

CAROLINE DE FREITAS JORGE

Restaurações provisórias contemporâneas: efeito do tempo e meios de imersão nas propriedades físico-mecânicas

**Araçatuba – SP
2018**

CAROLINE DE FREITAS JORGE

Restaurações provisórias contemporâneas: efeito do tempo e meios de imersão nas propriedades físico-mecânicas

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 Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Aldiéris Alves
Pesqueira

Araçatuba – SP
2018

*Com amor, aos meus pais Ricardo e Márcia,
por todos os ensinamentos, que foram essenciais
para a realização desse sonho.*

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por ter me proporcionado um ensino de excelente nível.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento deste projeto.

Ao meu orientador, Prof. Aldiéris Alves Pesqueira, pela orientação nas minhas iniciações científicas e na orientação deste trabalho de conclusão de curso. Sou muito grata por ter participado do seu time de orientados e pela honra de poder aprender com o senhor. Agradeço também por confiar em mim e por sempre proporcionar um ambiente alegre e cheio de ensinamentos.

Ao doutorando Sandro Basso Bitencourt, que sempre me ajudou e me ensinou com prontidão e bom humor. Se tornou um grande amigo e um excelente professor. Uma alegria contar com sua presença na banca examinadora.

À Prof. ^a Daniela Micheline dos Santos, que sempre ensinou com carinho seus alunos, agradeço por todo aprendizado e por aceitar meu convite em participar da banca examinadora.

Ao Prof. Valentim Adelino Ricardo Barão, pela realização da análise estatística e por ter colaborado com este trabalho.

À Prof. ^a Aline Satie Takamiya, pelo auxílio no laboratório de farmacologia.

Às alunas Roberta Kanda e Natália Pompolo, por me ajudarem incansavelmente na execução desta pesquisa.

Aos pós-graduandos do departamento de prótese dentária, que além da amizade, me ajudaram para a realização das pesquisas: Letícia Mazza, Márcio Campaner, Mariana Vilela, Emily Silva, Betina Commar, Jéssica Gomes e Fernanda Pereira.

A todos os funcionários do departamento de Materiais odontológicos e Prótese dentária.

Aos meus pais, José Ricardo da Costa Jorge e Rosa Márcia de Freitas Jorge que me apoiaram desde o primeiro segundo, fizeram de seus sonhos, os meus sonhos e sempre estarão comigo me apoiando.

Ao meu namorado, Matheus Carneiro, por todo incentivo e companheirismo.

Aos meus amigos que ganhei com a faculdade, Yasmin Siviero, Isabela Veri, Hortência Castro, Ana Paula Miranda, Amanda Pereira, Ana Carolina Calixto, Bárbara Oliveira, Thainara Assumpção, Paulo Penitente, Allan Oliveira, Fernanda Ribeiro e Rafaela Laruzo.

Aos demais colegas da turma LX, na qual tenho certeza que juntos contribuiremos muito para a odontologia do Brasil.

E finalmente a Deus, por toda graça em minha vida.

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

-Albert Schweitzer

Jorge, C. F. **Restaurações provisórias contemporâneas: efeito do tempo e meios de imersão nas propriedades físico-mecânicas**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Paulista, Araçatuba, 2018.

RESUMO

Diferentes materiais são usados para a confecção de coroas provisórias. Com avanço da tecnologia de confecção assistida por computador (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing - CAD/CAM), foi possível o desenvolvimento de novos materiais, como os blocos pré-fabricados de polímeros para CAD/CAM. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o comportamento físico-mecânico, por meio da análise da microdureza Knoop, rugosidade superficial, sorção e solubilidade dos blocos pré-fabricados para CAD/CAM, comparando com diferentes materiais (resina acrílica autopolimerizável, resina acrílica termopolimerizável e resina bisacrílica), após imersão em soluções ácidas/corantes, nos períodos de 7, 14, 28, 90 e 180 dias. Foram confeccionados 160 espécimes ($10 \times 10 \times 3 (\pm 0.005)$ mm), 40 de resina acrílica termopolimerizável (RAT), 40 de resina acrílica autopolimerizável (RAA), 40 de resina bisacrílica (RB) e 40 de blocos pré-fabricados para CAD/CAM (RCAD). Os espécimes foram imersos em saliva artificial (SA), refrigerante de cola (CO), café (CA) e vinho (V). Foram realizadas as análises da microdureza Knoop, rugosidade superficial, sorção e solubilidade em 6 períodos (0, 7, 14, 28, 90 e 180 dias). O método Shapiro-Wilk e Levene foram usados para testar a normalidade e confirmar a homogeneidade dos dados. ANOVA 3 fatores para medidas repetidas foi usada para verificar a influência do tipo de material, solução e período de imersão. O teste de Bonferroni foi utilizado como técnica posthoc. Na análise de microdureza após 180 dias, o RCAD apresentou os maiores valores enquanto o RB apresentou os menores. Já na rugosidade em 180 dias, o grupo RAA apresentou os maiores valores ($>0,121$), independentemente da solução, enquanto os menores valores foram encontrados nos grupos RAT (0,063), RB (0,06) e RCAD (0,062), quando imersos em saliva. Na sorção após 180 dias, observou-se que houve apenas diferença estatística no grupo RCAD quando imerso em vinho, tanto na comparação entre os materiais, quanto entre os meios de imersão, apresentando o maior valor de sorção. Com relação à solubilidade, o grupo RAT apresentou o maior valor quando imersos em vinho ($-0,143$), com diferença estatística aos demais grupos. O meio da saliva apresentou os menores valores em todos os grupos analisados. Assim, conclui-se que os blocos de polímeros pré-fabricados para

CAD/CAM apresentaram uma manutenção de suas propriedades, mesmo após 180 dias de imersão em diferentes meios. Além disso, a resina acrílica autopolimerizável e a resina bisacrílica apresentaram as maiores alterações nas propriedades avaliadas.

Palavras-chave: resina acrílica. fabricação assistida por computador CAD-CAM. microdureza.

Jorge, C. F. **Contemporary interim restorations: effect of time and means of immersion in physical-mechanical properties.**2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2018.

ABSTRACT

Different materials are used to confection of the provisional restorations. With advance technology computer-aided design was possible to develop new materials, such as Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing - CAD/CAM. This way, the objective of this present study is to evaluate sorption (SR), solubility (SO) surface roughness (Ra) and Knoop microhardness (MK) of the pre-fabricated polymer blocks or high density polymer to CAD/CAM comparing with different materials (thermo polymerized acrylic resin, auto polymerized acrylic resin and bisacrylic resin), after immersion in acid-color solutions, in the periods of 7,14, 28, 90 and 180 days. It Were made 160 specimens with 10×10×3 (±0,005mm), divided in 16 groups (n=10) according the material and solution. Four different resin were evaluated: RAT - thermo polymerized acrylic resin (Clássico), RAA - auto polymerized acrylic resin (Alike), RB - nanoparticulate bisacrylic resin (Protemp4) and RCAD - pre-fabricated polymer blocks (PMMA) to CAD/CAM system (Telio CAD); immersed in following solutions: artificial saliva (S- Control), cola soft drink (R), coffee (C) and red wine (V). Knoop microhardness, surface roughness, sorption and solubility were realized the analyzes in 6 periods (7, 14, 28, 90 e 180 days). The Shapiro-Wilk and Levene method were used to test normality and confirm the homogeneity of the data. ANOVA 3 factors for repeated measurements was used to verify the influence of material type, solution and immersion period. The Bonferroni test was used as a posthoc technique. In the analysis of microhardness after 180 days, the RCAD showed the highest values while the RB presented the lowest values. In the roughness in 180 days, the RAA group presented the highest values (> 0,121), independently of the solution, while the lowest values were found in the RAT (0.063), RB (0.06) and RCAD (0.062) groups when immersed in saliva. At sorption after 180 days, it was observed that there was only statistical difference in the RCAD group when immersed in wine, both in the comparison between the materials and between the immersion media, presenting the highest sorption value. Regarding solubility, the RAT group presented the highest value when immersed in wine (- 0.143), with statistical difference to the other groups. The saliva medium presented

the lowest values in all groups analyzed. Thus, it is concluded that the prefabricated polymer blocks for CAD/CAM showed a maintenance of their properties even after 180 days of immersion in different media. In addition, the self-curing acrylic resin and the bisacrylic resin presented the largest changes in the evaluated properties.

Keywords: acrylic resin. CAD-CAM computer assisted manufacturing. microhardness.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultado de microdureza – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.	21
Tabela 2 -	Médias e desvio padrão dos valores de microdureza de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.	22
Tabela 3 -	Resultado de rugosidade – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.	23
Tabela 4 -	Médias e desvio padrão dos valores de rugosidade de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.	24
Tabela 5 -	Resultado de sorção – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.	25
Tabela 6 -	Médias e desvio padrão dos valores de sorção de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.	26
Tabela 7 -	Resultado de solubilidade – ANOVA 3-fatores com medidas repetidas.	27
Tabela 8 -	Médias e desvio padrão dos valores de solubilidade de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de distribuição de materiais e meios de imersão. 17

SUMÁRIO

1	Introdução	14
2	Objetivos	15
3	Materiais e métodos	16
4	Resultados	21
5	Discussão	29
6	Conclusão	33
	Referências	36

1 INTRODUÇÃO

Tratamentos reabilitadores, que realizam o desgaste dentário em nível de dentina, necessitam de restaurações provisórias, a fim de proteger a estrutura dentária preparada, principalmente contra alterações térmicas, aspectos mecânicos, físicos e contra contaminações bacterianas¹. Assim, a escolha do material para confecção de coroas provisórias deve levar em consideração as propriedades físicas, mecânicas e a biocompatibilidade com a cavidade bucal^{2, 3}. Dentre esses materiais, as resinas acrílicas a base de polimetil metacrilato (PMMA) são as mais utilizadas por possuírem grandes vantagens em usos prolongados, sendo uma boa opção para a confecção de coroas provisórias⁴. Entretanto, a falta de integridade marginal e alta contração de polimerização são desvantagens apresentadas por esse material, sendo motivos de grandes insucessos¹.

Com os avanços das pesquisas e com o desenvolvimento de novos materiais, as resinas bisacrílicas foram desenvolvidas e estão sendo cada vez mais utilizadas pelos profissionais^{2; 5; 6}. Entretanto, apesar da baixa contração de polimerização e vantagens sobre o tempo de trabalho, essas apresentam ajuste marginal fraco, natureza frágil e um relativo custo mais elevado⁷. Recentemente, com o surgimento da tecnologia de confecção assistida por computador (CAD/CAM) permitiu-se o uso bem sucedido de novos materiais, como os blocos de PMMA pré-fabricados para coroas provisórias⁸. Esses blocos têm ganhado popularidade em comparação com os materiais convencionais, devido à sua alta resistência mecânica e prevenção da porosidade⁹.

Apesar da degradação dos materiais utilizados para confecção de restaurações provisórias serem multifatorial, a absorção da água presente na saliva e/ou bebidas é um dos principais fatores a desencadear esse efeito¹⁰. Assim, a incorporação excessiva de água na matriz polimétrica das resinas pode influenciar diretamente sua estrutura e função, comprometendo seus aspectos físicos e mecânicos, além de influenciar na dureza superficial e nos valores de rugosidade^{11, 12}.

Os blocos pré-fabricados para CAD/CAM vêm demonstrando uma manutenção das características mecânicas e ópticas em pesquisas recentes^{13, 14, 15}. Porém, a literatura é escassa sobre seu comportamento a longo prazo. Desse modo, é importante conhecer seu aspecto físico e mecânico diante a uma degradação por soluções ácidas/corantes por um período maior.

O uso de bebidas comuns da dieta, como café, vinho tinto, chá, refrigerantes de cola e sucos de frutas podem oferecer uma grande quantidade de pigmentos¹⁶. Porém, não só os pigmentos das bebidas podem trazer alterações físico-mecânicas. O álcool contido no vinho tinto também pode interferir nas estruturas de resinas acrílicas, assim, como o baixo pH encontrado nos refrigerantes de cola, alterando estruturalmente das resinas para confecção de restaurações provisórias¹⁷.

A hipótese nula testada será de que os diferentes meios e períodos de imersão não influenciarão nas características físico-mecânicas dos materiais analisados e que os blocos pré-fabricados apresentarão comportamento semelhante aos demais materiais testados.

2 OBJETIVO

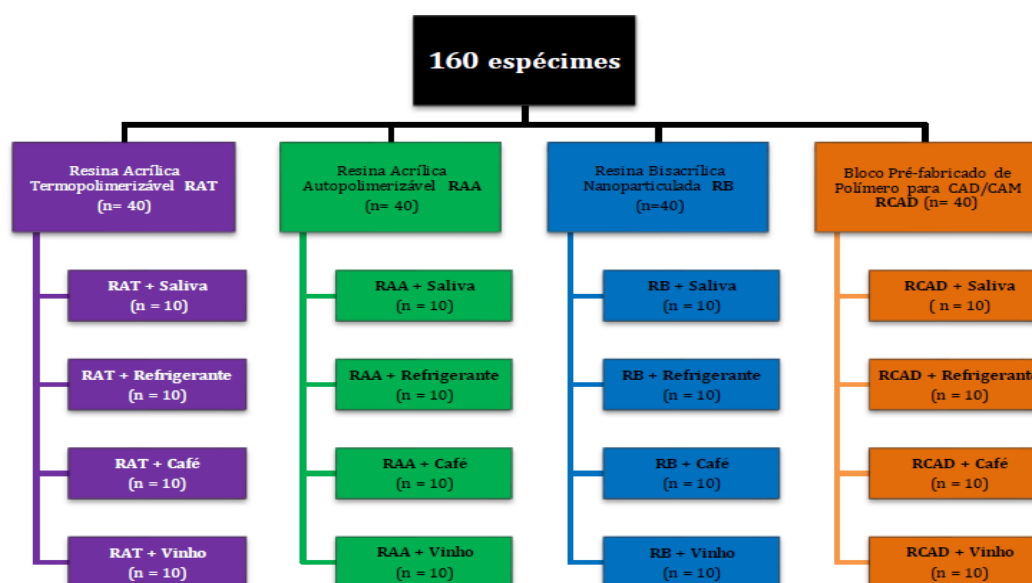
Assim, esse estudo teve como objetivo avaliar o comportamento físico-mecânico, através da análise da rugosidade superficial, microdureza Knoop, sorção e solubilidade após imersão em 180 dias, blocos pré-fabricados para CAD/CAM, comparando com diferentes materiais (resina acrílica autopolimerizável, resina acrílica termopolimerizável e resina bisacrílica), após diversos períodos (7, 14, 28, 90 e 180 dias) em imersões ácidas/corantes (saliva artificial, refrigerante de cola, café e vinho).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Confecção dos espécimes

Foram confeccionados 160 espécimes, divididos em quatro grupos (n=40) de acordo com o material utilizado para confecção de coroas provisórias: resina acrílica termopolimerizável (RAT), resina acrílica autopolimerizável (RAA), resina bisacrílica nanoparticulada (RB) e bloco pré-fabricado de polímero (PMMA) para o sistema CAD/CAM (RCAD). Cada grupo (n=10) foi dividido de acordo com o meio de imersão a ser avaliado: saliva artificial, refrigerante de cola, café e vinho tinto (Figura 1).

Figura 1: Esquema de distribuição de materiais e meios de imersão.



Fonte: Autor

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) mm acoplada em mufla metálica (MAC; Artigos Odontológicos e Prótese Ltda., São Paulo, SP, Brasil) (Figura 2). No grupo RAT, a resina acrílica termopolimerizável (Clássico Ltda, São Paulo, Brasil) 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 Ltda, Piracicaba, São Paulo, Brasil)¹⁸. No grupo RAA, a resina acrílica autopolimerizável (Alike, Reliance Dental Mfg CO, Worth, IL, EUA) foi manipulada conforme as recomendações do fabricante (proporção

equivalente ao volume de 3:1 – pó/líquido), sendo acomodada no interior da matriz metálica (Figura 3) 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 (Protem4, 3M ESPE, MN, EUA), manipulada com o auxílio de pontas misturadoras próprias do kit, sendo aguardado o tempo de polimerização final¹⁹. Para o grupo RCAD, blocos pré-fabricados (Telio CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foram fixados em uma plataforma de resina acrílica com cera pegajosa e acoplados a um dispositivo da cortadeira metalográfica (Isomet® 5000, Buehler, Illinois, USA) de maneira perpendicular ao disco de corte diamantado em baixa rotação (450 rpm), sob irrigação abundante e carga de 300g/f¹² (Figura 4).

Após a confecção de todos os espécimes, foi realizado o acabamento para remoção das irregularidades das bordas e/ou excessos de resina, com auxílio de um micromotor (Kavo, Joinville, SC, Brasil) e broca minicut (Edenta, Hauptstrasse, Suíça). Foram realizadas mensurações da altura e do diâmetro dos espécimes com um paquímetro digital (Paquímetro Digital Digimatic, Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, SP, Brasil) em três posições diferentes de cada amostra (Figura 5). Em seguida, as amostras foram polidas de ambos os lados em poliriz automática (AutoMet 250, Buehler, Illinois, EUA) com lixas metalográficas de granulação #240, #400, #800 e #1200 (Buehler, Illinois, EUA), sob irrigação constante em água, na velocidade de 300 rpm (Figura 6). Para a remoção das impurezas presentes na superfície dos espécimes, os mesmos foram submetidos a banhos alternados de ultrassom em água destilada por 1 minuto, álcool etílico a 99.5% durante 5 minutos e banho em água destilada por 1 minuto¹².

Processo de imersão

Foram utilizadas quatro diferentes soluções: saliva artificial (KCl (0.4 g L⁻¹), NaCl (0.4 g L⁻¹), CaCl₂·2H₂O (0.906 g L⁻¹), NaH₂PO₄·2H₂O (0.690 g L⁻¹), Na₂S₉H₂O (0.005 g L⁻¹), e ureia (1 g L⁻¹) (SA), refrigerante de cola (CO), café (CA) e vinho tinto (V). Durante o processo de imersão, os espécimes foram posicionados no interior de placas de 24 poços devidamente fechados, com o objetivo de evitar a evaporação das soluções e padronizar a quantidade das mesmas para cada espécime (Figura 7). Cada poço recebeu 3 ml de

solução até a completo recobrimento do espécime. Todas as soluções foram renovadas a cada 3 dias, evitando o seu envelhecimento e as placas agitadas diariamente, evitando a precipitação das partículas. O café foi proporcionalizado de acordo com o fabricante (2 g/100 ml). Por todo período de imersão, as placas foram mantidas em estufa com $37\pm 2^{\circ}\text{C}$. Previamente às análises em cada período de análise, as amostras foram lavadas em água corrente e secas com papel absorvente.

Rugosidade superficial

A rugosidade de superfície (Ra - média aritmética entre os picos e vales) foi mensurada em todos os grupos (n=40), após imersão nos meios e nos 6 períodos propostos. Para isso, foi utilizado um rugosímetro perfilômetro portátil (SJ-401, Mitutoyo Kanagawa, Japão). Foi utilizado um deslocamento (cut-off) de 0,25 mm, necessário para maximizar a filtragem da ondulação superficial, com carga de estática de 5 N e velocidade de 0,05 mm/s. Foram efetuadas três leituras em diferentes posições, equidistantes entre si em cada espécime, para o cálculo da média aritmética¹².

Microdureza Knoop

Os espécimes de cada material (n=40) foram submetidos a leituras em microdurômetro (HMV 2000 Shimadzu, Tokyo, Japão), após imersão nos meios e nos 6 períodos avaliados, com carga estática de 100 g por 15 segundos. Foram realizadas três endentações na região central do espécime com distância de 100 μm entre cada endentação e o valor da KHN de cada espécime foi estipulado pela média destes valores²⁰.

Sorção e solubilidade

Para a análise de sorção e solubilidade, os espécimes foram submetidos ao teste de dessecação, seguindo a especificação #12 da American Dental Association (ADA). Este processo consiste na armazenagem das amostras em um dessecador (Odontobrás, São Paulo, Brasil) contendo sílica em gel em ambiente provido de vácuo (300 mm Hg), mantido em estufa (CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil) à temperatura de $37\pm 2^{\circ}\text{C}$. Os espécimes foram pesados diariamente em balança digital de

precisão (BEL Equipamentos Analítico, SP, Brasil) até a obtenção da massa constante, sendo essa a massa inicial (W1). Posteriormente aos períodos de imersão, foi realizada uma nova pesagem imediatamente após a retirada de cada solução (W2) e nova dessecação, seguida de pesagens diárias até a obtenção novamente de massa constante, sendo esse o peso final (W3). O grau de sorção e solubilidade foi calculado através da fórmula: Percentual de sorção = $(W2-W3)/W1 \times 100$; Percentual de solubilidade = $(W1-W3) \times 100^{21}$.

Análise estatística

O método de Shapiro-Wilk foi usado para testar a normalidade de todos os dados ($P > 0,05$) e o teste Levene foi usado para confirmar a homogeneidade das variâncias para todas as variáveis dependentes ($P > 0,05$). A 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 microdureza, rugosidade, sorção e solubilidade. 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

Na análise de microdureza houve influência de todos os fatores analisados (período, solução e tipo de resina) (Tabela 1). Após 180 dias, o grupo RB apresentou os menores valores de microdureza em comparação aos demais grupos, independentemente do meio de imersão. No grupo RCAD, houve semelhança entre os meios da saliva (14,14) e café (14,11) ($P= 0,941$), com os maiores valores, e entre o refrigerante (13,04) e o vinho (12,58) ($P= 0,305$), apresentando os menores valores (Tabela 2).

Tabela 1. Resultado de microdureza – ANOVA 3 fatores com medidas repetidas.

	<i>df</i>	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	<i>P</i>
Within-subjects effects					
Período	5	177.479	35.496	39.068	.000*
Período × Resina	15	328.300	21.887	24.089	.000*
Período × Solução	15	24.047	1.603	1.765	.036*
Período × Resina × Solução	45	168.165	3.737	4.113	.000*
Erro	720	654.163	.909		
Between-subjects effects					
Resina	3	3066.627	1022.209	3321.179	.000*
Solução	3	92.633	30.878	100.323	.000*
Resina × Solução	9	248.396	27.600	89.671	.000*
Erro	144	44.321	.308		

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

Fonte: Autor

Tabela 2: Médias e desvio padrão dos valores de microdureza de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.

	Inicial				7 dias				14 dias			
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD
Saliva	13.24 (0.67) Aa1	11.61 (0.44) Ba1	9.95 (0.34) Ca1	16.44 (0.54) Da1	13.4 (0.6) Aa1	13.47 (0.75) Aa2	10.7 (0.53) Ba2	16.3 (0.8) Ca1	14.6 (0.61) Aa2	12.41 (0.56) Ba34	11.97 (1.07) Bab3	15.61 (1.08) Ca2
Refrigerante	13.41 (0.59) Aa1	11.6 (0.68) Ba13	10.11 (0.45) Ca1	16.68 (0.64) Da1	13.79 (0.64) Aab1	11.23 (0.71) Bb1	10.79 (0.52) Ba2	16.44 (0.61) Ca1	14.66 (1.07) Aa23	12.64 (0.66) Ba2	12.54 (0.81) Ba3	14.32 (0.98) Ab24
Café	13.33 (0.69) Aa1	11.57 (0.69) Ba1	10.18 (0.38) Ca1	16.58 (0.45) Da1	13.45 (0.77) Aa1	13.09 (0.81) Aa2	11.8 (0.3) Bb2	15.59 (0.77) Cb2	14.64 (0.68) Aa2	12.33 (0.77) Ba34	11.41 (0.89) Cb2	15.80 (0.95) Da2
Vinho	13.33 (0.56) Aa1	11.44 (0.67) Ba1	9.81 (0.56) Ca1	16.76 (0.57) Da1	14.15 (0.49) Ab2	12.41 (0.81) Bc2	9.77 (0.46) Cc12	15.27 (0.62) Db2	14.84 (0.5) Aa3	12.81 (0.86) Ba23	10.11 (0.62) Cc13	14.28 (1.24) Ab3
	28 dias				90 dias				180 dias			
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD
Saliva	14.35 (0.92) Aa2	12.93 (1.03) Ba23	11.02 (1.02) Ca2	15.22 (1.02) Dac2	14.73 (0.73) Aa2	14.73 (1.04) Ba23	12.95 (0.81) Ca12	10.26 (0.91) Aa23	13.48 (1.04) Aa12	11.86 (0.86) Ba14	10.77 (1.08) Ca2	14.14 (1.11) Aa3
Refrigerante	14.82 (1.01) Aa3	12.16 (0.85) Ba23	9.5 (0.75) Cbc1	13.75 (1.08) Dac2	13.64 (0.9) ACab124	13.64 (0.63) Aa2	12.84 (1.24) Ba1	9.74 (1.05) Ca4	12.7 (0.99) Aab4	11.07 (0.94) Ba1	9.74 (0.99) Cb1	13.04 (0.78) Ab3
Café	14.47 (1.01) Aa23	12.72 (0.94) Ba23	10.02 (0.92) Cb1	15.86 (1.01) Dc2	13.41 (0.96) Ab13	13.41 (1.12) Aa2	13.68 (1.34) Ba1	9.8 (1.16) Ca4	12.93 (0.87) Aab1	11.56 (1.14) Ba14	10.12 (0.91) Cab1	14.11 (0.87) Da3
Vinho	14.79 (0.89) Aa23	12.38 (0.84) Ba2	9.07 (0.74) Cc2	14.55 (0.98) Aab23	11.89 (4.07) Ac4	11.89 (1.2) Ba3	13.77 (1.02) Ca123	10.11 (1.09) Da2	12.52 (1.06) Ab4	11.36 (1.17) Ba1	10.93 (1.07) Ba3	12.58 (0.96) Ab4

Letras minúsculas iguais significam semelhança na linha (em cada período). Letras maiúsculas iguais significam semelhança na coluna (em cada período). Números iguais significam semelhança entre os materiais nos períodos avaliados.

Na tabela 3 é possível verificar a influência entre todos os fatores avaliados na rugosidade, exceto entre as soluções ($P=0,352$). Em 180 dias, o grupo RAA apresentou o maior valor de rugosidade quando imerso em refrigerante, quando comparado aos demais materiais ($P<0,001$) e meios de imersão ($P<0,001$). Os menores valores de rugosidade foram encontrados nos grupos RAT (0,063), RB (0,06) e RCAD (0,062) quando imersos em saliva ($P>0,690$) (Tabela 4).

Tabela 3. Resultado de rugosidade – 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	.112	.022	146.824	.000*
Período × Resina	15	.062	.004	26.870	.000*
Período × Solução	15	.039	.003	17.012	.000*
Período × Resina × Solução	45	.074	.002	10.822	.000*
Erro	720	.110	.000		
Between-subject's effects					
Resina	3	1.250	.417	1708.621	.000*
Solução	3	.001	.000	1.097	.352
Resina × Solução	9	.103	.011	46.722	.000*
Erro	144	.035	.000		

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

Tabela 4: Médias e desvio padrão dos valores de rugosidade de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.

	Inicial				7 dias				14 dias			
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD
Saliva	0.042 (0.005) Aa1	0.144 (0.006) Ba13	0.04 (0.006) Aa1	0.042 (0.005) Aa12	0.05 (0.008) Aa1	0.154 (0.029) Ba12	0.044 (0.007) Aa1	0.044 (0.010) Aa12	0.049 (0.014) Aab1	0.136 (0.015) Ba3	0.062 (0.011) Ca2	0.049 (0.012) Aa2
Refrigerante	0.04 (0.002) Aa1	0.145 (0.008) Ba1	0.04 (0.009) Aa1	0.042 (0.005) Aa1	0.05 (0.011) Aa2	0.157 (0.025) Ba2	0.042 (0.005) Aa1	0.042 (0.010) Aa1	0.044 (0.010) Aa12	0.144 (0.006) Ba1	0.045 (0.006) Ab12	0.047 (0.010) Aa1
Café	0.041 (0.006) Aa1	0.143 (0.007) Ba1	0.042 (0.005) Aa1	0.042 (0.004) Aa1	0.051 (0.009) Aa23	0.155 (0.013) Ba2	0.045 (0.011) Aa12	0.044 (0.013) Aa1	0.049 (0.011) Aab123	0.125 (0.009) Bb3	0.098 (0.020) Cc3	0.046 (0.010) Aa1
Vinho	0.041 (0.005) Aa1	0.145 (0.009) Ba1	0.042 (0.006) Aa1	0.042 (0.005) Aa1	0.052 (0.009) Aa2	0.152 (0.012) Ba1	0.048 (0.015) Aa1	0.046 (0.010) Aa1	0.057 (0.008) Ab2	0.11 (0.009) Bc2	0.086 (0.018) Cd2	0.047 (0.013) Aa1
	28 dias				90 dias				180 dias			
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD
Saliva	0.045 (0.014) Aa1	0.152 (0.009) Ba12	0.048 (0.010) Aa1	0.038 (0.014) Aa1	0.063 (0.020) Aa2	0.156 (0.013) Ba2	0.051 (0.022) Aa12	0.043 (0.011) Ca12	0.063 (0.010) Aa2	0.145 (0.011) Ba123	0.06 (0.011) Aa2	0.062 (0.016) Aa3
Refrigerante	0.042 (0.010) Aa12	0.159 (0.013) Ba2	0.046 (0.016) Aa1	0.043 (0.014) Aa1	0.05 (0.011) Aa12	0.163 (0.028) Ba2	0.058 (0.008) ACa23	0.067 (0.011) Cb2	0.047 (0.012) Ab12	0.182 (0.017) Bb3	0.064 (0.010) Ca3	0.081 (0.018) Db3
Café	0.044 (0.009) Aa12	0.102 (0.014) Bb4	0.07 (0.010) Cb4	0.039 (0.008) Aa1	0.057 (0.017) Aa3	0.086 (0.012) Bb5	0.055 (0.020) Aa2	0.045 (0.012) Aa1	0.076 (0.008) Aa4	0.161 (0.018) Bc2	0.105 (0.015) Cb3	0.083 (0.019) Ab2
Vinho	0.051 (0.009) Aa2	0.08 (0.011) Bc3	0.059 (0.011) Ac3	0.044 (0.018) Aa1	0.061 (0.011) Aa2	0.088 (0.015) Bb3	0.078 (0.019) Bb2	0.049 (0.012) Aa1	0.126 (0.012) Ac3	0.121 (0.014) Ad2	0.116 (0.012) Ab4	0.084 (0.018) Bb2

Letras minúsculas iguais significam semelhança na linha (em cada período). Letras maiúsculas iguais significam semelhança na coluna (em cada período). Números iguais significam semelhança entre os materiais nos períodos avaliados.

Na tabela 5 é possível verificar a influência entre todos os fatores avaliados na sorção. Na análise da sorção, após 180 dias, observou-se uma que houve apenas diferença estatística no grupo RCAD quando imerso em vinho, tanto na comparação entre os materiais ($P=0,000$), quando entre os meios de imersão ($P=0,000$), apresentando o maior valor de sorção ($2,1 \times 10^{-1}$) (Tabela 6).

Tabela 5. Resultado de sorção – 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	4	4.253E-005	1.063E-005	185.321	.000*
Período × Resina	12	.000	1.065E-005	185.701	.000*
Período × Solução	12	.000	1.063E-005	185.309	.000*
Período × Resina × Solução	36	.000	1.064E-005	185.522	.000*
Erro	576	3.305E-005	5.738E-008		
Between-subject's effects					
Resina	3	3.188E-005	1.063E-005	185.359	.000*
Solução	3	3.154E-005	1.051E-005	183.379	.000*
Resina × Solução	9	9.583E-005	1.065E-005	185.724	.000*
Erro	144	8.256E-006	5.733E-008		

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

Tabela 6: Médias e desvio padrão dos valores de sorção de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.

	7 dias				14 dias				28 dias			
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD
Saliva	$3,6 \times 10^{-4}$ ($1,9 \times 10^{-4}$) Aa1	$-1,7 \times 10^{-4}$ ($0,89 \times 10^{-4}$) Ba1	$6,5 \times 10^{-5}$ ($0,96 \times 10^{-5}$) Ca1	$1,3 \times 10^{-4}$ ($3,5 \times 10^{-4}$) Ca1	$2,9 \times 10^{-4}$ ($0,49 \times 10^{-4}$) Aa2	$2,1 \times 10^{-4}$ ($0,29 \times 10^{-4}$) Ba2	$1,3 \times 10^{-4}$ ($0,23 \times 10^{-4}$) Ca2	$1,6 \times 10^{-4}$ ($0,15 \times 10^{-4}$) Da1	46×10^{-4} (3×10^{-4}) Aa1	19×10^{-4} ($0,17 \times 10^{-4}$) BCa2	12×10^{-4} ($0,11 \times 10^{-4}$) Ca12	32×10^{-4} ($0,63 \times 10^{-4}$) Aba2
Refrigerante	$3,7 \times 10^{-4}$ ($1,9 \times 10^{-4}$) Aa1	$-1,6 \times 10^{-4}$ ($0,22 \times 10^{-4}$) Ba1	$6,7 \times 10^{-5}$ ($1,1 \times 10^{-5}$) Ca1	$1,2 \times 10^{-4}$ ($0,42 \times 10^{-4}$) Ca1	13×10^{-4} ($1,2 \times 10^{-4}$) Ab2	$1,7 \times 10^{-4}$ ($0,21 \times 10^{-4}$) Bb2	$7,3 \times 10^{-5}$ ($0,92 \times 10^{-5}$) Cb1	13×10^{-4} ($0,22 \times 10^{-4}$) Ab1	23×10^{-4} (61×10^{-4}) Ab23	14×10^{-4} ($0,10 \times 10^{-4}$) ABa2	71×10^{-5} ($0,82 \times 10^{-5}$) Ba1	12×10^{-4} ($0,13 \times 10^{-4}$) ABb1
Café	$3,7 \times 10^{-4}$ (1×10^{-4}) Aa1	$1,7 \times 10^{-4}$ ($0,66 \times 10^{-4}$) Bb1	$7,5 \times 10^{-5}$ ($3,7 \times 10^{-5}$) Ca1	$1,3 \times 10^{-4}$ ($6,7 \times 10^{-4}$) BCa1	$1,8 \times 10^{-4}$ ($0,4 \times 10^{-4}$) Ac2	$1,7 \times 10^{-4}$ ($0,94 \times 10^{-4}$) Ab1	$9,7 \times 10^{-5}$ ($3,2 \times 10^{-5}$) Bc1	12×10^{-4} ($0,21 \times 10^{-4}$) Cb1	13×10^{-4} (10×10^{-4}) Abc2	14×10^{-4} ($0,21 \times 10^{-4}$) Aa1	56×10^{-5} ($0,93 \times 10^{-5}$) Aa1	11×10^{-4} ($0,10$) Ab1
Vinho	$3,7 \times 10^{-4}$ ($0,1 \times 10^{-4}$) Aa1	$1,7 \times 10^{-4}$ ($0,3 \times 10^{-4}$) Bb1	$6,2 \times 10^{-5}$ ($2,4 \times 10^{-5}$) Ca1	$1,4 \times 10^{-4}$ ($0,3 \times 10^{-4}$) Ba1	$3,2 \times 10^{-5}$ ($0,58 \times 10^{-5}$) Ad2	14×10^{-4} ($0,12 \times 10^{-4}$) Bc1	$5,4 \times 10^{-5}$ ($4,3 \times 10^{-5}$) Ab1	14×10^{-4} ($0,26 \times 10^{-4}$) Bb1	6×10^{-4} ($0,27 \times 10^{-4}$) Ac2	15×10^{-4} ($0,25 \times 10^{-4}$) Aa1	62×10^{-5} ($0,73 \times 10^{-5}$) Aa1	1×10^{-4} ($0,22 \times 10^{-4}$) Ab1
	90 dias				180 dias							
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD				
Saliva	4×10^{-4} ($0,81 \times 10^{-4}$) ABa12	4×10^{-4} ($0,43 \times 10^{-4}$) ABa3	$5,6 \times 10^{-4}$ ($0,86 \times 10^{-4}$) Aa3	$3,2 \times 10^{-4}$ ($0,63 \times 10^{-4}$) Ba2	$1,8 \times 10^{-4}$ ($0,15 \times 10^{-4}$) Aa12	$3,9 \times 10^{-4}$ ($0,55 \times 10^{-4}$) Aa123	2×10^{-4} ($0,46 \times 10^{-4}$) Aa123	$2,2 \times 10^{-4}$ (35×10^{-4}) Aa12				
Refrigerante	$3,5 \times 10^{-4}$ ($0,94 \times 10^{-4}$) Aa13	$1,5 \times 10^{-4}$ ($0,17 \times 10^{-4}$) Bb2	$1,4 \times 10^{-4}$ ($0,35 \times 10^{-4}$) Bb1	$1,2 \times 10^{-4}$ ($0,13 \times 10^{-4}$) Bb1	$2,2 \times 10^{-4}$ (46×10^{-4}) Aa12	$1,2 \times 10^{-4}$ ($0,097 \times 10^{-4}$) Aa12	$6,7 \times 10^{-4}$ ($0,1 \times 10^{-4}$) Aa1	$1,3 \times 10^{-4}$ ($0,52 \times 10^{-4}$) Aa1				
Café	$1,4 \times 10^{-4}$ ($0,32 \times 10^{-4}$) Ab2	1×10^{-4} ($0,12 \times 10^{-4}$) Ab1	$7,9 \times 10^{-5}$ ($0,66 \times 10^{-5}$) Ab1	$1,1 \times 10^{-4}$ ($0,10 \times 10^{-4}$) Ab1	$1,3 \times 10^{-4}$ ($0,33 \times 10^{-4}$) Aa12	$2,2 \times 10^{-4}$ ($0,63 \times 10^{-4}$) Aa1	$4, \times 10^{-4}$ ($0,072 \times 10^{-4}$) Aa1	$1,9 \times 10^{-4}$ ($0,064 \times 10^{-4}$) Aa1				
Vinho	$5,3 \times 10^{-5}$ ($0,61 \times 10^{-5}$) Ab2	$1,5 \times 10^{-4}$ ($0,39 \times 10^{-4}$) Ab1	7×10^{-5} ($0,81$) Ab1	1×10^{-4} ($0,22 \times 10^{-4}$) Ab1	$5,8 \times 10^{-5}$ ($0,58 \times 10^{-5}$) Aa12	$1,9 \times 10^{-4}$ ($0,59 \times 10^{-4}$) Aa1	5×10^{-5} ($0,51 \times 10^{-4}$) Aa1	$2,1 \times 10^{-1}$ ($0,5 \times 10^{-1}$) Bb2				

Letras minúsculas iguais significam semelhança na linha (em cada período). Letras maiúsculas iguais significam semelhança na coluna (em cada período). Números iguais significam semelhança entre os materiais nos períodos avaliados.

Na análise de variância da solubilidade, também houve influência em todos os níveis avaliados (Tabela 7). Com relação à solubilidade, o grupo RAT apresentou o maior valor (-0,143) quando imersos em vinho, com diferença estatística aos demais grupos ($P < 0,036$). O meio da saliva apresentou os menores valores em todos os grupos analisados (RAT: -0,633; RAA: -0,507; RB: -0,726; RCAD: -0,652), quando comparado às demais soluções ($P > 0,036$) (Tabela 8).

Tabela 7. Resultado de solubilidade – ANOVA 3-fatores com medidas repetidas.

Source	<i>Df</i>	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	<i>P</i>
Within-subject's effects					
Período	4	.022	.006	1153.397	.000*
Período × Resina	12	.002	.000	31.612	.000*
Período × Solução	12	.007	.001	117.221	.000*
Período × Resina × Solução	36	.003	9.519E-005	19.730	.000*
Erro	576	.003	4.825E-006		
Between-subject's effects					
Resina	3	.002	.001	97.095	.000*
Solução	3	.003	.001	201.884	.000*
Resina × Solução	9	.001	5.970E-005	10.490	.000*
Erro	144	.001	5.691E-006		

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

Tabela 8: Médias e desvio padrão dos valores de solubilidade de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.

	7 dias				14 dias				28 dias			
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD
Saliva	0.027 (0.021) Aa1	-0.024 (0.035) Ba1	-0.035 (0.046) Ba1	-0.053 (0.033) Ba1	-0.014 (0.034) Aa2	0.013 (0.045) Aa2	-0.023 (0.052) Aa1	-0.148 (0.024) Ba2	-0.192 (0.034) Aa3	-0.174 (0.037) Aa3	-0.025 (0.020) Ba1	-0.148 (0.67) Ca3
Refrigerante	-0.053 (0.018) Ab1	-0.034 (0.052) Aa1	-0.034 (0.021) Aa1	-0.04 (0.045) Aa1	-0.014 (0.069) Aa1	0.026 (0.0029) Ba2	0.0012 (0.031) ABa1	-0.0702 (0.030) Cb1	-0.148 (0.110) Aa2	-0.119 (0.029) Ab3	-0.197 (0.058) Bb2	-0.07 (0.30) Bb2
Café	0.017 (0.034) ACa1	0.031 (0.044) Ab2	-0.023 (0.029) BCa1	-0.0067 (0.024) Cb1	0.008 (0.038) ABa1	0.026 (0.030) Aa12	-0.028 (0.68) Bab1	-0.0952 (0.038) Cb2	-0.179 (0.028) ACa2	-0.0153 (0.051) Bc23	-0.159 (0.014) Cb2	-0.095 (0.017) Ab3
Vinho	-0.0049 (0.040) Aa1	-0.018 (0.055) Aa12	-0.027 (0.038) Aa1	-0.068 (0.090) Ba1	0.015 (0.084) Aa1	0.013 (0.028) Aa1	-0.053 (0.049) Bb1	-0.0769 (0.017) Bb1	-0.158 (0.109) Aa2	-0.016 (0.074) Bc12	-0.191 (0.011) ACb2	-0.076 (0.015) Cb2
	90 dias				180 dias							
	RAT	RAA	RB	RCAD	RAT	RAA	RB	RCAD				
Saliva	-0.15 (0.015) Aa4	-0.117 (0.012) Ba4	-0.337 (0.0075) Ca2	-0.333 (0.034) Ca3	-0.633 (0.063) Aa5	-0.507 (0.130) Ba5	-0.726 (0.183) Ca2	-0.652 (0.074) Aa4				
Refrigerante	-0.145 (0.023) Aa2	-0.014 (0.001) Bb1	-0.193 (0.018) Cb2	-0.159 (0.023) Ab3	-0.215 (0.021) Ab3	-0.23 (0.019) ABb4	-0.293 (0.058) Bb3	-0.217 (0.034) Ab2				
Café	-0.142 (0.018) Aa2	-0.015 (0.002) Bb3	-0.127 (0.002) Ac2	-0.191 (0.021) Cc3	-0.174 (0.021) Abc2	-0.587 (0.77) Bc4	-0.179 (0.033) Ac2	-0.297 (0.70) Cc4				
Vinho	-0.188 (0.015) Ab2	-0.017 (0.002) Bb2	-0.172 (0.014) Ab2	-0.192 (0.024) Ac2	-0.143 (0.015) Ac2	-0.208 (0.010) Bb3	-0.252 (0.045) Bb3	-0.221 (0.037) Bb2				

Letras minúsculas iguais significam semelhança na linha (em cada período). Letras maiúsculas iguais significam semelhança na coluna (em cada período). Números iguais significam semelhança entre os materiais nos períodos avaliados.

5 DISCUSSÃO

As propriedades físico-mecânicas dos blocos para CAD/CAM se destacam devido ao método de fabricação, uma vez que sua confecção e polimerização são feitas industrialmente, sob condições padronizadas de temperatura e pressão^{1, 12}. Assim, esses fatores contribuem para a melhora e manutenção das propriedades físico-mecânicas desses materiais¹². Tal fato pode ser comprovado e verificado uma vez que, mesmo após 180 dias de imersão em diferentes soluções potencialmente danosas aos materiais restauradores provisórios, houve uma conservação dos valores de microdureza, rugosidade, sorção e solubilidade quando comparado ao período inicial. Assim, a hipótese nula do estudo foi rejeitada, pois diferenças estatísticas nas características físico-mecânicas de todos os materiais analisados foram encontradas, devido à influência dos diferentes meios e períodos de imersão. Ainda, os blocos pré-fabricados para CAD/CAM apresentaram comportamento superior aos demais materiais avaliados.

Diferentes meios de imersão, usualmente utilizados pelos pacientes durante o tratamento reabilitador, foram utilizados neste estudo. Seus efeitos foram avaliados periodicamente até o período de 180 dias. Os meios de imersão utilizados possuem corantes artificiais e naturais que são comumente encontrados na dieta, o café, por exemplo, é um cromogênio muito comum no dia a dia^{23, 24}. Bebidas que contenham álcool, como os vinhos podem promover degradação da matriz polimérica das resinas acrílicas²⁵. Além disso, o baixo valor do pH de bebidas, como o dos refrigerantes de cola, pode danificar a integridade dos materiais^{17, 26}. Assim, utilizamos a saliva artificial como um grupo controle, devido sua ausência de corantes e suas semelhanças com a cavidade bucal²⁷.

O grupo RCAD apresentou os maiores valores de microdureza, desde o período inicial (acima de 16 em todos os meios), até o final (entre 12,58 e 14,14), quando comparado aos demais materiais analisados. Além disso, houve uma manutenção nos valores de rugosidade obtidos durante todo o período. Liebermann et al.¹² relataram que os materiais para CAD/CAM apresentaram melhores propriedades mecânicas, como rugosidade, dureza Martens, sorção e solubilidade, ao compararem com diversos materiais, como resina composta, resina composta nano-híbrida e PMMA. Os autores concluíram que essas melhores características mecânicas se devem ao menor risco de porosidade desse material. Esses materiais

apresentam maior homogeneidade, diminuindo a ocorrência de bolhas e, conseqüentemente, a infiltração de poluentes¹⁵.

Durante todo o período de imersão, o grupo RAA apresentou os maiores valores de rugosidade ao compararmos aos demais grupos, em todos os meios avaliados. Diante do método de manipulação ser manual, além de não envolver nenhum equipamento para sua polimerização final, bolhas podem ser incluídas durante esse processo, afetando diversas características físico-mecânicas¹, como a rugosidade, sorção e solubilidade. Além disso, os maiores valores de sorção foram encontrados para o grupo RAA aos 180 dias imerso em saliva, quando comparado aos demais períodos e meios de imersão. Esse resultado encontrado está relacionado com o método de polimerização, devido à maior produção de monômeros residuais e maior porosidade desse tipo de material¹. Uma vez que a relação entre sorção e a homogeneidade do polímero é inversamente proporcional^{28, 29}, maiores valores de sorção serão encontrados em polímeros com maior quantidade de porosidades, devido à maior capacidade de absorção de água^{21, 28}. A água absorvida no material atua como plastificante e diminui as propriedades mecânicas, tais como dureza, resistência transversal e limite de fadiga. Em contrapartida, o grupo RB apresentou os menores valores de sorção em todos os períodos avaliados, principalmente quando imerso em café e vinho. Esse resultado pode ser explicado pelo sistema de auto-mistura utilizado para a confecção de resinas bisacrílicas, esse sistema promove uma menor incorporação de bolhas, proporcionando uma maior estabilidade do que as resinas acrílicas confeccionadas manualmente³⁰.

A solubilidade afeta significativamente as características físico-mecânicas de diversos materiais, principalmente de materiais restauradores provisórios. A solubilidade atua na liberação de produtos residuais, como monômeros e oligômeros, alterando a microestrutura da matriz, além de promover a ocorrência de trincas e microfraturas³¹. Ainda, está relacionada com a composição do líquido em que o material está imerso, principalmente com absorção e adsorção de pigmentos³². Devido à composição de o vinho conter álcool, atuando como plastificante da matriz polimérica, o qual desaloja partículas, alterando a rugosidade e, conseqüentemente, a solubilidade dos materiais³³. Vale ressaltar que, mesmo após 180 dias de imersão, a solubilidade foi estatisticamente menor em todos os materiais quando imersos em saliva. Assim como na solubilidade, o vinho foi o meio

de imersão com maior significância na sorção. O álcool contido no vinho também contribui para facilitar a coloração³⁴, aumentando conseqüentemente a sua sorção³⁵.

Por se tratar de um material ainda recente no mercado, o RCAD apresenta poucos estudos em seu comportamento na análise de sorção, principalmente em períodos longos de 180 dias, dificultando uma comparação mais abrangente dos resultados obtidos nesse estudo com a literatura disponível.

Os menores valores de microdureza foram encontrados no grupo RB. Tal fato pode ser explicado diante da presença da molécula de bis-GMA (metacrilato de bisfenol-A-glicidilo), a qual possui uma estrutura central rígida que reduz sua capacidade de polimerização, apresentando menor grau de conversão de polimerização e menor microdureza em comparação com outras resinas³⁶. Quando um material de provisório é confeccionado com uma boa resistência ao desgaste, o risco de perfuração é reduzido e mantém sua integridade por um longo período de tempo⁷. Desse modo, os resultados obtidos pelo grupo RCAD em microdureza, rugosidade, sorção e solubilidade após 180 dias e em todos os meios, sugerem uma superioridade e capacidade de manutenção de suas características físico-mecânicas. Assim, outra vez sua técnica de confecção, onde há controle padronizado de temperatura e pressão ganha vantagens sobre os demais materiais¹⁷. O grupo RAT também apresentou bons valores e superiores ao grupo RAA e RB, mostrando que sua técnica de confecção é superior, resultando em menores índices de porosidade e, conseqüentemente, a menores trincas na estrutura³⁷.

Considerando os valores iniciais, o tipo de material teve impacto significativo nas propriedades avaliadas, como microdureza, rugosidade, sorção e solubilidade. Além disso, o tempo e o tipo de meio em que os materiais estavam imersos também tiveram participação importante na alteração dessas propriedades. De maneira geral, o RCAD apresentou as menores alterações de microdureza e rugosidade, além da sorção e solubilidade apresentarem menos efeitos deletérios nesse material. Em contrapartida, o grupo RB apresentou alteração negativa na microdureza, enquanto o RAA se mostrou com as maiores alterações de rugosidade superficial. A sorção foi a propriedade menos afetada após 180 dias, independentemente do meio avaliado, enquanto na solubilidade o café e o vinho apresentaram maiores valores, principalmente nos grupos RAT e RB. Estudos que avaliem a influência de diferentes soluções no armazenamento de materiais

restauradores provisórios são de extrema importância, a fim de conhecer o comportamento físico-mecânico desses materiais. Entretanto, outras propriedades devem ser avaliadas, como as propriedades ópticas, resistência à flexão, bem como o efeito do envelhecimento por meio da fadiga térmica. Assim, sugere-se a execução de novos estudos a fim de comprovar a superioridade dos blocos de polímeros pré-fabricados para CAD/CAM.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os blocos de polímeros pré-fabricados para CAD/CAM apresentaram uma manutenção de suas propriedades, mesmo após 180 dias de imersão em diferentes meios. Além disso, a resina acrílica autopolimerizável e a resina bisacrílica apresentaram as maiores alterações nas propriedades avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ¹ 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.
- ² 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.
- ³ 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.
- ⁴ CHHABRA, A. et al. A comparative study to determine strength of autopolymerizing acrylic resin and autopolymerizing composite resin influenced by temperature during polymerization: An In Vitro study. **Indian J Dent Res**, v. 28, n. 4, p. 442-449, Jul-Aug 2017. ISSN 0970-9290.
- ⁵ BURNS, D. R.; BECK, D. A.; NELSON, S. K. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. **J Prosthet Dent**, v. 90, n. 5, p. 474-97, Nov 2003. ISSN 0022-3913 (Print)
0022-3913.
- ⁶ HAMMOND, B. D.; COOPER, J. R., 3RD; LAZARCHIK, D. A. Predictable repair of provisional restorations. **J Esthet Restor Dent**, v. 21, n. 1, p. 19-24; discussion 25, 2009. ISSN 1496-4155 (Print)
1496-4155.
- ⁷ JO, L. J.; SHENOY, K. K.; SHETTY, S. Flexural strength and hardness of resins for interim fixed partial dentures. **Indian J Dent Res**, v. 22, n. 1, p. 71-6, Jan-Feb 2011. ISSN 0970-9290.
- ⁸ FASBINDER, D. J. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. **J Am Dent Assoc**, v. 137 Suppl, p. 22s-31s, Sep 2006. ISSN 0002-8177 (Print)
0002-8177.
- ⁹ ALT, V. et al. Fracture strength of temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations. **Dent Mater**, v. 27, n. 4, p. 339-47, Apr 2011. ISSN 0109-5641.
- ¹⁰ HIPOLITO, A. C. et al. Color degradation of acrylic resin denture teeth as a function of liquid diet: ultraviolet-visible reflection analysis. **J Biomed Opt**, v. 18, n. 10, p.

105005, Oct 2013. ISSN 1083-3668.

- 11 ERGUN, G. et al. In vitro color stability of provisional crown and bridge restoration materials. **Dent Mater J**, v. 24, n. 3, p. 342-50, Sep 2005. ISSN 0287-4547 (Print) 0287-4547.
- 12 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.
- 13 PENATE, L. et al. Comparative study of interim materials for direct fixed dental prostheses and their fabrication with CAD/CAM technique. **J Prosthet Dent**, v. 114, n. 2, p. 248-53, Aug 2015. ISSN 0022-3913.
- 14 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.
- 15 ANDREESCU, C. et al. **The Advantages of High-density Polymer CAD/CAM Interim Restorations in Oral Implantology**. 2017. 32-36
- 16 YU, H. et al. Effects of cyclic staining on the color, translucency, surface roughness, and substance loss of contemporary adhesive resin cements. **J Prosthet Dent**, Mar 17 2018. ISSN 0022-3913.
- 17 NEPPELENBROEK, K. H. et al. Effect of potentially chromogenic beverages on shear bond strength of acrylic denture teeth to heat-polymerized denture base resins. **J Indian Prosthodont Soc**, v. 16, n. 3, p. 271-5, Jul-Sep 2016. ISSN 0972-4052 (Print) 0972-4052.
- 18 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.
- 19 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.
- 20 KARACOLAK, G. et al. Influence of increment thickness on radiant energy and microhardness of bulkfill resin composites. **Dent Mater J**, Nov 23 2017. ISSN 0287-4547.
- 21 SAINI, R. et al. Comparative study of sorption and solubility of heat-cure and self-cure acrylic resins in different solutions. **Indian J Dent Res**, v. 27, n. 3, p. 288-94, May-Jun 2016. ISSN 0970-9290.

- ²² VECHIATO FILHO, A. J. et al. Surface characterization of lithium disilicate ceramic after nonthermal plasma treatment. **J Prosthet Dent**, v. 112, n. 5, p. 1156-63, Nov 2014. ISSN 0022-3913.
- ²³ KOKSAL, T.; DIKBAS, I. Color stability of different denture teeth materials against various staining agents. **Dent Mater J**, v. 27, n. 1, p. 139-44, Jan 2008. ISSN 0287-4547 (Print)
0287-4547.
- ²⁴ MUTLU-SAGESEN, L. et al. Color stability of different denture teeth materials: an in vitro study. **J Oral Sci**, v. 43, n. 3, p. 193-205, Sep 2001. ISSN 1343-4934 (Print)
1343-4934.
- ²⁵ 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.
- ²⁶ KURTULMUS, H. et al. Effects of saliva and nasal secretion on some physical properties of four different resin materials. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 15, n. 6, p. e969-75, Nov 1 2010. ISSN 1698-4447.
- ²⁷ J, J. P.-P. et al. Artificial saliva and its use in biological experiments. **J Physiol Pharmacol**, v. 68, n. 6, p. 807-813, Dec 2017. ISSN 0867-5910.
- ²⁸ CZASCH, P.; ILIE, N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. **Clin Oral Investig**, v. 17, n. 1, p. 227-35, Jan 2013. ISSN 1432-6981.
- ²⁹ MUSANJE, L.; SHU, M.; DARVELL, B. W. Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. **Dent Mater**, v. 17, n. 5, p. 394-401, Sep 2001. ISSN 0109-5641 (Print)
0109-5641.
- ³⁰ 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.
- ³¹ ARREGUI, M. et al. Six-month color change and water sorption of 9 new-generation flowable composites in 6 staining solutions. **Braz Oral Res**, v. 30, n. 1, p. e123, Nov 28 2016. ISSN 1806-8324.
- ³² SANTOS, D. M. D. et al. Surface characterization of polymers used in fabrication of interim prostheses after treatment with photopolymerized glaze. **Mater Sci Eng C Mater Biol Appl**, v. 71, p. 755-763, Feb 1 2017. ISSN 0928-4931.
- ³³ TANTANUCH, S. et al. Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled

resin composites after immersion in red and white wine. **J Conserv Dent**, v. 19, n. 1, p. 51-5, Jan-Feb 2016. ISSN 0972-0707 (Print)

0972-0707.

³⁴ ZUO, W. et al. Effects of organic-inorganic hybrid coating on the color stability of denture base resins. **J Prosthet Dent**, v. 115, n. 1, p. 103-8, Jan 2016. ISSN 0022-3913.

³⁵ ERGUCU, Z.; TURKUN, L. S.; ALADAG, A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. **Oper Dent**, v. 33, n. 4, p. 413-20, Jul-Aug 2008. ISSN 0361-7734 (Print)

0361-7734.

³⁶ YAP, A. U. et al. Influence of dietary simulating solvents on the hardness of provisional restorative materials. **Dent Mater**, v. 20, n. 4, p. 370-6, May 2004. ISSN 0109-5641 (Print)

0109-5641.

³⁷ GURBUZ, O.; UNALAN, F.; DIKBAS, I. Comparative study of the fatigue strength of five acrylic denture resins. **J Mech Behav Biomed Mater**, v. 3, n. 8, p. 636-9, Nov 2010. ISSN 1878-0180.

ANEXO A – FIGURAS

Figura 2: Matriz metálica inclusa em mufla.



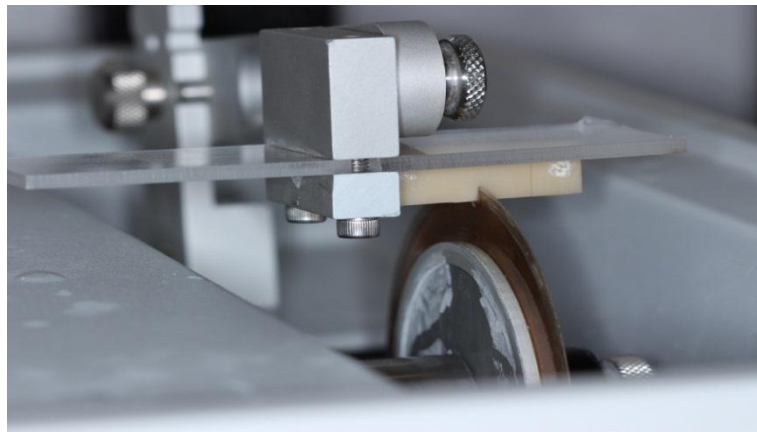
Fonte: Autor

Figura 3: A- Isolamento da matriz metálica. B- Colocação do material RAA. C- Fechamento da mufla.



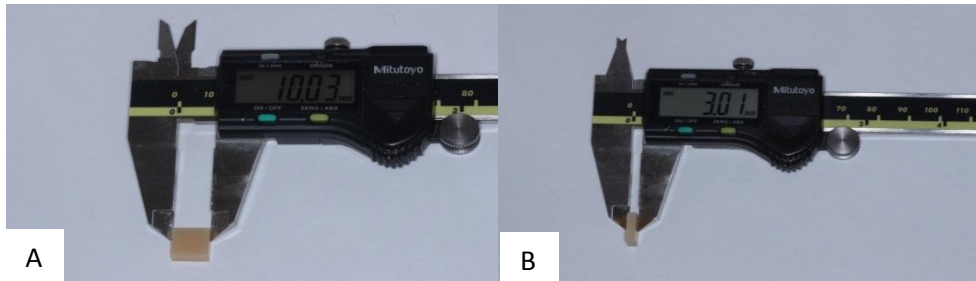
Fonte: Autor

Figura 4: RCAD na cortadeira metalográfica.



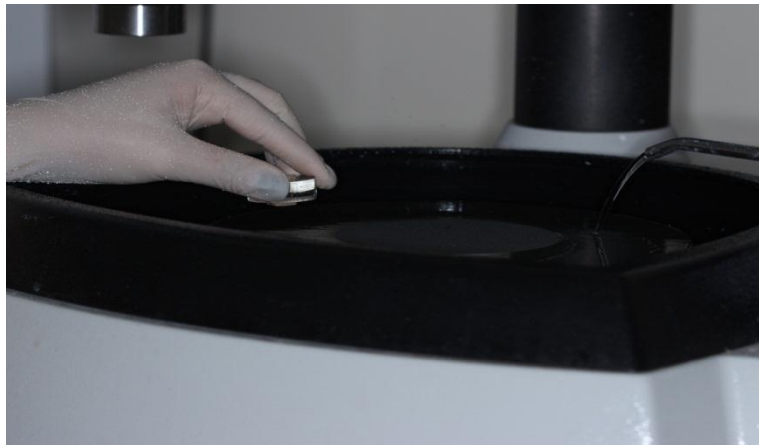
Fonte: Autor

Figura 5: A- Mensuração da altura da amostra. B- Mensuração da espessura da amostra.



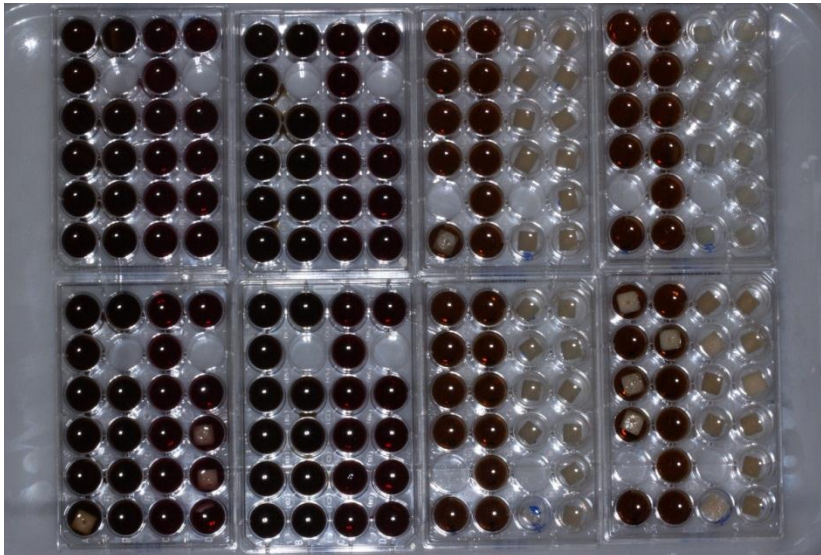
Fonte: Autor

Figura 6: Amostra sendo polida em poltriz automática.



Fonte: Autor

Figura 7: Amostras em seus respectivos meios de imersão.



Fonte: Autor