



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

BEATRIZ MIWA BARROS NAKANO

**ESTUDO DE FIXADORES E PIGMENTO EM RESINA
ACRÍLICA TERMOPOLIMERIZÁVEL NA AVALIAÇÃO DA
ALTERAÇÃO DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL,
REPRODUÇÃO DE DETALHES, COR, RUGOSIDADE E
MICRODUREZA SUPERFICIAL: *ESTUDO IN VITRO***

Araçatuba - SP
2025

BEATRIZ MIWA BARROS NAKANO

**ESTUDO DE FIXADORES E PIGMENTO EM RESINA
ACRÍLICA TERMOPOLIMERIZÁVEL NA AVALIAÇÃO DA
ALTERAÇÃO DA ESTABILIDADE DIMENSIONAL,
REPRODUÇÃO DE DETALHES, COR, RUGOSIDADE E
MICRODUREZA SUPERFICIAL: *ESTUDO IN VITRO***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Prótese Dentária

Orientador: Prof. Tit. Marcelo Coelho
Goiato

Coorientadora: Prof. Ass. Daniela
Micheline dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Clóvis Lamartine de
Moraes Melo Neto

Araçatuba - SP
2025

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

N163e Nakano, Beatriz Miwa Barros.
Estudo de fixadores e pigmento em resina acrílica termopolimerizável na avaliação da alteração da estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza superficial : estudo *in vitro* / Beatriz Miwa Barros Nakano. - Araçatuba, 2025
45 f. : il. ; tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araçatuba
Orientador: Prof. Marcelo Coelho Goiato
Coorientadora: Profa. Daniela Micheline dos Santos
Coorientador: Prof. Clóvis Lamartine de Moraes Melo Neto

1. Resinas acrílicas 2. Corantes 3. Fixadores I. T.

Black D3
CDD 617.6

Claudio Hideo Matsumoto CRB-8/5550

Dedico esta dissertação aos meus pais e irmãos, pelo amor, apoio e incentivo que sempre me fortaleceram. Ao meu orientador e coorientadores, pela paciência, dedicação e pelo valioso conhecimento compartilhado ao longo desta jornada. E as minhas amigas, pela companhia, pelas palavras de encorajamento e por tornarem este caminho mais leve e especial. Minha eterna gratidão a todos vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me ouviu, guiou e ajudou a encontrar esperança em focar nos meus objetivos e continuar me esforçando para melhorar como pessoa e à minha profissão."

Agradeço à **Faculdade de odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"**, que me acolheu como aluna e me proporcionou conhecimento e crescimento pessoal e profissional durante a especialização e no mestrado.

Agradeço à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** - Código de Financiamento 001, pela bolsa de Mestrado no início da Pós-Graduação (Março de 2023 a Fevereiro de 2024).

Ao meu **Orientador Prof. Marcelo Coelho Goiato**, sou eternamente grata pela oportunidade que me deu, para iniciar o mestrado, pelo auxílio desde o início que eu me mudei para Araçatuba junto com minha irmã, por ter muita paciência comigo durante a realização da parte escrita da minha dissertação e na parte laboratorial do estudo "in vitro". Obrigada por depositar confiança em minha pessoa para a orientação das alunas de graduação de Iniciação Científica, Bárbara e Camila. Obrigada pelos ensinamentos que pode me oferecer durante o "PAADES" Programa de Aperfeiçoamento e Apoio à Docência no Ensino Superior, na oportunidade de ajudar os alunos da graduação em Prótese total durante as aulas no laboratório, na clínica e auxílio para a publicação da revisão de escopo. Sou muito grata e feliz ao senhor pela sua orientação e por ser alguém tão admirável e generoso com todos.

À minha **Coorientadora Profa. Daniela Micheline dos Santos**, pelo auxílio na parte laboratorial e estatístico do meu estudo "in vitro", por me ensinar a como fazer uma revisão de escopo, fazer e ler as tabelas dos resultados, por todas as caronas que pode oferecer à mim e a minha irmã, pelo cuidado, atenção e generosidade que teve comigo dentro e fora da faculdade, sou muito grata e feliz em ser sua coorientada.

Ao meu **Coorientador Prof. Clóvis Lamartine de Moraes Melo Neto**, pelo auxílio na parte laboratorial do meu estudo "in vitro", na apresentação e inscrição de trabalho em congressos e na parte escrita da revisão de escopo. Agradeço por ser alguém muito prestativo e gentil.

Ao **Técnico Jander de Carvalho Inácio**, que disponibilizou seu tempo e a sua sala para me ajudar a confeccionar as minhas amostras do meu estudo “in vitro”, agradeço pela atenção e cuidado.

Aos **meus pais Newton e Luciana**, que ajudam e apoiam a mim e a minha irmã desde sempre durante a nossa vida escolar e agora acadêmica. Muito obrigada por sempre acreditarem, orarem por nós e depositar todo o amor e carinho em todos os momentos, amo muito vocês.

À **minha irmã, Bruna** que me ajudou e ajuda muito durante a minha caminhada acadêmica. Muito obrigada por ser a melhor irmã do mundo e estar sempre junto comigo, por sempre me apoiar e ajudar, sou eternamente grata pela sua bondade, gentileza e carinho que você tem à mim. E, ao **meu irmão Júnior**, por sempre ser esse rapaz muito especial em me alegrar e acreditar em mim.

À **minha amiga acadêmica Camila**, que iniciou o mestrado no mesmo ano que eu e a minha irmã, onde me ajudou muito, deu dicas de como apresentar um bom trabalho e na orientação dos alunos no “PAADES”, pudemos compartilhar momentos felizes e difíceis durante a pós graduação, onde nasceu uma amizade e quero manter pra sempre.

À **minha amiga acadêmica Samantha**, que me ajudou muito na montagem de trabalho em apresentação de power point e também na parte emocional, onde me acolheu e aconselhou muito nos meus momentos de dúvidas e incertezas, no qual pude olhar dentro de mim e ter mais autoconfiança no meu dia a dia.

À **minha amiga acadêmica Lívia**, que me ajudou muito a como ser mais crítica na montagem escrita de um projeto, me ajudar durante a especialização de Ortodontia, por emprestar a sua câmera para tirar as fotos do meu estudo, me incentivar a apresentar trabalhos em congressos e ser uma pessoa tão amiga e generosa.

Aos alunos **Jéssica Marcela, João Pedro, João Matheus, Kevin e Victor Bento**, que me ajudaram no manuseio dos equipamentos durante as leituras das minhas amostras.

Aos professores **Prof. Marcelo Goiato, Prof. Eduardo Piza Pellizzer, Profa. Daniela Micheline dos Santos e Prof. Aldiéris Alves Pesqueira** que disponibilizaram todos os equipamentos necessários para a execução desse trabalho.

A todos os funcionários da FOA UNESP, que estão sempre se dedicando ao trabalho e nos ajudando de alguma forma a deixar o ambiente de trabalho mais leve.

À biblioteca da FOA UNESP, por sempre estarem dispostos a nos ajudar e corrigir com cuidado os nossos trabalhos.

"O que é preciso para ser feliz? Basta ter coragem para enfrentar os desafios e sabedoria para aprender com cada erro."

Machado de Assis

RESUMO

Nakano BMB. Estudo de fixadores e pigmento em resina acrílica termopolimerizável na avaliação da alteração da estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza superficial: *estudo in vitro*¹ [dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia; 2025.

Introdução: A resina acrílica e os pigmentos são amplamente utilizados na confecção de próteses dentárias, contribuindo para a estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza superficial. Muitos usuários também utilizam fixadores para melhorar a retenção da prótese, mas os efeitos desses produtos nas propriedades físicas e ópticas da resina ainda não estão completamente esclarecidos.

Objetivo: Avaliar a influência da adição de pigmento e da aplicação de diferentes fixadores (Equate, Fixodent e Poligrip) sobre as propriedades físicas e óptica da resina acrílica termopolimerizável. **Metodologia:** Foram confeccionadas 160 amostras no total, divididas para cada grupo de ensaio (estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza superficial), essas amostras foram organizadas em dois grupos principais: 80 grupos sem e com pigmento, cada um desse grupo foi subdividido em 16 subgrupos com e sem aplicação de fixadores. As amostras foram armazenadas em estufa a 37 °C, imersas em água destilada, com reaplicação dos fixadores a cada três dias, no período de dois meses. **Resultados:** Houve alterações estatisticamente significativas nas propriedades físicas e óptica da resina, exceto na reprodução de detalhes. A estabilidade dimensional e a cor foram influenciadas pelo tempo e pigmento; a microdureza sofreu alteração apenas com o tempo; e a rugosidade foi afetada pelo tempo e pigmento. **Conclusão:** Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a resina acrílica termopolimerizável, quando submetida ao pigmento adicionado ou não, sofreram alteração nas propriedades físicas e óptica após 2 meses de envelhecimento com exceção da reprodução de detalhes e independente dos fixadores aplicados.

Palavras-chave: resina acrílica; pigmentos; envelhecimento.

¹ Formatado de acordo com as normas de The Journal of Prosthetic Dentistry – <https://www.thejpd.org/>

ABSTRACT

Nakano BMB. Study of fixatives and pigment in heat-cured acrylic resin to evaluate changes in dimensional stability, reproduction of details, color, roughness and surface microhardness: an in vitro study [dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia; 2025.

Introduction: Acrylic resin and pigments are widely used in the manufacture of dental prostheses, contributing to dimensional stability, reproduction of details, color, roughness and surface microhardness. Many users also use fixatives to improve the retention of the prosthesis, but the effects of these products on the physical and optical properties of the resin are not yet fully understood. **Objective:** To evaluate the influence of adding pigment and applying different fixatives (Equate, Fixodent and Poligrip) on the physical and optical properties of heat-curing acrylic resin. **Methodology:** A total of 160 samples were made, divided into each test group (dimensional stability, reproduction of details, color, roughness and surface microhardness). These samples were organized into two main groups: 80 groups without and with pigment, each of which was subdivided into 16 subgroups with and without the application of fixatives. The samples were stored in an oven at 37 °C, immersed in distilled water, and the fixatives were reapplied every three days over a period of two months. **Results:** There were statistically significant changes in the physical and optical properties of the resin, except for the reproduction of details. Dimensional stability and color were influenced by time and pigment; microhardness changed only with time; and roughness was affected by time and pigment. **Conclusion:** Based on the results obtained, it can be concluded that heat-cured acrylic resin, when subjected to pigment added or not, suffered changes in physical and optical properties after 2 months of ageing, with the exception of the reproduction of details and regardless of the fixatives applied.

Keywords: acrylic resin; pigments; aging.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matrizes para a confecção das amostras	18
Figura 2 – Materiais escolhidos	19
Figura 3 – Subgrupos controle e fixadores	20
Figura 4 – Fluxograma das confecções das amostras	22
Figura 5 – Microscópio de medição óptica manual	24
Figura 6 – Espectrofotômetro de reflexão ultravioleta visível	25
Figura 7 – Perfilômetro de rugosidade de superfície	26
Figura 8 – Microdurômetro digital	27

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Tabela dos materiais utilizados e quantidade de amostras	16
Tabela 2 – Informações sobre o material, fabricante e local de fabricação, marca comercial e composição química da resina acrílica, pigmento e fixadores	17
Tabela 3 – Resultados da análise de variância de três vias (ANOVA) para alteração dimensional (mm)	29
Tabela 4 – Médias $\pm$ desvio padrão referentes a estabilidade dimensional (mm) dos grupos COM e SEM pigmento, ANTES e APÓS o envelhecimento, independente dos fixadores utilizados	30
Tabela 5 – Reprodução de detalhes	30
Tabela 6 -- Médias $\pm$ Desvio padrão referentes a alteração de cor (ΔE CIEDE 2000) dos grupos SEM e COM pigmento	31
Tabela 7 – Médias $\pm$ Desvio padrão referentes a rugosidade dos grupos SEM e COM pigmento	31
Tabela 8 – Médias $\pm$ desvio padrão referentes a microdureza superficial (knoop) ANTES e APÓS o envelhecimento, independente dos fixadores e dos pigmentos utilizados	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS	Organização Mundial da Saúde
PMMA	Polimetilmetacrilato

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
3 METODOLOGIA	16
3.1 Materiais e Delineamento Experimental	16
3.2 Estabilidade Dimensional das Amostras	23
3.3 Reprodução de Detalhes	24
3.4 Alteração de Cor	24
3.5 Rugosidade (Ra)	25
3.6 Microdureza superficial	26
4 PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO	28
4.1 Análise quantitativa	28
5 RESULTADOS	29
6 DISCUSSÃO	33
7 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O edentulismo refere-se à ausência total de dentes permanentes sendo considerado uma deficiência pela Organização Mundial da Saúde (OMS).¹ Essa condição impacta negativamente a estética, a função mastigatória e a fonação, além de comprometer a qualidade de vida e o bem-estar psicológico dos indivíduos.^{1,2}

A OMS, estima-se que o número de pessoas com 65 anos ou mais aumente de 524 milhões em 2010 para 1,5 bilhão até 2050.³ A reabilitação oral está relacionada a um efeito positivo na qualidade de vida,⁴ sendo uma condição referente a mudanças na resposta ao tratamento durante a prática clínica.⁵

Diante disso, as próteses totais que são fabricadas pelo polímero acrílico polimetilmetacrilato (PMMA), têm sido usadas por muitos anos para o tratamento do edentulismo,⁶ sendo fabricadas, tradicionalmente, pela polimerização induzida por calor, através do método convencional (banho-maria) ou processada por micro-ondas.^{7,8} As vantagens desse material é a fácil acessibilidade e manuseio⁹⁻¹³ no qual essas próteses são indicadas para pacientes com limitações financeiras e aos que temem a cirurgia para instalação de implantes dentários ou que apresentam contraindicações para a sua realização.²

Para que o tratamento seja bem-sucedido, é importante garantir a retenção (capacidade da dentadura de resistir às forças extrusivas), a estabilidade (capacidade da dentadura de se manter em repouso) durante os movimentos funcionais.^{14,15}

A resina acrílica, apresenta uma estabilidade dimensional, onde as bases das próteses móveis podem apresentar alterações dimensionais através da contração, tempo e temperatura da polimerização.^{16,17} Além disso, foi analisado que os fatores como a absorção de água, resiliência da mucosa gengival e a interação da saliva a base da dentadura e o tecido mole contribuíram para uma melhoria na estabilidade dimensional.^{18,19}

A reprodução de detalhes, está relacionada à estética da prótese, podendo assim reproduzir os detalhes de uma prótese, como veias, sulcos, a fim de reproduzir uma aparência com maior naturalidade à prótese.²⁰⁻²²

Para a confecção das próteses móveis, a resina acrílica precisa manter a mesma cor da gengiva, podendo assim proporcionar uma aparência favorável.²³⁻²⁶

Portanto, são utilizadas de várias cores, algumas podendo conter pigmentos de nanopartículas, como negro de fumo, óxido de zinco, dióxido de titânio e óxido de ferro.²⁷⁻³¹

Além disso, na rugosidade presente nas próteses, geralmente são unidas com placa bacteriana, podendo assim aumentar a colonização microbiana na superfície das mesmas, resultando em odores desagradáveis, manchas e fraturas.^{32,33}

Na dureza da prótese é uma propriedade importante que indica a resistência dos materiais à deformação plástica devido às forças de abrasão.³⁴ O baixo valor de dureza das bases de próteses dentárias acrílicas indica que as próteses podem ser facilmente desgastadas e podendo causar microfissuras, podendo diminuir a força da base da prótese e ao acúmulo de bactérias.³⁵

Portanto, além da execução adequada das técnicas de confecção das próteses, é recomendável a utilização de fixadores específicos a fim de complementarem a sua retenção e estabilidade no meio bucal, sendo necessário seguir um padrão de aplicação, utilização e remoção a fim de evitar aplicações excessivas de produto, além de não ser indicado seu emprego em próteses mal fabricadas ou mal ajustadas.^{36,37}

Apesar de já existirem estudos que avaliem propriedades físicas, não existem estudos que avaliem uma única metodologia como reprodução de detalhes em resina acrílica com e sem pigmento.

A hipótese nula para este estudo deveria ser, para as amostras confeccionadas em Resina acrílica (Classico) termopolimerizável, com ou sem Pigmento (Policôr), com ou sem a aplicação de fixadores de base de dentadura, Equate, Fixodent e Poligrip por 2 meses, não haveria alteração em estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza superficial para os tempos que foram realizados.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Sendo assim, o objetivo deste estudo in vitro foi estudar aplicação dos fixadores em resinas pigmentadas e não pigmentadas com relação as propriedades físicas e óptica: alteração da estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza superficial no período de dois meses.

3 METODOLOGIA

3.1 Materiais e Delineamento Experimental

O materiais escolhidos foram a Resina acrílica (Classico) termopolimerizável e o Pigmento (Policôr) na cor marrom a 7% foram utilizados na confecção de amostras e aplicação de três diferentes fixadores sob as mesmas.

Tabela 1 – Tabela dos materiais utilizados e quantidade de amostras

Fixador	Amostras	Resina acrílica sem pigmento	Resina acrílica com pigmento
Controle	40	Rosa	Marrom 7%
Equate	40	Rosa	Marrom 7%
Poligrip	40	Rosa	Marrom 7%
Fixodent	40	Rosa	Marrom 7%

Fonte: Autora, 2025

Tabela 2 – Informações sobre o material, fabricante, local de fabricação, marca comercial e composição química da resina acrílica, pigmento e fixadores

Material	Fabricante e Local de fabricação	Marca Comercial	Composição Química
Resina acrílica (Classico) termopolimerizável	Artigos odontológicos clássico Ltda. Rua Francisco V. Bonamigo. 222 Campo Limpo Paulista- SP	Classico	Polimetilmetacrilato
Pigmento acrílico termo polimerizante	Artigos odontológicos clássico Ltda. Rua Francisco V. Bonamigo. 222 Campo Limpo Paulista- SP	Policôr	Copolímero Metil Etil Metacrilato e Pigmentos

Fixadores	Wal-Mart Stores, Inc., Bentonville - Estados Unidos	Equate	Petrolato, goma de celulose, copolímero de cálcio/sódio PVM/MA, óleo mineral, propilenoglicol, ureia diazolidinil, metilparabeno e propilparabeno e corante vermelho 27.
	GSK Consumer Healthcare Warren - Irlanda	Poligrip	Copolímero de cálcio/sódio PVM/MA, petrolato, goma de celulose, óleo mineral.
	The procter e Gamble Company, Ohio-Estados Unidos	Fixodent	Dioxido de silicone, Carboximetilcelulose Sódica, 40% Ca/20% Zn Sal de Gantrez (Metiléter polivinílico do ácido maleico), óleo mineral, petrolato.

Fonte: Autora, 2025

Para isso um total de 160 amostras circulares, com seus respectivos tamanhos foram confeccionadas e distribuídas de acordo com o delineamento experimental proposto na Figura 1.

Figura 1 - Matrizes para a confecção das amostras



Fonte: Autora, 2025

Para a confecção das amostras a matriz metálica de maior diâmetro foi utilizada, contendo em seu interior 10 círculos com 30 mm de diâmetro e 3 mm de espessura para a realização das leituras em estabilidade dimensional e reprodução de detalhes

e a de menor diâmetro 22mm e 3mm de espessura para a realização das leituras em cor, rugosidade e microdureza.

Os materiais escolhidos para o respectivo estudo citados anteriormente, foram utilizados e divididos a confecção em 80 amostras, sendo 40 utilizado a Resina acrílica (Classico) e as outras 40 com a adição de pigmento Policôr.

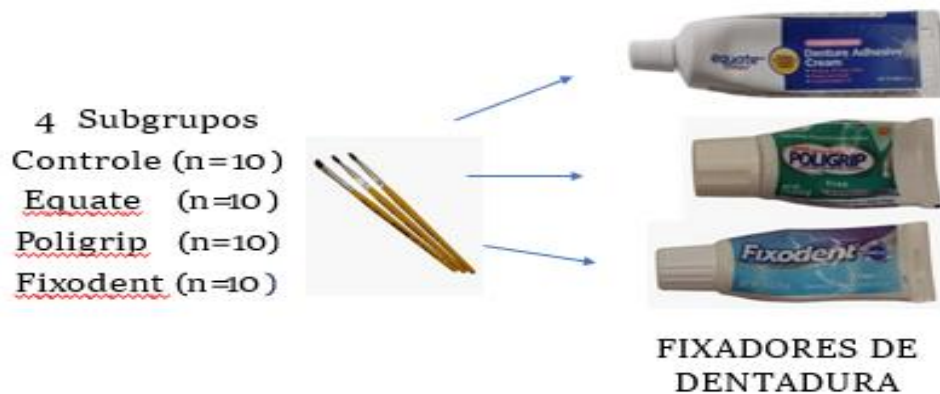
Figura 2 - Materiais escolhidos



Fonte: Autora, 2025

Portanto, essas amostras tiveram como o objetivo de avaliar a estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza subdivididas em 10 foram o controle, sem a aplicação de fixadores de base de dentadura, 10 com fixador Equate (Bentoville, Arkansas, Estados Unidos), 10 com o fixador Poligrip (Irlanda) e 10 com fixador Fixodent (Cincinnati, Ohio, Estados Unidos). Figura 3

Figura 3 - Subgrupos controle e fixadores



Fonte: Autora, 2025

Essas amostras inicialmente foram confeccionadas com material de moldagem à base de silicone por adição express TM XT regular body leve (Seefeld, Alemanha), com a ajuda de um dispensador pistola universal (MKLIFE) e ponta misturadora, foi inserida este silicone na matriz metálica. Antes da confecção das amostras, foi feito uma limpeza com éter sulfúrico e pulverizada com pó de talco neutro, sem excessos na superfície da matriz.^{38,39}

O silicone citado previamente foi proporcionado e manipulado de acordo com as instruções do fabricante, em temperatura ambiente de 23 +/- 2°C e umidade relativa de 50 +/- 10% sobre a matriz metálica citada contendo 10 círculos em seu interior, foi inserido acima da mesma, uma placa de vidro e prensada em uma prensa (Prensa Hidráulica Maxx), para escoar o material, aguardando por 5 minutos a sua polimerização. Por fim, feita a remoção dos moldes e seus excessos da matriz em silicone, esperou por 1 hora até ser manipulado o gesso especial tipo IV (Rio) (Rio Claro, SP, Brasil), seguindo as instruções do fabricante para sua manipulação e incluído dentro de muflas metálicas, fechadas e levadas à prensa e esperado o tempo da sua cristalização.

Ao abrir as muflas, foi removido os moldes em silicone, vertido a resina acrílica manipuladas em pó e líquido sobre os modelos de gesso já pincelados com isolante (cel laq) por uma pressão de força de 1,500g na prensa até a sua polimerização final a partir do fabricante e a realização de todo o procedimento e tempo de acrilização esperando o tempo de presa.

Foram manipulados à $23^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ com umidade relativa de $50\% \pm 10\%$.¹⁸ Após o tempo de polimerização e consistência indicada para a sua utilização, removeu os modelos em discos de resina acrílica e tirou os excessos e irregularidades com o auxílio de peça de mão e maxicut. Para as amostras que foram realizadas com a adição de pigmento (Policôr) foi pesado numa porcentagem de 7% em uma balança analítica de precisão (BEL Equipamentos Analítico, SP, Brasil).

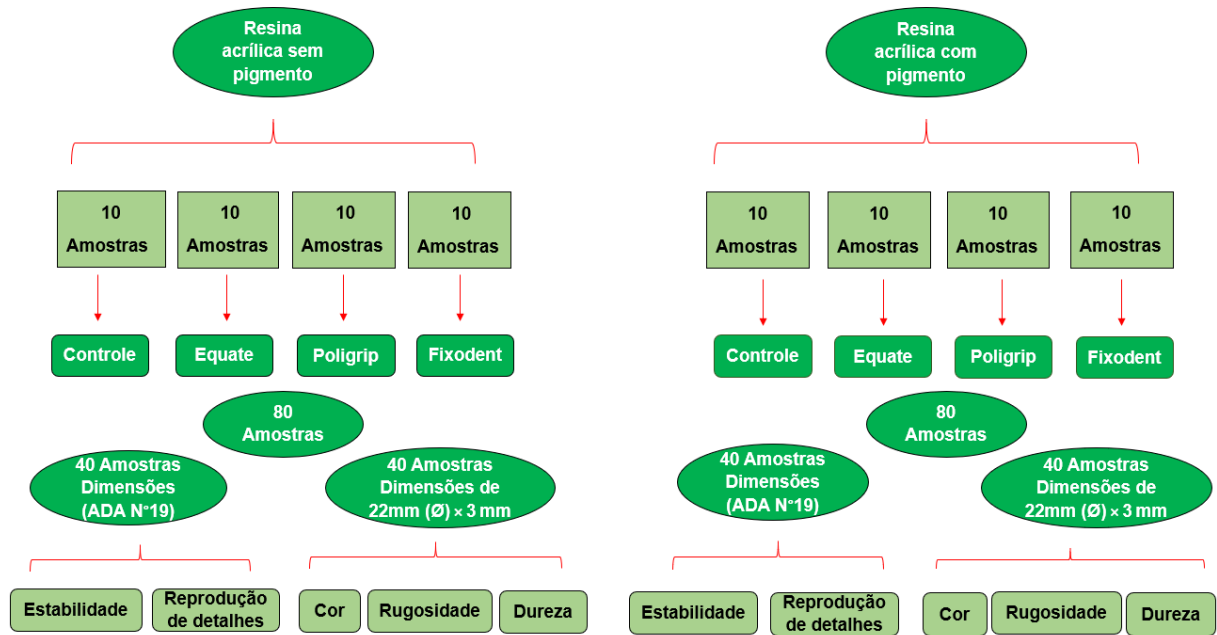
Após a separação das amostras elas foram polidas com lixas com respectivas granulações (p240, p320, p800). Norton, São Paulo, Brasil) por 3 minutos (soma dos tempos de uso de cada lixa) e, a seguir, um polimento com feltro e solução de diamante de 1/4 micron (Buehler, Lake Bluff, IL, Estados Unidos), por 3 minutos em cada superfície sob refrigeração com água. As amostras foram polidas em uma máquina (APL-4, Arotec, Cotia, Brasil).⁴⁰

Após o polimento finalizado sobre a superfície das amostras, foi realizada a leitura inicial das amostras para os testes de estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, cor, rugosidade e microdureza superficial. Para isso, foram confeccionadas 80 amostras de resina acrílica termopolimerizável (Classico), sendo 40 sem pigmento e 40 com a adição de 7% de pigmento (Policôr).

As amostras foram divididas em quatro subgrupos 10 o controle, 10 com adesivo Equate (Bentoville, Arkansas, Estados Unidos), 10 com fixador Fixodent (Cincinnati, Ohio, Estados Unidos) e 10 com fixador Poligrip (Irlanda). A aplicação dos fixadores foi feita com o auxílio de pincéis individuais para cada produto.

Todos os grupos de amostras para ambos os materiais foram higienizados com sabão de ph neutro Baby Dove hipoalergênico (Ipojuca, PE, Brasil) a cada 3 dias e sendo armazenadas dentro de potes herméticos permanecendo em estufa em água destilada a 37° Lucipharma (Catanduva, SP, Brasil), este processo de higienização e armazenamento foi realizado durante 2 meses.

Figura 4 - Fluxograma das confecções das amostras

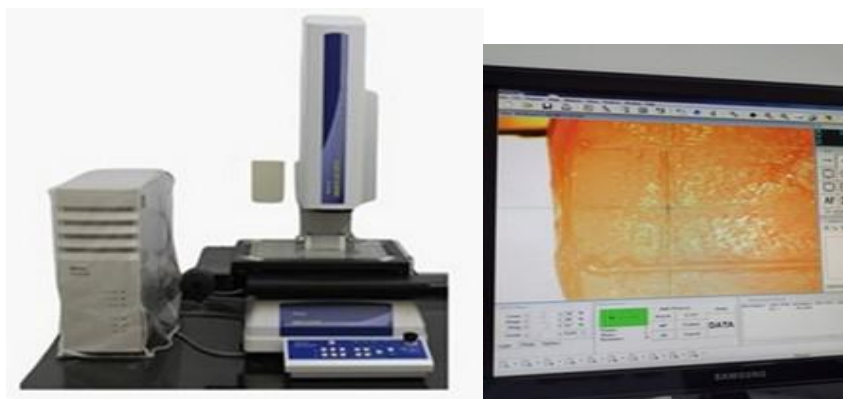


Fonte: Autora, 2025

3.2 Estabilidade Dimensional das Amostras

Para a análise da estabilidade dimensional, as amostras foram mensuradas com um microscópio de medição óptica manual (Mitutoyo quick scope vision measuring machine, Estado Unidos) utilizando para calcular as dimensões das amostras. Este microscópio possuía uma mesa digital com aumento de 350x e precisão de 1 μm . As medidas foram calculadas usando o software QSPAK (Mitutoyo, Estado Unidos). Cada amostra foi mensurada 3 vezes, sendo aplicada a seguinte fórmula para verificar a estabilidade dimensional: $\% = \frac{(B-A)}{A} \times 100$ em que A= distância original entre as linhas do bloco (25mm); B= distância entre as linhas da amostra. Esse cálculo foi realizado no período inicial e após o término de cada ciclo de envelhecimento acelerado.

Figura 5 - Microscópio de medição óptica manual



Fonte: Autora, 2025

3.3 Reprodução de Detalhes

No teste de reprodução de detalhes, foi registrada a precisão angular de três ranhuras (20 μm , 50 μm e 75 μm de largura) moldadas em cada amostra. A reprodução detalhada foi examinada a partir de um microscópio de medição óptica manual (Mitutoyo quick scope vision measuring machine) sob a iluminação de baixo ângulo com ampliação de 13 $\times$. Para classificar a acurácia da reprodução de detalhes, os escores sugeridos por Goiato et al.^{20,22} foram usados conforme descrito abaixo:

X: sem reprodução de groove;

0: reprodução completa de dois dos três sulcos;

1: reprodução completa dos 3 sulcos, com ângulos imprecisos

2: reprodução completa dos 3 sulcos, com ângulos precisos.

3.4 Alteração de Cor

Alteração de cor CIEDE2000 (ΔE_{00})

Na avaliação de cor nas amostras, o microscópio usado foi um espectrofotômetro de reflexão ultravioleta visível (UV- 2450, Shimadzu, Japão). A alteração de cor (ΔE) será calculada pela Comissão Internationale de L'Eclairage (CIE) $L^*a^*b^*$ system. Utilizando a seguinte fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$

.³⁷ O “L” representa o brilho de 0 (preto) a 100 (perfeito branco), o “a” representa a quantidade de vermelho (valores positivos) ou verde (valores negativos), e o “b” representa a quantidade de amarelo (valores positivos) ou azul (valores negativos).⁴¹ (Figura 6)

Figura 6 - Espectrofotômetro de reflexão ultravioleta visível



Fonte: Autora, 2025

Caracterização Superficial

3.5 Rugosidade (Ra)

A rugosidade de superfície das amostras foi analisada usando uma perfilometria de contato, utilizando um perfilômetro de rugosidade de superfície SJ-401 (Mitutoyo, Kanagawa, Japão), apresentando um diamante de 2 mm de diâmetro. As configurações definidas serão: $\lambda = 0,08$ mm do comprimento de 27 onda de corte e 0,25 mm de comprimento transversal a uma velocidade de 0,05 mm/s para as características de rugosidade de superfície Ra. Ra é a rugosidade média que é determinada pela média aritmética dos valores absolutos das ordenadas do perfil de rugosidade. Será realizada três medições em cada amostra, sendo a média definida como o valor de rugosidade.⁴² (Figura 7)

Figura 7 - Perfilômetro de rugosidade de superfície



Fonte: Autora, 2025

3.6 Microdureza superficial

A microdureza Knoop foi realizada de acordo com a American Society for Testing and Materials E384-11⁴³ usando um microdurômetro (HMV/2T; Shimadzu, Kioto, Japão) com uma carga de 245.2mN (HV0.025) por 10 segundos.⁹ A distância entre as penetrações e as bordas da amostra foi de 500 μm .⁴⁴ Para cada amostra, três leituras foram realizadas e o valor da média foi calculado.⁴⁴ Os valores foram registrados como números de dureza Knoop (KHN). (Figura 8)

Figura 8 - Microdurômetro digital



Fonte: Autora, 2025

4 PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO

4.1 Análise quantitativa

Os dados quantitativos obtidos, para cada ensaio proposto, foram realizados no programa de estatística, Jamovi e submetidos ao teste de aderência da curva normal, aplicando-se o teste estatístico apropriado para a comparação dos valores médios dos diferentes grupos, ao nível de significância global de 5%.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos foram inseridos inicialmente em uma planilha do Microsoft Office Excel e submetidos à análise estatística com o objetivo de analisar os resultados dos testes físico e óptico da resina acrílica sem e com pigmento e a aplicação dos fixadores.

Após isso, foi realizado a estatística descritiva dos dados para ser calculado medidas como porcentagens, média e desvio-padrão, além de utilizar o teste de correlação (ANOVA) e Teste Tukey. O nível de significância foi de 5% ($p < 0,05$).

As tabelas 3 e 4 apresentam os resultados da estabilidade dimensional, uma alteração ao envelhecimento (tempo) e pigmento. Porém não obtiveram diferença estatística nos fixadores nas amostras e entre eles.

Tabela 3 – Resultados da análise de variância de três vias (ANOVA) para alteração dimensional (mm)

Fatores	Soma de quadrados	gl	Quadrado médio	F	p^*
Tempo	0.110	1	0.110	0.719	0.399
Pigmento	0.00625	1	0.00625	0.0196	0.889
Fixador	1.03550	3	0.34517	1.0809	0.363
Tempo*Pigmento	4.356	1	4.356	28.424	<.001
Tempo*Fixador	0.833	3	0.278	1.812	0.153
Tempo*Fixador	0.75725	3	0.25242	0.7904	0.503
Tempo* Pigmento*Fixador	0.707	3	0.236	1.537	0.212
Residual ¹	11.034	72	0.153		
Residual ²	22.99200	72	0.31933		

Fonte: Autora, 2025

Tabela 4 – Médias $\pm$ desvio padrão referentes a estabilidade dimensional (mm) dos grupos COM e SEM pigmento, ANTES e APÓS o envelhecimento, independente dos fixadores utilizados

GRUPOS	TEMPO		p^*
	ANTES	APÓS	
SEM PIGMENTO	-1,4 $\pm$ 0,43 Aa	-1,09 $\pm$ 0,41 Ab	< 0,001
COM PIGMENTO	-1,1 $\pm$ 0,46 Ba	-1,29 $\pm$ 0,51 Bb	< 0,012
p^*	< 0,013	< 0,021	

Fonte: Autora, 2025

* $p < 0.05$ indicates statistically significant difference.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na reprodução de detalhes das amostras de maior diâmetro, o seu resultado foi o 2: reprodução completa dos 3 sulcos, com ângulos precisos. Tabela 5

Tabela 5 – Reprodução de detalhes

FIXADORES	PIGMENTO	
	SEM PIGMENTO	COM PIGMENTO
CONTROLE	2	2
EQUATE	2	2
POLIGRIP	2	2
FIXODENT	2	2

Fonte: Autora, 2025

Nos resultados obtidos da alteração de cor, obtiveram uma diferença estatística relacionada ao envelhecimento (tempo) e pigmento sendo os fixadores e entre eles não apresentaram alteração. Tabela 6

Tabela 6 – Médias $\pm$ Desvio padrão referentes a alteração de cor (ΔE CIEDE 2000) dos grupos SEM e COM pigmento

FIXADORES	PIGMENTO	
	SEM PIGMENTO	COM PIGMENTO
CONTROLE	3,74 $\pm$ 0,78 Aa	1,53 $\pm$ 1,39 Ab
EQUATE	4,11 $\pm$ 1,07 Aa	1,09 $\pm$ 0,59 Ab
POLIGRIP	3,78 $\pm$ 0,86 Aa	1,60 $\pm$ 0,63 Ab
FIXODENT	3,51 $\pm$ 0,71 Aa	1,32 $\pm$ 0,76 Ab

Fonte: Autora, 2025

Nos resultados de rugosidade obtiveram diferença estatística antes e após o envelhecimento, sem e com o uso de pigmentos independente dos fixadores aplicados. Tabela 7

Tabela 7 – Médias $\pm$ Desvio padrão referentes a rugosidade dos grupos SEM e COM pigmento

FIXADORES	PIGMENTO/TEMPO			
	SEM PIGMENTO		COM PIGMENTO	
	ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS
CONTROLE	0,07 $\pm$ 0,006 Aa	0,05 $\pm$ 0,01 Ab	0,08 $\pm$ 0,005Aa	0,05 $\pm$ 0,01Ab
EQUATE	0,07 $\pm$ 0,009 Aa	0,05 $\pm$ 0,01 Ab	0,07 $\pm$ 0,003 Aa	0,05 $\pm$ 0,009Ab
POLIGRIP	0,06 $\pm$ 0,008 Aa	0,05 $\pm$ 0,01 Aa	0,08 $\pm$ 0,005 Ab	0,03 $\pm$ 0,006 Ac
FIXODENT	0,06 $\pm$ 0,01 Aa	0,04 $\pm$ 0,01 Ab	0,06 $\pm$ 0,01 Aa	0,04 $\pm$ 0,01 Ab

Fonte: Autora, 2025

Os resultados obtidos na leitura de microdureza superficial, obtiveram diferença estatística somente no envelhecimento.

Tabela 8 – Médias $\pm$ desvio padrão referentes a microdureza superficial (knoop) ANTES e APÓS o envelhecimento, independente dos adesivos e dos pigmentos utilizados

	ENVELHECIMENTO		p^*
	ANTES	APÓS	
GRUPOS	16,9 $\pm$ 0,65 a	16,1 $\pm$ 0,6 b	< 0,001

* $p < 0.05$ indicates statistically significant difference.

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na linha não diferem ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Autora, 2025

6 DISCUSSÃO

Com base nos resultados desse estudo, nota-se que houveram diferenças significativas em várias metodologias avaliadas na resina acrílica, com incremento de pigmentos e após o tempo de armazenamento, o que levou a rejeição da hipótese nula.

A estabilidade dimensional da resina acrílica é um fator essencial para a adequação das próteses aos tecidos de suporte. No presente estudo, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa na estabilidade dimensional da resina acrílica antes e após o envelhecimento, com e sem pigmento independentemente do uso dos fixadores. No entanto, as amostras realizadas apenas de resina acrílica, demonstraram menor contração e maior expansão ao longo do tempo. (Tabela 4)

Segundo Smith e Powers, avaliam a influência da interação entre contração de polimerização, tensão residual e sorção de água na adaptação das bases protéticas. A liberação de tensão residual após a remoção da base do modelo de gesso resultou em distorção, reduzindo a adaptação inicial. Após a armazenagem em água, a base aumentou em dimensão pela sorção de água, compensando parcialmente a contração de polimerização e resultando em uma melhor adaptação.⁴⁵

Takamata e Setcos⁴⁵ relataram que a expansão térmica da resina e do gesso, durante o resfriamento das muflas, aumentam a contração da resina devido às tensões internas desenvolvidas, que são acumuladas na prótese. Após a contração de polimerização da resina associada à contração térmica durante o resfriamento das muflas e à liberação das tensões induzidas após a separação prótese-modelo ocasionam distorções na resina e diminuem a adaptação das bases de próteses aos tecidos de suporte.^{46,47}

O armazenamento das amostras com resinas acrílicas em água por um período de pelo menos 90 dias não promoveu alterações dimensionais significativas (ligeira contração) quando comparado ao período de demuflagem.^{48,49}

O resfriamento rápido durante o processo de têmpera pode causar uma contração térmica, o que pode compensar parcialmente a tensão resultante durante a demuflagem com a liberação de tensão, resultando numa desadaptação provavelmente pela pouca contração para os espécimes de acrílico.⁵⁰

Da mesma forma, Chen, Lacefield e Castleberry⁵¹ afirmaram que poderia haver alguma influência na distorção devido ao aumento da contração volumétrica que ocorre durante a polimerização da prótese.

Assim, em acordo com Polychronakis, Yannikakis e Zissis⁵² os quais apresentaram um estudo clínico de cinco anos em que avaliaram as alterações dimensionais ocorridas durante a construção e o uso de próteses totais maxilares, concluindo que dentaduras maxilares feitas de resinas acrílicas termopolimerizadas convencionalmente ou por ciclo rápido exibiram alterações dimensionais que foram clinicamente aceitáveis. Já as amostras realizadas em resina acrílica com a adição de pigmento apresentaram uma maior contração, e uma menor expansão. Segundo Goiato et al.⁵³ a adição de 7% de pigmento pode aumentar o conteúdo orgânico das resinas acrílicas, resultando na formação de cadeias poliméricas reticuladas mais fortes, diminuindo a absorção de água durante o ciclo térmico.

Todos os estudos apresentados acima corroboram com nossos resultados em relação a alteração dimensional das amostras.

Na reprodução de detalhes, independente sem e com a adição de pigmento todos os grupos obtiveram pontuação 2 no período analisado (Tabela 5). De acordo com a classificação atual de reprodução de detalhes, o nível 2 significa que todas as amostras reproduziram completamente as 3 ranhuras com ângulos precisos.⁵⁴ Esses resultados estão de acordo com Goiato et al.²² que relataram que as amostras em resina apresentam excelente capacidade de reprodução de detalhes, e sendo clinicamente aceitáveis.

Na alteração de cor pudemos observar que as amostras sem pigmento obtiveram valores maiores que as amostras com pigmento (Tabela 6). Segundo Johnston e Kao⁵⁴ valores de ΔE maiores que 3,3 indicam uma percepção clinicamente visual de mudança de cor. Douglas, Steinhauer e Wee⁵⁵ relataram que um valor de ΔE acima de 2,6 é clinicamente perceptível, e maior que 5,5 é clinicamente inaceitável. Neste contexto, a mudança de cor exibida por todas as resinas e pelos espécimes de pigmento puro estava dentro dos parâmetros clinicamente aceitáveis.⁵³

No entanto, a incorporação de pigmento nas resinas acrílicas, aumenta sua estabilidade de cor, e essa melhora foi estatisticamente significativa em espécimes contendo 7% de pigmento. Resinas acrílicas absorvem pequenas quantidades de água

em meios aquosos.^{8,56} A mínima expansão resultante da resina polimerizada interfere no emaranhamento da cadeia do polímero, que podem alterar as propriedades físicas do polímero, incluindo sua cor.^{8,56}

A adição de 7% de pigmento pode aumentar o conteúdo orgânico das resinas acrílicas, resultando na formação de cadeias poliméricas reticuladas mais fortes, o que por sua vez reduz a absorção de água durante o ciclo térmico e consequentemente diminui a mudança de cor das amostras.⁵³ Com a adição do pigmento, pode-se observar que houve uma barreira e segundo o Espectro EDS do material pigmentado, mostrou que no pigmento continha Ti onde formou uma camada protetora e o pigmento 7% impediu de que absorve-se água nas amostras pigmentadas.⁵³

No presente estudo, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa na leitura de rugosidade da resina acrílica antes e após o envelhecimento, com e sem pigmento e aplicação dos fixadores (Tabela 7). Segundo Neto O nível de rugosidade que evita o acúmulo microbiano em uma superfície material é de $\leq 0,2 \mu\text{m}$, considerado clinicamente aceitável.⁵⁷⁻⁵⁹ quando a rugosidade se apresenta maior, permite adesão bacteriana à superfície do material, resultando em inflamação gengival e cáries.^{58,59}

O brilho e a rugosidade da superfície são fatores que dependem do tempo e são influenciadas pelos procedimentos de polimento e pela força aplicada.⁶⁰

Neste estudo, valor $< 0,08 \mu\text{m}$ foi o maior valor apresentado, mas os resultados em geral foi considerado clinicamente aceitáveis.

Todas as resinas apresentaram valores bem abaixo que o valor de corte e de alguns resultados da literatura^{61,62} possivelmente pela padronização do polimento aplicado neste estudo.

Sobre a rugosidade da superfície de resinas acrílicas para base de dentadura realizada com o calor mostrou que o polimento mecânico produziu a superfície mais lisa, enquanto os valores de rugosidade da superfície produzidos por esses procedimentos não foram influenciados pelo tipo de resina acrílica.⁶³

Em relação a microdureza superficial, apresentado neste estudo, somente o tempo foi o que influenciou na diferença estatística (Tabela 8). A especificação número

12 da American Dental Association⁶¹ estabeleceu que a microdureza da superfície das resinas acrílicas para base de dentadura não pode ser inferior a 15 Knoop. Neste estudo, todos os valores de microdureza obtidos podem ser considerados clinicamente aceitáveis, pois apresentaram valores maiores que 15.⁶⁴

Segundo Ilbay, Güvener e Alkumru⁶⁴ foi concluído que os valores de microdureza superficial não apresentaram diferenças significativas quando as resinas foram processadas por banho de água convencional ou por energia de microondas.⁶⁵⁻

69

Com relação à diminuição dos valores de microdureza superficial das resinas acrílicas após o período de armazenagem em água, nossos resultados estão de acordo com Mesquita, o qual afirma que no período imediato o grau de polimerização das resinas acrílicas é máximo, conferindo-lhes um valor de microdureza superior, no entanto, quando são expostas a um meio aquoso uma reação de hidrólise começa a ocorrer chegando a atingir uma taxa suficiente para provocar uma diminuição nas propriedades físicas das resinas acrílicas e, conseqüentemente, na microdureza superficial.⁷⁰

Segundo Von Fraunhofer e Suchatlampoung⁷¹ também verificaram uma diminuição dos valores de microdureza superficial das resinas acrílicas após período de armazenagem em água, afirmando que a água penetra na camada amorfa superficial das resinas acrílicas, exercendo um efeito plastificante ou amolecedor desta camada e sugeriram a existência de uma interação química entre a água e a camada superficial da resina.

Os resultados desta pesquisa *in vitro* contribuiu para a compreensão da influência dos fixadores e pigmentos na resina acrílica e suas propriedades como a estabilidade dimensional, reprodução de detalhes, alteração de cor, rugosidade e microdureza superficial. Porém sendo considerado a realização de outros estudos, como estudo clínicos em outros tipos de materiais como outras resinas sendo termopolimerizável, de microondas, fresada para CAD Cam e impressa 3D, utilizar outros pigmentos, realizar outros testes e validar estes resultados como limitações de estudos.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a adição de pigmento na resina acrílica termopolimerizável e sem a sua adição, levou a alteração nas propriedades físicas e óptica após dois meses de envelhecimento com exceção da reprodução de detalhes e independente dos fixadores aplicados.

REFERÊNCIAS

1. Gupta A, Felton DA, Jemt T, Koka S. Rehabilitation of edentulism and mortality: a systematic review. *J Prosthodont*. 2019 Jun;28(5):526-35. doi: 10.1111/jopr.12792.
2. Bannwart LC, Melo Neto CLM, Goiato MC, Santos DM, Paiva CAS, Moreno NVA, Silva EVF, Bertoz APM. Oral health-related quality of life, dry mouth sensation, and level of anxiety in elderly patients rehabilitated with new removable dentures. *Eur J Dent*. 2022 May;16(2):351-9. doi: 10.1055/s-0041-1735796.
3. World Health Organization. Global Health and Aging. 2017 [citado 10 fev 2018]. Disponível em: http://www.who.int/ageing/publications/global_health.pdf.
4. Hultin M, Davidson T, Gynther G, Helgesson G, Jemt T, Lekholm U, Nilner K, Nordenram G, Norlund A, Rohlin M, Sunnegardh-Gronberg K, Tranaeus S. Oral rehabilitation of tooth loss: a systematic review of quantitative studies of OHRQoL. *Int J Prosthodont*. 2012 Nov-Dec;25(6):543-52.
5. Kaushik K, Dhawan P, Tandan P, Jain M. Oral health-related quality of life among patients after complete denture rehabilitation: a 12-month follow-up study. *Int J Appl Basic Med Res*. 2018 Jul-Sep;8(3):169-73. doi: 10.4103/ijabmr.IJABMR_171_18.
6. Bhochhibhoya A, Rana SB, Sharma R, Khapung A. Impact of sociodemographic factors, duration of edentulism, and medical comorbidities on the mental attitudes of individuals with complete edentulism. *J Prosthet Dent*. 2022 Dec;128(6):1283-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.04.007.
7. Singh S, Palaskar JN, Mittal S. Comparative evaluation of surface porosities in conventional heat polymerized acrylic resin cured by water bath and microwave energy with microwavable acrylic resin cured by microwave energy. *Contemp Clin Dent*. 2013 Apr;4(2):147-51. doi: 10.4103/0976-237X.114844.
8. Anusavice KJ, Shen C, Rawls R. Phillips' science of dental materials. 12th ed. Philadelphia: Elsevier; 2012.
9. Morokuma M. Influence of the functional improvement of complete dentures on brain activity. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi*. 2008 Apr;52(2):194-9. doi: 10.2186/jjps.52.194.

10. Goiato MC, Ribeiro Pdo P, Garcia AR, Santos DM. Complete denture masticatory efficiency: a literature review. *J Calif Dent Assoc.* 2008 Sep;36(9):683-6. doi: 10.1080/19424396.2008.12224225.
11. Hugo FN, Hilgert JB, Sousa ML, Cury JA. Oral status and its association with general quality of life in older independent-living south-Brazilians. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2009 Jun;37(3):231-40. doi: 10.1111/j.1600-0528.2009.00459.x.
12. Goiato MC, Zuccolotti BC, Moreno A, Santos DM, Pesqueira AA, Dekon SF. Colour change of soft denture liners after storage in coffee and coke. *Gerodontology.* 2011 Jun;28(2):140-5. doi: 10.1111/j.1741-2358.2009.00356.x.
13. Imirzalioglu P, Karacaer O, Yilmaz B, Ozmen Msc I. Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. *J Prosthodont.* 2010 Feb;19(2):118-24. doi: 10.1111/j.1532-849X.2009.00535.x.
14. Bogucki ZA. Denture adhesives' effect on retention of prostheses in patients with xerostomia. *Adv Clin Exp Med.* 2018 Sep;27(9):1247-52. doi: 10.17219/acem/69078.
15. Jacobson TE, Krol AJ. A contemporary review of the factors involved in complete denture retention, stability, and support. Part I: retention. *J Prosthet Dent.* 1983 Jan;49(1):5-15. doi: 10.1016/0022-3913(83)90228-7.
16. Skinner EW. Acrylic denture base materials: their physical properties and manipulation. *J Prosthet Dent.* 1951 Jan-Mar;1(1-2):161-7. doi: 10.1016/0022-3913(51)90091-1.
17. Harman IM. Effects of time and temperature on polymerization of a methacrylate resin denture base. *J Am Dent Assoc.* 1949 Feb;38(2):188-203. doi: 10.14219/jada.archive.1949.0062.
18. Polyzois GL. Improving the adaptation of denture bases by anchorage to the casts: a comparative study. *Quintessence Int.* 1990 Mar;21(3):185-90.
19. Craig RG, Berry GC, Peyton FA. Physical factors related to denture retention. *J Prosthet Dent* 1960;10:459-67.
20. Goiato MC, Haddad MF, Sinhoreti MA, Santos DM, Pesqueira AA, Moreno A. Influence of opacifiers on dimensional stability and detail reproduction of maxillofacial silicone elastomer. *Biomed Eng Online.* 2010 Dec;9:85. doi: 10.1186/1475-925X-9-85.

21. Leonardi A, Buonaccorsi S, Pellacchia V, Moricca LM, Indrizzi E, Fini G. Maxillofacial prosthetic rehabilitation using extraoral implants. *J Craniofac Surg*. 2008 Mar;19(2):398-405. doi: 10.1097/SCS.0b013e318163e443.
22. Goiato MC, Pesqueira AA, Santos DM, Antenucci RM, Ribeiro PP. Evaluation of dimensional change and detail reproduction in silicones for facial prostheses. *Acta Odontol Latinoam*. 2008;21(1):85-8.
23. Gerhard R, Sawyer N. Dentures to harmonize with heavily pigmented tissues. *J Am Dent Assoc*. 1966 Jul;73(1):94-5. doi: 10.14219/jada.archive.1966.0211.
24. Kotwal KR. Color matching dentures bases for non-white patients. *J Prosthet Dent*. 1980 Dec;44(6):673-4. doi: 10.1016/0022-3913(80)90467-9.
25. Zimmerman DE, Pomerantz JM, Sanfacon DG, Burger AW. Denture esthetics (III). Denture base color. *Quintessence Int Dent Dig*. 1982 Jul;13(7):747-58.
26. Silva FA, Silva TB, Rached RN, Del Bel Cury AA. Effect of intrinsic pigmentation on the flexural strength of a microwave-cured acrylic resin. *Braz Dent J*. 2002;13(3):205-7. doi: 10.1590/s0103-64402002000300013.
27. Winkler S, Morris HF, Ortman HR, Staab RM, Baitz HC. Characterization of denture bases for people of color. *J Am Dent Assoc* 1970;81:1349-52.
28. Choudhary SC, Craig JF, Suls FJ. Characterizing the denture base for non-caucasian patients. *J Prosthet Dent*. 1975 Jan;33(1):73-9. doi: 10.1016/S0022-3913(75)80149-1.
29. Quinlivan JT. Characterization of denture bases. *Dent Clin North Am*. 1975 Apr;19(2):321-32.
30. Duncan JD, Stephens AP, Caughman WF. Reproducing former esthetic qualities in new dentures. *J Prosthet Dent*. 1988 Oct;60(4):515-7. doi: 10.1016/0022-3913(88)90260-0.
31. Engelmeier RL. Complete-denture esthetics. *Dent Clin North Am*. 1996 Jan;40(1):71-84.
32. Shankar T, Gowd S, Suresan V, Mantri S, Saxena S, Mishra P, Panday P. Denture hygiene knowledge and practices among complete denture wearers attending a

Postgraduate Dental Institute. *J Contemp Dent Pract.* 2017 Aug;18(8):714-21. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2113.

33. Verran J, Lees G, Shakespeare AP. The effect of surface roughness on the adhesion of candida albicans to acrylic 1991. *Biofouling.* 1991;3(3):183-92. doi: 10.1080/08927019109378173.

34. Aghbolaghi N, Maleki Dizaj S, Negahdari R, Jamei Khosroshahi AR, Rezaei Y, Bohlouli S, Ghavimi MA. Effect of adding silica nanoparticles on the physicochemical properties, antimicrobial action, and the hardness of dental stone type 4. *Int J Dent.* 2022 Apr;2022:4762017. doi: 10.1155/2022/4762017.

35. Kiran A, Amin F, Lone MA, Moheet IA, Lone MM, Mahmood SM, Zafar MS. Influence of processing techniques on the microhardness and impact strength of conventional and reinforced heat-cured acrylic resin: a comparative study. *Mater Plastice.* 2021;58(3):239-46. doi: 10.37358/MP.21.3.5521.

36. Slaughter A, Katz RV, Grasso JE. Professional attitudes toward denture adhesives: a Delphi technique survey of academic prosthodontists. *J Prosthet Dent.* 1999 Jul;82(1):80-9. doi: 10.1016/s0022-3913(99)70131-9.

37. Duqum I, Powers KA, Cooper L, Felton D. Gebruik van kleefmiddelen voor volledige prothesen: klinische aanbevelingen en literatuuroverzicht. *Gen Dent.* 2012 Nov-Dec;60 6:467-79.

38. Goiato MC, Fernandes AUR, Lopes WC, Gennari Filho H, Assunção WG. Influence of chemical disinfection of two types of silicone on dimensional changes and maintenance of details in plaster models. *PCL.* 2003;5(27):373-9.

39. Revised American Dental Association Specification no. 19 for Non-aqueous, Elastomeric Dental Impression Materials. *J Am Dent Assoc.* 1977 Apr;94(4):733-41. doi: 10.14219/jada.archive.1977.0334.

40. Andreotti AM, Caxias FP, Sousa CA, Silva EVF, Silva CB, Biléco DS, Duque C, Goiato MC, Bertoz APM, Santos DM, Santos MD. Antibiofilm effect of cleaning agents for ocular prostheses. *Clin Ter.* 2023 Jan-Feb;174(1):23-7. doi: 10.7417/CT.2023.5004.

41. Goiato JCV, Lopes VT, Melo Neto CLM, Bertoz APM, Santos DM, Bento VAA, Goiato MC. Effect of extrinsic pigmentation on dimensional stability, hardness, detail reproduction, and color of a silicone. *Eur J Dent.* 2023 Jul;17(3):735-9. doi: 10.1055/s-0042-1753458.
42. Catelan A, Briso AL, Sundfeld RH, Dos Santos PH. Effect of artificial aging on the roughness and microhardness of sealed composites. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(5):324–30.
43. Andreotti AM, Goiato MC, Moreno A, Nobrega AS, Pesqueira AA, Santos DM. Influence of nanoparticles on color stability, microhardness, and flexural strength of acrylic resins specific for ocular prosthesis. *Int J Nanomedicine.* 2014 Dec;9:5779-87. doi: 10.2147/IJN.S71533.
44. Salles CA, Melo Neto CLM, Dekon SFC, Sônego MV, Caxias FP, Santos DM, Bertoz APM, Goiato MC. Influence of thermocycling and disinfection on the color stability and hardness of thermoplastic sheets used for occlusal splint fabrication. *Gen Dent.* 2021 May-Jun;69(3):42-45.
45. Smith LT, Powers JM. Relative fit of new denture resins polymerized by heat, light and microwave energy. *Am J Dent.* 1992 Jun;5(3):140-2.
46. Takamata T, Setcos JC. Resin denture bases: review of accuracy and methods of polymerization. *Int J Prosthodont.* 1989 Nov-Dec;2(6):555-62.
47. Al-Hanbali E, Kelleway JP, Howlett JA. Acrylic denture distortion following double processing with microwaves or heat. *J Dent.* 1991 Jun;19(3):176-80. doi: 10.1016/0300-5712(91)90011-m.
48. Goodkind RJ, Schulte RC. Dimensional accuracy of pour acrylic resin and conventional processing of cold-curing acrylic resin bases. *J Prosthet Dent.* 1970 Dec;24(6):662-8. doi: 10.1016/0022-3913(70)90103-4.
49. Consani RL, Mesquita MF, Consani S, Correr Sobrinho L, Sousa-Neto MD. Effect of water storage on tooth displacement in maxillary complete dentures. *Braz Dent J.* 2006;17(1):53-7. doi: 10.1590/s0103-64402006000100012.
50. Kannaiyan K, Rathod A, Bhushan P, Mailankote S, Almuraikhi T, Daghriri A. Assessment of adaptability and linear dimensional changes of two heat cure denture

base resin with different cooling techniques: an *in vitro* study. J Contemp Dent Pract. 2024 Mar;25(3):241-4. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3612.

51. Chen JC, Lacefield WR, Castleberry DJ. Effect of denture thickness and curing cycle on the dimensional stability of acrylic resin denture bases. Dent Mater. 1988 Feb;4(1):20-4. doi: 10.1016/s0109-5641(88)80083-6.

52. Polychronakis N, Yannikakis S, Zissis A. A clinical 5-year longitudinal study on the dimensional changes of complete maxillary dentures. Int J Prosthodont. 2003 Jan-Feb;16(1):78-81.

53. Goiato MC, Zuccolotti BC, Santos DM, Sinhoreti MA, Moreno A. Effect of intrinsic nanoparticle pigmentation on the color stability of denture base acrylic resins. J Prosthet Dent. 2013 Aug;110(2):101-6. doi: 10.1016/s0022-3913(13)60387-x.

54. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. J Dent Res. 1989 May;68(5):819-22. doi: 10.1177/00220345890680051301.

55. Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. J Prosthet Dent. 2007 Apr;97(4):200-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2007.02.012.

56. Bettencourt AF, Neves CB, Almeida MS, Pinheiro LM, Oliveira SA, Lopes LP, Castro MF. Biodegradation of acrylic based resins: a review. Dent Mater. 2010 May;26(5):e171-80. doi: 10.1016/j.dental.2010.01.006.

57. Happe A, Röling N, Schäfer A, Rothamel D. Effects of different polishing protocols on the surface roughness of Y-TZP surfaces used for custom-made implant abutments: a controlled morphologic SEM and profilometric pilot study. J Prosthet Dent. 2015 May;113(5):440-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.12.005.

58. Onwubu SC, Vahed A, Singh S, Kanny KM. Reducing the surface roughness of dental acrylic resins by using an eggshell abrasive material. J Prosthet Dent. 2017 Feb;117(2):310-4. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.06.024.

59. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a

review of the literature. *Dent Mater.* 1997 Jul;13(4):258-69. doi: 10.1016/s0109-5641(97)80038-3.

60. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater.* 2006 Feb;22(2):146-65. doi: 10.1016/j.dental.2005.04.013.

61. Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I, Steinmassl PA. Influence of CAD/CAM fabrication on denture surface properties. *J Oral Rehabil.* 2018 May;45(5):406-13. doi: 10.1111/joor.12621.

62. Figuerôa RMS, Albuquerque KB, Borges CPF, Sánchez-Ayala A, Bombarda NHC, Arrais CAG, Neppelenbroek KH, Urban VM. The effect of stainable drinks followed by simulated brushing on the roughness and stainability of acrylic resins polymerized with different cycles. *J Prosthet Dent.* 2020 Jan;123(1):173-80. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.11.001.

63. Al-Kheraif AA. The effect of mechanical and chemical polishing techniques on the surface roughness of heat-polymerized and visible light-polymerized acrylic denture base resins. *Saudi Dent J.* 2014 Apr;26(2):56-62. doi: 10.1016/j.sdentj.2013.12.007.

64. American National Standards Institute. ANSI/ADA specification n. 12: denture base resins: 2002. Nova York: American National Standards Institute; 2002.

65. Ilbay SG, Güvener S, Alkumru HN. Processing dentures using a microwave technique. *J Oral Rehabil.* 1994 Jan;21(1):103-9. doi: 10.1111/j.1365-2842.1994.tb01129.x.

66. Peyton FA. Packing and processing denture base resins. *J Am Dent Assoc.* 1950 May;40(5):520-8. doi: 10.14219/jada.archive.1950.0089.

67. Reitz PV, Sanders JL, Levin B. The curing of denture acrylic resins by microwave energy. Physical properties. *Quintessence Int.* 1985 Aug;16(8):547-51.

68. Shlosberg SR, Goodacre CJ, Munoz CA, Moore BK, Schnell RJ. Microwave energy polymerization of poly(methyl methacrylate) denture base resin. *Int J Prosthodont.* 1989 Sep-Oct;2(5):453-8.

69. Truong VT, Thomasz FG. Comparison of denture acrylic resins cured by boiling water and microwave energy. *Aust Dent J*. 1988 Jun;33(3):201-4. doi: 10.1111/j.1834-7819.1988.tb01314.x.
70. Consani RL, Folli BL, Nogueira MC, Correr AB, Mesquita MF. Effect of polymerization cycles on gloss, roughness, hardness and impact strength of acrylic resins. *Braz Dent J*. 2016 Mar-Apr;27(2):176-80. doi: 10.1590/0103-6440201600733.
71. Von Fraunhofer JA, Suchatlampong C. The surface characteristics of denture base polymers. *J Dent*. 1975 May;3(3):105-9. doi: 10.1016/0300-5712(75)90060-3.