

ISABELLA GONÇALVES DOS SANTOS

**Blocos pré-fabricados para CAD/CAM *versus* resinas acrílicas
convencionais utilizadas para confecção de restaurações
provisórias: análise da microdureza Knoop.**

**Araçatuba – SP
2018**

ISABELLA GONÇALVES DOS SANTOS

**Blocos pré-fabricados para CAD/CAM *versus* resinas acrílicas
convencionais utilizadas para confecção de restaurações
provisórias: análise da microdureza Knoop.**

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 muita gratidão e amor, à minha mãe, meus dois pais e minha irmã por todas as preocupações, os conselhos e força que foram essenciais para minha formação pessoal e acadêmica.”

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por ter me proporcionado os melhores anos da minha vida com um ensino excelente.

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 deste trabalho de conclusão de curso. Sou muito grata por ter ficado mais próxima e poder aprender mais com o senhor, não só como professor. E agradeço também por toda a paciência e leveza que sempre teve comigo.

À professora Daniela Michelinini dos Santos por sempre querer o melhor para os seus alunos e por ter aceitado meu convite em participar da avaliação deste trabalho.

À doutoranda Gabriela Lopes Fernandes pelo seu carinho comigo e por toda sua ajuda durante a graduação.

Ao doutorando Sandro Basso Bitencourt, que colaborou muito com a realização deste trabalho.

À Caroline Freitas Jorge que além de sua amizade e parceria na faculdade, sempre me ajudou da melhor maneira possível para realização deste projeto.

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

Aos pós-graduandos do departamento de prótese dentária, por toda companhia e auxílio neste trabalho: Letícia Mazza, Marcio Campaner, Betina Commar e Juliana Brunetto.

À todos os funcionários da faculdade, principalmente do departamento de Materiais Odontológicos e Prótese Dentária, e por todo carinho e compreensão dos pacientes que atendi.

À minha mãe, Dirce Gonçalves da Silva por ser minha base, meu porto seguro e minha força que fizeram eu chegar até aqui.

Aos meus dois pais, Anderson David dos Santos e Ariovaldo Cirini dos Santos que contribuíram para eu ter a melhor educação, sempre acreditando no meu sonho.

À minha irmã Gabriella Gonçalves dos Santos, por ter sido meu espelho para ir em busca dos meus sonhos e pelo seu companheirismo.

À toda família Gonçalves por sempre estar torcendo pelo meu sucesso.

À minha irmã de coração, Marisa Alves que sempre esteve do meu lado aguentando os meus choros e curtindo as alegrias comigo.

Aos meus amigos que ganhei com a faculdade, Daniella Alvim, Paloma Silva, Luiza Moreira, Hugo Menegolo, Sandy Tatibana, Allan Oliveira, Maria Luiza Sarmiento, Priscila Vedoatto e Marília Bergamo.

Ao meu presente de Araçatuba, Mariana Vidal, por se preocupar comigo e mesmo que distante sempre se fez presente.

À minha parceira de longa data, Marina Oliveira, que sempre me apoiou e torceu pela minha felicidade.

Aos colegas da turma LX e LIX, na qual tenho muito carinho e consideração por cada um.

E ao mestre da minha vida, Deus, por todo discernimento e proteção.

“Quando seus talentos e suas paixões encontram as necessidades do mundo,
ali está o seu lugar.” - Aristóteles

Santos, I. G. **Blocos pré-fabricados para CAD/CAM versus resinas acrílicas convencionais utilizadas para confecção de restaurações provisórias: análise da microdureza Knoop**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Paulista, Araçatuba, 2018.

RESUMO

O surgimento e avanço da confecção assistida por computador (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing - CAD/CAM), permitiu a realização de novos materiais com alta precisão, como os blocos pré-fabricados de polímeros para CAD/CAM. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a microdureza Knoop (MK) dos blocos de polímero pré-fabricados ou polímero de alta densidade para CAD / CAM em comparação com diferentes materiais (resina acrílica autopolimerizável, resina acrílica termopolimerizável e resina bisacrílica) para confecção de restaurações provisórias, 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), divididos em: 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). As análises da microdureza Knoop foram realizadas 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. 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 dos valores de MK, mesmo após 180 dias de imersão em diferentes meios. Além disso, a resina acrílica autopolimerizável e a resina bisacrílica apresentaram as maiores alterações dos valores de MK.

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

Santos, I. G. **Prefabricated blocks for CAD / CAM versus conventional acrylic resins used to make temporary restorations: Knoop microhardness analysis.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2018.

ABSTRACT

The emergence and advancement of Computer-Aided Design (CAD / CAM) enabled the realization of new materials with high precision, such as prefabricated polymer blocks for CAD / CAM. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the Knoop (MK) microhardness of pre-fabricated polymer blocks or high-density polymer for CAD / CAM compared to different materials (self-curing acrylic resin, thermopolymerizable acrylic resin and bisacrylic resin) preparation of temporary restorations after immersion in acid / color solutions in the periods of 7, 14, 28, 90 and 180 days. A total of 160 specimens ($10 \times 10 \times 3 (\pm 0.005)$ mm) were prepared, divided into: 40 acrylic polymer thermopolymerizable (RAT), 40 self-curing acrylic resin (RAA), 40 bisacrylic resin (RB) -Manufactured for CAD / CAM (RCAD). The specimens were immersed in artificial saliva (SA), cola refrigerant (CO), coffee (CA) and wine (V). The Knoop microhardness analyzes were performed in 6 periods (0, 7, 14, 28, 90 and 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. 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 MK values even after 180 days of immersion in different media. In addition, the self-curing acrylic resin and the bisacrylic resin showed the greatest changes in MK values.

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

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de variância (ANOVA) medias repetidas de 3 fatores para microdureza.	18
Tabela 2 - Médias e desvio padrão dos valores de microdureza de cada material, do período inicial até 180 dias de imersão em diferentes soluções.	19

SUMÁRIO

1	Introdução	11
2	Objetivos	13
3	Materiais e métodos	14
4	Resultados	17
5	Discussão	20
6	Conclusão	23
	Referências	24
	Anexo – Figuras	27

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos pacientes que necessitam de um tratamento reabilitador em Prótese Parcial Fixa, normalmente, apresentam grande perda da estrutura dentária e conseqüentemente, um desequilíbrio em sua oclusão. Assim, o uso dos provisórios é de extrema importância para o restabelecimento da oclusão do paciente, a proteção e manutenção da saúde periodontal e também, para promover a estética^{1,2}. Portanto, se a confecção dos provisórios for executada corretamente grande parte do sucesso do tratamento está garantido.

A resina a base de polimetilmetacrilato (PMMA) é o material de escolha para confecção de restaurações provisórias pelas técnicas direta e direta-indireta^{4,5}. Contudo apresentam limitações, principalmente relacionadas a alta contração de polimerização^{4,2}, elevada reação exotérmica de polimerização⁵ e elevado grau de manchamento². Buscando minimizar estes problemas, foram desenvolvidas novas opções para confecção das restaurações temporárias, com destaque para resinas bisacrílicas^{14,4}. Estas apresentam baixa contração de polimerização¹⁵, menor reação exotérmica e boa estabilidade de cor^{4,15}. No entanto, 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, podem variar de tamanho ou geometria, alterando as propriedades de sua matriz polimérica, alterando as propriedades mecânicas do material⁵. Atualmente, está disponível no mercado uma gama de blocos pré-fabricados à base de polímeros para utilização pelo sistema CAD/CAM, indicados para confecção de restaurações provisórias^{3,11}. Esses blocos, são polimerizados industrialmente sob condições padronizadas de alta temperatura e pressão, o que resulta em melhores propriedades químicas, mecânicas^{8,11} e estéticas^{3,6,8,10}.

A degradação de materiais restauradores é multifatorial, porém a absorção da água presente na saliva e/ou bebidas é o principal fator a desencadear esse efeito²². Assim, a incorporação excessiva de água na matriz polimérica das resinas pode influenciar diretamente sua estrutura e função,

comprometendo seus aspectos físicos e mecânicos²³. Apesar da técnica de confecção e composição do material das restaurações provisórias serem importantes para reduzir as falhas no tratamento, devemos salientar que o uso de bebidas comuns do dia-dia como café, chá, refrigerantes de cola, vinho tinto e sucos de frutas podem também alterar as propriedades mecânicas devido às suas composições¹².

Os blocos pré-fabricados de PMMA para CAD/CAM vêm demonstrando uma manutenção das características mecânicas e ópticas em pesquisas recentes^{8,11}. Porém, a literatura é escassa sobre seu comportamento a longo prazo, principalmente, em relação a sua degradação em meios de imersão. Desse modo, é importante conhecer seu aspecto mecânico diante a uma degradação por soluções ácidas/corantes após períodos prolongados de imersão, para determinar o desempenho clínico deste material^{13,16}.

2 OBJETIVO

Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar o comportamento de restaurações provisórias de blocos pré-fabricados para CAD/CAM através da análise microdureza Knoop 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).

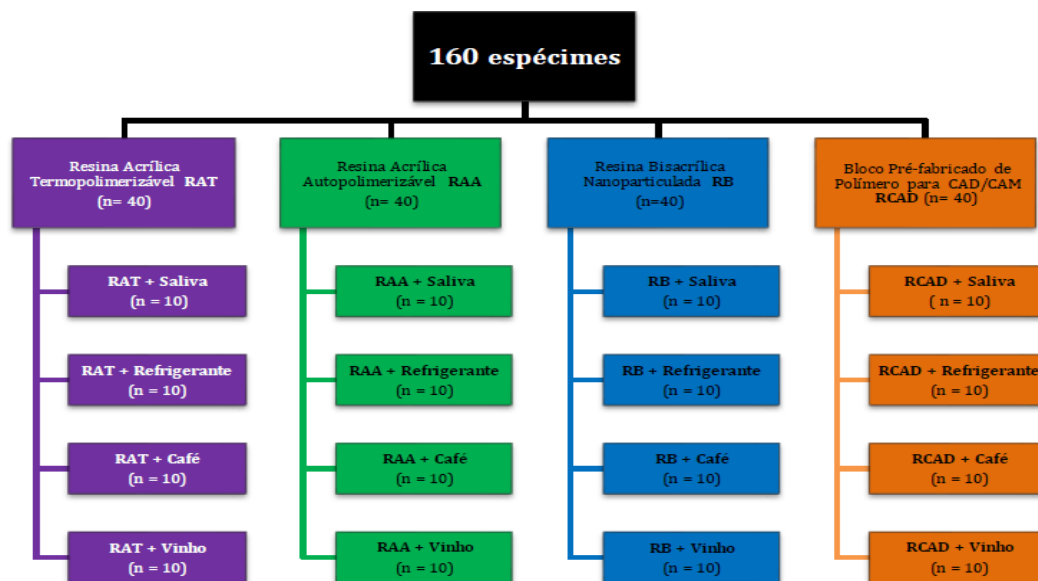
A hipótese nula testada será de que os diferentes meios e períodos de imersão não influenciarão na microdureza Knoop dos materiais analisados.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Confeção 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) (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). 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)²⁴. 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 final²⁵. 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 broca minicut (#0251; Edenta). 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, os espécimes foram polidos de ambos os lados em politriz 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 minuto¹¹.

3.2. 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),

1), Na₂S₉H₂O (0.005 g L⁻¹), e ureia (1 g L⁻¹) (SA), refrigerante de cola (CO) (Coca-cola®, Coca-Cola Brasil), café (CA) (2 g de pó/100 mL de água destilada) (Nescafé®; Nestlé) e vinho tinto (V) (Cabernet Sauvignon; Tierra del Fuego). 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±2°C (CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda). Previamente às análises em cada período de análise, as amostras foram lavadas em água corrente e secas com papel absorvente.

3.3. *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 valores²⁶.

3.4. *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). O teste de Bonferroni foi utilizado como técnica posthoc (α = 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	72 0	654.163	.909		
Between-subjects effects					
Resina	3	3066.62 7	1022.20 9	3321.17 9	.000 *
Solução	3	92.633	30.878	100.323	.000 *
Resina × Solução	9	248.396	27.600	89.671	.000 *
Erro	14 4	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	10.26(1.04) Ba23	12.95 (0.81) Ca12	14.73 (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	9.74 (0.63) Aa2	12.84 (1.24) Ba1	13.64 (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	9.8 (1.12) Aa2	13.68 (1.34) Ba1	13.41 (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	10.11 (1.2) Ba3	13.77 (1.02) Ca123	11.89 (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

5 DISCUSSÃO

A hipótese nula do estudo foi rejeitada, pois diferenças estatísticas na microdureza Knoop de todos os materiais analisados foram encontradas, diante da influência dos diferentes meios e períodos de imersão. Ainda, os blocos pré-fabricados para CAD/CAM apresentaram comportamento superior aos demais materiais avaliados, houve uma manutenção dos seus valores de microdureza quando comparado ao período inicial.

A avaliação da microdureza da restauração provisória clinicamente se traduz em resistência à desgastes e à deterioração superficial. Em nosso estudo, a microdureza da maioria dos materiais diminui com o passar do tempo e os meios de imersão café e refrigerante apresentaram, respectivamente, os menores valores de microdureza, independente do material e período de imersão.

No grupo RCAD foi encontrado 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. Liebermann et al.¹¹ relataram que os materiais para CAD/CAM apresentaram melhores propriedades mecânicas, como rugosidade e dureza, ao compararem com diversos materiais, como resina composta, resina composta nano-híbrida e PMMA¹¹. Os autores concluíram que essas melhores características mecânicas se devem ao menor risco de porosidade desse material. Esse material apresenta maior homogeneidade e um processo de polimerização mais eficaz, diminuindo a ocorrência de bolhas e, conseqüentemente, a infiltração de poluentes¹². O processo de fabricação de restaurações provisórias com a tecnologia CAD/CAM ganha cada vez mais destaque devido à utilização de blocos pré-fabricados de resina sob condições padronizadas de confecção⁹, livres de imperfeições e porosidades⁷. Com isso, tal processo promoveu resultados superiores¹⁰ com os blocos pré-fabricados para CAD-CAM em relação aos outros materiais avaliados. Tal proposição pode ser comprovada pelo resultado da conservação dos valores de microdureza Knoop, mesmo após 180 dias de imersão em diferentes soluções potencialmente danosas^{17,18}, quando comparado ao período inicial

Os menores valores de microdureza foram encontrados no grupo RB e RAA, respectivamente. 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 resinas²¹. E ainda, com a presença do pH ácido que o refrigerante de cola gera, as moléculas de RB se degradam com mais facilidade. Quando um material restaurador provisório é confeccionado com uma boa resistência ao desgaste, o risco de perfuração é reduzido, capaz de manter sua integridade por um longo período de tempo¹³.

O grupo RAT também apresentou altos valores de microdureza, sendo superiores ao grupo RAA e RB, evidenciando que sua técnica de confecção é superior, resultando em menores índices de porosidade e, conseqüentemente, a menores trincas na estrutura²¹. Sabe-se que a presença de monômero residual na resina diminui sua rigidez devido ao distanciamento que provocam entre as moléculas de polímero, interferindo na quantidade de ligações intermoleculares estabelecidas^{27,28}. Estudos mostram que a taxa de monômero residual na resina termo-polimerizável é menor quando comparado as resinas auto-polimerizáveis. Ainda, a RAT apresenta alto grau de conversão, alto grau de polimerização e alto peso molecular médio que promovem aumento da resistência mecânica, da resistência ao desgaste, da biocompatibilidade, da estabilidade de cor e diminuição da sorção de água²⁹.

Como o presente estudo tinha como intuito semelhar as alterações que poderiam ocorrer nas restaurações provisórias na cavidade oral do paciente, diferentes meios de imersão muito utilizados na rotina foram selecionados e avaliados periodicamente até o período de 180 dias. As soluções de imersão possuem corantes artificiais e naturais que são encontrados facilmente na dieta, o café, por exemplo, é um cromogênio muito comum no dia a dia¹⁷. Bebidas que contenham álcool, como os vinhos, podem plastificar a matriz da resina, tornando-a macia e propensa à degradação¹⁸. E também, o baixo valor do pH de bebidas, como o dos refrigerantes de cola, pode danificar a integridade dos materiais^{17,18}. Portanto, utilizamos a saliva artificial como um grupo controle, devido sua ausência de corantes e suas semelhanças com a cavidade bucal^{19,20}.

Considerando os valores iniciais, o tipo de material teve impacto significativo na microdureza. Além disso, o tempo e o tipo de meio em que os materiais estavam imersos também tiveram participação importante na alteração dessa propriedade¹⁷. De maneira geral, o RCAD apresentou as menores alterações de microdureza. Em contrapartida, o grupo RB apresentou alteração negativa. 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, a rugosidade superficial e a sorção e solubilidade. 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, ou seja, foram geralmente mais resistentes aos danos levando-se em consideração as soluções ácidos/corantes ingeridas na dieta. Além disso, a resina acrílica autopolimerizável e a resina bisacrílica apresentaram as maiores alterações nas propriedades avaliadas.

REFERÊNCIAS

- 1 SCHWANTZ, J. K.; OGLIARI, A. O. ; MEEREIS, C. T.; LEAL, F. B.; OGLIARI, F. A.; MORA ES, R. R. Characterization of Bis-Acryl Composite Resins for Provisional Restorations. **Brazilian dental journal**, v. 28, n. 3, p. 354-361, Feb 2017. ISSN 0103-6440 (Print) ISSN 1806-4760 (On-line version)
- 2 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.
- 3 ABDULLAH, A. O.; TSITROU, E. A.; POLLINGTON, S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 24, n. 3, May-June 2016. ISSN 1678-7757 (Print) ISSN 1678-7765 (On-line version).
- 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 (Print) 0022-3913.
- 5 JUNG-YUN, H.; SUNG-HUN K.; KYO-HAN, K.; TAE-YUB, K. Influence of the volumes of bis-acryl and poly(methyl methacrylate) resins on their exothermic behavior during polymerization. **Dental Mater J**, v. 30, n. 3, p. 336-342, 2011. ISSN 0287-4547.
- 6 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.
- 7 NEPPELENBROE, K. H. The clinical challenge of achieving marginal adaptation in direct and indirect restorations **J. Appl. Oral Sci.**, v. 23, n. 5, p. 448-449, Sep-Oct 2015. ISSN 1678-7757 (Print).
- 8 DE KOK, P.; KLEVERLAAN, C. J.; DE JAGER, N.; KUIJS, R.; FEILZER, A. J. Mechanical performance of implant-supported posterior crowns. **J Prosthet Dent**, v. 114, n. 1, p. 59-66, Jul 2015. ISSN 0022-3913.
- 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 KARAOKUTAN, I.; SAYIN, G.; KARA, O. In vitro study of fracture strength of provisional crown materials. **J Adv Prosthodont**, v. 07, n. 1, p. 27-31, Feb 2015. ISSN 2005-7806 (Print).

- ¹¹ 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.
- ¹² MAINJOT, A. K.; DUPONT, N. M.; OUDKERK, J. C.; DEWAELE, T. Y.; SADOUN, M. J. From Artisanal to CAD-CAM Blocks: State of the Art of Indirect Composites. **J Dent Res**, v. 95, n. 5, p. 487-495, May 2016. ISSN 0022-0345.
- ¹³ 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.
- ¹⁴ STRASSLER, H. E.; LOWE, R. A. Chairside resin-based provisional restorative materials for fixed prosthodontics. **Compendium of Education in Dentistry**, v. 32, n. 9, p. 10-14, Nov-Dec 2011.
- ¹⁵ HAMMOND, B. D.; COOPER, III.; JERIL, R.; LAZARCHIK, D. A. Predictable repair of provisional restorations. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 21, n. 1, p. 19-24, Feb 2009. ISSN:1708-8240 (online).
- ¹⁶ AKOVA, T.; OZKOMUR, A.; UYSAL, H. Effect of food-simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. **Dent Mater J**, v. 22, n. 12, p. 1130-1134, Dec 2006. ISSN 0287-4547.
- ¹⁷ YANIKOĞLU, N.; DUYSMUŞ, Z.Y.; YILMAZ, B. Effects of different solutions on the surface hardness of composite resin materials. **Dent Mater J** v. 28, n. 03, p. 344-351, May 2009. ISSN 0287-4547.
- ¹⁸ VV Gordan; SB Patel; AA Barrett; C Shen Effect of Surface Finishing and Storage Media on Bi-axial Flexure Strength and Microhardness of Resin-Based Composite. **Operative Dentistry**, v. 28, n. 5, p. 560-567, Sept-Oct 2003. ISSN 0361-7734 (Print).
- ¹⁹ 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.
- ²⁰ 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.
- ²¹ 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.

- ²² 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. 21, n. 1, p. 19-24, Oct 2013. ISSN 1083-3668.
- ²³ 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.
- ²⁴ 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.
- ²⁵ 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.
- ²⁶ 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.
- ²⁷ LEE, S. Y.; LAI, Y. L.; HSU, T. S. Influence of polymerization conditions on monomer elution and microhardness of autopolymerized polymethyl methacrylate resin. **Eur J Oral Sci**, v. 110, n. 2, p. 179-183, April 2002. ISSN Wiley Online Library.
- ²⁸ OGAWA, T.; TANAKA, M.; KOYANO, K. Effect of water temperature during polymerization on strength of autopolymerizing resin. **J Prosthet Dent**, v. 84, n. 2, p. 222-224, Aug 2000. ISSN 0022-3913.
- ²⁹ 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 – FIGURAS

Figura 2: Matriz metálica inclusa em mufla.



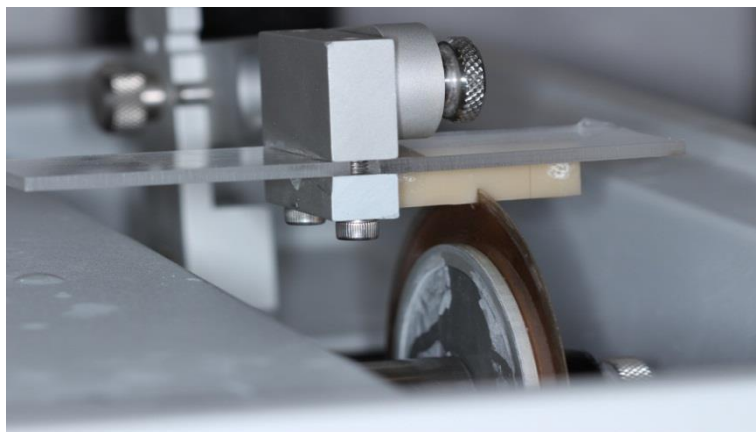
Font

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



Font

Figura 4: RCAD na cortadeira



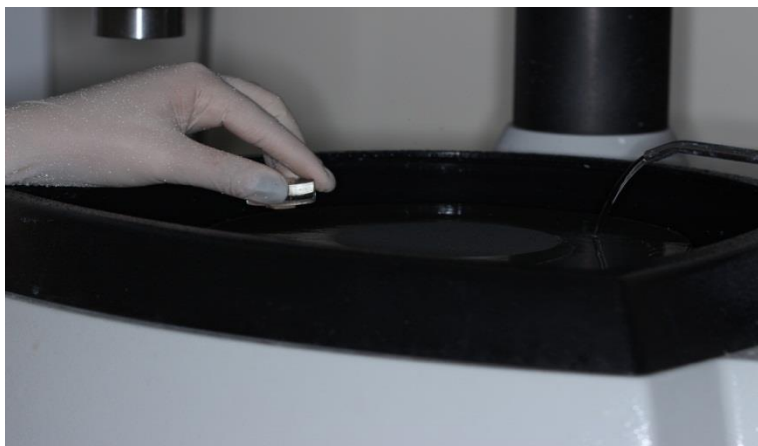
Font

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



Font

Figura 6: Amostra sendo polida em politriz automática.



Font

Figura 7: Amostras em seus respectivos meios de imersão.



Font