Em contrapartida, devido a porosidade das resinas acrílicas, principalmente das autopolimerizáveis, os pigmentos de alimentos e bebidas são capazes de promover maior alteração cromática do que em compostos de resina, como a resina bisacrílica²⁶. Além disso, o sistema de auto-mistura, realizado por meio de uma pistola, promove uma menor quantidade de incorporação de bolhas, podendo promover uma maior estabilidade de cor do que as resinas acrílicas, que são manipuladas por meio de espatulação manual²⁷.

Entretanto, classificamos o grupo RB como o segundo pior material entre todos os avaliados. Devido à heterogeneidade das resinas bisacrílicas, os pigmentos das soluções corantes podem ser capazes de penetrar entre as pequenas partículas do material, proporcionando um alto nível de pigmentação. É importante ressaltar que, além dos monômeros como o bisphenol A-diglycidyl dimethacrylate (Bis-GMA) e o triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA), as resinas bisacrílicas possuem matriz orgânica e partículas inorgânicas de carga. Esses monômeros e seus derivados tendem a promover melhores propriedades mecânicas, alterações de temperatura não significantes, redução na contração

de polimerização, além de excelentes propriedades de polimento¹⁴. Entretanto, a mistura de monômeros pode ser um fator prejudicial para a estabilidade de cor, considerando a maior polaridade das resinas bisacrílicas quando comparadas com as resinas acrílicas. Assim, há uma maior afinidade das resinas bisacrílicas pelas moléculas polares dos líquidos, promovendo um aumento da sorção e, conseqüentemente, interferindo na estabilidade de cor^{14; 28}.

Os grupos com melhor desempenho na manutenção da cor foram o RAT e RCAD, sendo o primeiro com alterações visíveis aos 28 dias apenas no vinho, enquanto o segundo, apenas aos 90 dias no vinho e no café. Devido ao processo de polimerização ser mais longo e envolver polimerização em água em ebulição, o comportamento das resinas acrílicas termopolimerizáveis se aproximam ao dos blocos de PMMA para CAD/CAM, justificando uma similaridade dos resultados desses dois grupos de materiais. Isso ocorre devido aos materiais a base de PMMA possuírem menos compostos e, conseqüentemente, a capacidade de absorção e adsorção das soluções poder influenciar diretamente a estabilidade de cor¹⁴. Após 6 meses de imersão, todos os materiais analisados apresentaram alterações de ΔE , sendo o grupo RAA com o pior desempenho, havendo valores acima do clinicamente aceitável, inclusive na saliva. Essa alteração de cor é causada devido à oxidação da matriz polimérica ou pela oxidação de ligações duplas não reagidas de monômeros residuais²⁷. Assim, em uma situação clínica, quanto maior o tempo em que a restauração provisória é necessária, menos indicados são os materiais a base de PMMA autopolimerizável e resina bisacrílica²⁹. Em contrapartida, de acordo com os resultados obtidos, o material RCAD seria o mais indicado, devido à menor alteração de cor, apresentando valores de ΔE superiores ao aceitável clinicamente (6,95 e 5,21 respectivamente) apenas após 180 dias no café e vinho. Essa maior preservação de alteração de cor se dá devido às propriedades dos blocos para CAD/CAM serem superiores, principalmente pelo mecanismo de fabricação, método de confecção e polimerização serem realizados industrialmente, sob condições padronizadas de temperatura e pressão^{7; 30}, aumentando a capacidade de resistência ao manchamento desses materiais^{31; 32; 33}. Ainda, a resistência dos blocos de CAD/CAM à alteração de cor se dá devido a menor polaridade do PMMA, apresentando menor afinidade a líquidos polares e água^{33; 34}. Assim, esses fatores como polimerização, menor presença

de defeitos internos e menor polaridade são fatores que promovem uma maior qualidade estrutural e ópticas dos blocos de PMMA para CAD/CAM, sendo superiores aos demais avaliados neste estudo.

Em nosso estudo observamos que o café apresentou maiores alterações nas propriedades dos materiais analisados. Esse maior potencial de pigmentação pode ser devido a presença de corantes amarelos, os quais apresentam afinidade com a rede de polímeros na fase orgânica dos materiais^{11; 35; 36}, ou pela presença de ácido tânico³⁷ em sua composição. Associado a isso, a temperatura elevada da solução pode acarretar em descoloração amarela inaceitável, por provável alteração intrínseca³⁶. Alguns estudos, ainda, relataram que o álcool facilita a coloração por agir na estrutura da matriz das resinas^{33; 38}. O mecanismo por trás da pigmentação de vinho tinto e café pode ser explicado pelo efeito de adsorção e absorção de corantes^{29; 36}, causando uma expansão e plastificação da matriz polimérica e, conseqüentemente, penetração de partículas corantes em possíveis microtrincas na superfície dos materiais^{34; 39}.

Quanto a imersão em refrigerante de cola, houve alteração cromática clinicamente inaceitáveis para o grupo RB (aos 7 dias), RAA (aos 90 dias) e RAT e RAA (aos 180 dias). Verificou-se que o comportamento dos materiais, quando imersos em refrigerante de cola, foi semelhante quando imersos em saliva artificial, embora o pH mais baixo do refrigerante poderia prejudicar a integridade da superfície dos materiais. Tal fato pode ser explicado devido à falta de corante amarelo no refrigerante a base de cola^{36; 40}. A capacidade de manchamento de soluções como o café é dependente do material, principalmente em materiais a base de metacrilato, como os utilizados neste estudo³³. Essa ação de manchamento do café ocorre atuando na translucidez desses materiais³⁴.

Se apenas uma parte da luz estiver dispersa e a maioria for difundida, o material parecerá mais translúcido, enquanto que se a maioria da luz que passa através de um material é intensamente dispersa e difusa, o material parecerá mais opaco²¹. Assim, é imprescindível que um material restaurador provisório seja capaz de manter suas propriedades ópticas durante todo o tratamento reabilitador. No ambiente oral, os materiais restauradores são submetidos a uma variação de inúmeros líquidos, ao estresse de carga e temperatura, bem como à ação da escova de dente³⁴. É importante ressaltar que, para combater a coloração e garantir a estabilidade de cor, a higiene oral atua de forma ativa

devido aos ácidos orgânicos produzidos pela placa bacteriana agirem na superfície dos materiais restauradores provisórios, promovendo manchamento superficial desses materiais¹⁰. Assim, uma das limitações desse estudo é o fato da impossibilidade de reprodução da performance clínica desses materiais. Novos estudos devem ser realizados a fim de ampliar o leque de análises do comportamento óptico dos materiais restauradores.

6 CONCLUSÃO

Com base nas limitações encontradas nesse estudo *in vitro*, as seguintes conclusões foram elaboradas:

1. Após 180 dias de imersão em meios potencialmente corantes, houve diferença no comportamento óptico de acordo com os materiais utilizados e meios de imersão;
2. De acordo com o potencial corante, as soluções foram classificadas da mais corante para a menos corante: vinho > café > refrigerante de cola > saliva; enquanto os materiais foram classificados em: RAA > RB > RAT > RCAD;
3. O grupo RCAD apresentou as menores variações nas propriedades analisadas, independente do meio de imersão e período analisado. Somente após 90 dias de imersão apresentou valores de $\Delta E > 3,3$ nas soluções café e vinho.
4. Os grupos RAA e RB apresentaram alterações logo nos períodos iniciais de imersão (7 dias), principalmente no café e vinho. Os mesmos apresentaram os piores resultados ópticos em todos os períodos.
5. Os grupos RAT e RCAD apresentaram comportamentos ópticos similares em todos os meios e períodos avaliados.

REFERÊNCIAS

- ¹ KELVIN KHNG, K. Y. et al. In vitro evaluation of the marginal integrity of CAD/CAM interim crowns. **J Prosthet Dent**, v. 115, n. 5, p. 617-23, May 2016. ISSN 0022-3913.
- ² PENATE, L. et al. Comparative study of interim materials for direct fixed dental prostheses and their fabrication with CAD/CAM technique. **J Prosthet Dent**,
- ³ STRASSLER, H. E.; LOWE, R. A. Chairside resin-based provisional restorative materials for fixed prosthodontics. **Compend Contin Educ Dent**, v. 32, n. 9, p. 10, 12, 14 passim; quiz 20, 38, Nov-Dec 2011. ISSN 1548-8578 (Print) 1548-8578.
- ⁴ LEE, J.; LEE, S. Evaluation of add-on methods for bis-acryl composite resin interim restorations. **J Prosthet Dent**, v. 114, n. 4, p. 594-601, Oct 2015. ISSN 0022-3913.
- ⁵ PERRY, R. D.; MAGNUSON, B. Provisional materials: key components of interim fixed restorations. **Compend Contin Educ Dent**, v. 33, n. 1, p. 59-60, 62, Jan 2012. ISSN 1548-8578 (Print) 1548-8578.
- ⁶ HA, J. Y. 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. 336-42, 2011. ISSN 0287-4547.
- ⁷ LIEBERMANN, A. et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. **J Prosthet Dent**, v. 115, n. 3, p. 321-8.e2, Mar 2016. ISSN 0022-3913.
- ⁸ STAWARCZYK, B. et al. Two-body wear rate of CAD/CAM resin blocks and their enamel antagonists. **J Prosthet Dent**, v. 109, n. 5, p. 325-32, May 2013. ISSN 0022-3913.
- ⁹ SILAME, F. D. et al. Colour stability of temporary restorations with different thicknesses submitted to artificial accelerated aging. **Eur J Prosthodont Restor Dent**, v. 21, n. 4, p. 187-90, Dec 2013. ISSN 0965-7452 (Print) 0965-7452.
- ¹⁰ RUTKUNAS, V.; SABALIAUSKAS, V.; MIZUTANI, H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic

materials. **Dent Mater J**, v. 29, n. 2, p. 167-76, Mar 2010. ISSN 0287-4547 (Print) 0287-4547.

¹¹ BAYINDIR, F.; KURKLU, D.; YANIKOGLU, N. D. The effect of staining solutions on the color stability of provisional prosthodontic materials. **J Dent**, v. 40 Suppl 2, p. e41-6, Dec 2012. ISSN 0300-5712.

¹² RAHIM, T. N. et al. Water sorption characteristics of restorative dental composites immersed in acidic drinks. **Dent Mater**, v. 28, n. 6, p. e63-70, Jun 2012. ISSN 0109-5641.

¹³ DORAY, P. G.; LI, D.; POWERS, J. M. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. **J Prosthodont**, v. 10, n. 4, p. 212-6, Dec 2001. ISSN 1059-941X (Print) 1059-941x.

¹⁴ MICKEVICIUTE, E.; IVANAUSKIENE, E.; NOREIKIENE, V. In vitro color and roughness stability of different temporary restorative materials. **Stomatologija**, v. 18, n. 2, p. 66-72, 2016. ISSN 1392-8589.

¹⁵ BASAVARAJAPPA, S. et al. Effect of ethanol treatment on mechanical properties of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture base polymer. **Dent Mater J**, v. 36, n. 6, p. 834-841, Nov 29 2017. ISSN 0287-4547.

¹⁶ GUJJARI, A. K.; BHATNAGAR, V. M.; BASAVARAJU, R. M. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) 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, Mar-Apr 2013. ISSN 0970-9290.

¹⁷ JEONG, I. D. et al. Translucency of zirconia-based pressable ceramics with different core and veneer thicknesses. **J Prosthet Dent**, v. 115, n. 6, p. 768-72, Jun 2016. ISSN 0022-3913.

¹⁸ NOGUEIRA, A. D.; DELLA BONA, A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. **J Dent**, v. 41 Suppl 3, p. e18-23, Aug 2013. ISSN 0300-5712.

¹⁹ GULER, A. U. et al. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. **J Prosthet Dent**, v. 94, n. 2, p. 118-24, Aug 2005. ISSN 0022-3913 (Print) 0022-3913.

²⁰ STOBER, T.; GILDE, H.; LENZ, P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. **Dent Mater**, v. 17, n. 1, p. 87-94, Jan 2001. ISSN 0109-5641 (Print) 0109-5641.

- ²¹ VICHI, A. et al. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. **Dent Mater**, v. 27, n. 1, p. 97-108, Jan 2011. ISSN 0109-5641.
- ²² RUYTER, I. E.; NILNER, K.; MOLLER, B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. **Dent Mater**, v. 3, n. 5, p. 246-51, Oct 1987. ISSN 0109-5641 (Print) 0109-5641.
- ²³ VICHI, A.; FERRARI, M.; DAVIDSON, C. L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. **Dent Mater**, v. 20, n. 6, p. 530-4, Jul 2004. ISSN 0109-5641 (Print) 0109-5641.
- ²⁴ YAZICI, A. R. et al. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. **Oper Dent**, v. 32, n. 6, p. 616-22, Nov-Dec 2007. ISSN 0361-7734 (Print) 0361-7734.
- ²⁵ DOS SANTOS, D. M. et al. Effect of different acidic solutions on the optical behavior of lithium disilicate ceramics. LID - S0022-3913(16)30604-7 [pii] LID - 10.1016/j.prosdent.2016.10.023 [doi]. n. 1097-6841 (Electronic), 20170222
- ²⁶ TURKER, S. B.; KOCAK, A.; AKTEPE, E. Effect of five staining solutions on the colour stability of two acrylics and three composite resins based provisional restorations. **Eur J Prosthodont Restor Dent**, v. 14, n. 3, p. 121-5, Sep 2006. ISSN 0965-7452 (Print) 0965-7452.
- ²⁷ SHAM, A. S. et al. Color stability of provisional prosthodontic materials. **J Prosthet Dent**, v. 91, n. 5, p. 447-52, May 2004. ISSN 0022-3913 (Print) 0022-3913.
- ²⁸ KOROGLU, A. et al. Effect of different surface treatment methods on the surface roughness and color stability of interim prosthodontic materials. **J Prosthet Dent**, v. 115, n. 4, p. 447-55, Apr 2016. ISSN 0022-3913.
- ²⁹ GUPTA, G.; GUPTA, T. Evaluation of the effect of various beverages and food material on the color stability of provisional materials – An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry : JCD**, India, v. 14, n. 3, p. 287-292, Jul-Sep 10/04/received04/28/revised05/28/accepted 2011. ISSN 0972-07070974-5203. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3198561/>>.
- ³⁰ RAYYAN, M. M. et al. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. **J Prosthet Dent**, v. 114, n. 3, p. 414-9, Sep 2015. ISSN 0022-3913.
- ³¹ STAWARCZYK, B. et al. Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks versus glass-ceramic: effect of storage

media, duration, and subsequent polishing. **Dent Mater J**, v. 31, n. 3, p. 377-83, 2012. ISSN 0287-4547.

³² FASBINDER, D. J. et al. The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. **J Am Dent Assoc**, v. 136, n. 12, p. 1714-23, Dec 2005. ISSN 0002-8177 (Print) 0002-8177.

³³ ALHARBI, A. et al. Stain susceptibility of composite and ceramic CAD/CAM blocks versus direct resin composites with different resinous matrices. **Odontology**, v. 105, n. 2, p. 162-169, Apr 2017. ISSN 1618-1247.

³⁴ LAUVAHUTANON, S. et al. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 42, n. 1, p. 9-18, 12/0806/02/received09/30/accepted 2017. ISSN 2234-7658

2234-7666.

Disponível

em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5299759/>>.

³⁵ AROCHA, M. A. et al. Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. **Clin Oral Investig**, v. 17, n. 6, p. 1481-7, Jul 2013. ISSN 1432-6981.

³⁶ UM, C. M.; RUYTER, I. E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. **Quintessence Int**, v. 22, n. 5, p. 377-86, May 1991. ISSN 0033-6572 (Print) 0033-6572.

³⁷ HERSEK, N. et al. Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants. **J Prosthet Dent**, v. 81, n. 4, p. 375-9, Apr 1999. ISSN 0022-3913 (Print) 0022-3913.

³⁸ PATEL, S. B. et al. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. **J Am Dent Assoc**, v. 135, n. 5, p. 587-94; quiz 654, May 2004. ISSN 0002-8177 (Print) 0002-8177.

³⁹ RUTKUNAS, V.; SABALIAUSKAS, V. Effects of different repolishing techniques on colour change of provisional prosthetic materials. **Stomatologija**, v. 11, n. 4, p. 102-12, 2009. ISSN 1392-8589 (Print) 1392-8589.

⁴⁰ BAGHERI, R.; BURROW, M. F.; TYAS, M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. **J Dent**, v. 33, n. 5, p. 389-98, May 2005. ISSN 0300-5712 (Print) 0300-5712.