Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Avaliação do efeito do gel à base de *Cymbopogon citratus* sobre a dureza e rugosidade de corpos de resina acrílica submetidos a ensaio de escovação de 5 anos

Evaluation of the effect of Cymbopogon citratus-based gel on the hardness and roughness of acrylic resin specimens subjected to a 5-year brushing simulation test

Evaluación del efecto del gel a base de Cymbopogon citratus sobre la dureza y rugosidad de cuerpos de resina acrílica sometidos a una prueba de cepillado de 5 años

Nicole Rabelo Lima[1], Rennan Santos Bezerra[1], Manoel Filho Lira da Silva[1], Rhomenik Millar Souza e Silva[1], Ana Luiza Ferreira Martins[1], Wagner Araújo de Negreiros [1], Vanara Florêncio Passos[1], Paulo Goberlânio de Barros Silva[1], Edilson Martins Rodrigues Neto[1], Ana Cristina de Mello Fiallos[1].

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos de um gel higienizador à base de *Cymbopogon citratus* a 1% sobre a microdureza e microrugosidade de resina acrílica após escovação simulada por 5 anos. **Métodos:** Estudo in vitro com 30 espécimes de resina acrílica termopolimerizável, divididos em três grupos (n=10): água destilada (AD), dentifrício comercial Even® (DC) e gel com *C. citratus* 1% (GC). As análises foram realizadas antes e após simulações de escovação equivalentes a 12, 36 e 60 meses de uso clínico. Avaliaram-se microdureza e rugosidade superficial. **Resultados:** O grupo GC não apresentou alterações estatisticamente significativas na microdureza ao longo do tempo (p=0,241), diferentemente dos grupos controle. A rugosidade também se manteve estável no grupo GC, ao contrário dos demais. **Conclusão:** O gel à base de *Cymbopogon citratus* a 1% demonstrou ser uma alternativa segura para higienização de próteses, preservando as propriedades físico-mecânicas da resina acrílica. Sua ação não abrasiva o torna promissor para uso em pacientes com limitações motoras, contribuindo para o controle do biofilme sem comprometer a integridade da prótese. ental à base de *Cymbopogon citratus* (capim-limão) a 1% mostra-se alternativa segura para a higienização da superfície protética, no que tange à dureza e rugosidade.

Palavras-chave: Prótese dentária, *Cymbopogon*, Higienizadores protéticos, Dureza, Rugosidade.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of a 1% *Cymbopogon citratus*-based cleansing gel on the microhardness and microroughness of acrylic resin after simulated brushing over a five-year period. **Methods:** This in vitro study used 30 heat-polymerized acrylic resin specimens, randomly divided into three groups (n=10): distilled water (DW), commercial toothpaste Even® (CP), and a 1% *C. citratus* gel (LG). Brushing simulations were performed to represent 12, 36, and 60 months of clinical use. Microhardness and surface roughness were measured before and after each period. **Results:** The LG group showed no statistically significant change in microhardness over time (p=0.241), unlike the control groups. Surface roughness remained stable in the LG

[1] Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

SUBMETIDO EM: 5/2025 | **ACEITO EM: 6/2025** | **PUBLICADO EM: 9/2025**

group, while it increased in the others. **Conclusion:** The 1% *Cymbopogon citratus* gel is a safe option for denture hygiene, preserving acrylic resin's mechanical properties. Its non-abrasive nature makes it suitable for patients with physical limitations, helping to control biofilm without compromising prosthesis integrity.

Keywords: Dental prosthesis, *Cymbopogon*, Prosthetic cleansers, Hardness, Roughness.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los efectos de un gel limpiador a base de *Cymbopogon citratus* al 1% sobre la microdureza y microrrugosidad de resina acrílica tras cepillado simulado durante cinco años. **Métodos:** Estudio in vitro con 30 especímenes de resina acrílica termopolimerizable, divididos aleatoriamente en tres grupos (n=10): agua destilada (AD), dentífrico comercial Even® (DC) y gel con *C. citratus* al 1% (GC). Se realizaron simulaciones de cepillado equivalentes a 12, 36 y 60 meses de uso. Se evaluaron la microdureza y la rugosidad superficial antes y después de cada periodo. **Resultados:** El grupo GC no presentó alteraciones significativas en la microdureza a lo largo del tiempo (p=0,241), a diferencia de los grupos control. La rugosidad superficial se mantuvo estable en el grupo GC y aumentó en los demás. **Conclusión:** El gel con *Cymbopogon citratus* al 1% demostró ser una alternativa segura para la higiene de prótesis, conservando las propiedades físico-mecánicas de la resina acrílica. Su acción no abrasiva lo hace adecuado para pacientes con limitaciones físicas, ayudando a controlar el biofilm sin comprometer la integridad protésica.

Palabras clave: Prótesis dental, *Cymbopogon*, Limpiadores protésicos, Dureza, Rugosidad.

INTRODUÇÃO

A transição demográfica global tem resultado no aumento da população idosa, grupo particularmente vulnerável a doenças orais e sistêmicas que afetam diretamente sua qualidade de vida. A reabilitação com próteses totais e parciais removíveis constitui uma estratégia eficaz para restaurar funções mastigatórias e estéticas em indivíduos com perdas dentárias parciais ou totais (FEITOSA FA, et al., 2015). As próteses dentárias são dispositivos médicos individualizados, confeccionados principalmente em polimetilmetacrilato (PMMA), devido à sua estética satisfatória, biocompatibilidade relativa, facilidade de manipulação e baixo custo (MYLONAS P, et al., 2022; CHANG Y, et al., 2021; OZYILMAZ OY, et al., 2019).

Esse material deve apresentar propriedades físicas adequadas, como dureza e resistência ao desgaste, para suportar forças de oclusão e procedimentos de limpeza (CHANG Y, et al., 2021). Contudo, o PMMA apresenta suscetibilidade à formação de biofilme, influenciada por sua rugosidade superficial, hidrofobicidade e composição química (CATANOZE IA, et al., 2022). O biofilme é composto por resíduos alimentares, saliva e microrganismos, principalmente Candida spp., associada à estomatite protética, e Staphylococcus spp., relacionada a diversas infecções orais e sistêmicas (KOSEK Y, et al., 2018; CUNHA BG, et al., 2020).

A falta de higienização adequada da prótese favorece a progressão dessas infecções, podendo levar a complicações sistêmicas, como pneumonia por aspiração e endocardite (CHANG Y, et al., 2021). Dessa forma, a higienização protética é essencial para a prevenção de doenças infecciosas e para a manutenção da longevidade do dispositivo. Os métodos de limpeza são classificados em mecânicos, químicos e mistos. O método mecânico envolve escovação com escovas dentais, enquanto o químico utiliza substâncias antimicrobianas, como hipoclorito de sódio, peróxidos alcalinos e digluconato de clorexidina. A combinação desses métodos tem mostrado maior eficácia na remoção do biofilme (COSTA F, et al., 2021; CHANG Y, et al., 2021; BABA Y, et al., 2018).

Entretanto, o uso prolongado de agentes químicos pode gerar alterações adversas no material, como aumento da porosidade, rugosidade, perda de massa, mudança de cor e redução da microdureza (OZYILMAZ OY, et al., 2019; FERRO AC, et al., 2023). Além disso, idosos frequentemente apresentam limitações visuais e motoras que dificultam a higienização adequada das próteses, reforçando a necessidade de soluções auxiliares (KOSEK Y, et al., 2018; OZYILMAZ OY, et al., 2019). Nesse cenário, destaca-se o potencial de produtos naturais com ação antimicrobiana, como o Cymbopogon citratus (capim-limão), que apresenta propriedades antifúngicas e antibacterianas atribuídas a compostos como canfeno, limoneno, geraniol, citronelol e citronelal (KOSEK Y, et al., 2018; CUNHA BG, et al., 2020).

Esses fitocompostos atuam na membrana celular dos microrganismos, promovendo lise celular, inibição da síntese de ergosterol e alterações na permeabilidade e carga superficial, demonstrando-se promissores como agentes de limpeza de próteses (MADEIRA PLB, et al., 2016). Destarte, o presente trabalho avaliou, in vitro, os efeitos da escovação mecânica com o uso associado de um gel higienizador à base do óleo essencial de capim-limão (C. citratus) a 1% sobre a microdureza e microrugosidade da superfície protética por um período simulado de 5 anos.

MÉTODOS

Confecção dos espécimes

Foram confeccionados 30 espécimes de resina acrílica termopolimerizável, de dimensões 3x1 cm, obtidos a partir de moldes de gesso confeccionados em muflas. Para a obtenção destes moldes, foram produzidas matrizes retangulares de silicone (Zetaplus, Zhermack SpA, Badia Polesine, RO, Itália) que foram incluídas em gesso pedra tipo IV (Densite, Dentsply Ind. Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil). Logo após a presa do gesso, sua superfície foi recoberta com isolante (Cel-Lac, SS White Artigos Odontológicos Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e a contra-mufla preenchida por outra porção de gesso que foi vertida sobre as matrizes.

Em seguida, a mufla foi prensada por cerca de 40 minutos e depois aberta para remoção das matrizes e obtenção dos moldes de gesso. A resina acrílica (Artigos Odontológicos - Clássico, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) foi então manipulada na proporção de 10g de pó para 10 ml de líquido e inserida na mufla na fase plástica de presa, sendo a mufla novamente levada para uma prensa. Logo depois, o conjunto foi encaminhado para água quente, iniciando o processo de termopolimerização por cozimento.

Os corpos de prova passaram por um processo de planificação e polimento em politriz rotativa elétrica (Aropol 2V; Arotec Indústria e Comércio, Cotia, SP, Brasil) a 300 rpm com uma série de lixas úmidas/secas (#400 e #600; Buehler, Dusseldorf, Alemanha) sob refrigeração, com a finalidade de obter uma superfície regular e lisa. Os espécimes foram postos em água destilada e limpos em cuba ultrassônica (Unique – Ultra Cleaner 1400®; Indaiatuba, SP, Brasil), durante 5 minutos. Em seguida, receberam um número de identificação, de forma aleatória, na face menos polida, referente ao seu grupo, com numeração de 1 a 30.

Substâncias testadas:

Foram testados os seguintes Higienizadores:

i. Água Destilada (AD)

A solução de água destilada foi utilizada no ensaio de escovação como grupo controle negativo.

ii. Dentifrício Comercial (DC)

O dentifrício comercial Even® (Indústrias Reunidas Raimundo da Fonte S/A, Vila Torres Galvão Paulista, PE, Brasil) foi utilizado como controle positivo, cuja composição é: Raymundo da Fonte S/A, Vila Torres Galvão Paulista, PE, Brasil).

iii. Gel higienizador à base de *Cymbopogon citratus* a 1% (GC)

O gel higienizador de baixa abrasividade à base do óleo essencial de capim-limão (Cymbopogon citratus) foi utilizado como grupo teste e foi elaborado a partir do óleo essencial de capim limão orgânico (BioEssência; Florananda Ind e Com de Cosm e Prod Natu Ltda, Jaú, SP, Brasil). Em estudo microbiológico prévio foi avaliada a Concentração Fungicida Mínima (CFM) e Concentração Inibitória Mínima (CIM) desse óleo essencial de C. citratus e do óleo essencial de C. citratus obtido no Horto de Plantas da Universidade Federal do Ceará.

Os resultados apontaram um efeito antifúngico contra Candida spp. e valores de CIM muito similares entre os dois óleos analisados. Sendo assim, optou - se por utilizar o óleo essencial comercial por motivos de disponibilidade e praticidade. O gel foi manipulado pela Farmácia Escola do Centro Universitário da Faculdade Católica localizado na cidade de Quixadá, Ceará, Brasil na concentração de 1%. Tal medida foi definida a

partir do estudo de Almeida. (2013), e confirmados nos ensaios realizados previamente deste grupo de pesquisa (MENDES DA, 2021), que encontrou os seguintes valores, respectivamente, para CIM e CFM, 0,0625 mg/mL e 0,5mg/mL.

Quadro 1 - Composição dos higienizadores testados.

Higienizador	Fabricante	Composição
Dentifrício even®	Indústrias reunidas Raimundo da fonte s/a	Glicerina, sacarina sódica, carboxilmetilcelulose, sorbitol, silicato de sódio, tetrassódico pirofosfato, metil parabeno, propilparabeno, carbonato de cálcio, laurilsulfato de sódio, aroma, água, monofluorofosfato de sódio
Gel à base de Cymbopogon. Citratus A 1%	Centro universitário Católico de quixadá	Carbapol, glicerina, phenochen®, óleo essencial *c. Citratus*, amp95, tween 80, água

Fonte: Lima NR, et al., 2025.

Divisão dos grupos

Os espécimes foram numerados aleatoriamente e divididos em três grupos (n=30):

- Grupo gel *Cymbopogon citratus* a 1% (GC): composto pelos espécimes numerados de 1 a 10 – sendo este o grupo teste, no qual os corpos de prova foram higienizados por meio da escovação mecânica com gel à base de C. citratus a 1% (n=10).

- Grupo água destilada (AD): compostos pelos corpos de prova numerados de 11 a 20 – grupo controle negativo, no qual os corpos de prova foram higienizados por meio de escovação mecânica com água destilada (n=10).

- Grupo dentifrício comercial (DC): compostos pelos corpos de prova numerados de 21 a 30 – grupo de controle positivo, no qual os espécimes foram higienizados por meio de escovação mecânica com dentifrício comercial Even® (n=10).

Ensaio de escovação

Foram utilizadas escovas de cerdas de nylon macias (Medfio®, Medfio Indústria e Comércio de Artigos Odontológicos Ltda, Pinhais, Paraná, Brasil), contendo 34 tufos individualizados. Eliminou-se os cabos das escovas, a fim de permitir sua adaptação nas sapatas da máquina de escovação. Antes e após cada ensaio de escovação, os espécimes foram levados a uma cuba ultrassônica (Unique, - Ultra Cleaner 1400®, Indaiatuba, São Paulo, Brasil) e imergidos em água destilada durante 5 minutos para remoção de possíveis resíduos de material e sujeiras.

Em seguida, secos com papel absorvente e submetidos a análise de cor e microdureza. Foi realizada uma simulação de escovação por um período de cinco anos de higienização. Para isso, as amostras foram dispostas em uma máquina de escovação (Elquip – MSEI®, São Carlos, São Paulo, Brasil) e ajustado o período de 12 meses de escovação correspondente a 17800 ciclos.

A força aplicada para a escovação foi de 200g sobre a superfície dos espécimes e a amplitude de excursão dos movimentos foi de 20 mm a uma velocidade de 4,5 movimentos por segundo (OKTE Z, et al., 2006). A cada 30 segundos, a substância higienizadora era injetada por 4 segundos sobre os espécimes. A temperatura da máquina de escovação foi mantida em 37ºC. Foram preparadas suspensões com de água destilada, até que atingissem uma consistência viscosa, visando simular a diluição que ocorre na boca pela saliva e reduzir o atrito, a uma temperatura aproximada de 23°C. A solução foi inserida em seringas injetoras de 20 mL adaptadas à máquina de escovação (OKTE Z, et al., 2006).

Preparo das soluções

Foram preparadas soluções com 75ml de água destilada e 75 ml do gel higienizador à base de capim-limão (proporção 1:1), a temperatura de 23°C. A mesma diluição foi aplicada para o preparo da solução com

o dentifrício comercial. Essa diluição foi feita para reduzir possíveis sedimentações dos dentifrícios testados na máquina de escovação quando dos ensaios. Depois de preparadas as soluções foram colocadas em seringas injetoras de 20ml adaptadas à máquina de escovação. A máquina foi regulada para que seja injetada a solução utilizada em cada grupo a cada 30 segundos e a temperatura de escovação foi mantida em 37ºC.

Métodos de análise

As análises dos espécimes foram realizadas antes do ensaio de escovação (T0) e após os intervalos de 12 meses (T1) e 36 meses (T2) de ensaio.

Análise da Microdureza de Knoop

As mensurações de microdureza foram obtidas com um microdurômetro (FMARS 9000 e FM-100, Future-Tech corp., Kawasaki, Kanagawa, Japão) acoplado a um computador e software específico para análise das imagens. Os corpos de prova foram submetidos a uma carga vertical calibrada de 10 g durante 5 segundos. Para cada um deles foram realizadas 5 endentações aleatórias e calculada uma média do grupo controle para posterior comparação com as médias dos grupos experimentais. (SARTORI EA, et al., 2008; VEDOVELLO SAS, et al., 2012)

3.6.2. Análise da rugosidade superficial

Para avaliar a alteração de rugosidade da superfície foi usado um rugosímetro (Jenoptik Industrial Metrology Germany GmbH, Tönisvorst, Alemanha). Para cada corpo de prova foram realizadas três leituras de 4,0 mm de comprimento, com o valor de corte de 0,8 mm e uma velocidade de 0,5 m/s. Dessa forma, a rugosidade de cada espécime foi obtida pela média aritmética das três medidas. As análises dos corpos de prova foram realizadas antes do ensaio de escovação (T0) e após os intervalos de 12 meses (T1), 36 meses (T2) e 60 meses (T3) de ensaio.

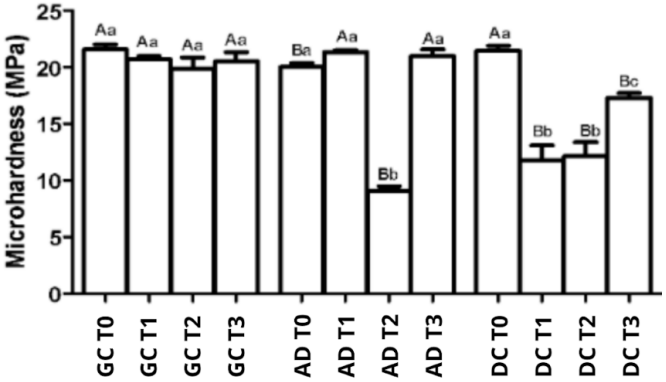
3.6.3. Análise estatística

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel® e exportados para o software GraphPad Prism 5,0®, no qual as análises foram realizadas adotando uma confiança de 95%. Os dados foram expressos em forma de média e desvio-padrão, submetidos aos testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Friedmann/Dunn.

RESULTADOS

Na análise de microdureza de Knoop observou-se nos grupos AD e GC uma redução nos valores de T1 e T2, com $p < 0,001$ e $p = 0,241$, respectivamente, seguido de um aumento em T3. Contudo, o grupo GC não apresentou diferença estatisticamente significativa entre períodos, enquanto os demais grupos apresentaram. O grupo DC apresentou um aumento significativo nos valores T1, T2 e T3, com $p < 0,001$. No que tange à análise intergrupos, observou-se que há diferença significativa ao longo do período analisado ($p < 0,05$, teste de Friedmann/Dunn; teste Kruskall-Wallis/Dunn). Os dados obtidos estão presentes no (**Gráfico 1**) e na (**Tabela 2**).

Gráfico 1 - Variações médias da microdureza de Knoop.



Fonte: Lima NR, et al., 2025.

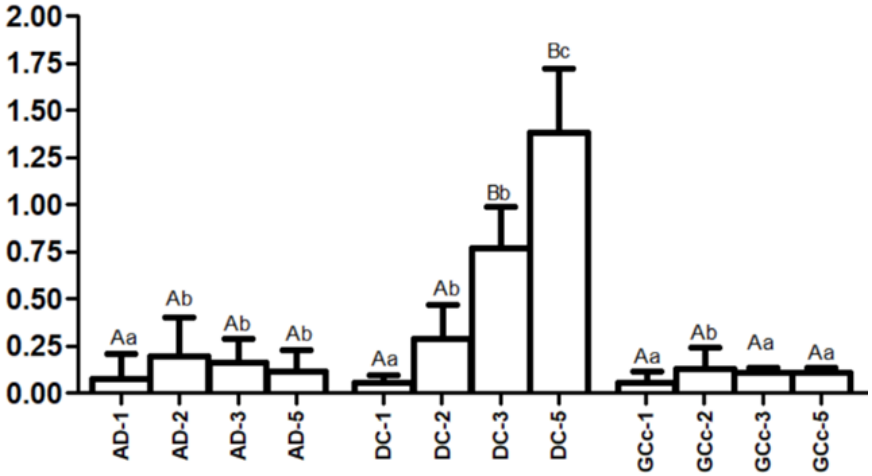
Tabela 1 - Média e desvio-padrão da microdureza de Knoop.

Variavéis	T0	T1	T2	T3	p-Valor*
Gel (GC)	21,54 ± 0,44	20,69 ± 0,30	19,88 ± 0,96	20,52 ± 0,78	0,241
Água destilada (AD)	20,01 ± 0,33	21,32 ± 0,21	9,03 ± 0,45	20,98 ± 0,57	<0,001
Dentifrício (DC)	21,49 ± 0,40	11,78 ± 1,33	12,14 ± 1,23	17,29 ± 0,42	<0,001
p-Valor**	0,016	<0,001	<0,001	<0,001	-

Fonte: Lima NR, et al., 2025.

Já na análise da rugosidade superficial, demonstradas no **Gráfico 2**, comparativas entre os 3 grupos experimentais, diferenças significativas foram observadas no grupo testado com dentifrício comum (DC) em T2 ($p < 0,05$) e T3 ($p < 0,05$). Nas análises intragrupos, abordadas na **Tabela 2**, os espécimes do grupo AD e GC apresentaram discreta variação significativa somente em T1 quando em comparação com as análises dos espécimes deste mesmo grupo em T0 ($p < 0,05$). Por outro lado, nos corpos de prova do grupo DC, houve uma variação significativa após todos os tempos experimentais ($p < 0,05$).

Gráfico 2 - Variações médias da rugosidade superficial.



Fonte: Silva RMS, et al., 2025.

Tabela 2 - Média e desvio-padrão da rugosidade superficial.

Variavéis	T0	T1	T2	T3	p-Valor*
Gel (GC)	0,06 ± 0,06	0,13 ± 0,11	0,11 ± 0,03	0,11 ± 0,03	<0,004*
Água destilada (AD)	0,08 ± 0,13	0,20± 0,21	0,16 ± 0,12	0,12 ± 0,11	<0,003*
Dentifrício (DC)	0,06 ± 0,04	0,29 ± 0,18	0,77 ± 0,22	1,38 ± 0,34	<0,001*
p-Valor**	0,991	0,125	<0,001	<0,001	-

Fonte: Silva RMS, et al., 2025.

DISCUSSÃO

A literatura relata que o uso rotineiro de higienizadores de próteses dentárias ocasiona alterações na estabilidade estrutural da superfície protética, afetando a dureza, cor, brilho e rugosidade da resina acrílica, o que gera redução da longevidade das peças protéticas (KURTULMUS-YILMAZ S, 2014; PAPADIOCHOU S e POLYZOIS G, 2018). Para evitar tais alterações, faz-se imprescindível a busca por alternativas que garantam a efetiva higienização das próteses, sem ocasionar degradação do material. Nesse âmbito, o parâmetro de microdureza Knoop avalia a integridade do material protético, tendo em vista que esta propriedade se associa à resistência que o material oferece contra a abrasão.

Desse modo, métodos higienizadores que ocasionam a diminuição da dureza da superfície protética não devem ser estimulados, já que eles tornam as peças protéticas suscetíveis ao desgaste e à fratura (YUZUGULLU B, et al., 2016). Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do gel à base de *C. citratus* a 1% sobre a microdureza de Knoop de corpos de prova de resina acrílica utilizados na

confecção de PDRs. As ervas do gênero Cymbopogon são conhecidas mundialmente como capim-limão e são utilizados na medicina popular por seus efeitos antiespasmódico, analgésico, anti-inflamatório, antipirético, antimicrobiano, diurético e sedativo (MADEIRA PLB, et al., 2016).

Neste contexto, o estudo de Choonharuangdej S, et al. (2021) ratifica o empirismo popular, por meio da avaliação da atividade antifúngica do óleo essencial de Cymbopogon a 5%, o qual proporcionou a redução de 90% do biofilme fúngico sobre a superfície protética após 24 horas da exposição da máxima concentração inibitória desse óleo (0.1 mL/ mL). Segundo a literatura, as características benéficas das ervas desse gênero decorrem da presença de aldeídos monoterpenos oxigenados na composição vegetal. Citral (3,7-dimetil-2,6-octadienal) é o principal monoterpeno presente no capim-limão (65-85%) e é uma mistura de dois aldeídos isoméricos, geranial (trans-citral, citral A) e neral (cis-citral, citral B), que possuem atividade antimicrobiana (MADEIRA PLB, et al., 2016).

Essa atividade decorre do potencial desses compostos de alterar a biossíntese do ergosterol, um importante regulador da fluidez da membrana dos fungos, causando a perda de citoplasma devido à perda da integridade da membrana, e de alterar o nível das membranas citoplasmáticas e paredes celulares de bactérias, danificando o controle de permeação relacionada a mudanças nas propriedades físico-químicas (hidrofobicidade e carga de superfície) (CUNHA BG, 2020). Tal fato é corroborado pelo trabalho de Cunha BG (2020), que avaliou o efeito do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* e trouxe como resultados que o citronelol e o citronelal ocasionaram, respectivamente, 95% e 99% de dano à membrana citoplasmática de biofilme de *S. aureus*.

Neste estudo, observou-se que a escovação com o gel de *Cymbopogon citratus* a 1% durante 5 anos – duração ideal para realização de ensaios com PDRs, o qual retratou o tempo de vida médio das próteses orais –reitera os dados positivos verificados nos estudos iniciais conduzidos por Neto. (2021) e Mendes. (2021). Esses trabalhos avaliaram o efeito do mesmo gel sobre a massa, rugosidade, cor e microdureza de dentes artificiais de resina acrílica, por intermédio da escovação simulada, durante um período de 3 anos ($p<0,05$).

Como resultado desta pesquisa, foi observado que o gel higienizador testado não proporcionou alterações estatisticamente significativas na microdureza Knoop dos corpos de prova tornando a hipótese nula aceita, visto que o grupo AD apresentou uma redução nos valores de T1 e T2, com $p<0,001$, e um aumento em T3, o grupo DC apresentou um aumento significativo de T1 para T2 e de T2 para T3, com $p<0,001$, e o grupo GC apresentou uma redução não estatisticamente significante entre T1 e T2, seguido de um aumento, também não estatisticamente relevante entre T2 e T3 ($p=0,241$). Quando comparado com esses estudos anteriores, nota-se que mesmo diante do aumento do período de escovação com o gel à base de *C. citratus* a 1%, nenhum efeito deletério significativo pôde ser observado sobre a microdureza da superfície protética.

Ademais, verificou-se no presente estudo que o gel de *C. citratus* à 1% foi capaz de promover uma manutenção da dureza dos corpos de prova ao final do tempo experimental escovação com o gel à base de *C. citratus* a 1%, e, inclusive, um aumento não estatisticamente relevante dessa propriedade entre T2 e T3, que pode sugerir a ocorrência de um incremento de material à superfície acrílica ao longo dos períodos experimentais.

Tal incremento é positivo e pode promover o aumento da resistência ao desgaste da resina acrílica, haja vista que a microdureza superficial é um indicador da resistência da resina à forças mastigatórias, e a sua redução pode ocasionar distribuição desproporcional do estresse mastigatório sobre a peça protética e possíveis fraturas (LEE M, et al., 2024). Quando comparado com outros agentes higienizadores, é possível visualizar uma expressiva diferença entre as alterações de microdureza ocasionadas pelo gel de *Cymbopogon citratus* a 1%.

Essa proposição é corroborada pela revisão sistemática de Costa F, et al. (2020), na qual os autores investigam os efeitos de agentes químicos desinfetantes sobre a microdureza da superfície protética, segundo a qual o uso de peróxidos alcalinos ocasiona dano aos corpos de prova de resina acrílica, resultando na redução estatisticamente significativa da microdureza desse material ($p=0.004$). Em concordância aos

achados de Costa F, et al. (2020), Panariello BH, et al. (2015), ao avaliar o efeito da escovação e imersão com hipoclorito de sódio a 1%, gluconato de clorexidina a 1%, Corega Tabs e ácido peracético a 0.2% sobre a resina acrílica, pode constatar o efeito negativo destes agentes causando uma redução significativa da dureza dos espécimes avaliados.

A partir disso, podemos concluir a ausência de efeito deletério proporcionada pela escovação com gel à base capim-limão pelo período experimental de 5 anos, o que é corroborado pelo estudo anterior realizado por Madeira PLB, et al. (2016), o qual avaliou os efeitos decorrentes da imersão em extrato à base de *Cymbopogon citratus* e apresentou como resultados a ausência de alteração significativa da dureza, cor e resistência à flexão dos corpos de prova submetidos à imersão na concentração inibitória mínima (CIM) e 5x CIM, 10x CIM, associada à diminuição da contagem celular, reduzindo em 90% as células de biofilme.

A efetividade do uso de agentes higienizadores originários de fitoterápicos é ratificada pela literatura e pelo estudo de Lee M, et al. (2024), o qual testou a higienização proporcionada pela imersão de corpos de prova de resina acrílica em extrato de *Cnidium officinale* (CN), em concentrações de 100 µg/m (CN 100) e 150 µg/m (CN 150), durante 30 dias, obtendo como resultados a ausência de alterações estatisticamente relevante, no que tange à microdureza superficial do material protético.

Além desse experimento, a pesquisa de Badaró MM, et al. (2017) corrobora com eficácia de agentes higienizadores naturais, já que o estudo objetivou avaliar a eficácia do uso de dentifrício a base de *Ricinus communis*, por meio de 1 ano de escovação simulada com água (C), dentifrício convencional Colgate (CO), Corega Brite (CB) e dentifrício testado (RC). Como resultados desse estudo, a microdureza não sofreu alterações significativas, quando comparada entre os grupos controles e o grupo teste, o que demonstra a segurança do uso de agentes higienizadores naturais, quando comparados com agentes comerciais.

Além desses resultados promissores, é imprescindível ressaltar que o gel à base de capim limão a 1% apresenta sabor e aroma agradável e considerando ser um produto natural apresenta menor índice de citotoxicidade quando comparado à clorexidina sem álcool à concentração de 0,12% e à óleo essencial sem álcool comercial (CUNHA BG, 2020), o que torna o seu uso atrativo e funcional para os pacientes. Tal atratividade é ratificada pelo estudo de Santos. (2024), o qual avaliou as propriedades organolépticas (cor, odor, sabor e aparência) de dentifrícios fitoterápicos, produzidos a partir do óleo de *Bowdichia virgilioides Kunth, Copaifera officinalis, Eucalyptus citriodor, Melaleuca alternifolia* e *Pinus strobus,* apresentando como resultados dessa pesquisa os óleos essenciais apresentaram estabilidade dessas propriedades, mesmo após 90 dias de teste.

Como limitação deste estudo a impossibilidade de reproduzir in vitro a complexidade da cavidade oral e os fatores externos que se associam ao estilo de vida dos pacientes, que influenciam as propriedades estruturais do material protético. (BADARÓ MM, et al., 2017). Outrossim, outros autores ressaltam as limitações do método da escovação simulada, utilizado nesta pesquisa, haja vista seu caráter vigoroso, agressivo e abrasivo, quando comparado à escovação manual, além da ausência de movimentos cíclicos da escovação, apresentados durante a higienização manual natural. (POLICASTRO VB, et al., 2016; GAUTAM N, et al., 2017).

Não obstante, ensaios in vitro são substanciais na conjuntura das validações científicas, com o fito de economizar recursos ou desenvolver novos produtos para higiene oral. (DIAS AA, et al., 2008). Em suma, os resultados aqui obtidos sugerem que o gel experimental à base de *Cymbopogon citratus* a 1% mostra-se alternativa de grande valia para a higienização das PDRs, tendo em vista que ele não ocasionou alteração significativa na dureza da superfície protética e, inclusive, ocasionou incremento na dureza desse material, proporcionando aumento da longevidade das peças protéticas. Tal animador resultado ressalta a necessidade de novos estudos para investigação dos efeitos do gel sobre as ligas de cobalto e cromo.

CONCLUSÃO

Diante disso, o gel higienizador à base de Cymbopogon citratus a 1% não proporcionou efeitos deletérios na microdureza da superfície protética na escovação simulada no período de 5 anos, mostrando essa

substância como alternativa de grande valia para a higienização da base de resina acrílica de próteses dentárias, no que tange à microdureza superficial.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos à Universidade Federal do Ceará pelo apoio institucional e às pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho. Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA LFD, et al. Efficacy of citronella and cinnamon essential oils on Candida albicans biofilms. Acta Odontol. Scand. 2016; 74(5): 393–398.
2. ALMEIDA R, et al. Antimicrobial activity of the essential oil of Cymbopogon citratus (DC) Stapf. on Staphylococcus spp., Streptococcus mutans and Candida spp. Rev bras plantas med, 2013; 15(4): 474-482.
3. AZEVEDO A, et al. Effect of Disinfectants on the Hardness and Roughness of Reline Acrylic Resins. Journal of Prosthodontics, 2006; 15(4): 235–242.
4. BABA Y, et al. Effectiveness of a combination denture-cleaning method versus a mechanical method: comparison of denture cleanliness, patient satisfaction, and oral health-related quality of life. J Prosthodont Res, 2018; 62: 353-358.
5. BADARÓ MM, et al. In Vitro Evaluation of Resilient Liner after Brushing with Conventional and Experimental Ricinus communis-Based Dentifrices. Journal of Prosthodontics, 2017; 28(2).
6. CATANOZE IA. Avaliação in vitro de formulações do óleo essencial de citronela (Cymbopogon nardus) sobre propriedades biológicas, físicas e mecânicas de resina acrílica para prótese dentária. Bvsalud.org, 2022; 78.
7. CHANG Y, et al. Effect of toothbrush/dentifrice abrasion on weight variation, surface roughness, surface morphology and hardness of conventional and CAD/CAM denture base materials. Dental Materials Journal, 2021; 40(1): 220–227.
8. CHOONHARUANGDEJ S, et al. Fungicidal and inhibitory efficacy of cinnamon and lemongrass essential oils on Candida albicans biofilm established on acrylic resin: An in vitro study. J. Prosthet Dent. 2021; 125(4): 1707-6.
9. COSTA F, et al. Surface roughness of acrylic resins used for denture base after chemical disinfection: A systematic review and meta-analysis. Gerodontology, 2021; 38(3): 242–251.
10. CUNHA BG, et al. Cytotoxicity and antimicrobial effects of citronella oil (Cymbopogon nardus) and commercial mouthwashes on S. aureus and C. albicans biofilms in prosthetic materials. Archives of Oral Biology, 2020; 109: 104577.
11. CUNHA BG. Análise in vitro do extrato de citronela (Cymbopogon nardus) e de enxaguatórios bucais comerciais sobre propriedades físicas e microbiológicas de materiais utilizados na confecção de prótese tipo protocolo. Bvsalud.org, 2017; 151.
12. DIAS AA, et al. Tendências da produção científica em odontologia no Brasil. Rev Panam Salud Publica, 2008; 24(1): 54-60.
13. FEITOSA FA, et al. Removable partial or complete dentures exposed to beverages and mouthwashes: evaluation of microhardness and roughness. Rev. odontol. UNESP, 2015; 44: 189–194.
14. FERRO AC, et al. Do denture cleansers influence the surface roughness and adhesion and biofilm formation of Candida albicans on acrylic resin: Systematic review and meta-analysis. Journal of Prosthodontic Research, 2023; 67(2): 164–172.
15. FREITAS H, et al. Color Stability, Surface Roughness and Flexural Strength of an Acrylic Resin Submitted to Simulated Overnight Immersion in Denture Cleansers. Brazilian Dental Journal, 2013; 24(2): 152–156.
16. GAUTAM N, et al Effect of Different Dentifrices on the Surface Roughness of Acrylic Resins: An in vitro Study. J Contemp Dent Pract, 2017; 18(8).

17. KOSEK Y, et al. Development of antibacterial denture cleaner for brushing containing tea tree and lemongrass essential oils. Dent. Mater J. 2018; 37(4): 659–666.
18. KURTULMUS-YILMAZ S e DENIZ ST. Evaluation of staining susceptibility of resin artificial teeth and stain removal efficacy of denture cleansers. Acta Odontologica Scandinavica, 2014; 72(8): 811–818.
19. LEE M, et al. Biological, Antifungal, and Physical Efficacy of a Denture Cleanser Formulated with Cnidium officinale Extracts. Biomedicines, 2024; 12(9): 2029–2029.
20. MADEIRA PLB, et al. In vitro Effects of Lemongrass Extract on Candida albicans Biofilms, Human Cells Viability, and Denture Surface. Front. Cell Infect Microbiology, 2016; 6.
21. MARTINS EG, et al. Effect of repeated cycles of chemical disinfection in microhardness of acrylic resins of complete denture base. Rev Gaúcha Odontol, 2017; 65(3): 196-201.
22. MENDES DA. Óleo essencial de Cymbopogon citratus: análise microbiológica e efeito sobre as propriedades estruturais de estabilidade de cor dos dentes artificiais. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
23. MOURA C, et al. Effectiveness of experimental dentifrices based on essential oils on biofilm on complete dentures: an in vitro study. Journal of Applied Oral Science, 2024; 32.
24. MYLONAS, et al. Denture cleanliness and hygiene: an overview. British Dental Journal, 2022; 233(1): 20–26.
25. OKTE Z, et al. Surface hardness of resin composites after staining and bleaching. Oper Dent. 2006; 5(8): 623.
26. ÖZYILMAZ OY, et al. Effect of cleansers on denture base resins' structural properties. J Appl Biomater Funct Mater, 2019; 17.
27. PANARIELLO BH, et al. Effects of short-term immersion and brushing with different denture cleansers on the roughness, hardness, and color of two types of acrylic resin. Am J Dent. 2015; 28(3): 150.
28. PAPADIOCHOU S e POLYZOIS G. Hygiene practices in removable prosthodontics: A systematic review. International Journal of Dental Hygiene, 2017; 16(2): 179–201.
29. POLICASTRO VB, et al. In Vitro Assessment of the Abrasion Resistance of Two Types of Artificial Teeth Submitted to Brushing. J Prosthodont, 2016; 25(6): 485.
30. SARTORI EA, et al. Cumulative effect of disinfection procedures on microhardness and tridimensional stability of a poly (methyl methacrylate) denture base resin. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2008; 86(2): 360.
31. SEQUEIRA AL, et al. Effects of nonaldehyde immersion disinfection on the mechanical properties of flexible denture materials. J Prosthet Dent, 2019; 121: 843-847.
32. SOUSA S, et al. A Influência dos Métodos de Higiene na Longevidade das Próteses Totais e Parciais Removíveis. Archives of Health Investigation, 2022; 11(2): 220–225.
33. VEDOVELLO SAS, et al. Knoop hardness of enamel and shear bond strength of brackets bonded with composite resin with and without fluoride. Dental Press Journal of Orthodontics, 2012; 4: 1-5.
34. YUZUGULLU B, et al. Effect of different denture cleansers on surface roughness and microhardness of artificial denture teeth. The Journal of Advanced Prosthodontics, 2016; 8(5): 333.