



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

AMANDA MARTINELLI MORETTI

**Efeito de diferentes solventes orgânicos na rugosidade de
superfície e adesão de microrganismos em PMMA para
CAD/CAM, polidos com pontas de silicone revestidas com
diamante**

Araçatuba -SP
2025

AMANDA MARTINELLI MORETTI

Efeito de diferentes solventes orgânicos na rugosidade de superfície e adesão de microrganismos em PMMA para CAD/CAM, polidos com pontas de silicone revestidas com diamante

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araçatuba -SP, para obtenção do título de Bacharel(a) em Odontologia.

Orientador: Prof. Assoc. Aldiéris Alves
Pesqueira

Araçatuba - SP

2025

DEDICATÓRIA

Com amor, à Deus e aos
meus pais Mario e
Rosemary Moretti.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, que é a razão e o motivo da minha chegada até aqui, à Ele toda honra e glória.

Ao meu orientador, **professor Aldiéris Alves Pesqueira**, o qual eu admiro e honro como pessoa e profissional. Agradeço por todos os ensinamentos, pela orientação, dedicação e por me apresentar a vida acadêmica. Sou grata pela oportunidade de aprender e crescer junto a um time incrível, e por tudo o que fez por mim nesses anos de orientação.

Ao **professor João Pedro Limírio**, que incontáveis vezes me ajudou e orientou. Agradeço pelos ensinamentos e conselhos. Deixo aqui minha admiração pela pessoa e profissional, e agradeço o aceite de ser banca examinadora.

À **professora Aline Satie Takamyia**, pessoa a qual admiro por toda dedicação e leveza ao ensinar. Agradeço por ter me apresentado um novo olhar para a vida clínica, pela oportunidade de aprender com sua calma e doçura e por todos os ensinamentos. Sou grata pelo aceite em participar da banca examinadora.

À mestre **Ana Beatriz de Souza Albergardi**, que foi essencial para que esse trabalho pudesse ser realizado. Agradeço por toda orientação, ensinamentos e conselhos que vão além da vida acadêmica e por tudo o que construímos. Deixo minha admiração pela pessoa e profissional.

À mestranda **Isabela Dornelas Neves**, com quem pude aprender sobre a Odontologia desde o início, e pelo privilégio de ter me apresentado a todo Departamento. Deixo aqui minha gratidão e admiração.

Ao doutorando **Victor Alves Nascimento**, gostaria de agradecer pelos ensinamentos e aprendizados na vida acadêmica.

Aos meus pais, **Mario Moretti Neto e Rosemary Martinelli Moretti**, os quais são a minha base e, sem eles eu não chegaria até aqui. Obrigada por todo amor, dedicação e doação para que eu pudesse ser quem sou hoje. O apoio de vocês foi essencial, e eu não tenho palavras que expressem minha admiração e orgulho em ser filha de vocês.

À minha irmã **Isabelle Martinelli Moretti**, por ser minha companhia, apoio e suporte.

Ao meu namorado **Daniel Dornelas Neves**, por ser meu maior incentivador durante todos os momentos e por sonhar comigo durante toda essa caminhada.

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por ter me recebido e ensinado tanto.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro, concedido por meio da bolsa de iniciação científica (Proc. nº 2023/04593-8) e do auxílio à pesquisa (Proc. nº 2021/08529-7).

Aos **amigos da Turma 66**, na qual tive o prazer de conhecer e conviver.

À toda a minha família, que me apoiou e celebrou cada conquista dessa jornada. Muito obrigada!

RESUMO

MORETTI, AM. **Efeito de diferentes solventes orgânicos na rugosidade de superfície e adesão de microrganismos em PMMA para CAD/CAM, polidos com pontas de silicone revestidas com diamante.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a superfície e analisar as características microbiológicas de blocos de PMMA reticulado para fabricação pelo sistema CAD/CAM, polidos com pontas de silicone revestidas com diamante e imersos em solventes orgânicos (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico). O estudo avaliou quatro fatores: (1) bloco de PMMA reticulado para CAD/CAM; (2) Tratamento de superfície: pontas de silicone revestidas com diamante – OptraGloss/Ivoclar; (3) Imersão em três solventes orgânicos simulando alimentos (I): água destilada (I_A), etanol absoluto – Merck (I_E), heptano (I_H) e ácido cítrico (I_C); (4) tempos de análise em três níveis (T₀ - após 24h do tratamento de superfície, armazenados secos a 37°C (baseline); T₁ - após 24h de imersão (I_A, I_E, I_H e I_C) a 37°C e T₂ - após 7 dias de imersão (I_A, I_E, I_H e I_C) a 37°C. Foram analisadas três variáveis resposta: (1) caracterizar a superfície por meio da rugosidade de superfície (Ra); (2) análise microbiológica de biofilme misto de *S. mutans* e *C. albicans* por quantificação de células cultiváveis (CFUs) e (3) análise da estrutura dos biofilmes por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados quantitativos foram submetidos ao Anova dois fatores (Imersão e tempo de envelhecimento) e ao teste Post-hoc Tukey com nível de significância de 5%. A análise qualitativa visou visualizar a estrutura do biofilme formado entre os diferentes grupos propostos. Para Ra, houve aumento significativo da rugosidade na água destilada ($p=0,0104$) entre T₀ e T₂, o mesmo ocorrendo com o etanol absoluto ($p=0,0231$ entre T₀ e T₁; $p=0,0162$ entre T₁ e T₂). No heptano, a rugosidade aumentou entre T₀ e T₁ ($p=0,0047$), enquanto o ácido cítrico não apresentou diferença. Para *C. albicans*, houve maior adesão na superfície do material em T₀ nas quatro imersões, comparado a T₁ e T₂ ($p<0,0001$). No ácido cítrico, observou-se maior adesão em T₁ comparado a T₂ ($p=0,0477$). Para *S. mutans*, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico não apresentaram diferença estatística entre T₀ e T₁. No ácido cítrico, não houve diferença entre os tempos. Na água destilada, a adesão de *S. mutans* foi maior em T₀ e T₁ comparado a T₂ ($p<0,001$). No etanol absoluto, a adesão foi maior em T₁ comparado a T₂ ($p=0,0182$). No heptano, a adesão foi maior

em T₀ comparado a T₂ (p=0,0038). O MEV mostrou biofilme composto por *C. albicans* e *S. mutans* sem diferença qualitativa entre os tempos avaliados. Conclui-se que a exposição aos solventes orgânicos e o tempo de imersão influenciam significativamente a rugosidade da superfície e a adesão de *C. albicans* e *S. mutans*.

Palavras-chave: Fabricação assistida por computador CAD-CAM, Polimetil metacrilato, United States Food and Drug Administration.

ABSTRACT

MORETTI,AM.Effect of different organic solvents on surface roughness and microorganism adhesion in CAD/CAM PMMA polished with diamond-coated silicone tips 2025. Course Completion Work (Bachelor of Dentistry) – Faculty of Dentistry, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

The objective of this study was to characterize the surface and analyze the microbiological characteristics of cross-linked PMMA blocks for manufacturing using the CAD/CAM system, polished with diamond-coated silicone tips and immersed in organic solvents (distilled water, absolute ethanol, heptane, and citric acid). The study evaluated four factors: (1) cross-linked PMMA block for CAD/CAM; (2) Surface treatment: diamond-coated silicone tips – OptraGloss/Ivoclar; (3) Immersion in three organic solvents simulating food (I): distilled water (I_A), absolute ethanol – Merck (I_E), heptane (I_H), and citric acid (I_C); (4) Analysis times at three levels (T₀ - after 24h of surface treatment, stored dry at 37°C (baseline); T₁ - after 24h of immersion (I_A, I_E, I_H, and I_C) at 37°C; and T₂ - after 7 days of immersion (I_A, I_E, I_H, and I_C) at 37°C. Three response variables were analyzed: (1) surface characterization through surface roughness (Ra); (2) microbiological analysis of mixed biofilm of *S. mutans* and *C. albicans* through quantification of cultivable cells (CFUs); and (3) analysis of biofilm structure using scanning electron microscopy (SEM). Quantitative data were subjected to two-factor ANOVA (Immersion and aging time) and Post-hoc Tukey test with a significance level of 5%. The qualitative analysis aimed to visualize the biofilm structure formed among the different proposed groups. For Ra, there was a significant increase in roughness in distilled water ($p=0.0104$) between T₀ and T₂, the same occurring with absolute ethanol ($p=0.0231$ between T₀ and T₁; $p=0.0162$ between T₁ and T₂). In heptane, roughness increased between T₀ and T₁ ($p=0.0047$), while citric acid showed no difference. For *C. albicans*, there was greater adhesion on the material surface at T₀ in all four immersions, compared to T₁ and T₂ ($p<0.0001$). In citric acid, higher adhesion was observed at T₁ compared to T₂ ($p=0.0477$). For *S. mutans*, absolute ethanol, heptane, and citric acid showed no statistical difference between T₀ and T₁. In citric acid, no difference was found between times. In distilled water, *S. mutans* adhesion was higher at T₀ and T₁ compared to T₂ ($p<0.001$). In absolute ethanol, adhesion was higher at T₁ compared to T₂ ($p=0.0182$). In heptane, adhesion was higher at T₀ compared to T₂ ($p=0.0038$). SEM revealed a biofilm composed of *C. albicans* and *S. mutans* with no qualitative difference across evaluated times. It is

concluded that exposure to organic solvents and immersion time can influence surface roughness and the quantification of viable *C. albicans* and *S. mutans* cells.

Keywords: Computer-Aided Design, Polymethyl Methacrylate, United States Food and Drug Administration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento experimental	18
Figura 2 – Espécime de PMMA CAD/CAM com as dimensões de 5x5x1,5 mm.	20
Figura 3 – Kit de polimento – OptraGloss (P _{OG}).	21
Figura 4 – Polimento com pontas de silicone revestidas com diamante – OptraGloss (POG).	21
Figura 5 – Espécimes armazenados em ambiente seco.	22
Figura 6 – Média e desvio padrão da rugosidade superficial (Ra) após T ₀ (24 horas seco), T ₁ (24h de envelhecimento nas imersões) e T ₂ (7 dias de envelhecimento nas imersões)	27
Figura 7 - Média e desvio padrão da quantificação das células cultiváveis (CFUs) da <i>C. Albicans</i> (Log CFU/ml +1) após T ₀ (24 horas seco), T ₁ (24h de envelhecimento nas imersões) e T ₂ (7 dias de envelhecimento nas imersões)	28
Figura 8 - Média e desvio padrão da quantificação das células cultiváveis (CFUs) do <i>S. Mutans</i> (Log CFU/ml +1) após T ₀ (24 horas seco), T ₁ (24h de envelhecimento nas imersões) e T ₂ (7 dias de envelhecimento nas imersões).	29
Figura 9 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura nas magnificações de 5000x e 10000x do biofilme misto (<i>C. Albicans</i> e <i>S. Mutans</i>) formados na superfície dos blocos de PMMA para CAD/CAM submetidos ao tratamento de superfície Pog e períodos de análise.	30

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Divisão dos grupos de acordo com tratamento de superfície, solvente de imersão, variáveis respostas, número de espécime e tempos de análises realizados.	19
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD/CAM	Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing
FDA	Food and Drug Administration
PMMA	Polimetilmetacrilato
CFU	Unidade formadora de colônia
Ra	Rugosidade média (Roughness Average)
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
ATCC	American Type Culture Collection
SDB	Sabourud Dextrose Broth
ASD	Agar Sabouraud Dextrose
BHI	Brain Heart Infusion

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO	17
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
3.2 FORMAÇÃO DOS GRUPOS	18
3.3 FABRICAÇÃO DOS ESPÉCIMES	19
3.4 ACABAMENTO E POLIMENTO DOS ESPÉCIMES	20
3.5 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	20
3.6 PROCEDIMENTOS DE ENVELHECIMENTOS <i>IN VITRO</i>	22
3.7 VARIÁVEIS RESPOSTAS	22
3.7.1 Rugosidade de superfície (Ra)	22
3.7.2 Cepas de microrganismos e condições de crescimento	23
3.7.3 Substratos para formação de biofilme	24
3.7.4 Quantificação das células cultiváveis (CFUs)	24
3.7.5 Análise da estrutura dos biofilmes por microscopia eletrônica de varredura (MEV)	25
4 RESULTADOS	25
4.1 RUGOSIDADE SUPERFICIAL (RA)	25
4.2 QUANTIFICAÇÃO DAS CÉLULAS CULTIVÁVEIS (CFU)	27
4.2.1 <i>C. albicans</i>	27
4.2.2 <i>S. mutans</i>	28
4.3 ANÁLISE DA ESTRUTURA DOS BIOFILMES POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)	30
5 DISCUSSÃO	30
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais progrediram rapidamente nos últimos anos na Odontologia¹. Recentemente, há uma grande variedade de blocos de polimetilmetacrilato (PMMA) para fabricação pelo sistema CAD/CAM para a execução de restaurações dentárias temporárias e até mesmo permanentes^{2,3}. Os blocos de PMMA para CAD/CAM têm se mostrado extremamente promissores, possuem 99,5% do seu peso em PMMA polimerizados industrialmente sob condições padronizadas de alta pressão e alta temperatura, que proporciona superfície lisa, com maior dureza e resistência à flexão que as resinas acrílicas convencionais^{1,4}. Até agora, as restaurações de PMMA para CAD/CAM foram bem-sucedidas em reabilitações complexas que necessitam de provisórios por tempo prolongado, por exemplo, como ferramenta de diagnóstico para reconstruir e estabilizar uma dimensão vertical de oclusão correta⁵⁻⁷.

No entanto, o sucesso a longo prazo dos materiais restaurados contemporâneos é limitado pela sua durabilidade no meio oral². Assim, a longevidade das restaurações à base de PMMA para CAD/CAM, mesmo que temporárias também podem ser afetadas por complicações, como lascamento, desgaste, alteração cromática, inflamação gengival, acúmulo de placa bacteriana e cárie secundária, levando a falhas clínicas e comprometendo sua durabilidade^{3,8}. As restaurações provisórias devem ser lisas, uma vez que, superfícies rugosas podem promover maior adesão de biofilme em sua própria superfície e nas estruturas intraorais adjacentes⁹. Dessa forma, a qualidade dos procedimentos de tratamento de superfície pode reduzir a retenção de placa e inflamação gengival e melhorar a longevidade das restaurações provisórias². Atualmente, os polidores de silicones têm sido amplamente usados para polir materiais provisórios⁹. Recentemente, a Ivoclar Vivadent lançou no mercado mundial um sistema de polimento universal, composto por pontas de silicone revestidas com diamante. Com um alto teor de diamante, chegando até 70% em peso, esse sistema promete ser altamente eficaz, oferecendo excelentes resultados no polimento.

Apesar de todos os avanços significativos dos materiais restauradores contemporâneos, esses são expostos continuamente a desafios químicos, mecânicos,

biológicos e físicos, durante o uso clínico no meio oral. Consequentemente, esses materiais sofrem degradação, que pode comprometer sua integridade e durabilidade.

Um dos principais fatores que causam envelhecimento e degradação de restaurações dentárias é a exposição a componentes químicos encontrados em alimentos e bebidas, exposição essa, que pode ocorrer de maneira contínua ou intermitente, que ocorre durante a alimentação e permanece até que o material seja eliminado do ambiente bucal pela limpeza dos dentes e/ou materiais restauradores.¹⁰ Para o estudo em questão foram selecionados líquidos simulando alimentos de acordo com as diretrizes da *Food and Drug Administration (FDA)*¹¹, que foram: água simulando o ambiente oral úmido proporcionado pela saliva, a imersão em ácido cítrico simulando vegetais, frutas e açúcar, o etanol simulando bebidas, incluindo bebidas alcoólicas e vegetais, frutas, doces e xaropes, e o heptano que simula manteiga, carnes gordurosas e óleos vegetais.^{10,12-13} Não foram encontrados estudos na literatura utilizando essas soluções no PMMA para CAD-CAM.

Diante do exposto, o conhecimento sobre o efeito do sistema de polimento universal composto por pontas de silicone revestidas com diamante sobre a rugosidade de superfície e a adesão de microrganismos na superfície de blocos de PMMA para CAD/CAM quando expostos a soluções simuladoras de alimentos (etanol, ácido cítrico e heptano) é fundamental para obtenção de restaurações provisórias clinicamente bem-sucedidas.

2 OBJETIVO

O objetivo geral deste estudo foi caracterizar a superfície e analisar as características microbiológicas de blocos de PMMA para CAD/CAM, polidos com pontas de silicone revestidas com diamante e imersos em solventes orgânicos simuladores de alimentos (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico).

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Caracterizar a superfície do bloco de PMMA reticulado para CAD/CAM após tratamento de superfície com pontas de silicone revestidas com diamante e imersos em solventes orgânicos simuladores de alimentos (I), por meio da rugosidade superficial (R_a);

II. Análise microbiológica de biofilme misto de *S. mutans* e *C. albicans* do bloco de PMMA reticulado para CAD/CAM após tratamento de superfície com pontas de silicone revestidas com diamante e imersos em solventes orgânicos simuladores de alimentos (I), por meio da quantificação de células cultiváveis (CFUs) e análise da estrutura dos biofilmes por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

A hipótese nula testada foi de que não há diferença significativa na rugosidade superficial, na quantificação de células cultiváveis de *C. Albicans* e *S. Mutans* e na análise estrutural dos biofilmes em PMMA para CAD/CAM, independente do solvente orgânico simulador de alimentos e dos diferentes períodos de análise.

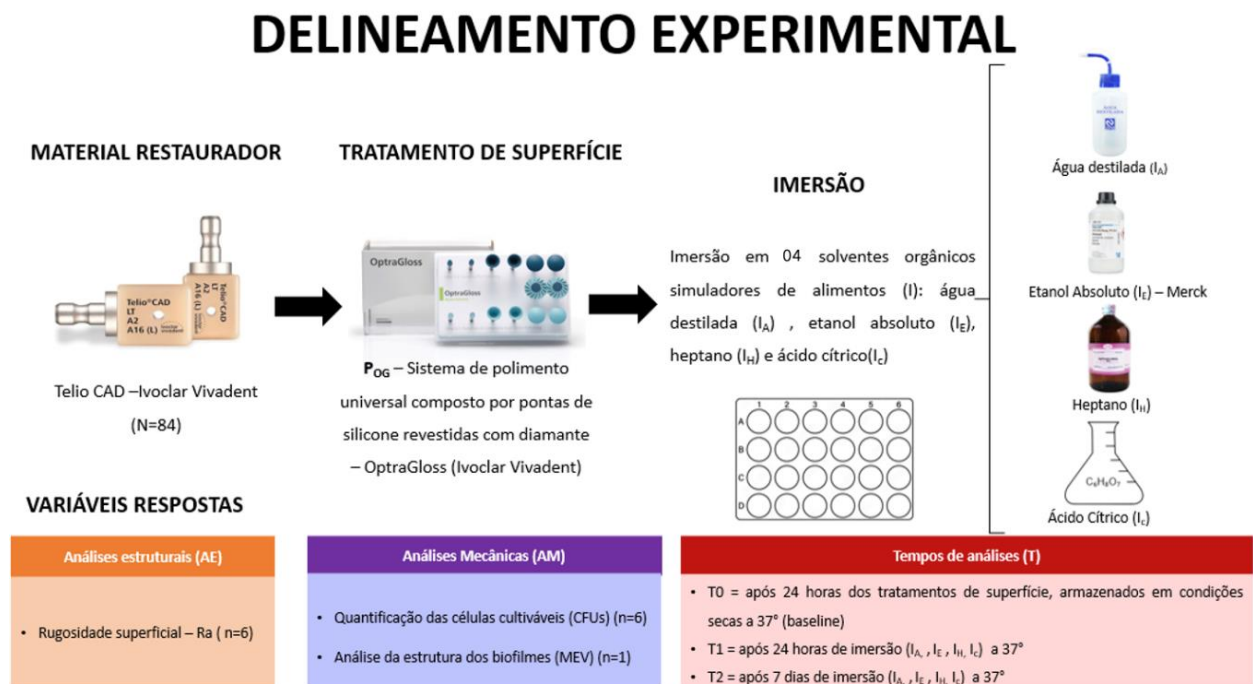
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O estudo considerou quatro fatores para análise: (1) bloco pré-fabricado de polímero (PMMA) para o sistema CAD/CAM; (2) tratamento de superfície (POG), : utilizando um sistema de polimento universal composto por pontas de silicone revestidas com diamante (OptraGloss/Ivoclar); (3) imersão em 04 solventes orgânicos simuladores de alimentos (I): água destilada (I_A), etanol absoluto - Merck (I_E), heptano (I_H) e ácido cítrico(I_C); e (4) tempos de análises em 4 níveis (T_B - após 24 h do tratamento de superfície, armazenados em condições secas a 37°C (*baseline*); T_1 - após 24 h de imersão (I_A , I_E , I_H e I_C) a 37°C e T_2 - após 7 dias de imersão (I_A , I_E , I_H e

lc) a 37°C. As variáveis resposta consideradas foram: (1) caracterizar a superfície por meio da rugosidade de superfície (Ra); (2) Análise microbiológica do biofilme misto de *S. mutans* e *C. albicans* por meio da (2.1) Quantificação das células cultiváveis (CFUs) e (2.2) análise da estrutura dos biofilmes por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Figura 1 – Delineamento experimental



FONTE: AUTOR, 2025

3.2 FORMAÇÃO DOS GRUPOS

Foram confeccionados 84 espécimes de polímeros de PMMA reticulado para fabricação pelo CAD/CAM, com dimensões de 5x5x1,5 mm¹⁴. Esses espécimes foram divididos em grupos de acordo com o tratamento de superfície, solvente de imersão, variáveis respostas, número de espécime e tempos de análises, conforme descritas na Figura 1 e no Quadro 1.

Quadro 1. Divisão dos grupos de acordo com tratamento de superfície, solvente de imersão, variáveis respostas, número de espécime e tempos de análises.

TRATAMENTO	SOLVENTE DE IMERSÃO	VARIÁVEIS/Nº DE ESPÉCIMES	TEMPOS	TOTAL
P _{OG}	ÁGUA DESTILADA	Ra e CFUs (n=06)	T ₀	21
		MEV (n=01)	T ₁	
			T ₂	
	ETANOL ABSOLUTO	Ra e CFUs (n=06)	T ₀	21
		MEV (n=01)	T ₁	
			T ₂	
	HEPTANO	Ra e CFUs (n=06)	T ₀	21
		MEV (n=01)	T ₁	
			T ₂	
	ÁCIDO CÍTRICO	Ra e CFUs (n=06)	T ₀	21
		MEV (n=01)	T ₁	
			T ₂	

Fonte: Autor, 2025

3.3 FABRICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

Os blocos de PMMA reticulado (Telio CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foram fresados com disco de corte diamantado em baixa rotação (300 rpm), sob irrigação abundante e carga de 300g/f em cortadeira metalográfica (Isomet® 1000, Buehler, Illinois, USA), e foram obtidos 84 espécimes, conforme Figura 2.

Figura 2 – Espécime de PMMA CAD/CAM com as dimensões de 5 x 5 x 1,5 mm.



Fonte: Autor, 2025

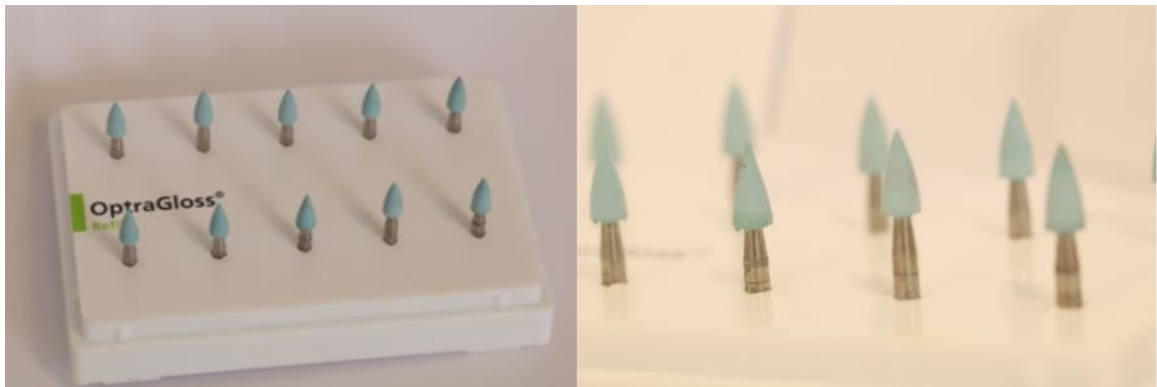
3.4 ACABAMENTO E POLIMENTO DOS ESPÉCIMES

Após obtenção dos espécimes foram realizadas três mensurações da altura, largura e espessura com um paquímetro digital (Paquímetro Digital Digimatic, Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, SP, Brasil) para conferência do tamanho dos mesmos e, então, submetidos a acabamento para remoção das irregularidades das bordas e/ou os excessos, com auxílio de um micromotor (Kavo, Joinville, SC, Brasil) e broca minicut (Edenta, Hauptstrasse, Suíça). Em seguida, os espécimes foram levados para banho em lavadora ultrassônica (Unique USC 2850, São Paulo, Brasil) por 5 minutos em água destilada e secados à ar. Em seguida, foi realizado então o tratamento de superfície proposto no estudo.

3.5 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

O polimento com pontas de silicone revestidas com diamante – OptraGloss (POG) foi realizado utilizando o sistema de polimento universal composto pelas pontas de silicone revestidas com diamante (OptraGloss – Ivoclar Vivadent), conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4. Seguindo as recomendações do fabricante, o polimento foi realizado em uma única etapa (ponta azul-claro), com processamento a seco, por 30 segundos em uma única direção sobre a superfície dos espécimes, utilizando um contra-ângulo de baixa rotação a 8000 rpm. Após o tratamento de superfície, todos os espécimes foram lavados com água destilada e secos com jatos de ar. Em seguida, foram armazenados em condições secas a 37°C por 24 horas. Após esse período, foi realizada a leitura inicial das variáveis respostas do estudo (T_0 = leitura inicial - *baseline*).

Figura 3 - Kit de polimento – OptraGloss (POG).



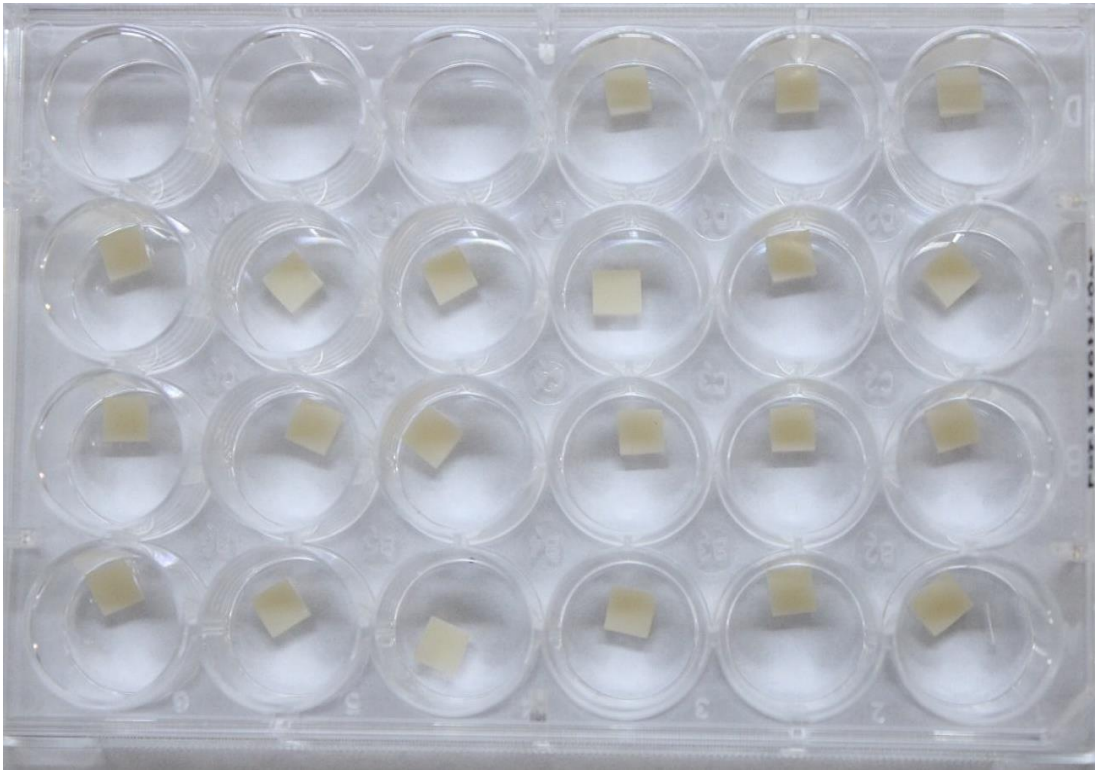
Fonte: Autor,2025

Figura 4 - Polimento com pontas de silicone revestidas com diamante – OptraGloss (POG).



Fonte: Autor,2025

Figura 5 – Espécimes armazenados em ambiente seco.



Fonte: Autor,2025

3.6 PROCEDIMENTOS DE ENVELHECIMENTOS *IN VITRO*

Os espécimes foram imersos (I) em 04 solventes orgânicos simuladores de alimentos: água destilada (I_A), etanol absoluto - Merck (I_E), heptano (I_H) e ácido cítrico (I_C), por 1 e 7 dias^{15,16}. Cada espécime foi armazenado individualmente em poços de placa para cultura de células de 24 poços (Kasvi) e imersos em 3ml dos solventes orgânicos, mantidos a $37\pm1^{\circ}\text{C}$ em estufa. Após o período de imersão, os espécimes foram retirados do meio, lavados com água destilada e secos cuidadosamente com jatos de ar.

3.7 VARIÁVEIS RESPOSTAS

CARACTERIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE

3.7.1 Rugosidade de superfície (Ra)

A leitura de rugosidade de superfície foi determinada por meio de rugosímetro portátil (SJ-410, Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, SP, Brasil). As leituras foram realizadas por um mesmo operador. Foram realizadas três mensurações (centro, direita e esquerda ao centro) em cada espécime. Os seguintes parâmetros foram utilizados: cut-off de 0,25mm a uma velocidade de 0,05mm/s durante 12 segundos. Os valores originais foram em Angström (Å) e transformados para a escala micrométrica μm).

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para este estudo, foi utilizado o modelo de biofilme misto formado pela mistura de *S. mutans* 10^7 células/mL e *C. albicans* 10^7 células/mL, foram realizadas as análises de quantificação de células viáveis (CFUs) e microscopia eletrônica de varredura (MEV), após 24 h de desenvolvimento dos biofilmes.

3.7.2 Cepas de microrganismos e condições de crescimento

Para este estudo foram utilizadas as seguintes cepas de referência da American Type Culture Collection (ATCC): *Candida albicans* (ATCC 10231) e *Streptococcus mutans* (ATCC 25175). Culturas dos microrganismos mantidas a -70°C em glicerina foram semeadas em Agar Sabouraud Dextrose (ASD; Difco, Le Pont de Claix, França) para a cepa de *C. albicans*, e cultivadas por 24 horas a 37°C . Culturas de *S. mutans* foram semeadas em Agar Infusão de Cérebro e Coração (BHI Agar; Difco) e incubadas em 5% de CO_2 a 37°C por 24 horas.

Após as 24 horas de crescimento, foram coletadas 4 a 6 colônias de cada microrganismo e depositadas em tubo falcon de 15 ml contendo 5ml de meio de cultura, sendo utilizado Sabourud Dextrose Broth (SDB) para *C. albicans* em estufa a 37°C e Infusão de Cérebro e Coração caldo (BHI) para *S. mutans* e levados a estufa de CO_2 a 37°C por 18 horas para crescimento (overnight). Em seguida, 1 ml do conteúdo do overnight foi transferido para um novo falcon com meio de cultura para realizar o ajuste da densidade óptica (D.O.) dos microrganismos através de espectrofotômetro com valor de 300nm como referência para ambos os

microrganismos, sendo utilizado novamente Sabourud Dextrose Broth (SDB) para *C. albicans* em estufa e Infusão de Cérebro e Coração caldo (BHI) para *S. mutans*. Depois de ajustada a D.O., os microrganismos foram centrifugados a 6000 rpm por 5 minutos e lavados com NaCl 0,9%, sendo centrifugados novamente. Após a lavagem dos microrganismos, foi adicionado um novo meio de cultura (BHI) para ambos os microrganismos, estes então foram vigorosamente vortexados e unidos em um falcon de 50 ml para criar um mix dos microrganismos.¹⁷

3.7.3 Substratos para formação de biofilme

Os substratos para formação de biofilme foram os espécimes dos blocos de PMMA para CAD/CAM com dimensões de 5x5x1,5mm. Previamente aos ensaios microbiológicos os espécimes foram esterilizados em luz ultravioleta, sendo expostos por 30 minutos em cada face. Após a esterilização foi depositada saliva filtrada sobre os espécimes, em placas de 48 poços e levadas para estufa de agitação a 37°C por 2 horas para a formação de película salivar. O presente estudo utilizou saliva de voluntários, e todos os procedimentos foram realizados de acordo com as diretrizes éticas estabelecidas. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba - UNESP, sob o parecer nº [CAAE: 81680124.0.0000.5420].

3.7.4 Quantificação das células cultiváveis (CFUs)

Após 24 horas de incubação, o biofilme misto de *C. albicans* e *S. mutans* formados sob os espécimes em placas de 48 poços foram lavados duas vezes com solução salina (NaCl 0,9%) e, posteriormente, os espécimes foram depositados em eppendorfes contendo 1ml de NaCl e vigorosamente vortexadas por 1 minuto e, então, foram realizadas diluições decimais seriadas (em NaCl) que foram plaqueadas em Agar Sabouraud Dextrose (ASD) e levados em estufa a 37°C para crescimento da *C. albicans* e Agar Infusão de Cérebro e Coração (BHI), levados em estufa de CO₂ a 37°C para crescimento de *S. mutans*. Após 24 horas de incubação a 37°C, foi

realizada a contagem do número de unidades formadoras de colônias ($\log^{10}$ UFC/cm²).

3.7.5 Análise da estrutura dos biofilmes por microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi utilizada para examinar a estrutura dos biofilmes formados sobre a superfície dos espécimes. Imagens dos grupos em T₀ também foram incluídas nessa análise. Assim, após 24h de incubação dos biofilmes, os espécimes foram lavados com NaCl 0,9% para remoção dos microrganismos não aderidos. Os espécimes contendo os biofilmes foram fixados com glutaraldeído 2,5% por 4 horas e, em seguida, desidratados em uma sequência de álcool (usando etanol 50% por 10 minutos, etanol 60% por 10 minutos, etanol 70% por 10 minutos, etanol 80% por 10 minutos, etanol 90% por 10 minutos, etanol 100% por 10 minutos, sendo repetido por 3 vezes na concentração 100%) e secos ao ar por 20 minutos.¹⁷ Posteriormente, os espécimes foram metalizados com ouro e as leituras realizadas em microscópio eletrônico de varredura com magnificação de 5000 e 10000x (Laboratório de microscopia eletrônica de varredura, FCT/UNESP, Presidente Prudente, SP, Brasil).

4 RESULTADOS

CARACTERIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE

4.1 RUGOSIDADE SUPERFICIAL (RA)

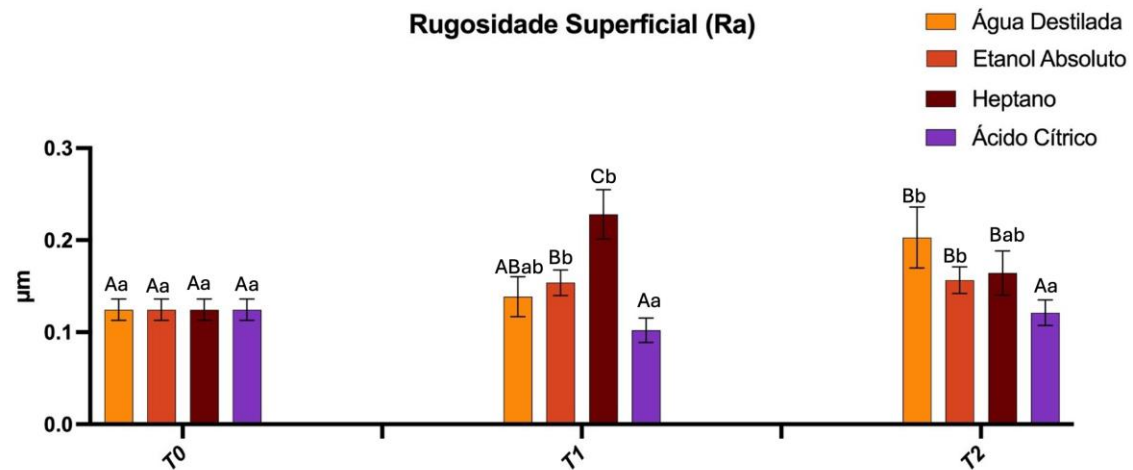
Os resultados de rugosidade superficial estão descritos na Figura 1. O teste de ANOVA indicou que houve diferença estatisticamente significativa para a interação entre os dois fatores: Imersão e tempo de envelhecimento ($f=6,32$; $p<0.0001$).

Em relação a comparação entre as imersões dentro do mesmo período (T₀, T₁ e T₂), no período T₀ não houve diferença significativa entre as imersões. No período T₁, o ácido cítrico apresentou o menor valor de rugosidade (0,1022 μ m) com diferença

significativa ($p= 0,0014$) quando comparado ao Etanol Absoluto ($0,1538\mu\text{m}$) e ao heptano ($0,2282\mu\text{m}$) ($p= 0,0004$). Já o heptano apresentou diferença ($p=0,0059$) com maiores valores de rugosidade que o Etanol Absoluto ($0,1538\mu\text{m}$), bem como diferença ($p=0,0021$) com maior valor de rugosidade que a imersão em Água Destilada ($0,1386\mu\text{m}$). Já no período T2 o Ácido Cítrico apresentou diferença estatística ($p= 0,0177$) com menor valor de rugosidade ($0,1212\mu\text{m}$) que o Etanol Absoluto ($0,1566\mu\text{m}$), com diferença também apresentada com Heptano ($p= 0,0447$) este com maiores valores de rugosidade ($0,1644\mu\text{m}$) e da Água Destilada ($p= 0,0117$), também com maiores resultados de rugosidade ($0,1386\mu\text{m}$).

Avaliando cada imersão (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico) separadamente e seus respectivos tempos de envelhecimento, houve um aumento com diferença significativa do valor de rugosidade da Água Destilada ($0,1244\mu\text{m}$) com diferença significativa ($p=0,0104$), quando comparado o T0 e o T2 ($0,203\mu\text{m}$) o que também se repetiu na imersão de Etanol Absoluto com rugosidade menor no T0 ($0,1244\mu\text{m}$) com diferença significativa ($p= 0,0231$) em comparação ao T1 ($0,1538\mu\text{m}$) e ao T2 ($0,1566\mu\text{m}$) também apresentando-se estatisticamente diferentes ($p=0,0162$). Já o Heptano apresentou diferença significativa ($p=0,0047$) tendo aumentado sua rugosidade quando comparado T0 ($0,1244\mu\text{m}$) e T1 ($0,2282\mu\text{m}$). O Ácido Cítrico não apresentou diferença entre os períodos testados.

Figura 6 - Média e desvio padrão da rugosidade superficial (R_a) após T0 (24 horas seco), T1 (24h de envelhecimento nas imersões) e T2 (7 dias de envelhecimento nas imersões).



Fonte: Autor, 2025

Legenda: Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as imersões (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico) dentro do mesmo período ($p < 0.05$). Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa de cada imersão, entre os diferentes períodos avaliados ($p < 0.05$).

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

4.2 QUANTIFICAÇÃO DAS CÉLULAS CULTIVÁVEIS (CFU)

4.2.1 *C. albicans*

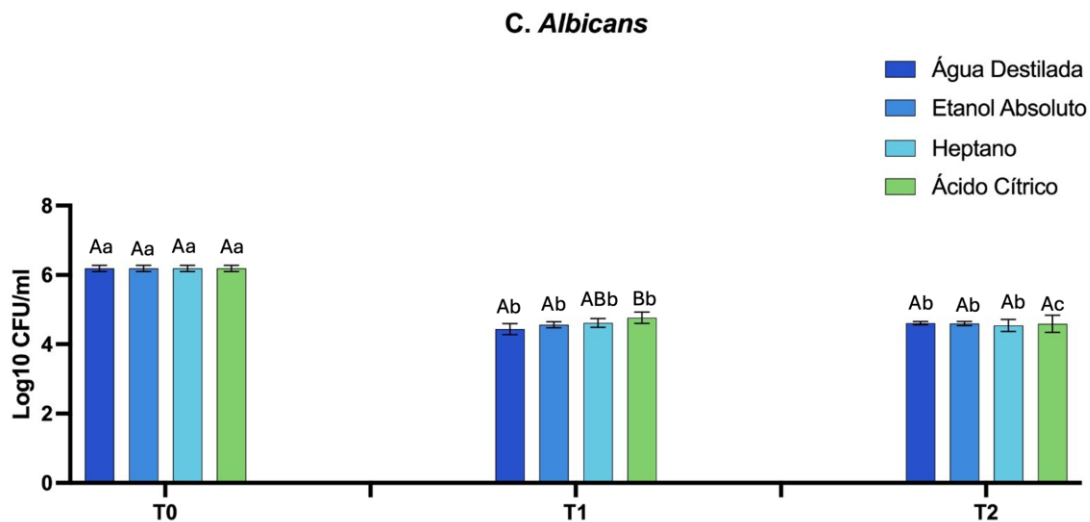
Os resultados de contagem de CFU de *C. Albicans* estão descritos na Figura 2. O teste de ANOVA indicou que houve diferença estatisticamente significante para a interação entre os dois fatores: Imersão e tempo de envelhecimento ($f=2.696$; $p=0.0271$).

Em relação a comparação entre as imersões dentro do mesmo período (T0, T1 e T2), nos períodos T0 e T2 não houve diferença significativa entre as imersões. No período T1, a água destilada apresentou menor adesão de *C. Albicans* (4.43 CFU/ml) com diferença significativa ($p=0,0003$) comparada ao ácido cítrico (4.76 CFU/ml), assim como o etanol absoluto (4.56 CFU/ml) apresentou menor adesão quando

comparado ao ácido cítrico ($p=0,0477$), já o heptano não apresentou diferença estatística no T1 com nenhuma das imersões.

Avaliando cada imersão (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico) separadamente e seus respectivos tempos de envelhecimento, houve maior adesão de *C. Albicans* com diferença significativa na superfície do material no período T0 em cada uma das respectivas imersões água destilada, etanol absoluto, no heptano e ácido cítrico quando comparado ao T1 e T2 ($p < 0.0001$). Além disso, na imersão com ácido cítrico houve também maior adesão de *C. Albicans* com diferença significativa no tempo T1 quando comparado ao T2 ($p=0,0477$).

Figura 7 - Média e desvio padrão da quantificação das células cultiváveis (CFUs) da *C. Albicans* (Log CFU/ml +1) após T0 (24 horas seco), T1 (24h de envelhecimento nas imersões) e T2 (7 dias de envelhecimento nas imersões).



Fonte: Autor, 2025

Legenda: Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as imersões (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico) dentro do mesmo período ($p < 0.05$). Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa de cada imersão, entre os diferentes períodos avaliados ($p < 0.05$).

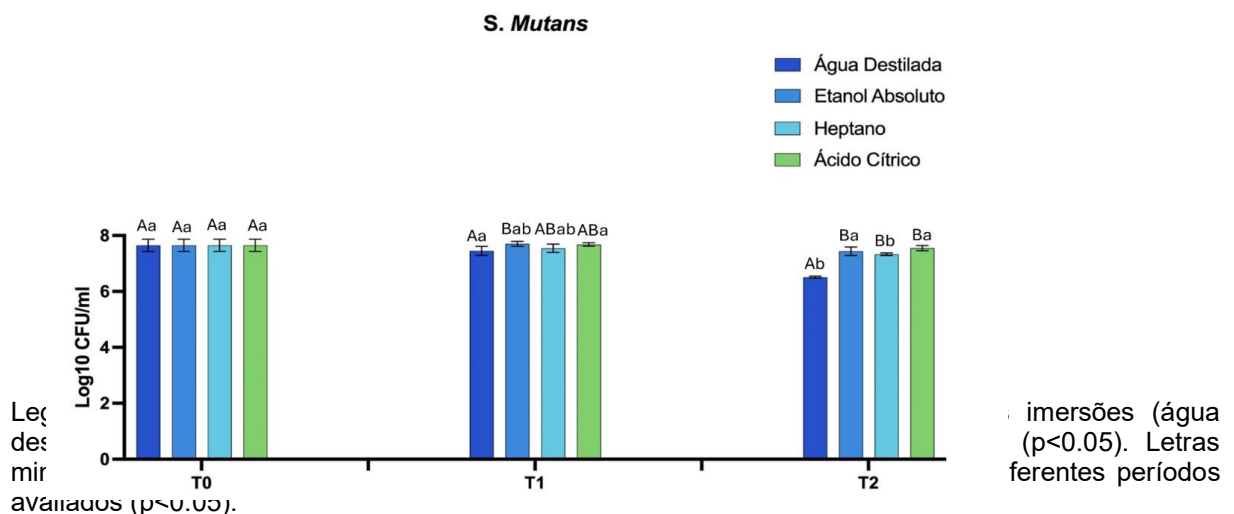
4.2.2 *S. mutans*

Os resultados de contagem de CFU do *S. Mutans* estão descritos na Figura 3. O teste de ANOVA indicou que houve diferença estatisticamente significativa para a interação entre os dois fatores: Imersão e tempo de envelhecimento ($f=14.63$; $p<0.0001$).

Em relação a comparação entre as imersões dentro do mesmo período (T0, T1 e T2), no T0 não houve diferença significativa, já no T1 houve menor adesão de *S. Mutans* na água destilada com diferença quando comparada ao etanol absoluto ($p=0,0325$). No T2, a água destilada apresentou menor adesão de microrganismo com diferença significativa quando comparada a todas as outras imersões ($p<0.0001$).

Avaliando cada imersão (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico) separadamente e seus respectivos tempos de envelhecimento, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico), entre T0 e T1 nenhuma das imersões apresentaram diferença estatística. Nenhuma diferença foi encontrada no ácido cítrico entre os demais tempos. Já para água destilada houve maior adesão de *S. mutans* em T0 e T1 quando comparado T2 ($p<0.001$). Para o etanol absoluto houve diferença com maior adesão para T1 quando comparado ao T2 ($p=0.0182$). Para o heptano houve maior adesão em T0 quando comparado ao T2 ($p=0.0038$).

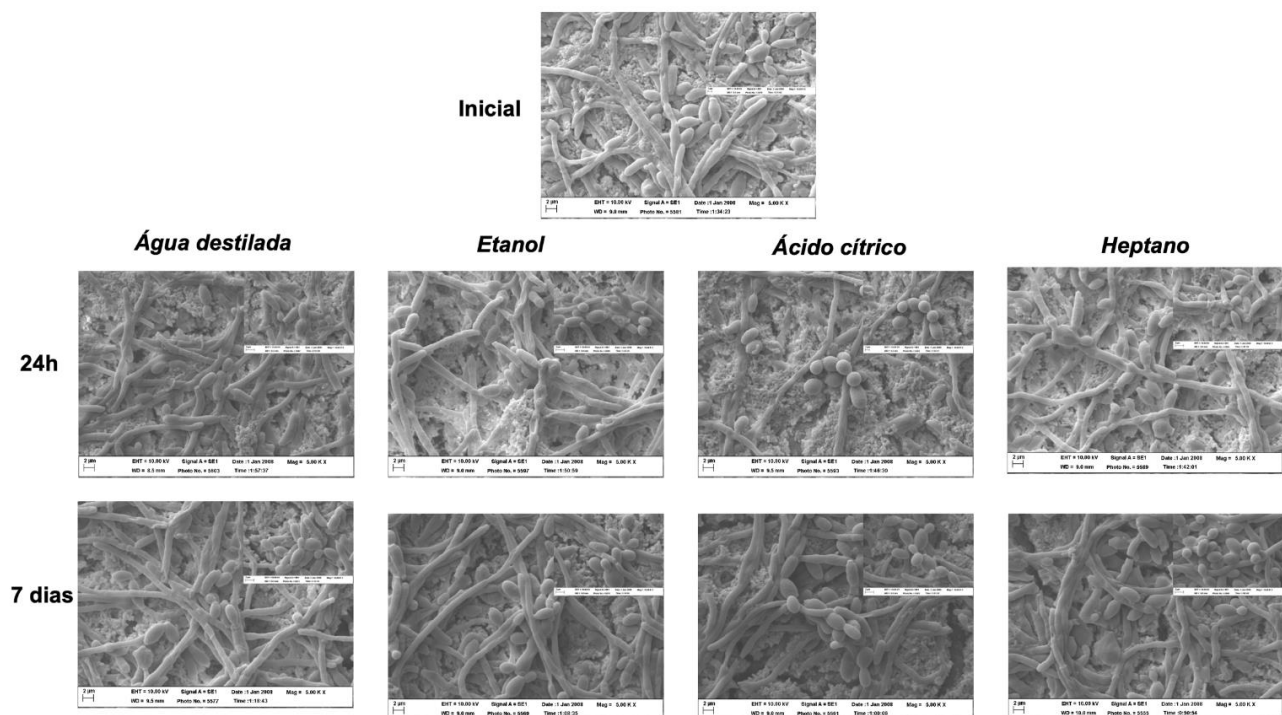
Figura 8 - Média e desvio padrão da quantificação das células cultiváveis (CFUs) do *S. Mutans* (Log CFU/ml +1) após T0 (24 horas seco), T1 (24h de envelhecimento nas imersões) e T2 (7 dias de envelhecimento nas imersões).



4.3 ANÁLISE DA ESTRUTURA DOS BIOFILMES POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Esta análise apresentou a estrutura de um biofilme composto por *C. Albicans* (hifas) e *S. Mutans* (cocos) sem notória diferença qualitativa nos diferentes períodos avaliados.

Figura 9 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura nas magnificações de 5000x e 10000x do biofilme misto (*C. Albicans* e *S. Mutans*) formados na superfície dos blocos de PMMA para CAD/CAM submetidos ao tratamento de superfície Pog e períodos de análise.



Fonte: Autor, 2025

5 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados do presente estudo, a hipótese nula testada de que não há diferença significativa na rugosidade superficial, quantificação de células cultiváveis de *C. Albicans* e *S. Mutans* e análise estrutural dos biofilmes em PMMA

para CAD/CAM sem imersão e imerso em solventes orgânicos simuladores de alimentos nos diferentes períodos foi rejeitada uma vez que foram observadas diferenças significativas.

As restaurações provisórias desempenham um papel crucial no tratamento reabilitador, protegendo a polpa e o tecido periodontal, garantindo um perfil de emergência adequado, prevenindo a migração dos dentes pilares e antagonistas, e restaurando a função e estética até a instalação da prótese definitiva.¹⁸⁻²⁰ O acabamento e polimento adequados são essenciais para melhorar a estética e longevidade da restauração, prevenindo a retenção de microrganismos e a formação de cáries secundárias. Além disso, a alimentação e os solventes simulados no estudo podem alterar a superfície do material, tornando importante analisar a rugosidade superficial.^{21,22} Ressalta-se que o polimento realizado sobre os resultaram em valores de rugosidade clinicamente aceitáveis (abaixo de $0,2\mu\text{m}$)²³ no tempo inicial T_0 e que, com exceção do Heptano no período de 24 horas e da Água destilada após 7 dias, os demais solventes mantiveram a estabilidade da superfície, mesmo após o envelhecimento acelerado com as imersões testadas. O heptano pode danificar a rede polimérica pois difunde-se facilmente na matriz da resina e tem um efeito plastificante o que pode explicar o aumento da rugosidade após envelhecimento por 24 horas de imersão.¹⁶ Já o aumento dos valores de rugosidade após imersão em Água Destilada, também foram observados no estudo de Farahat et al²⁴, onde este envelhecimento também afetou significativamente mais as amostras do que o Etanol Absoluto no período mais longo de envelhecimento.

Além disso, foi possível verificar que quando comparados as imersões entre os períodos, o Ácido Cítrico e o Etanol Absoluto obtiveram valores estatisticamente semelhantes entre os períodos T_1 e T_2 , e a imersão em Heptano apresentou menor valor de rugosidade no T_2 quando comparado ao T_1 . Farahat et al²⁴ em seu estudo, também demonstrou resultados semelhantes de estabilidade comparando 1, 10 e 15 dias de envelhecimento, esse fato pode ser explicado devido a um platô de envelhecimento, onde o solvente causa um pico de alteração em um primeiro tempo e estabiliza, demonstrando resultados semelhantes nos tempos subsequentes.

Outro fato que se destaca na literatura é a degradação de materiais poliméricos dentários causada por esterases humanas e microbianas que podem levar lentamente

à degradação hidrolítica da superfície ao longo do tempo^{16,25,26}. No entanto, Lonescu et. Al.¹⁶ demonstraram que não necessariamente um aumento da rugosidade acarretaria uma maior adesão de microrganismos e formação de biofilme sobre as amostras, em concordância com os dados encontrados no presente estudo onde as imersões em Ácido Cítrico no período inicial mostraram resultados semelhantes aos períodos pós-envelhecimento. Da mesma forma, o Etanol Absoluto apresentou menor adesão após 7 dias de envelhecimento em comparação às 24 horas. Ao analisar também a rugosidade da água destilada no período T₂, observou-se um padrão semelhante, com os maiores valores de rugosidade e o menor valor de adesão de *S. mutans*. Esse padrão também foi confirmado pelas imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV), nas quais se observa a formação estrutural do biofilme composto por *C. albicans* e *S. mutans*. Contudo, não foi possível identificar diferenças significativas na deposição dos microrganismos entre os diferentes períodos avaliados no presente estudo, ou seja, não houve um padrão claro de adesão, como explicado anteriormente.

Sabe-se que as superfícies de PMMA são propensas à colonização por *C. albicans*, que está associada a infecções locais e sistêmicas graves em pacientes que usam próteses dentárias e que o modelo de *S. mutans* é utilizado para estudar as interações dos materiais testados com uma bactéria cariogênica por ser um colonizador tardio que expressa alta acidogenicidade.^{27,16} Contreras et al²³ em seu estudo também notou uma menor adesão de *C. albicans* nas amostras, o que é justificado pelo desprendimento do microrganismos da superfície dos espécimes durante a lavagem devido a valores de rugosidade menores que 0,3µm em seu estudo, o que está em concordância com os resultados encontrados em nosso no presente trabalho, visto que os valores de rugosidade mesmo após os períodos de envelhecimento apresentaram-se inferiores a este, enquanto para uma correta adesão a *C. Albicans* necessitaria de valores de rugosidade em média de 2 a 6 µm.²³ Ainda é importante mencionar que a adesão bacteriana inicial pode ser influenciada pela composição e estrutura superficial do material²⁸, pela composição química do material (como grãos, matriz orgânica, carga inorgânica, flúor , e vários íons metálicos)²⁹, a hidrofobicidade da superfície cerâmica³⁰⁻³² e a comunicação entre microrganismos existentes que podem melhorar ou inibir o biofilme formação.³⁵ Além disso uma

superfície hidrofílica implica maior energia superficial livre que leva a mais adesão bacteriana,²⁹³¹ o que poderia explicar valores mais altos de rugosidade como no caso do Etanol Absoluto no T₁ e da Água Destilada no T₂, e resultados muito semelhantes de adesão de *C. albicans* quando comparados aos demais grupos avaliados, sendo essa uma limitação do trabalho, pela não avaliação da energia livre de superfície.

Outras limitações desse estudo trata-se do fato do estudo in vitro não simular toda a complexidade do sistema bucal e da necessidade de estudos clínicos avaliando não só as propriedades estudadas nesse trabalho como diversas outras.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que:

- A exposição aos solventes orgânicos e o tempo de imersão influenciam significativamente a rugosidade da superfície e a adesão de *C. albicans* e *S. mutans*.
- A água destilada e o etanol absoluto mostraram aumento na rugosidade ao longo do tempo, enquanto o ácido cítrico não apresentou diferenças significativas.
- A adesão de *C. albicans* foi maior no tempo inicial, e a de *S. mutans* variou conforme o solvente e o período de imersão.
- As análises de MEV indicaram a formação de biofilme, sem diferenças qualitativas entre os períodos avaliados.

REFERÊNCIAS

1. Daher R, Ardu S, di Bella E, Krejci I, Duc O. Efficiency of 3D-printed composite resin restorations compared with subtractive materials: Evaluation of fatigue behavior, cost, and time of production. J Prosthet Dent. 2022 Nov 1:S0022-3913(22)00481-4.
2. Yao Q, Morton D, Eckert GJ, Lin WS. The effect of surface treatments on the color stability of CAD-CAM interim fixed dental prostheses. J Prosthet Dent. 2021 Aug;126(2):248-253.

3. Wiegand A, Stucki L, Hoffmann R, Attin T, Stawarczyk B. Repairability of CAD/CAM high-density PMMA- and composite-based polymers. *Clin Oral Investig*. 2015 Nov;19(8):2007-13.
4. Schelkopf S, Dini C, Beline T, Wee AG, Barão VAR, Sukotjo C, Yuan JC. The Effect of Smoking and Brushing on the Color Stability and Stainability of Different CAD/CAM Restorative Materials. *Materials (Basel)*. 2022 Oct 5;15(19):6901.
5. Güth, J.F.; e Silva, J.A.; Edelhoff, D. Enhancing the predictability of complex rehabilitation with a removable CAD/CAM-fabricated long-term provisional prosthesis: A clinical report. *J. Prosthodont. Dent*. 2021, 107, 1–6.
6. Abdullah, A.O.; Pollington, S.; Liu, Y. Comparison between direct chairside and digitally fabricated temporary crowns. *Dent. Mater. J*. 2018, 37, 957–963.
7. Edelhoff D, Beuer F, Schweiger J, Brix O, Stimmelmayer M, Guth JF. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. *Quintessence Int*. 2012 Jun;43(6):457-67.
8. Bitencourt SB, Kanda RY, de Freitas Jorge C, Barão VAR, Sukotjo C, Wee AG, Goiato MC, Pesqueira AA. Long-term stainability of interim prosthetic materials in acidic/staining solutions. *J Esthet Restor Dent*. 2020 Jan;32(1):73-80.
9. Koroğlu A, Sahin O, Dede DÖ, Yilmaz B. Effect of different surface treatment methods on the surface roughness and color stability of interim prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. 2016 Apr;115(4):447-55.
10. Fatemi FS, Vojdani M, Khaledi AAR. The Effect of Food-Simulating Agents on the Bond Strength of Hard Chairside Reline Materials to Denture Base Resin. *J Prosthodont*. 2019 Jan;28(1):e357-e363.
11. Food and Drug Administration: FDA Guidelines for Chemistry and Technology Requirements of Indirect Additive Petitions. Washington, FDA, 1976
12. Kedici Alp C, Arslandaş Dinçtürk B, Altınışık H. The Effect of Food-Simulating Liquids on Surface Features of Single-Shade Universal Composites: An In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2023 Apr 28;13(2):157-165.
13. Khaledi AA, Bahrani M, Shirzadi S. Effect of Food Simulating Agents on the Hardness and Bond Strength of a Silicone Soft Liner to a Denture Base Acrylic Resin. *Open Dent J*. 2015 Dec 23;9:402-8.
14. Arif R, Yilmaz B, Johnston WM. In vitro color stainability and relative translucency of CAD-CAM restorative materials used for laminate veneers and complete crowns. *J Prosthet Dent*. 2019;122:160-166.

15. Babaier R, Watts DC, Silikas N. Effects of three food-simulating liquids on the roughness and hardness of CAD/CAM polymer composites. *Dent Mater.* 2022 May;38(5):874-885.
16. Ionescu AC, Brambilla E, Pires PM, López-Castellano A, Alambiaga-Caravaca AM, Lenardi C, Sauro S. Physical-chemical and microbiological performances of graphenedoped PMMA for CAD/CAM applications before and after accelerated aging protocols. *Dent Mater.* 2022 Sep;38(9):1470-1481.
17. Souza JGS, Beline T, Matos AO, Costa Oliveira BE, Ricomini-Filho AP, Barão VAR. Electrochemical behavior of titanium exposed to a biofilm supplemented with different sucrose concentrations. *J Prosthet Dent.* 2018 Aug;120(2):290-298.
18. Rayyan MM, Aboushelib M, Sayed NM, Ibrahim A, Jimbo R. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. *J Prosthet Dent.* 2015 Sep;114(3):414-9.
19. Peñate L, Basilio J, Roig M, Mercadé M. Comparative study of interim materials for direct fixed dental prostheses and their fabrication with CAD/CAM technique. *J Prosthet Dent.* 2015 Aug;114(2):248-53.
20. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations' deficiencies: a literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2012 Feb;24(1):26-38.
21. Fidan M, Dereli Z. Effect of Polishing Systems on the Color and Surface Properties of Resin Composites in the Process of Accelerated Artificial Aging. *Clinical and Experimental Health Sciences.* September 2022;12(3):702-710.
22. Fidan M. The effects of different repolishing procedures on the color change of bulk-fill resin composites. *Eur Oral Res.* 2024 Jan 5;58(1):14-21.
23. Contreras L, Dal Piva A, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo S, Jorge A, Bottino MA. Effects of Manufacturing and Finishing Techniques of Feldspathic Ceramics on Surface Topography, Biofilm Formation, and Cell Viability for Human Gingival Fibroblasts. *Oper Dent.* 2018 Nov/Dec;43(6):593-601.
24. Farahat DS, El-Wassefy NA. Effects of food-simulating solutions on the surface properties of two CAD/CAM resin composites. *J Clin Exp Dent.* 2022 Oct 1;14(10):e782-e790.
25. Bourbia M, Ma D, Cvitkovitch DG, Santerre JP, Finer Y. Cariogenic bacteria degrade dental resin composites and adhesives. *J Dent Res.* 2013 Nov;92(11):989-94.

26. Szczesio-Włodarczyk A, Sokolowski J, Kleczewska J, Bociong K. Ageing of Dental Composites Based on Methacrylate Resins-A Critical Review of the Causes and Method of Assessment. *Polymers (Basel)*. 2020 Apr 10;12(4):882.
27. ten Cate JM, Klis FM, Pereira-Cenci T, Crielaard W, de Groot PW. Molecular and cellular mechanisms that lead to *Candida* biofilm formation. *J Dent Res*. 2009 Feb;88(2):105-15.
28. Hao Y, Huang X, Zhou X, Li M, Ren B, Peng X, Cheng L. Influence of dental prosthesis and restorative materials interface on oral biofilms. *Int J Mol Sci*. 2018;19:3157.

Anexo: Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de diferentes solventes orgânicos na rugosidade de superfície e adesão de microrganismos em PMMA para CAD/CAM, polidos com pontas de silicone revestidas com diamante

Pesquisador: Aldiéris Alves Pesqueira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 81680124.0.0000.5420

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba - UNESP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.968.244

Apresentação do Projeto:

Apesar de todos os avanços significativos dos materiais restauradores contemporâneos, esses materiais sofrem degradação, que pode comprometer sua integridade e durabilidade. O etanol absoluto, água destilada, heptano e ácido cítrico são solventes orgânicos, encontrados em bebidas e alimentos, estes são considerados soluções simuladoras de alimentos e têm sido usados para testar a durabilidade de diferentes materiais restauradores, simulando o ambiente químico bucal. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo será caracterizar a superfície e analisar as características microbiológicas de bloco de PMMA reticulado para fabricação pelo sistema CAD/CAM, polido com pontas de silicone revestidas com diamante e imersos em solventes orgânicos (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico). O estudo terá quatro fatores em análise: (1) bloco de PMMA reticulado para fabricação pelo sistema CAD/CAM; (2) Tratamento de superfície: POG: pontas de silicone revestidas com diamante e OptraGloss/Ivoclar; (3) Imersão em 04 solventes orgânicos simulando alimentos (I): água destilada (IA), etanol absoluto - Merck (IE), heptano (IH) e ácido cítrico (IC); (4) tempos de análises em 4 níveis (TB - após 24 h do tratamento de superfície, armazenados em condições secas a 37°C (baseline); T1 - após 24 h de imersão (IA, IE, IH e IC) a 37°C e T2 - após 7 dias de imersão (IA, IE, IH e IC) a 37°C. Serão consideradas 3 variáveis respostas: (1) caracterizar a

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193

Bairro: VILA MENDONÇA

CEP: 16.015-050

UF: SP

Município: ARACATUBA

Telefone: (18)3636-3234

Fax: (18)3636-3203

E-mail: cep.foa@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 6.968.244

superfície por meio da rugosidade de superfície (Ra); (2) análise microbiológica de biofilme misto de *S. mutans* e *C. albicans* por meio da (2.1) quantificação das células cultiváveis (CFUs) e (2.2) análise da estrutura dos biofilmes por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados quantitativos obtidos em cada análise serão submetidos ao teste de normalidade e posteriormente para o teste estatístico mais apropriado, com nível de significância de 5%. Os dados qualitativos terão como objetivo a visualização da estrutura de biofilme formada, comparando entre os diferentes grupos propostos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Dessa forma, o objetivo geral do presente estudo será caracterizar a superfície e analisar as características microbiológicas de bloco de PMMA para CAD/CAM, polidos com pontas de silicone revestidas com diamante e imersos em solventes orgânicos simuladores de alimentos (água destilada, etanol absoluto, heptano e ácido cítrico).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Os procedimentos usados oferecem riscos mínimo à sua dignidade.

Benefícios:

Contribuição para o aumento do conhecimento sobre o assunto que está sendo estudado, podendo beneficiar futuros pacientes e desenvolvimento de estudos clínicos com os materiais estudados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização .

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram adicionados de de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

Recomendações:

Não há.

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193

Bairro: VILA MENDONÇA

CEP: 16.015-050

UF: SP

Município: ARACATUBA

Telefone: (18)3636-3234

Fax: (18)3636-3203

E-mail: cep.foa@unesp.br

**UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"**



Continuação do Parecer: 6.968.244

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização .

Considerações Finais a critério do CEP:

Salientamos que, de acordo com a Resolução 466 CNS, de 12/12/2012 (título X, seção X.1., art. 3, item b, e, título XI, seção XI.2., item d), há necessidade de apresentação de relatórios semestrais, devendo o primeiro relatório ser enviado até 01/01/2025..

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2385569.pdf	19/07/2024 12:00:16		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto de Pesquisa CEP.pdf	19/07/2024 11:58:28	Aldiéris Alves Pesqueira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo de consentimento.pdf	19/07/2024 11:34:24	Aldiéris Alves Pesqueira	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO_PROJETO.pdf	19/07/2024 11:25:07	Aldiéris Alves Pesqueira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

ARACATUBA, 26 de Julho de 2024

**Assinado por:
André Pinheiro de Magalhães Bertoz
(Coordenador(a))**

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193

Bairro: VILA MENDONÇA

CEP: 16.015-050

UF: SP

Município: ARACATUBA

Página 03 de 03

Telefone: (18)3636-3234

Fax: (18)3636-3203

E-mail: cep.foa@unesp.br