

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 01/03/2026.



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

VICTOR AUGUSTO ALVES BENTO

**Efeito da adesão de *Candida albicans* e processo de
descontaminação nas propriedades de superfície, ópticas e
mecânicas em resinas acrílicas para base de dentadura do método
fresado CAD/CAM e impresso 3D**

Araçatuba – SP
2024

VICTOR AUGUSTO ALVES BENTO

**Efeito da adesão de *Candida albicans* e processo de
descontaminação nas propriedades de superfície, ópticas e
mecânicas em resinas acrílicas para base de dentadura do método
fresado CAD/CAM e impresso 3D**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista (Unesp), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Odontologia – Área de concentração em Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Tit. Eduardo Piza Pellizzer

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

C186e Bento, Victor Augusto Alves.
Efeito da adesão de *Candida albicans* e processo de des-
contaminação nas propriedades de superfície, ópticas e
mecânicas em resinas acrílicas para base de dentadura do
método fresado CAD/CAM e impresso 3D / Victor Augusto
Alves Bento. – Araçatuba, 2024
86 f. : il. ; tab.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Orientador: Prof. Eduardo Piza Pellizzer

1. Polimetil metacrilato 2. Desenho assistido por compu-
tador 3. Dentaduras 4. Estomatite sob prótese 5. Desinfecção
I. T.

Black D3
CDD 617.69

Claudio Hideo Matsumoto CRB-8/5550

DEDICATÓRIA

A Deus, que na sua infinita misericórdia sempre ouviu minhas orações e honrou todo meu esforço e trabalho, por sempre abençoar o meu caminho e nunca me desamparar diante das dificuldades e decisões da vida, por mim constituir o dom da vida e da sabedoria.

A minha família, que é a maior obra de Deus em minha vida, por sempre estarem ao meu lado, por serem minha base em todas as minhas decisões, por serem meu porto seguro, minha aliança e confiança, por serem a razão de todas as minhas lutas e dedicação, por serem minha fonte de princípios, verdade e amor.

AGRADECIMENTOS

ESPECIAIS

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador Eduardo Piza Pellizzer, que me acolheu e me escolheu como seu orientado. Durante esses anos trabalhamos firmemente na construção de projetos, pesquisas e artigos científicos, sempre nos mostrando um caminho acadêmico cheio de possibilidades, tornando o impossível possível. Obrigado por todos os conselhos e ensinamentos que contribuíram grandemente para o meu perfil profissional e ético da profissão, por me mostrar a verdadeira essência de um Professor. Também agradeço pelos momentos pessoais compartilhados, sendo estes momentos importantes para a construção de uma relação saudável e agradável entre Orientador e Orientado, mantendo a ética e o respeito.

Aos meus pais José Bento e Ilmária Alves, que me concederam a vida, por me ensinarem valores, princípios e educação, me tornando o reflexo de suas essências. Por terem se dedicado ao nosso lar, nosso alimento, nossa saúde e educação. Por zelarem a importância do lar e o amor familiar. Por confiarem em minhas decisões e dedicarem aos meus estudos, me mostrando um mundo de possibilidades. Por serem minha fonte inspiradora de luta, honra, fé e trabalho.

A minha irmã Fernanda Christinne, que sempre esteve ao meu lado nos melhores e piores momentos, por ser uma grande amiga, por me trazer segurança, carinho e amor. Obrigado por todas conversas e conselhos. Obrigado por ser um exemplo de dedicação e força de vontade.

Ao meu amigo Cleber Davi, que me acolheu como um verdadeiro amigo em Araçatuba, me ajudando em muitos momentos. Obrigado por sua amizade, lealdade e conselhos, por ser esse cara extrovertido, humilde e altruísta. Obrigado por estar ao meu lado durante toda essa jornada, tornando a pessoa que mais me fez crescer nessa caminhada.

A minha professora Luciana Negrão, que é uma grande inspiração de como ser Professor, por mim inspirar a seguir o meio acadêmico, e principalmente, a área da prótese dentária. Por toda sua dedicação ao ensino, carinho e parceria a mim passado.

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, que mesmo a quilômetros de distância, sempre se fizeram presente em minha vida, me apoiando e torcendo por minhas conquistas, por serem a minha essência.

A todos o membros da República Merthiolate, que me acolheram durante toda a minha jornada em Araçatuba, tornando para mim um lar sempre agradável, com companherismo, boas conversas e segurança.

Aos meus colegas da pós-graduação, que juntos nessa jornada pudemos compartilhar experiências e conhecimentos, sendo uma fonte de apoio, segurança e dedicação.

Aos professores do Departamento de Prótese Dentária, no qual tive o prazer de conhecer e ter uma agradável convivência, por serem uma fonte de inspiração na carreira profissional.

Aos técnicos do Departamento de Prótese Dentária, que sempre estiveram dispostos a nos ajudar e ensinar, sempre atendendo aos nossos pedidos e trabalhando com tamanha dedicação.

A todos os funcionários da FOA UNESP, que estão sempre se dedicando ao trabalho tornando essa instituição grandiosa, demonstrando a essência e a importância do ensino em nosso país.

A biblioteca da FOA UNESP, nossa matéria prima de conhecimento, por toda sua logística e cuidado com os livros, dissertações e teses, por sempre estarem dispostos a nos ajudar e corrigir com grande cuidado e carinho nossos trabalhos.

A toda instituição FOA UNESP, por desenvolver tamanho conhecimento e capacitar inúmeros estudantes e profissionais, no qual levo dessa instituição os títulos de Aperfeiçoamento, Especialista, Mestre e Doutor.

A professora Maria Caroline, que abriu as portas do laboratório de microbiologia do instituto INBIO da UFMS para que fosse possível a realização dessa pesquisa. Obrigado por toda sua dedicação a metodologia desse trabalho, e principalmente, ao apoio para sua realização.

A banca avaliadora desta Tese, que dedicou com tamanho esforço tempo e conhecimento para corrigir e sugerir modificações que elevam a grandeza dessa pesquisa, assim mantendo a seriedade e essência do âmbito científico no país.

EPÍGRAFE

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

Leonardo da Vinci

RESUMO

Bento VAA. Efeito da adesão de *Candida albicans* e processo de descontaminação nas propriedades de superfície, ópticas e mecânicas em resinas acrílicas para base de dentadura do método fresado CAD/CAM e impresso 3D [tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista; 2024.

RESUMO GERAL

As próteses fabricadas pelo método CAD/CAM foram introduzidas com o objetivo de reduzir o tempo clínico, facilitar a duplicação de próteses, otimizar a precisão dimensional e melhorar suas propriedades. Estudos demonstram que tanto a adesão de *C. albicans* quanto os limpadores de prótese, podem prejudicar significativamente as propriedades físicas, ópticas e mecânicas das dentaduras. Assim, se torna necessário estudos analisando o efeito da adesão bacteriana e do processo de descontaminação nas propriedades dos materiais mais atuais da confecção da base de dentadura em diferentes tempos de envelhecimento para que se possa responder lacunas na literatura. Essa Tese foi dividida em três capítulos no qual apresentaram diferentes objetivos: Capítulo 1 - Avaliar as propriedades de superfície, estabilidade óptica e adesão de *C. albicans* em resinas para base de dentaduras convencionais, fresadas e impressas 3D diante de envelhecimento por termociclagem; Capítulo 2 - Avaliar a adesão de *C. albicans* e as propriedades mecânicas das resinas para base de dentaduras confeccionadas pelo método convencional, fresado e impresso 3D em diferentes tempos de envelhecimento; Capítulo 3 - Avaliar o efeito dos limpadores de dentaduras na adesão de *C. albicans* e nas propriedades de superfície, óptica e mecânica de resinas para base de dentaduras convencionais, fresadas e impressas 3D. Um total de 432 amostras foram confeccionadas nessa Tese. No capítulo 1 um total de 96 amostras de resinas foram confeccionadas, divididas em 3 grupos de resina (n=32) (convencional termicamente ativada, fresada e impressa 3D), e subdivididas em 4 tempos de envelhecimento por termociclagem à temperatura $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $55\pm 1^{\circ}\text{C}$ em 24h, 5.000, 10.000, 20.000 ciclos (n=8), sendo avaliado a adesão de *C. albicans* (ATCC90028), estabilidade óptica (ΔE_{00}), rugosidade superficial (Ra), hidrofilicidade (ϕ) e energia livre de superfície (Owens-Wendt). Todos os dados foram avaliados por ANOVA two-way e teste de Tukey para comparações múltiplas ($P<0,05$). No capítulo 2 um total de 96 amostras de resinas foram confeccionadas, divididas em 3 grupos de resina (n=32) (convencional termicamente ativada, fresada e impressa 3D), e subdivididas em 4 tempos de envelhecimento por termociclagem à temperatura $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $55\pm 1^{\circ}\text{C}$ em 24h, 5.000, 10.000, 20.000 ciclos (n=8), sendo avaliado a adesão de *C. albicans* (ATCC90028), microdureza superficial (Knoop), resistência à flexão e módulo de elasticidade por ensaio mecânico de três pontos. No capítulo 3 um total de 240

amostras de resinas foram confeccionadas, sendo 120 para os testes de adesão de *C. albicans*, estabilidade óptica (ΔE_{00}), rugosidade (Ra), hidrofilicidade (θ), energia livre de superfície (Owens-Wendt) e 120 amostras para os testes de adesão de *C. albicans*, microdureza superficial (Knoop), resistência à flexão e módulo de elasticidade em ensaio de três pontos, no qual foram divididas em 3 grupos de resina para dentadura (n= 40) e subdivididas em 5 limpadores de dentaduras (n= 8). Nos três capítulos os dados foram avaliados por ANOVA two-way e teste de Tukey para comparações múltiplas ($P<0,05$). No capítulo 1 a resina convencional apresentou ter menor colonização de *C. albicans*, sendo significativamente menor em 5.000 ($P=0,003$) e 20.000 ($P=0,023$) ciclos. Todas as resinas tiveram diferenças significativas das propriedades ao longo do tempo ($P<0,05$), exceto a rugosidade de superficial ($P>0,05$), concluindo que a resina convencional termicamente ativada apresentou menor adesão de *C. albicans* que as resinas fabricadas pelo CAD/CAM. A resina impressa 3D apresentou propriedades inferiores às outras resinas ao longo do tempo. No capítulo 2 a resina fresada apresentou ter menor colonização de *C. albicans*, sendo significativamente menor em 24h ($P=0,007$) e 5.000 ($P=0,032$) ciclos. A resina impressa 3D apresentou significativamente menores valores que as outras resinas nas propriedades mecânicas avaliadas ($P<0,05$), concluindo que a resina impressa 3D apresentou maior adesão de *C. albicans* e propriedades mecânicas inferiores às outras resinas ao longo do tempo. No capítulo 3 os limpadores de dentadura de composição de ácido diluído foram os que apresentaram maior eficácia na redução de *C. albicans* ($P<0,001$), no entanto o NaOCl 1% afetou significativamente as propriedades das resinas ($P<0,05$), concluindo que o uso do Listerine apresentou ser o mais eficaz na redução de *C. albicans* e menos prejudicial as propriedades das dentaduras, enquanto o NaOCl 1% foi o mais prejudicial as propriedades. A resina impressa 3D apresentou propriedades mecânicas inferiores às outras resinas em todos os limpadores de dentadura.

Palavras-chave: PMMA. CAD-CAM. Dentadura. Estomatite Protética. Desinfecção.

Bento VAA. Effect of *Candida albicans* adhesion and decontamination process on surface, optical and mechanical properties in acrylic resins for denture bases using the CAD/CAM milled and 3D printed method [thesis]. Araçatuba: School of Dentistry, Universidade Estadual Paulista; 2024.

GENERAL ABSTRACT

Prostheses manufactured using the CAD/CAM method were introduced with the aim of reducing clinical time, facilitating the duplication of prostheses, optimizing dimensional accuracy, improving their mechanical properties and reducing roughness. Studies demonstrate that both the adhesion of *C. albicans* and denture cleaners can significantly harm the physical, optical and mechanical properties of dentures. Therefore, studies analyzing the effect of bacterial adhesion and the decontamination process on the properties of the most current methods for manufacturing denture bases at different aging times are necessary so that gaps in the literature can be addressed. This Thesis was divided into three chapters in which they presented different objectives: Chapter 1 - Evaluate the surface properties, optical stability and adhesion of *C. albicans* to resins for the base of conventional, milled and 3D printed dentures in the face of aging by thermocycling; Chapter 2 - Evaluate the adhesion of *C. albicans* and the mechanical properties of resins for denture bases made using the conventional method, milled and 3D printed at different aging times; Chapter 3 - Evaluate the effect of denture cleaners on the adhesion of *C. albicans* and on the surface, optical and mechanical properties of resins for conventional, milled and 3D printed denture bases. A total of 432 samples were made in this Thesis. In chapter 1, a total of 96 resin samples were manufactured, divided into 3 resin groups ($n=32$) (conventional thermally activated, milled and 3D printed), and subdivided into 4 aging times by thermocycling at temperature $5\pm 1^\circ\text{C}$ and $55\pm 1^\circ\text{C}$ in 24h, 5,000, 10,000, 20,000 cycles ($n=8$), evaluating the adhesion of *C. albicans* (ATCC90028), optical stability (ΔE_{00}), surface roughness (R_a), hydrophilicity (θ) and surface free energy (Owens-Wendt). All data were evaluated by two-way ANOVA and Tukey's test for multiple comparisons ($P<0.05$). In chapter 2, a total of 96 resin samples were manufactured, divided into 3 resin groups ($n=32$) (conventional thermally activated, milled and 3D printed), and subdivided into 4 aging times by thermocycling at temperature $5\pm 1^\circ\text{C}$ and $55\pm 1^\circ\text{C}$ in 24h, 5,000, 10,000, 20,000 cycles ($n=8$), evaluating the adhesion of *C. albicans* (ATCC90028), surface microhardness (Knoop), flexural strength and modulus of elasticity by mechanical test three points. In chapter 3, a total of 240 resin samples were made, 120 of which were for testing *C. albicans* adhesion, optical stability (ΔE_{00}), roughness

(Ra), hydrophilicity (θ), surface free energy (Owens-Wendt) and 120 samples for testing *C. albicans* adhesion, surface microhardness (Knoop), flexural strength and modulus of elasticity in a three-point test, in which they were divided into 3 groups of denture resin (n= 40) and subdivided in 5 denture cleaners (n= 8). In the three chapters, data were evaluated by two-way ANOVA and Tukey's test for multiple comparisons ($P<0.05$). In chapter 1, the conventional resin showed lower colonization of *C. albicans*, being significantly lower at 5,000 ($P=0.003$) and 20,000 ($P=0.023$) cycles. All resins had significant differences in properties over time ($P<0.05$), except surface roughness ($P>0.05$), concluding that the conventional thermally activated resin showed lower adhesion of *C. albicans* than the conventional resins manufactured by CAD/CAM. 3D printed resin has shown inferior properties to other resins over time. In chapter 2, the milled resin showed lower colonization of *C. albicans*, being significantly lower at 24h ($P=0.007$) and 5,000 ($P=0.032$) cycles. The 3D printed resin presented significantly lower values than the other resins in the mechanical properties evaluated ($P<0.05$), concluding that the 3D printed resin showed greater adhesion of *C. albicans* and lower mechanical properties than the other resins over time. In chapter 3, denture cleaners with diluted acid composition were those that showed the greatest effectiveness in reducing *C. albicans* ($P<0.001$), however 1% NaOCl significantly affected the properties of the resins ($P<0.05$), concluding that the use of Listerine was the most effective in reducing *C. albicans* and less harmful to the properties of dentures, while 1% NaOCl was the most harmful to the properties. The 3D printed resin showed lower mechanical properties than other resins in all denture cleaners.

Keywords: PMMA. CAD-CAM. Denture. Denture stomatitis. Disinfection.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Reninas acrílicas para base de dentaduras utilizadas no estudo	26
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Reninas acrílicas para base de dentaduras utilizadas no estudo	45
---	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Reninas acrílicas para base de dentaduras e agentes de limpeza utilizadas no estudo	62
--	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Diagrama representando o delineamento do estudo.	27
Figura 2 – Diagrama microbiológico para adesão de <i>C. albicans</i> .	29
Figura 3 – Resultado média da colonização <i>C. albicans</i> (10^5 UFC/ml).	31
Figura 4 – Resultado média da estabilidade óptica.	32
Figura 5 – Resultado média da rugosidade de superfície	33
Figura 6 – Resultado média da energia livre de superfície.	34
Figura 7 – Resultado média da hidrofilicidade.	35

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Diagrama representando o delineamento do estudo.	45
Figura 2 – Diagrama microbiológico para adesão de <i>C. albicans</i> .	48
Figura 3 – Resultado média da colonização <i>C. albicans</i> (10^5 UFC/ml).	50
Figura 4 – Resultado média da microdureza de superfície.	51
Figura 5 – Resultado média da resistência a flexão (Mpa).	52
Figura 6 – Resultado média do módulo de elasticidade (Mpa).	53

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Diagrama representando o delineamento do estudo.	63
Figura 2 – Diagrama microbiológico para adesão de <i>C. albicans</i> e processo de descontaminação.	65
Figura 3 – Resultado média da colonização <i>C. albicans</i> (10^5 UFC/ml) nas amostras redondas.	68
Figura 4 – Resultado média da colonização <i>C. albicans</i> (10^5 UFC/ml) nas amostras retangulares.	69
Figura 5 – Resultado média da estabilidade óptica.	70
Figura 6 – Resultado média da rugosidade de superficial.	71
Figura 7 – Resultado média da energia de superfície.	72
Figura 8 – Resultado média da hidrofilicidade.	73
Figura 9 – Resultado média da microdureza superficial.	74
Figura 10 – Resultado média da resistência à flexão (Mpa).	75
Figura 11 – Resultado média do módulo de elasticidade (Mpa).	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>C. albicans</i>	<i>Candida Albicans</i>
CAD/CAM	Computer aided-design/ Computer aided manufacturing
NaCl	Solução Salina
NaOCl	Hipoclorito de sódio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	20
2 CAPÍTULO 1 – Efeito do envelhecimento nas propriedades de superfície, estabilidade óptica e adesão de <i>C. albicans</i> de resinas para base de dentaduras convencionais, fresadas e impressas 3D	23
2.3 Implicação Clínica	24
2.4 Introdução	25
2.5 Materiais e Métodos	26
2.6 Resultados	31
2.7 Discussão	35
2.8 Conclusão	37
2.9 Referências	37
3 CAPÍTULO 2 – Efeito do envelhecimento nas propriedades mecânicas e adesão de <i>C. albicans</i> de resinas para base de dentaduras convencionais, fresadas e impressas 3D	42
3.3 Implicação Clínica	43
3.4 Introdução	44
3.5 Materiais e Métodos	45
3.6 Resultados	49
3.7 Discussão	53
3.8 Conclusão	55
3.9 Referências	55
4 CAPÍTULO 3 – Efeito dos limpadores de dentaduras na adesão de <i>C. albicans</i> e nas propriedades de resinas para base de dentaduras convencionais, fresadas e impressas 3D	59
4.3 Implicação Clínica	60
4.4 Introdução	61
4.5 Materiais e Métodos	62
4.6 Resultados	67
4.7 Discussão	76
4.8 Conclusão	78
4.9 Referências	79

1 INTRODUÇÃO GERAL*

O polimetilmetacrilato (PMMA), clinicamente aceito há mais de 70 anos, tem sido o polímero acrílico mais utilizado na fabricação das bases de próteses totais removíveis, pois apresentam propriedades mecânicas, físico-químicas e estéticas adequadas, além de preço relativamente baixo, fácil fabricação e biocompatibilidade.¹⁻⁵ As dentaduras são fabricadas, tradicionalmente, pela polimerização induzida por calor, através do método convencional (banho-maria) ou processada por micro-ondas,^{2,3} no entanto, com a introdução da tecnologia de desenho auxiliado por computador/fabricação auxiliada por computador (CAD/CAM) na odontologia, possibilidades de fabricação de dentaduras pelo processo de fresagem e impressão 3D se tornaram possíveis.⁶

As próteses fabricadas pelo método CAD/CAM foram introduzidas com o objetivo de reduzir o tempo clínico, facilitar a duplicação de próteses, otimizar a precisão dimensional, melhorar suas propriedades mecânicas e diminuir a rugosidade.^{6,7} O método de fresagem utiliza de blocos de resina acrílica condensadas sob alta pressão e calor, onde o processo de polimerização ocorre em condições padronizadas, objetivando reduzir a porosidade,⁸ enquanto que o método de impressão 3D utiliza de resina líquida, no qual a confecção da prótese ocorre pela deposição de camadas da resina, sendo simultaneamente fotopolimerizadas por luz ultravioleta, apresentando menor desperdício de material.^{6,9}

As resinas acrílicas apresentam propriedades hidrofóbicas com superfícies porosas e baixa resistência à abrasão, sendo sujeitas a sofrerem alterações superficiais e, concomitante, colonização bacteriana, o que influenciam diretamente na longevidade da reabilitação.⁶ *Candida albicans* é um dos microorganismos saprofíticos de ocorrência comum na cavidade oral⁹ que pode causar complicações como a estomatite protética^{10,11} que atinge cerca de 70% dos pacientes usuários de próteses totais.¹² O biofilme aderido na prótese também pode causar doenças sistêmicas, como endocardite infecciosa e pneumonia aspirativa que são as principais causas de morbimortalidade,¹³⁻¹⁵ principalmente em pacientes imunocomprometidos.^{16,17}

A limpeza e manutenção das dentaduras são importantes para manter o tecido bucal subjacente saudável, prevenindo infecções bacterianas e fúngicas.¹⁸ O uso dos limpadores químicos de dentadura consiste na imersão da prótese em soluções com solvente, detergente, antibacteriano e ações antifúngicas, e tais soluções podem ser empregadas sozinhos ou em associação com escovação ou dispositivos ultrassônicos,^{19,20} no qual atuam de diferentes

* Lista das referências citadas Anexo A

maneiras e ajudam na remoção de manchas, detritos e biofilme presente na superfície da dentadura.^{19,21} Os limpadores são divididos em duas classes principais: ácido diluído e peróxido alcalino.²² Hipoclorito de sódio (NaOCl) e enxaguantes bucais, que são ácidos diluídos, são sugeridos como eficazes agentes de limpeza de dentadura, atuando na matriz orgânica do biofilme, considerados bactericidas e fungicidas, bem como removedores de manchas.²³ Peróxidos alcalinos são constituídos por substâncias oxidantes, efervescentes, redutores de tensão e agentes quelantes, sendo apresentados na forma de pó ou comprimido, que em contato com água tornam-se soluções de peróxido de hidrogênio.²⁴ Diferentes limpadores efervescentes estão disponíveis no mercado, sendo que Corega tabs® e Efferdente®, apresentados na forma de comprimido, são comumente utilizados, no qual são eficazes em diminuir a aderência de *C. albicans*, remover manchas leves e detritos nas bases de próteses.^{24,25}

Estudos demonstram que tanto a adesão de *C. albicans* quanto os limpadores de prótese, podem prejudicar significativamente as propriedades físicas, ópticas e mecânicas das dentaduras²⁶⁻²⁸. A rugosidade é uma das propriedades críticas da dentadura, sendo que superfície porosas aumentam as chances de fixação bacteriana, podendo induzir a halitose e a estomatite protética.^{8,12} A hidrofilicidade e a energia livre de superfície é um indicador da capacidade da saliva e de outros líquidos de se espalharem facilmente, refletindo a capacidade de permitir ou prevenir a aderência de fluidos e microorganismos, e se alterados propiciam uma forte adesão bacteriana, dificultando a higienização pelo paciente.⁹ Outra propriedade importante para a longevidade da dentadura são as características estéticas, sendo que alterações de cor sugerem danos superficiais ou envelhecimento do material, afetando diretamente a satisfação do paciente e qualidade de vida.²⁹ As propriedades mecânicas das resinas para base de dentadura são regulamentadas pelos testes de microdureza superficial, resistência à flexão e módulo de elasticidade.³⁰ A dureza do material determina sua resistência ao desgaste, sendo que próteses feitas com material de baixa dureza podem ser danificadas pela escovação mecânica, causando retenção de placa e pigmentações, diminuindo a vida útil das próteses.³¹ As dentaduras devem apresentar alta resistência à flexão e alto módulo de elasticidade, pois durante a mastigação são submetidas a repetidas forças de flexão que induzem tensões internas na resina acrílica, e consequentemente, ao longo do tempo causam falha por fadiga.^{32,33} Dessa forma, a alta resistência diminuirá as chances de propagação de trincas e fissuras, evitando fraturas, enquanto que o alto módulo de elasticidade diminuirá as chances de deformação plástica.³² Próteses dentárias capazes de

sustentar maior flexão em combinação com alta resistência ao carregamento cíclico podem ser menos sujeitas a falha clínica.³³

A literatura atual carece de informações sobre a capacidade de adesão de *C. albicans* em dentaduras confeccionadas pelo método CAD/CAM e o seu efeito nas propriedades das resinas, assim como a eficácia e efeito de diferentes agentes de limpeza. Até o momento apenas o estudo de Freitas et al.³⁴ analisou a adesão de *C. albicans* nas dentaduras CAD/CAM, no entanto, o estudo não realizou análises das propriedades de superfície e ópticas, além de não realizar análises em diferentes tempos de envelhecimento para melhor entendimento da longevidade e efeitos a longo prazo. Em relação aos agentes de limpeza apenas os estudos de Jain et al.³⁵ e Alqanas et al.³⁶ analisaram o efeito do uso dos limpadores de dentadura nas propriedades das dentaduras CAD/CAM, no entanto, não há evidência suficientes de estudos analisando a eficácia desses limpadores na redução de *C. albicans* nas dentaduras CAD/CAM. Assim, se torna necessário estudos analisando o efeito da adesão bacteriana e do processo de descontaminação nas propriedades dos métodos mais atuais da confecção da base de dentadura em diferentes tempos de envelhecimento para que se possa responder lacunas na literatura.

ANEXOS

ANEXO A – REFÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

1. Casemiro LA, Gomes Martins CH, Pires-de-Souza FC, Panzeri H. Antimicrobial and mechanical properties of acrylic resins with incorporated silver-zinc zeolite - part I. Gerodontology. 2008 Sep;25(3):187-94.
2. El Bahra S, Ludwig K, Samran A, Freitag-Wolf S, Kern M. Linear and volumetric dimensional changes of injection-molded PMMA denture base resins. Dent Mater. 2013 Nov;29(11):1091-7.
3. Cuijpers VM, Jaroszewicz J, Anil S, Al Farraj Aldosari A, Walboomers XF, Jansen JA. Resolution, sensitivity, and in vivo application of high-resolution computed tomography for titanium-coated polymethyl methacrylate (PMMA) dental implants. Clin Oral Implants Res 2014;25:359-65.
4. Gebremedhin S, Dorocka-Bobkowska B, Prylinski M, Konopka K, Duzgunes N. Miconazole activity against Candida biofilms developed on acrylic discs. J Physiol Pharmacol. 2014 Aug;65(4):593-600.
5. Wang GM, Sun PP, Pan H, Ye GP, Sun K, Zhang J, et al. Inactivation of Candida albicans biofilms on polymethyl methacrylate and enhancement of the drug susceptibility by cold Ar/O₂ plasma jet. Plasma Chem Plasma Process. 2016;36:383-96.
6. van Noort R. The future of dental devices is digital. Dent Mater. 2012 Jan;28(1):3-12.
7. Bidra AS, Taylor TD, Agar JR. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. J Prosthet Dent. 2013 Jun;109(6):361-6.
8. Al-Dwairi ZN, Tahboub KY, Baba NZ, Goodacre CJ. A Comparison of the flexural and impact strengths and flexural modulus of CAD/CAM and conventional heat-cured Polymethyl Methacrylate (PMMA). J Prosthodont. 2020 Apr;29(4):341-9.
9. Steinmassl PA, Klaunzer F, Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I. Evaluation of Currently Available CAD/CAM Denture Systems. Int J Prosthodont. 2017. Mar/Apr;30(2):116-22.
10. Akpan A, Morgan R. Oral candidiasis. Postgrad Med J. 2002 Aug;78(922):455-9.
11. Nagaral S, Desai RG, Kamble V, Patil AK. Isolation of Candida species from the oral cavity and fingertips of complete denture wearers. J Contemp Dent Pract. 2014 Nov;15(6):712-6.

12. Gendreau L, Loewy ZG. Epidemiology and etiology of denture stomatitis. *J Prosthodont*. 2011 Jun;20(4):251-60.
13. Sarin J, Balasubramaniam R, Corcoran AM, Laudendbach JM, Stoopler ET. Reducing the risk of aspiration pneumonia among elderly patients in long-term care facilities through oral health interventions. *J Am Med Dir Assoc*. 2008 Feb;9(2):128-35.
14. Komulainen K, Ylöstalo P, Syrjälä AM, Ruoppi P, Knuuttila M, Sulkava R, et al. Oral health intervention among community-dwelling older people: a randomised 2-year intervention study. *Gerodontology*. 2015 Mar;32(1):62-72.
15. Altieri KT, Sanitá PV, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC, Jorge JH, et al. Eradication of a mature methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) biofilm from acrylic surfaces. *Braz Dent J*. 2013 Sep-Oct;24(5):487-91.
16. Coco BJ, Bagg J, Cross LJ, Jose A, Cross J, Ramage G. Mixed *Candida albicans* and *Candida glabrata* populations associated with the pathogenesis of denture stomatitis. *Oral Microbiol Immunol*. 2008 Oct;23(5):377-83.
17. Gleiznys A, Zdanavičienė E, Žilinskas J. *Candida albicans* importance to denture wearers. A literature review. *Stomatologija*. 2015;17(2):54-66.
18. Dhamande MM, Pakhan AJ, Thombare RU, Ghodpage SL. Evaluation of efficacy of commercial denture cleansing agents to reduce the fungal biofilm activity from heat polymerized denture acrylic resin: an in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2012 Apr;3(2):168-72.
19. Paranhos HF, Silva-Lovato CH, Souza RF, Cruz PC, Freitas KM, Peracini A. Effects of mechanical and chemical methods on denture biofilm accumulation. *J Oral Rehabil*. 2007 Aug;34(8):606-12.
20. Andrade IM, Cruz PC, Silva CH, Souza RF, Paranhos HF, Candido RC, et al. Effervescent tablets and ultrasonic devices against *Candida* and mutans streptococci in denture biofilm. *Gerodontology*. 2011 Dec;28(4):264-70.
21. Saraç D, Saraç YS, Kurt M, Yüzbaşıoğlu E. The effectiveness of denture cleansers on soft denture liners colored by food colorant solutions. *J Prosthodont*. 2007 May-Jun;16(3):185-91.
22. Nikawa H, Hamada T, Yamashiro H, Kumagai H. A review of in vitro and in vivo methods to evaluate the efficacy of denture cleansers. *Int J Prosthodont*. 1999 Mar-Apr;12(2):153-9.

23. Paranhos HF, Peracini A, Pisani MX, Oliveira VC, Souza RF, Silva-Lovato CH. Color stability, surface roughness and flexural strength of an acrylic resin submitted to simulated overnight immersion in denture cleansers. *Braz Dent J.* 2013;24(2):152-6.
24. Verhaeghe TV, Wyatt CC, Mostafa NZ. The effect of overnight storage conditions on complete denture colonization by *Candida albicans* and dimensional stability: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2020 Aug;124(2):176-82.
25. Khan MA, Dhaded S, Joshi S. Commercial and plant extract denture cleansers in prevention of *Candida albicans* growth on soft denture reliner: in vitro study. *J Clin Diagn Res.* 2016 Feb;10(2):ZC42-5.
26. Peracini A, Machado Andrade I, Oliveira VC, Macedo AP, Silva-Lovato CH, Oliveira Pagnano V, et al. Antimicrobial action and long-term effect of overnight denture cleansers. *Am J Dent.* 2017 Apr;30(2):101-8.
27. Rocha MM, Carvalho AM, Coimbra FCT, Arruda CNF, Oliveira VC, Macedo AP, et al. Complete denture hygiene solutions: antibiofilm activity and effects on physical and mechanical properties of acrylic resin. *J Appl Oral Sci.* 2021 Sep;29:e20200948.
28. Costa RTF, Pellizzer EP, Vasconcelos BCDE, Gomes JML, Lemos CAA, Moraes SLD. Surface roughness of acrylic resins used for denture base after chemical disinfection: a systematic review and meta-analysis. *Gerodontology.* 2021 Sep;38(3):242-51.
29. Arocha MA, Mayoral JR, Lefever D, Mercade M, Basilio J, Roig M. Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. *Clin Oral Investig.* 2013;17:1481-7.
30. Ayaz EA, Bagis B, Turgut S: Effects of thermal cycling on surface roughness, hardness and flexural strength of polymethylmethacrylate and polyamide denture base resins. *J Appl Biomater Funct Mater* 2015;13:280-6.
31. Prpić V, Schauperl Z, Ćatić A, Dulčić N, Čimić S. Comparison of mechanical properties of 3D-Printed, CAD/CAM, and conventional denture base materials. *J Prosthodont.* 2020 Jul;29(6):524-8.
32. Ajaj-Alkordy NM, Alsaadi MH. Elastic modulus and flexural strength comparisons of high-impact and traditional denture base acrylic resins. *Saudi Dent J.* 2014 Jan;26(1):15-8.
33. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Shaull KL, Laffoon JE, Qian F. Flexural and fatigue strengths of denture base resin. *J Prosthet Dent.* 2008 Jul;100(1):47-51.
34. Freitas RFCP, Duarte S, Feitosa S, Dutra V, Lin WS, Panariello BHD, et al. Physical, mechanical, and anti-biofilm formation properties of CAD-CAM milled or 3D printed denture base resins: in vitro analysis. *J Prosthodont.* 2023 Apr;32(S1):38-44.

35. Jain S, Sayed M, Ahmed WM, Halawi AHA, Najmi NMA, Aggarwal A, et al. an in-vitro study to evaluate the effect of denture cleansing agents on color stability of denture bases fabricated using CAD/CAM milling, 3D-printing and conventional techniques. *Coatings*. 2021;11(8):962.
36. Alqanas SS, Alfuhaid RA, Alghamdi SF, Al-Qarni FD, Gad MM. Effect of denture cleansers on the surface properties and color stability of 3D printed denture base materials. *J Dent*. 2022 May;120:104089.