



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

MARISA LÚCIO ALVES FERREIRA

**AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO, RUGOSIDADE E
MICRODUREZA DE RESINAS RESTAURADORAS
PROVISÓRIAS**

Araçatuba – SP
2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

MARISA LÚCIO ALVES FERREIRA

**AVALIAÇÃO DO MANCHAMENTO, RUGOSIDADE E
MICRODUREZA DE RESINAS RESTAURADORAS
PROVISÓRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Odontologia
de Araçatuba da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” –
Unesp, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Cristina
Zavanelli

Araçatuba – SP
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar e conduzir até aqui.

Agradeço ao meu pai, Mauro Sérgio Alves Ferreira, por todo incentivo e por sempre acreditar no meu potencial e nunca desistir de mim. Ele sempre foi o meu maior exemplo e orgulho. Muito feliz pela nossa relação tão firme e honesta.

Agradeço minha madrastra, Faustina Leite Pereira, por ser uma grande companheira para o meu pai.

Agradeço tudo aos meus avós, foram eles que me moldaram, da forma mais doce desse mundo, e me fizeram chegar até aqui. Através deles aprendi valores dignos e ímpares. Meu avô, Hélio Alves Ferreira, me ensinou a ser ética, honesta e a valorizar a família. À minha avó, Neusa Lino Figueiredo Ferreira, agradeço pela educação, pelo amor e por ter me amado da forma mais genuína desse mundo. Com ela aprendi muito sobre a fé e sobre a bondade. Ela me ensinou a ter coragem e a buscar sempre o progresso. Esse trabalho, como tudo que faço na vida, tem muito dela.

A minha mãe, Valdirene Lúcio Dias, agradeço pelo zelo com minha educação e pelo amor em todos os momentos.

Ao meu querido irmão, Guilherme Dias Ferreira, agradeço pela paciência, incentivo e por sempre se preocupar comigo. Agradeço ainda pelo maior presente que já ganhei na vida, o meu afilhado amado, Miguel Costa Ferreira, que é o meu coração fora do peito.

Agradeço a minha amada cunhada, Dayse Costa Ferreira, por ser sempre tão gentil e carinhosa, além de ser uma incrível profissional, mãe e esposa.

Agradeço ao meu tio, Marcos Roberto Ferreira, por ter feito tudo que estava em seu alcance para me ajudar.

Agradeço aos meus tios, Sandro Cunico e Josélia Andrade Cunico, por sempre me apoiarem e por terem me levado a muitos vestibulares. Obrigada.

Agradeço aos meus amigos, Augusto Gigante, Francisco Benini e Rafael Betini, por me acompanharem desde a 6ª série e serem meus amigos desde então. Amor e gratidão pela nossa amizade tão sólida e sincera.

Agradeço a minha querida amiga, Lara Vasco Pinton, por ser exemplo pra mim e por me acompanhar a tanto tempo, sendo essa amiga tão presente e especial.

As minhas amigas, Marina Galante, Jaqueline Urano, Ana Carolina Evangelista e Aline Teles, gratidão pela amizade.

Aos meus amigos de faculdade, Victor Tosta, Priscila Vedoatto, Hugo Menegolo e Carolayne Cunha, toda a minha gratidão e amor por tudo. Amizade de vocês é fundamental.

Ao meu querido e amado amigo, Otávio Marino dos Santos Neto, toda a minha gratidão. Pela amizade, pelo amor, pelas conversas intermináveis e principalmente pela oportunidade de desenvolver esse trabalho.

As minhas queridas e amadas amigas Júlia Reis e Carolina Hatty obrigada pelo carinho e companheirismo durante essa jornada. Obrigado por serem um respiro em dias tão atribulados.

Gratidão a minha querida dupla, Murilo Carvalho, por nunca medir esforços para me ajudar. Dupla e amigo amado, que levarei pra toda a vida.

A minha irmã de outra mãe, Isabella Gonçalves, obrigado por tanto, pelo apoio e incentivo, mesmo de longe. Desde 2013 você é fundamental.

Agradeço a minha amiga Júlia Benetti, por sempre ser tão presente e me apoiar.

Ao meu amigo querido, Gabriel Pereira Nunes, por ser sempre tão solícito e disposto a ajudar. Gratidão eterna por tudo.

Agradeço a essa brilhante faculdade, FOA-UNESP, pela formação e por ter sido minha casa por tantos anos. Agradeço todos os amigos e frutos que ela me proporcionou.

Agradeço aos queridos professores Alberto Botazo del Bem e Paulo Henrique dos Santos pela ajuda com os equipamentos.

Aos Protéticos queridos, Carlão, Jander e Mário, a minha sincera gratidão pela ajuda.

Gratidão ao professor José Vitor Quinelli Mazzaro, por todo ensinamento e oportunidade.

Gratidão a minha querida professora Adriana Cristina Zavanelli, por todos os ensinamentos e oportunidade. Com certeza é o meu maior exemplo de profissional e ser humano. Sempre doce, prática, objetiva e impecável. Nunca me cansarei de admirá-la.

"Desistir... eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério; é que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça"

Geraldo Eustáquio de Souza

FERREIRA. M. L. A. Avaliação do manchamento, rugosidade e microdureza de resinas restauradoras provisórias contemporâneas. 2022. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

RESUMO

O objetivo deste presente estudo foi avaliar a variação da rugosidade (Ra), microdureza e alteração cromática (ΔE_{00}) das restaurações provisórias (RPs), quando submetidos a diferentes substâncias. Para tanto, 200 corpos de prova foram desenvolvimentos, sendo eles de resina acrílica auto e termopolimerizável, resina bisacrílica, resina fresada em pmma e resina impressa, todos eles com a ajuda de uma matriz. As análises iniciais foram realizadas e as amostras separadas por rugosidade similar e mantidos sob água destilada por 30 dias. Os espécimes então foram divididos nos grupos (n=50), sendo 10 amostras de cada tipo de resina: submersos em coca; submersos em café solúvel; submersos em saliva artificial, por um tempo de 7 dias. O líquido foi agitado e trocado todos os dias. Após esse período determinado, as amostras foram armazenadas individualmente e analisadas novamente. Para alteração cromática foi utilizado o espectrofotômetro (UV2450, Shimadzu corporation, Tokyo, Japão) e os valores de L, a, b foram interpretados junto a fórmula CIEDE 2000, e critérios de perceptibilidade (PT) e aceitabilidade (AT) 50/50% (PT $\Delta E_{00}=,8$; e AT $\Delta E_{00}=1,8$ unidades). A rugosidade e a microdureza foram analisadas em triplicata, em diferentes sentidos e as suas médias iniciais e finais foram comparadas. O rugosímetro (SJ400, shimatzu corporation, Tokyo, Japão) foi calibrado com um “cut off” de 0,8 mm e velocidade de 0,8mm/s. A microdureza foi avaliada com o auxílio de um microdurometro (HMV 2000, shimadzu corporation, Tokyo, Japão) e penetrador com diamante knoop, com carga de 300gr por 15s. Vinho foi a substância que mais provocou alterações na rugosidade. As resinas impressas sofreram maior alteração quando comparadas as resinas fresadas. A solução de coca e café provocou uma diferença estatisticamente significativa na Microdureza. A saliva também provocou alteração na Microdureza. A hipótese nula foi descartada e a resina bisacrílica foi a que mais teve alteração quanto a Microdureza. Por fim, a análise da alteração cromática mostrou que as bebidas para imersão foram responsáveis por alterações de cor em todos os grupos. No entanto, a resina bisacrílica imersa em coca e saliva e a resina autopolimerizável imersa em café e saliva, produziram alterações de cor clinicamente perceptíveis. Os

resultados levam a crer que as resinas fresadas e termopolimerizáveis são mais indicadas para restaurações que exijam maior tempo de permanência em boca, no entanto cada material é indicado para uma função, nenhum deles pode ser descartado.

Palavras-chave: Restaurações provisórias. Resinas acrílicas. Alteração de cor. Microdureza. Rugosidade de superfície.

FERREIRA. M. L. A. Evaluation of stainless, roughness and microhardness of temporary restoring resins. 2022. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

ABSTRACT

The objective of this present study was to evaluate the variation of roughness (Ra), microhardness and chromatic alteration (ΔE_{00}) of provisional restorations (RPs), when submitted to different substances. For that, 200 specimens were developed, being self and thermopolymerizable acrylic resin, bisacrylic resin, milled resin in pmma and printed resin, all of them with the help of a matrix (dimension of the matrix??). Initial analyzes were performed and samples separated by similar roughness and kept under distilled water for 30 days. The specimens were then divided into groups (n=50), with 10 samples of each type of resin: submerged in coca; submerged in soluble coffee; submerged in artificial saliva for 7 days. The liquid was shaken and changed every day. After this determined period, the samples were stored individually and analyzed again. For chromatic alteration, the spectrophotometer (UV2450, Shimadzu) was used and the values of L, a, b were interpreted together with the CIEDE 2000 formula, and criteria of perceptibility (PT) and acceptability (AT) 50/50% (PT $\Delta E_{00} = 8$; and AT $\Delta E_{00} = 1.8$ units). The roughness and microhardness were analyzed in triplicate, in different directions and their initial and final averages were compared. The rugosimeter (SJ400, shimatzu corporation, Tokyo, Japan) was calibrated with a cut off of 0.8 mm and a speed of 0.8 mm/s. The microhardness was evaluated with the aid of a microhardness meter (HMV 2000, shimadzu corporation, Tokyo, Japan) and a knoop diamond indenter, with a load of 300gr for 15s. Wine was the substance that most caused changes in roughness. The printed resins underwent greater alteration when compared to the milled resins. The coca and coffee solution caused a statistically significant difference in Microhardness. Saliva also caused changes in Microhardness. The null hypothesis was discarded and the bisacrylic resin was the one that most changed in terms of Microhardness. Finally, the analysis of chromatic change showed that immersion drinks were responsible for color changes in all groups. However, the bisacrylic resin immersed in coca and saliva and the self-curing resin immersed in coffee and saliva produced clinically noticeable color changes. The results lead us to believe that

milled and thermopolymerizable resins are more suitable for restorations that require a longer stay in the mouth, however each material is indicated for a function, none of them can be discarded.

Keywords: Temporary restorations. Acrylic resins. Color change. Microhardness. Surface roughness.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diferenças médias da rugosidade das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução. Araçatuba, SP, 2022 25

Tabela 2 – Diferenças médias da microdureza das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução. Araçatuba, SP, 2022 27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Materiais utilizados no estudo	17
Quadro 2 – Soluções para imersão	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 Materiais empregados	17
3.2 Delineamento experimental e estatístico	17
3.3 Grupos de estudo	18
3.4 Obtenção dos corpos de prova em resina fresada	20
3.5 Obtenção dos corpos de prova em resina impressa	21
3.6 Protocolos de imersão	21
3.7 Seleção das soluções	22
3.8 Preparação e aplicação das soluções	23
3.9 Leituras de cor	23
3.10 Rugosidade	24
4 RESULTADOS	25
5 DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

As restaurações provisórias (RP) são essenciais para os tratamentos reabilitadores indiretos. São planejadas para permanecerem provisoriamente em boca. O tempo de permanência é dependente do tratamento proposto, podendo permanecer de semanas a meses, até a conclusão das restaurações definitivas (HASELTON; DIAZ-ARNOLD; VARGAS, 2002; LESAGE, 2020).

Fixadas após o preparo dental ou provisionalização de implantes osseointegrados, as restaurações provisórias (RP), promovem a reabilitação estética, fonética e funcional do paciente. Favorece um adequado perfil de emergência, condicionando e protegendo os tecidos periodontais, além de contribuir para a preservação pulpar. Por fim, ainda restabelece relações oclusais perdidas (DAYAN *et al.*, 2019; GRATTON; AQUILINO, 2004; LESAGE, 2020; MIURA *et al.*, 2019). Além de tudo, são consideradas um importante elemento diagnóstico, aumentando a previsibilidade do tratamento proposto e estabelecendo hábitos de higiene para que o paciente se acostume com a presença das restaurações definitivas (ABAD-CORONEL *et al.*, 2021; DOS SANTOS NETO; ZAVANELLI, 2020).

As resinas acrílicas autopolimerizáveis e termopolimerizáveis a base de polimetilmetacrilato (PMMA) foram consideradas por muito tempo como o material padrão para a confecção de RPs, por serem de fácil manipulação, reparo e reembasamento. Entretanto, apresentam inconvenientes relacionados a baixa estabilidade de cor, contração de polimerização, propriedades mecânicas, e são sensíveis a manipulação e proporcionamento do pó(polímero) e do líquido (monômero) (HAHNEL *et al.*, 2019; PIPLANI *et al.*, 2016; TAŞIN; ISMATULLAEV, 2022; ZAFAR, 2020).

No decorrer do tempo diferentes materiais e tecnologias de confecção das RRP foram aprimoradas. Assim, foram introduzidas as resinas bisacrilicas, formuladas a partir de bis-glicidil metacrilato, apresentando melhor estética, menor contração de polimerização, além de serem manipuladas por um sistema pasta-pasta, o que reduziu os problemas inerentes à manipulação. Todavia, possuem uma resistência mecânica reduzida e tem maior predisposição ao manchamento (GANTZ *et al.*, 2021; GUJJARI; BHATNAGAR; BASAVARAJU, 2013; POONACHA *et al.*, 2013; REVILLA-LEÓN *et al.*, 2019; SINGH, 2016). Com o advento das tecnologias de processamento digital, novos materiais foram incorporados rapidamente a prática

clínica, com o intuito de aumentar a precisão e previsibilidade das RPs. A tecnologia de desenho e fabricação assistida por computador (CAD/CAM), tem permitido a fresagem de blocos de PMMA, a fim de obter RPs fabricadas totalmente por processos digitais, conferindo melhores propriedades. São blocos polimerizados em condições industriais controladas, portanto, apresentam propriedades mecânicas superiores quando comparado as resinas acrílicas convencionais. Também reduzem a quantidade de monômeros residuais, e o efeito da contração de polimerização. Suas propriedades sugerem que estas restaurações sejam utilizadas por um longo período de tempo, ideal para a provisionalização de implantes e em RPs, com finalidade de restabelecimento da dimensão vertical de oclusão (EDELHOFF *et al.*, 2012; KURBAD, 2013; LAUVAHUTANON *et al.*, 2014; PREIS; BEHR; ROSENTRITT, 2018; ROSENTRITT *et al.*, 2017; TRIBST *et al.*, 2021).

Outra tecnologia que tem sido amplamente empregada é a impressão tridimensional (3D). Para tanto, são utilizadas resinas a base de ácido polilático(PLA), polietileno tereftalato (PETG) e copolímero de monômeros de acrilonitrilo, butadieno e estireno (ABS)(BALOS *et al.*, 2014). O processo de fabricação das RPs envolve a tecnologia processamento digital de luz (DLP), onde são utilizados polímeros, que são polimerizados por luz. Desse modo, as RPs são impressas camada por camada, à medida que a luz é responsável pelo processo de endurecimento das resinas (TAHAYERI *et al.*, 2018). Dentre as vantagens apresentadas, destaca-se a grande capacidade de reproduzir detalhes inerentes ao desenho das RPs, lisura da superfície e rapidez do processo. Porém, a literatura tem relatado que as propriedades mecânicas destas resinas ainda são inferiores as resinas acrílicas convencionais (DELLA BONA *et al.*, 2021; JOCKUSCH; ÖZCAN, 2020).

Aspectos relativos aos materiais convencionais e modernos utilizados para a fabricação de RPs representam tópicos importantes na pesquisa científica atual: a precisão dimensional e comportamento mecânico (resistência à compressão, resistência à flexão, resistência à tração e resistência ao desgaste), estabilidade de cor, rugosidade de superfície, microdureza e influência de métodos de polimento (AUGUSTO *et al.*, 2020; REEPONMAHA; ANGWARAVONG; ANGWARAWONG, 2020; SCOTTI *et al.*, 2020; SOARES *et al.*, 2019, 2019; YAO *et al.*, 2021). Ademais, devido ao estrito contato entre a restauração provisória e os tecidos bucais, os materiais empregados para a confecção de restaurações provisórias devem ser

biocompatíveis, não agredindo os tecidos dentais e periodontais ou periimplantares (REVILLA-LEÓN *et al.*, 2019). Dessa maneira, questões relacionadas a composição química e biocompatibilidade, como citotoxicidade, interação dos materiais com células epiteliais orais, fibroblastos ou células da polpa dentária; adesão bacteriana e formação de biofilme; a atividade antimicrobiana e as interações dos materiais com a saliva, são sempre alvos de pesquisas científicas (PANTEA *et al.*, 2019; RUTKUNAS *et al.*, 2020; SA *et al.*, 2019).

As pesquisas envolvendo os materiais empregados em processos digitais para confecção de RPs têm sido frequentes, entretanto, até onde sabemos, nenhum estudo se propôs a comparar a alteração de rugosidade, microdureza e cor destes materiais, quando comparados aos materiais tradicionalmente utilizados para a confecção de RPs, diante de bebidas frequentemente consumidas pelos pacientes. Nesse sentido, estudo teve como objetivo analisar a alteração de rugosidade, microdureza e cor de resinas acrílicas auto e termopolimerizáveis, bisacrílicas, fresadas e impressas, quando submetidas à imersão em café, refrigerante de cola, vinho tinto e saliva num período de 7 dias. A hipótese nula testada, foi de que as diferentes resinas não sofreriam alteração de rugosidade, microdureza e cor diante da imersão em bebidas.

2 OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo analisar a alteração de rugosidade, microdureza e cor de resinas acrílicas auto e termopolimerizáveis, bisacrílicas, fresadas e impressas, quando submetidas à imersão em café, refrigerante de cola, vinho tinto e saliva num período de 7 dias. A hipótese nula testada, foi de que as diferentes resinas não sofreriam alteração de rugosidade, microdureza e cor diante da imersão em bebidas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais empregados

Os materiais utilizados nesse estudo, sua composição, além de informações adicionais como fabricante e lote, estão descritos no quadro 1.

Quadro 1 - Materiais utilizados no estudo

Nome Comercial	Fabricante	Composição	Lote
Resina acrílica autopolimerizável Cor 61	Clássico	Líquido: Monômero Metil Metacrilato, Topanól. Pó: Copolímero Metil Etil Metacrilato, DBP, Pigmentos, Peróxido.	44962
Resina acrílica termopolimerizável Cor	Clássico	Líquido: Monômero Metil Metacrilato, DMT. Pó: Metacrilato de Metila e Hidroquinona	44903
Resina bisacrílica Cor A1	Voco	Dimetacrilato, ácido silícico, iniciadores, diacrilato, estabilizadore, resinas sintéticas, pigmentos, corantes e pó de vidro estrôncio	
Bloco de pmma para fresagem Cor A1	Vipi	Polimetilmetacrilato, Dimetacrilato de Etilenoglicol (EDMA) polimerizado, Cerâmica Organicamente Modificada (OMC), Fluorescente, DLC.	
Prizma 3D Bio Prov para impressão 3D Cor A1	Makertech Lab	Oligômeros, Monômeros, Fotoiniciadores, Estabilizante e Pigmento	

*Informações fornecidas pelos fabricantes
FONTE: Autor (2022)

3.2 Delineamento experimental e estatístico

Neste estudo foram analisados 3 diferentes dados, sendo eles: a variação da rugosidade de superfície (ΔRa), determinada por rugosímetro, variação da microdureza Knoop (ΔKHN), determinada por microdurômetro e alteração cromática ($\Delta E00$), determinada por espectrofotometro. Os fatores de variação considerados foram: os diferentes tipos de resina para RPs (resina acrílica autopolimerizável, resina acrílica termopolimerizável, resina bisacrílica, resina acrílica fresada e resina

para impressão 3D) (cinco níveis); substâncias utilizadas para imersão (café, refrigerante de cola, vinho tinto e saliva artificial). Para a determinação do número de corpos de prova foi utilizado o teste Power Sample Size, com poder de 0,80 e $\alpha=0,05$, considerando estudos anteriores que empregaram metodologias de análise semelhantes (BASTOS *et al.*, 2020; BITENCOURT *et al.*, 2020; KUL *et al.*, 2021; MYAGMAR *et al.*, 2022).

3.3 Grupos de estudo

Para o experimento, 5 materiais, indicados para a confecção de RPs, foram eleitos, sendo eles: resina acrílica auto e termotivada, resina bisacrílica, resina fresada e resina impressa.

Foram confeccionados 40($n=40$) corpos de prova, de cada tipo de resina, o que totalizou 200($n=200$) corpos de prova. Todos em formato circular ($14,8 \times 2,7$ mm) (± 0.2 mm), de acordo com a norma ISO 20795Os. Os corpos de prova, de cada tipo de resina ($n=40$), foram agrupados de acordo com a sua rugosidade inicial similar e então submetidos a imersão em 4 diferentes substâncias, formando então 4 grandes grupos. Cada grupo era constituído por 50 amostras, sendo 10 amostras de cada tipo de resina. A solução da imersão era o que diferenciava cada grupo. A figura 2 apresenta o fluxograma da distribuição dos espécimes de acordo com cada líquido.

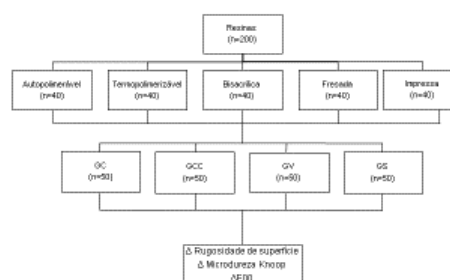


Figura 2

De modo a facilitar a compreensão, os seguintes grupos experimentais foram determinados:

- Grupo imerso em Coca Cola® (GCC) ($n=50$)
- Grupo imerso em Café (GC) ($n=50$)

- Grupo imerso em Vinho (GV) (n=50)
- Grupo imerso em Saliva (GS) (n=50)

3.4 Obtenção dos corpos de prova em resina acrílica

Os corpos de prova em resina acrílica quimicamente ativada(RAAQ), resina acrílica termicamente ativada(RAAT) e resina bisacrílica foram produzidos utilizando uma matriz em aço inoxidável com 8 cavidades em forma circular.

Para a confecção dos corpos de prova de RAAQ, a matriz foi previamente isolada com lubrificante a base de água (marca?). Em seguida, em um pote paladon de vidro com tampa, o pó foi incorporado ao líquido com a ajuda de uma espátula 36. Tudo feito de acordo com as recomendações do fabricante, usando, inclusive, o próprio medidor da embalagem. Preconizando a padronização na proporção pó/líquido. Ao atingir a fase plástica, a resina foi posicionada no interior da matriz e após uma pressão manual, uma prensa hidráulica (Prensa hidráulica, Protécni, Araraquara, SP, Brasil), foi utilizada, onde a carga de 1000 Kgf foi aplicada. Os excessos de resina foram removidos com auxílio de uma espátula Lecron, e sua polimerização completa foi aguardada. A cor escolhida foi a 61(dencôr, clássico, Campo Limpo Paulista, sp, Brasil). O mesmo processo foi realizado várias vezes, até chegarmos em uma quantidade final de 40 amostras. Esse então foi o nosso grupo um (G1).

Para os corpos de prova de RAAT, a matriz foi igualmente isolada com lubrificante a base de água (Aropol 2V, arotec, Cotia, Sp, Brasil) e premido em uma prensa hidráulica com uma carga de 1000 Kgf. A prensa foi utilizada após a manipulação do conjunto pó/líquido da RAAT. Manipulação que também foi realizada em um pote paladon. A RAAT, assim como a RAAQ, também foi manipulada de acordo com as orientações do fabricante, e depositada em sua fase plástica sobre os espaços da matriz.

Porém, a sua polimerização foi realizada de maneira diferente. O que exigiu maior conhecimento e domínio das propriedades do material. Muitas foram as tentativas, no entanto, a mais efetiva foi quando imergimos a matriz em água fria,

em uma panela própria para polimerização(nome da panela). A temperatura selecionada foi 100°C, que é a temperatura da água em seu estado de ebulição. Por um período de 40 minutos esse conjunto foi mantido. Após esse período, o conjunto foi removido da água e o seu processo de resfriamento natural aguardado, só então a matriz foi aberta e os corpos de prova removidos de seu interior. A cor escolhida foi a C- Claro. Concluímos esse processo ao obtermos 40 amostras desse material, sempre aguardada a fase completa de polimerização. Esse então foi o nosso grupo dois(G2).

Por fim, a matriz também foi utilizada na obtenção dos corpos de prova de resina bisacrílica. Para tanto, a cor A1 foi selecionada (structor voco, Alemanha). Após a aplicação do isolante a base de água, a resina bisacrílica foi vertida na matriz, com ajuda de um dispensador universal, automisturador (Automix-dispenser Tipo 50-1:1, DMG, Hamburgo, Alemanha). A pressão manual também foi empregada, assim como a prensa hidráulica, sempre utilizando a mesma força e o auxílio de uma espátula lecron, para retirar os excessos. Após a completa polimerização em bancada, as amostras de resina bisacrílica, enfim, foram obtidas (n=40), constituindo o nosso grupo três (G3).

Os nosso grupos G1, G2 e G3 foram submetidos ao acabamento e polimento. Os mais grosseiros foram removidos com auxílio de broca de tungstênio. Na sequência realizou-se o polimento em lixadeira manual sob refrigeração constante, utilizando uma sequência de duas lixas d'água na seguinte ordem de granulação #600 e #1200 (331Q, 3M Company, Maplewood, Minnesota, EUA). Ao final do processo, todos os corpos de prova foram mensurados com paquímetro digital (Mitotoyo Corporation, kawasaki, japão) para aferir as dimensões preconizadas e garantir uma padronização. Sendo assim, com as amostras G1, G2 e G3 padronizadas, em água destilada, ficaram por 30 dias, até o início dos testes.

3.4 Obtenção dos corpos de prova em resina fresada

Para as resinas fresadas, os corpos de prova foram desenhados virtualmente em software de manipulação tridimensional (ART cam) seguindo as medidas pré-estabelecidas da matriz. O arquivo gerado no formato DGK foi então enviado para uma máquina (VR 700s, China) e fresado em bloco de pmma (vipiblock, vipi,

Pirassununga, SP, Brasil). Para que os corpos de prova fresados tivessem as medidas exatas planejadas, foi confeccionado inicialmente a impressão de um bloco de calibração e realizada a medição com paquímetro digital. Ajustes foram realizados e então obtivemos os 40 corpos de prova de pmma, assim como preconizado e então o grupo quatro (G4) foi estabelecido.

3.5 Obtenção dos corpos de prova em resina impressa

A resina de cor A1 (Prizma 3D Bio Prov, Makertech Lab, Maquira, Maringá, PR, Brasil) foi utilizada na impressão dos corpos de prova do grupo 5 (G5), seguindo as mesmas dimensões dos outros grupos e o desenho das amostras foi elaborado usando o software CAD meshmixer. O arquivo 3D gerado foi nos padrões SLT e enviado ao programa de fatiamento da impressora 3D (Creality, Halot One, China), com a realização do posicionamento dos espécimes e colocação dos suportes nas amostras. Na sequência, um arquivo reconhecido pela impressora foi gerado a partir do programa de fatiamento, realizado a padronização dos parâmetros da resina específicos para a máquina utilizada, e esses foram: tempo de exposição inferior a 70s, com uma distância de elevação de 8mm e um atraso de desligamento de luz de 1s, tudo isso em uma velocidade de 3mm/s por um tempo de exposição de 5.5" até 6.5". Com a impressora devidamente calibrada, o arquivo foi impresso e as amostras obtidas lavadas em um aparelho de lavagem e cura (Wash & Cure, Creality, China). A lavagem foi realizada com as amostras imersas em álcool isopropílico por 5 minutos, seguindo para a cura, por 5 minutos, no mesmo equipamento. O G5 foi constituído de 40 amostras impressas.

3.6 Protocolos de imersão

No quadro 2, as soluções escolhidas para o estudo foram listadas, assim como o fabricante, composição e lote.

Quadro 2 – Soluções para imersão

Nome Comercial	Fabricante	Composição	Lote
Coca Cola®	Coca-Cola Indústrias Ltda	Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante IV, acidulante, ácido fosfórico, aroma natural	P290622
Café Solúvel Tradicional Melitta®	Melitta do Brasil Indústria e Comércio Ltda	Café solúvel	L002822210419610704
Vinho tinto Casillero del Diablo®	Vinã Concha y Toro S.A.	Uvas viníferas (cabernet sauvignon), conservador anidrido sulfuroso (INS220)	L2V201922
Saliva Artificial	Apothimed Farmácia de Manipulação	1,5 mmol/L de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0,9 mmol/L de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 150 mmol de KCl	

*Informações fornecidas pelos fabricantes
 FONTE: Autor (2022)

3.7 Seleção das soluções

As soluções foram selecionados conforme o seu possível potencial de manchamento. Refrigerante de cola (Coca-Cola, Coca-Cola industrias Ltda, Atlanta, Georgia, EUA), café solúvel (Café solúvel tradicional, Melitta, Minden, Alemanha) e Vinho Tinto (Casillero del Diablo, Vinã Concha y Toro, Chile), além de uma substância controle (Saliva Artificial, Apothimed farmácia de manipulação, Araçatuba, SP, Brasil), foram as soluções eleitas. Além de um possível manchamento, as soluções também foram escolhidas com base em seu amplo consumo. (ve se falta alguma coisa)

3.8 Preparação e aplicação das soluções

Foi usado refrigerante de cola (Coca Cola,), em latas de 350ml, vertidos sob as amostras em uma temperatura de 3°C. O vinho (Casillero del Diablo, Vinã Concha y Toro, Chile) selecionado vinha armazenado em uma garrafa de vidro de 750ml e foi guardado sob refrigeração até o seu término. O café solúvel era preparado seguindo a indicação do fabricante, 2g de café solúvel para cada 50ml de água quente (Água destilada, Lucipharma Indústria Farmacêutica, Catanduva, Sp, Brasil). Tanto o líquido, quanto o pó solúvel, foram mensurados com a ajuda de um becker de vidro (Becker de Vidro, Mylabor Comércio de Produtos Científicos, São Paulo, Sp, Brasil) e uma balança semi-analítica (AR2140, Ohaus Corporation, Alemanha). A Saliva artificial também foi mantida sob refrigeração. Diariamente as soluções eram trocadas e 4ml, de nova solução, aplicada sob cada amostra em seu respectivo grupo. As soluções eram vertidas com o auxílio de uma seringa descartável de 20ml (Descarpack, São Paulo, Sp, Brasil). Cada solução apresentava a sua própria seringa, de modo a evitar a contaminação entre grupos.

3.9 Leituras de cor

As leituras de cor foram realizadas utilizando o equipamento UV2450 (Shimadzu corporation, Tokyo, Japão), sendo realizadas antes (t_0) e após (t_f) de 7 dias. As amostras foram mantidas úmidas até o início do experimento, além do mais, marcações no corpo de prova foram realizadas com a finalidade de manter a ponteira na mesma posição durante todas as leituras. Todos os procedimentos foram realizados em uma caixa de metamerismo simulando a luz do dia artificialmente, com fundo branco e fundo preto. Os parâmetros CIE $L^*a^*b^*$ obtidos durante as leituras foram tabulados para posterior conversão na fórmula do CIEDE 2000. De modo que L^*I , a^*I e b^*I são referentes as leituras iniciais de cor e L^*F , a^*F e b^*F referentes as leituras finais de cor. Para a análise comparativa da variação de cor, foi utilizado o limiar de perceptibilidade (PT) e aceitabilidade (AT) de 50-50%. Dessa maneira, os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade foram baseados no estudo de Paravina e cols. (2015), sendo PT $\Delta E_{00}=0,8$; e AT $\Delta E_{00}=1,8$ unidades. Dessa forma, valores abaixo de ΔE_{00} abaixo de 0,8 foram considerados imperceptíveis ao olho humano e valores acima de 1,8 foram considerados

inaceitáveis clinicamente. A variação de cor foi feita pela diferença entre a cor inicial e final.

3.10 Rugosidade

A rugosidade da superfície dos espécimes foi aferida em dois momentos: após a conclusão das amostras e depois do período de imersão. A leitura final foi realizada após um intervalo de 7 dias. As leituras foram realizadas utilizando rugosímetro (SJ400, shimatzu corporation, Tokyo, Japão) com “cut off” de 0,8 mm e velocidade de 0,8 mm/s. Foram realizadas 3 leituras em diferentes sentidos no mesmo plano (vertical, horizontal e diagonal) e a média de cada amostra foi calculada. A leitura considerada é a média aritmética entre picos e vales (R_a) registrada pelo rugosímetro, foi feita em um trecho de medição calibrado de 1,5 mm. O cálculo da variação da rugosidade, ou seja, ΔR_a , foi feito pela fórmula: $\Delta R_a = R_{af} - R_{ai}$.

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados das diferenças médias da rugosidade das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução. Não houve diferença estatisticamente significativa na variação da rugosidade das resinas nas soluções de coca, café e saliva.

Na solução de vinho, houve diferença estatisticamente significativa (p-valor= 0.0185) na variação da rugosidade das resinas. A resina impressa apresentou diferença estatisticamente significativa (p-valor= 0.0142) na variação da rugosidade em comparação com a resina fresada

Tabela 1 - Diferenças médias da rugosidade das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução. Araçatuba, SP, 2022.

Solução	Resina bisacrílica		Resina acrílica termobatida		Resina fresada		Resina impressa		Resina autopolimerizável		p-valor
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Coca	- 0.11 ^a	- 0.28	- 0.13 ^a	- 0.72	- 0.52 ^a	- -1.35	- 0.52 ^a	- -0.96	- 0.22 ^a	- -0.68	0.2372 #
Café	- 0.11 ^a	- 0.22	- 0.05 ^a	- 0.89	- 0.05 ^a	- -0.88	- 0.78 ^a	- -2.01	- -0.36 ^a	- -1.16	0.4351 *
Vinho	- 0.01 ^{a,b}	- 0.11	- 0.05 ^{a,b}	- 0.75	- 0.27 ^a	- -0.45	- 0.93 ^b	- -1.25	- 0.07 ^{a,b}	- -0.98	0.0185 *
Saliva	- 0.03 ^a	- 0.15	- 0.81 ^a	- 2.02	- 0.17 ^a	- -1.19	- 0.16 ^a	- -0.53	- -0.32 ^a	- -1.15	0.3479 #

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa; #Teste de Kruskal-Wallis; *Análise de Variância
 FONTE: Autor (2022)

A tabela 2 apresenta os resultados das diferenças médias da microdureza das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução.

Na solução de coca, houve diferença estatisticamente significativa (p-valor<0.0001) na variação da microdureza das resinas. A resina bisacrílica apresentou diferença estatisticamente significativa na variação da microdureza em

comparação com a resina fresada ($p\text{-valor} < 0.0001$), com a resina impressa ($p\text{-valor} = 0.0068$) e com a resina autopolimerizável ($p\text{-valor} < 0.0001$). A resina termoativada apresentou diferença estatisticamente significativa na variação da microdureza em comparação com a resina fresada ($p\text{-valor} = 0.0007$) e com a resina autopolimerizável ($p\text{-valor} = 0.0008$).

Na solução de café, houve diferença estatisticamente significativa ($p\text{-valor} = 0.0043$) na variação da microdureza das resinas. A resina autopolimerizável apresentou diferença estatisticamente significativa na variação da microdureza em comparação com a resina bisacrílica ($p\text{-valor} = 0.0314$) e com a resina termoativada ($p\text{-valor} = 0.0062$).

Na solução de vinho, houve diferença estatisticamente significativa ($p\text{-valor} = 0.0008$) na variação da microdureza das resinas. A resina autopolimerizável apresentou diferença estatisticamente significativa na variação da microdureza em comparação com a resina bisacrílica ($p\text{-valor} = 0.0011$) e com a resina termoativada ($p\text{-valor} = 0.0052$).

Na solução de saliva, houve diferença estatisticamente significativa ($p\text{-valor} = 0.0023$) na variação da microdureza das resinas. A resina autopolimerizável apresentou diferença estatisticamente significativa na variação da microdureza em comparação com a resina termoativada ($p\text{-valor} = 0.0007$).

Tabela 2 – Diferenças médias da microdureza das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução. Araçatuba, SP, 2022

Solução	Resina bisacrílica	Resina acrílica	Resina fresada	Resina impressa	Resina autopolimerizável	p-valor
---------	--------------------	-----------------	----------------	-----------------	--------------------------	---------

			termoativada						vel		
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Coca	- 6.50 ^a	3.88	- 4.50 ^{a,c}	1.71	0.07 ^b	1.78	- 2.73 ^{b,c}	2.37	0.03 ^b	0.84	<0.0001*
Café	- 3.77 ^a	4.18	- 5.47 ^a	4.75	1.57 ^{a,b}	0.57	- 3.03 ^{a,b}	2.82	-0.20 ^b	1.44	0.0043#
Vinho	- 7.23 ^a	3.88	- 6.20 ^a	2.56	3.93 ^{a,b}	2.99	- 4.77 ^{a,b}	2.27	-1.33 ^b	1.41	0.0008#
Saliva	- 2.90 ^{a,b}	4.11	- 5.30 ^a	2.84	1.80 ^{a,b}	0.98	- 2.33 ^{a,b}	3.32	0.37 ^b	2.38	0.0023*

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa; #Teste de Kruskal-Wallis; *Análise de Variância.
FONTE: Autor (2022)

A tabela 3 apresenta os resultados das diferenças médias da cor das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução.

Na solução de coca, houve diferença estatisticamente significativa (p-valor=0.0361) na variação da cor das resinas. A resina bisacrílica apresentou diferença estatisticamente significativa na variação da cor em comparação com a resina impressa (p-valor=0.0356).

Não houve diferença estatisticamente significativa na variação da cor das resinas nas soluções de café (p-valor=0.6706) e de vinho (p-valor=0.0962).

Na solução de saliva, houve diferença estatisticamente significativa (p-valor=0.014) na variação da cor das resinas. A resina bisacrílica apresentou diferença estatisticamente significativa na variação da cor em comparação com a resina CAD CAM (p-valor=0.0085).

De acordo com os resultados apresentados, os corpos de prova de resina bisacrílica imersos em saliva e refrigerante de cola, e de resina autopolimerizável imersa em vinho e saliva apresentaram alterações cromáticas perceptíveis, porém aceitáveis clinicamente ($\Delta E_{00} > 0,8 \leq 1,8$).

Tabela 3 - Diferenças médias da cor das resinas após 7 dias de exposição a cada tipo de solução. Araçatuba, SP, 2022.

Solução	Resina bisacrílica	Resina acrílica termoativada	Resina fresada	Resina impressa	Resina autopolimerizável	p-valor
---------	--------------------	------------------------------	----------------	-----------------	--------------------------	---------

	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Coca	1.73* a	1.83	0.23a, b	0.98	0.80a, b	1.90	0.11b	0.45	0.73a, b	1.76	0.0361 #
Café	0.43 a	2.08	0.49a	0.84	0.05a	0.70	0.35a	2.67	0.53a	1.48	0.6706 #
Vinho	0.45 a	1.22a	-0.28	1.01	-0.10a	1.27	0.004 a	0.74	1.05*a	1.53	0.0962 #
Saliva	1.31* a	1.11	0.54a, b	0.84	-0.29b	1.12	0.24a, b	0.48	0.83*a, b	1.34	0.0140 #

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa; $\Delta E_{00} \leq 0,8$ (imperceptível), * $\Delta E_{00} > 0,8 \leq 1,8$ (aceitável), $\Delta E_{00} > 1,8$ (inaceitável); #Teste de Kruskal-Wallis; *#Análise de Variância.

FONTE: Autor (2022)

5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar a alteração da rugosidade, microdureza e cor de corpos de prova em resina acrílica auto e termopolimerizável, bisacrílica, fresada e impressa, frente a desafios de imersão durante 7 dias em soluções de café, refrigerante de cola, vinho tinto e saliva artificial. De acordo com os resultados encontrados a hipótese nula deste pode ser rejeitada, pois as análises mostraram que as resinas apresentaram comportamentos diferentes após 7 dias de imersão nas soluções.

Com relação a rugosidade, apenas a solução de vinho produziu variações de rugosidade estatisticamente significantes, principalmente entre o grupo resina fresada e resina impressa. Os valores médios de rugosidade para essas amostras foram superiores aos encontrados para os outros grupos. Este fato pode ser justificado pelo método de obtenção das amostras, e a utilização de fresas para obtenção das amostras no grupo resina fresada. Além disso, as resinas acrílicas auto e termopolimerizáveis são sensíveis ao proporcionamento pó/líquido (HAHNEL *et al.*, 2019). Cabe ressaltar que os protocolos de polimento aqui empregados são laboratoriais, e não reproduzem exatamente a realidade clínica (KAPLAN *et al.*, 1996), entretanto os resultados para alteração da rugosidade não devem ser desconsiderados, pois o aumento da rugosidade aumenta a sorção de líquidos, manchamento, acúmulo de biofilme e diminui a resistência flexural do material (GANTZ *et al.*, 2021; SOARES *et al.*, 2019).

A análise da microdureza dos corpos de provas das diferentes resinas analisadas, mostrou que após 7 dias de imersão variação negativa nos valores, com diferenças estatisticamente significantes entre as resinas e as diferentes soluções. Os resultados apontaram que o grupo resina bisacrílica, termoativada e impressa tiveram as maiores variações quanto a microdureza, afetadas em maior grau pelas soluções de café, cola e vinho. Nesse sentido, a resina bisacrílica obteve maior alteração quanto à microdureza em comparação as demais resinas em ambas soluções testadas. Entretanto, a análise dos valores médios para microdureza das resinas termopolimerizáveis, bisacrílicas e impressas foram superiores as resinas fresadas e autopolimerizáveis, mesmo com alterações mais significantes para estes grupos.

Os achados apresentados anteriormente estão de acordo com estudo anterior, onde foi encontrado que a maioria dos materiais utilizados para a confecção de RPs apresentam redução na microdureza com o tempo. Em contraposição o estudo de Nejatidanesh et al., 2013, mostrou que não houve alteração na microdureza dos materiais para RPs testados após a imersão por 7 dias em saliva artificial. Além disso, a literatura já relatou maiores valores de microdureza para os materiais termopolimerizados, o que vai de encontro com o que foi apresentado por este estudo, ainda que este material tenha apresentado redução significativa na microdureza (JO; SHENOY; SHETTY, 2011). Em outro estudo, resinas fresadas apresentaram maiores valores de microdureza do que resinas manipuladas e confeccionadas manualmente, indo de acordo com os resultados encontrados neste estudo. Sendo assim, apesar do decréscimo na microdureza encontrado para estes dois materiais, estes podem ser convencionados para RPs de longa duração, devido a superioridade quanto a esta propriedade (RAYYAN et al., 2015).

Nas amostras de resina autopolimerizável imersas em refrigerante cola e saliva houve um aumento da microdureza. Este fato pode ser justificado devido a natureza hidrofílica do PMMA que permite a sorção de água, gerando um efeito plastificante devido à separação das cadeias poliméricas e reações de hidrólise. Com a imersão, os valores de KHN aumentaram, o que pode ter ocorrido pela liberação de monômero residual, complementando o processo de polimerização (JO; SHENOY; SHETTY, 2011).

Por fim, a análise da alteração cromática mostrou que as bebidas para imersão foram responsáveis por alterações de cor em todos os grupos. No entanto a resina bisacrílica imersa em coca e saliva e a resina autopolimerizável imersa em café e saliva produzem alterações de cor clinicamente perceptíveis. Scotti et al. (2020) relataram que a capacidade de coloração da resina impressa foi melhor do que a resina bisacrílica. Shin et al. (2020) relataram que as resinas impressas apresentaram maior capacidade de coloração do que as resinas fresadas. Bitencourt et al 2020, relataram que a resina fresada apresentou menos alterações de cor em relação a bebidas ácidas e corantes do que outros materiais resinosos. Fatores como grau de conversão, tipo de iniciador, distribuição de partículas e absorção de água foram relatados como fatores desencadeadores de alteração de coloração de materiais para RPs (SCOTTI et al., 2020). As resinas fresadas têm um excelente grau de conversão porque são polimerizadas industrialmente. Assim, as diferenças

na alteração cromática podem ser devido ao grau relativamente baixo de conversão de conversão dos monômeros quando comparadas as resinas impressas. Além disso, como a impressora 3D utilizada neste estudo apresenta impressão em camadas o que gera microestruturas em sua superfície, tornando esses materiais suscetíveis a manchas (SHIN *et al.*, 2020).

6 CONCLUSÃO

As limitações do presente estudo incluem que seu desenho in vitro não replica exatamente a situação clínica, e o período reduzido de imersão (7 dias). Entretanto, os resultados levam a concluir que as resinas fresadas e termopolimerizáveis são mais indicadas para restaurações que exijam maior tempo de permanência em boca, como nos casos de reabilitações com aumento da dimensão vertical de oclusão. No entanto, RPs em resina impressa parecem uma interessante alternativa, pois apresentaram resultados similares as resinas acrílicas autopolimerizáveis.

REFERÊNCIAS

- ABAD-CORONEL, Cristian; CARRERA, Elena; MENA CÓRDOVA, Nancy; FAJARDO, Jorge I.; ALIAGA, Paulina. Comparative Analysis of Fracture Resistance between CAD/CAM Materials for Interim Fixed Prosthesis. **Materials**, [S. l.], v. 14, n. 24, p. 7791, 2021. DOI: 10.3390/ma14247791. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/24/7791>.
- AUGUSTO, Marina Gullo; DE ANDRADE, Guilherme Schmitt; CANEPPELE, Taciana Marco Ferraz; BORGES, Alessandra Bühler; TORRES, Carlos Rocha Gomes. Nanofilled bis-acryl composite resin materials: Is it necessary to polish? **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [S. l.], v. 124, n. 4, p. 494.e1-494.e5, 2020. DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.03.015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391320302304>.
- BALOS, Sebastian; PILIC, Branka; MARKOVIC, Dubravka; PAVLICEVIC, Jelena; LUZANIN, Ognjan. Poly(methyl-methacrylate) nanocomposites with low silica addition. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [S. l.], v. 111, n. 4, p. 327–334, 2014. DOI: 10.1016/j.prosdent.2013.06.021. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391313002953>.
- DAYAN, Cagatay; KISERI, Burim; GENCEL, Burc; KURT, Hanefi; TUNCER, Necat. Wear resistance and microhardness of various interim fixed prosthesis materials. **Journal of Oral Science**, [S. l.], v. 61, n. 3, p. 447–453, 2019. DOI: 10.2334/josnusd.18-0323. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/61/3/61_18-0323/_article.
- DELLA BONA, Alvaro; CANTELLI, Viviane; BRITTO, Vitor T.; COLLARES, Kaue F.; STANSBURY, Jeffrey W. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. **Dental Materials**, [S. l.], v. 37, n. 2, p. 336–350, 2021. DOI: 10.1016/j.dental.2020.11.030. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S010956412030350X>.
- DOS SANTOS NETO, Otavio Marino; ZAVANELLI, Adriana Cristina. Perceptions of rehabilitated patients with fixed partial dentures as to the temporary restoration. **International journal of interdisciplinary dentistry**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 59–61, 2020. DOI: 10.4067/s2452-55882020000200059.

EDELHOFF, Daniel; BEUER, Florian; SCHWEIGER, Josef; BRIX, Oliver; STIMMELMAYR, Michael; GUTH, Jan-Frederik. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report.

Quintessence international (Berlin, Germany : 1985), [S. l.], v. 43, n. 6, p. 457–67, 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22532953>.

GANTZ, Laetitia; FAUXPOINT, Gabriel; ARNTZ, Youri; PELLETIER, Hervé; ETIENNE, Olivier. In vitro comparison of the surface roughness of polymethyl methacrylate and bis-acrylic resins for interim restorations before and after polishing. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [S. l.], v. 125, n. 5, p. 833.e1-833.e10, 2021. DOI: 10.1016/j.prosdent.2021.02.009. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002239132100086X>.

GRATTON, David G.; AQUILINO, Steven A. Interim restorations. **Dental Clinics of North America**, [S. l.], v. 48, n. 2, p. 487–497, 2004. DOI: 10.1016/j.cden.2003.12.007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011853203000971>.

GUJJARI, AnilK; BHATNAGAR, VishrutM; BASAVARAJU, RaviM. 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 Journal of Dental Research**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 172, 2013. DOI: 10.4103/0970-9290.116672. Disponível em: <http://www.ijdr.in/text.asp?2013/24/2/172/116672>.

HAHNEL, Sebastian; KRIFKA, Stephanie; BEHR, Michael; KOLBECK, Carola; LANG, Reinhold; ROSENTRITT, Martin. Performance of resin materials for temporary fixed denture prostheses. **Journal of Oral Science**, [S. l.], v. 61, n. 2, p. 270–275, 2019. DOI: 10.2334/josnusd.18-0150. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/61/2/61_18-0150/_article.

HASELTON, Debra R.; DIAZ-ARNOLD, Ana M.; VARGAS, Marcos A. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [S. l.], v. 87, n. 2, p. 225–228, 2002. DOI: 10.1067/mpr.2002.121406. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391302648486>.

JOCKUSCH, Julia; ÖZCAN, Mutlu. Additive manufacturing of dental polymers: An overview on processes, materials and applications. **Dental Materials Journal**, [S. l.], v. 39, n. 3, p. 345–354, 2020. DOI: 10.4012/dmj.2019-123. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/39/3/39_2019-123/_article.

KURBAD, Andreas. CAD/CAM-based polymer provisionals as treatment adjuncts. **International journal of computerized dentistry**, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 327–46, 2013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24555408>.

LAUVAHUTANON, Sasipin; TAKAHASHI, Hidekazu; SHIOZAWA, Maho; IWASAKI, Naohiko; ASAKAWA, Yuya; OKI, Meiko; FINGER, Werner J.; ARKSORNNUKIT, Mansuang. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. **Dental Materials Journal**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 705–710, 2014. DOI: 10.4012/dmj.2014-208. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/33/5/33_2014-208/_article.

LESAGE, Brian P. CAD/CAM: Applications for transitional bonding to restore occlusal vertical dimension. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 132–140, 2020. DOI: 10.1111/jerd.12554. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jerd.12554>.

MIURA, Shoko; FUJISAWA, Masanori; KOMINE, Futoshi; MASEKI, Toshio; OGAWA, Takumi; TAKEBE, Jun; NARA, Yoichiro. Importance of interim restorations in the molar region. **Journal of Oral Science**, [S. l.], v. 61, n. 2, p. 195–199, 2019. DOI: 10.2334/josnusd.19-0102. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/61/2/61_19-0102/_article.

PANTEA, Mihaela et al. Interactions Between Dental Composite Resins and Saliva A comparative biochemical in vitro study. **Materiale Plastice**, [S. l.], v. 56, n. 3, p. 529–533, 2019. DOI: 10.37358/MP.19.3.5223. Disponível em: <https://revmaterialeplastice.ro/Articles.asp?ID=5223>.

PIPLANI, Ankita; SURESH SAJJAN, MC; RAMARAJU, AV; TANWANI, Tushar; SUSHMA, G.; GANATHIPATHI, G.; JAGDISH, K.; AGRAWAL, Anil. An in-vitro study to compare the temperature rise in the pulp chamber by direct method using three different provisional restorative materials. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 36, 2016. DOI: 10.4103/0972-4052.161569. Disponível em: <http://www.j-ips.org/text.asp?2016/16/1/36/161569>.

POONACHA, V.; POONACHA, S.; SALAGUNDI, B.; RAGHAVAN, R. In vitro comparison of flexural strength and elastic modulus of three provisional crown materials used in fixed prosthodontics. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, [S. l.], p. e212-7, 2013. DOI: 10.4317/jced.51136. Disponível em: <http://www.medicinaoral.com/odo/volumenes/v5i5/jcedv5i5p212.pdf>.

PREIS, Verena; BEHR, Michael; ROSENTRITT, Martin. In Vitro Fatigue and Fracture Testing of Implant-Supported Anterior Ceramic Crowns. **The International Journal of Prosthodontics**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 264–266, 2018. DOI: 10.11607/ijp.5656. Disponível em: http://quintpub.com/journals/ijp/abstract.php?iss2_id=1531&article_id=18414.

REEPONMAHA, Tanapon; ANGWARAVONG, Onauma; ANGWARAWONG, Thidarat. Comparison of fracture strength after thermo-mechanical aging between provisional crowns made with CAD/CAM and conventional method. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 218, 2020. DOI: 10.4047/jap.2020.12.4.218. Disponível em: <https://jap.or.kr/DOIx.php?id=10.4047/jap.2020.12.4.218>.

REVILLA-LEÓN, Marta; MEYERS, Matthew J.; ZANDINEJAD, Amirali; ÖZCAN, Mutlu. A review on chemical composition, mechanical properties, and manufacturing work flow of additively manufactured current polymers for interim dental restorations. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 51–57, 2019. DOI: 10.1111/jerd.12438. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jerd.12438>.

ROSENTRITT, Martin; RAAB, Philipp; HAHNEL, Sebastian; STÖCKLE, Matthias; PREIS, Verena. In-vitro performance of CAD/CAM-fabricated implant-supported temporary crowns. **Clinical Oral Investigations**, [S. l.], v. 21, n. 8, p. 2581–2587, 2017. DOI: 10.1007/s00784-017-2057-7. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00784-017-2057-7>.

RUTKUNAS, Vygandas; BORUSEVICIUS, Rokas; LIAUDANSKAITE, Dominyka; JASINSKYTE, Urte; DRUKTEINIS, Saulius; BUKELSKIENE, Virginija; MIJIRITSKY, Eitan. The Effect of Different Cleaning Protocols of Polymer-Based Prosthetic Materials on the Behavior of Human Gingival Fibroblasts. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S. l.], v. 17, n. 21, p. 7753, 2020.

DOI: 10.3390/ijerph17217753. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/21/7753>.

SA, Liu; KAIWU, Li; SHENGGUI, Chen; JUNZHONG, Yang; YONGGUANG, Jia; LIN, Wang; LI, Ren. 3D printing dental composite resins with sustaining antibacterial ability. **Journal of Materials Science**, [S. l.], v. 54, n. 4, p. 3309–3318, 2019. DOI: 10.1007/s10853-018-2801-7. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10853-018-2801-7>.

SCOTTI, Cassiana Koch; VELO, Marilia Mattar de Amoêdo Campos; RIZZANTE, Fabio Antonio Piola; NASCIMENTO, Tatiana Rita de Lima; MONDELLI, Rafael Francisco Lia; BOMBONATTI, Juliana Fraga Soares. Physical and surface properties of a 3D-printed composite resin for a digital workflow. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [S. l.], v. 124, n. 5, p. 614.e1-614.e5, 2020. DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.03.029. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002239132030247X>.

SINGH, Ankita. Comparative Evaluation of Flexural Strength of Provisional Crown and Bridge Materials-An Invitro Study. **Journal of clinical and diagnostic research**, [S. l.], 2016. DOI: 10.7860/JCDR/2016/19582.8291. Disponível em: http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2016&volume=10&issue=8&page=ZC072&issn=0973-709x&id=8291.

SOARES, Irenaldo André; LEITE, Priscilla Kelly Batista da Silva; FARIAS, Ohana Rodrigues; LEMOS, George Azevedo; BATISTA, André Ulisses Dantas; MONTENEGRO, Robinsom Viegas. Polishing Methods' Influence on Color Stability and Roughness of 2 Provisional Prosthodontic Materials. **Journal of Prosthodontics**, [S. l.], v. 28, n. 5, p. 564–571, 2019. DOI: 10.1111/jopr.13062. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jopr.13062>.

TAHAYERI, Anthony; MORGAN, MaryCatherine; FUGOLIN, Ana P.; BOMPOLAKI, Despoina; ATHIRASALA, Avathamsa; PFEIFER, Carmem S.; FERRACANE, Jack L.; BERTASSONI, Luiz E. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. **Dental Materials**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 192–200, 2018. DOI: 10.1016/j.dental.2017.10.003. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0109564117304475>.

TAŞIN, Simge; ISMATULLAEV, Artur. Comparative evaluation of the effect of thermocycling on the mechanical properties of conventionally polymerized, CAD-CAM milled, and 3D-printed interim materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [S. l.], v. 127, n. 1, p. 173.e1-173.e8, 2022. DOI: 10.1016/j.prosdent.2021.09.020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391321005205>.

TRIBST, João Paulo Mendes; BORGES, Alexandre Luiz Souto; SILVA-CONCÍLIO, Laís Regiane; BOTTINO, Marco Antonio; ÖZCAN, Mutlu. Effect of Restorative Material on Mechanical Response of Provisional Endocrowns: **A 3D—FEA Study. Materials**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 649, 2021. DOI: 10.3390/ma14030649. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/3/649>.

YAO, Qianqian; MORTON, Dean; ECKERT, George J.; LIN, Wei-Shao. The effect of surface treatments on the color stability of CAD-CAM interim fixed dental prostheses. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [S. l.], v. 126, n. 2, p. 248–253, 2021. DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.05.017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022391320303887>.

ZAFAR, Muhammad Sohail. Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. **Polymers**, [S. l.], v. 12, n. 10, p. 2299, 2020. DOI: 10.3390/polym12102299. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4360/12/10/2299>.

GANTZ, L.; FAUXPOINT, G.; ARNTZ, Y.; PELLETIER, H.; ETIENNE, O.. In vitro comparison of the surface roughness of polymethyl methacrylate and bis-acrylic resins for interim restorations before and after polishing. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 125, n. 5, p. 833.e1-833.e10, 2021. DOI: 10.1016/j.prosdent.2021.02.009.

HAHNEL, S.; KRIFKA, S.; BEHR, M.; KOLBECK, C.; LANG, R.; ROSENTRITT, M. Performance of resin materials for temporary fixed denture prostheses. **Journal of Oral Science**, v. 61, n. 2, p. 270–275, 2019. DOI: 10.2334/josnurd.18-0150.

JO, L. J.; SHENOY, K.; SHETTY, S. Flexural strength and hardness of resins for interim fixed partial dentures. **Indian Journal of Dental Research**, v. 22, n. 1, p. 71, 2011. DOI: 10.4103/0970-9290.79992.

KAPLAN, B. A.; GOLDSTEIN, G. R.; VIJAYARAGHAVAN, T.; NELSON, I. K. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: A profilometric and scanning electron microscopy study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 76, n. 1, p. 34–38, 1996. DOI: 10.1016/S0022-3913(96)90343-1.

NEJATIDANESH, F.; FATHI, M. H.; NAVABI, A. A.; SAVABI, G.; SAVABI, O. Evaluation of hardness and wear resistance of interim restorative materials. **Dental Research Journal**, v. 10, n. 2, p. 184, 2013. DOI: 10.4103/1735-3327.113338.

RAYYAN, M. M.; ABOUSHELIB, M.; SAYED, N. M.; IBRAHIM, A.; JIMBO, R. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 114, n. 3, p. 414–419, 2015. DOI: 10.1016/j.prosdent.2015.03.007.

SCOTTI, C. K.; VELO, M. M. A. C; RIZZANTE, F. A. P.; NASCIMENTO, T. R. L.; MONDELLI, R. F. L.; BOMBONATTI, J. F. S. Physical and surface properties of a 3D-printed composite resin for a digital workflow. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 124, n. 5, p. 614.e1-614.e5, 2020. DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.03.029.

SHIN, J. W.; KIM, J. E.; CHOI, Y. J.; SHIN, S. H.; NAM, N. E.; SHIM, J. S.; LEE, K. W. Evaluation of the Color Stability of 3D-Printed Crown and Bridge Materials against Various Sources of Discoloration: An In Vitro Study. **Materials**, v. 13, n. 23, p. 5359, 2020. DOI: 10.3390/ma13235359.

SOARES, I. A.; LEITE, P. K. B. S.; FARIAS, O. R.; LEMOS, G. A.; BATISTA, A. U. D.; MONTENEGRO, R. V. Polishing Methods' Influence on Color Stability and Roughness of 2 Provisional Prosthodontic Materials. **Journal of Prosthodontics**, v. 28, n. 5, p. 564–571, 2019. DOI: 10.1111/jopr.13062.