



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS AVANÇADO GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**



AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES SUPERFICIAIS DE UM MATERIAL REEMBASADOR RESILIENTE PARA PRÓTESE TOTAL

JOSÉ GERALDO DA SILVA JÚNIOR

2019

JOSÉ GERALDO DA SILVA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES SUPERFICIAIS DE UM
MATERIAL REEMBASADOR RESILIENTE PARA PRÓTESE
TOTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia, da Universidade Federal
de Juiz de Fora, Campus Governador
Valadares, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel em
Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Eliseu Aldrighi Münchow

Co-orientador: Prof. Dr. Maurício Malheiros Badaró

Governador Valadares

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva Júnior, José Geraldo da.

Avaliação das propriedades superficiais de um material reembasador resiliente para prótese total / José Geraldo da Silva Júnior. -- 2019.

32 f. : il.

Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow

Coorientador: Maurício Malheiros Badaró

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2019.

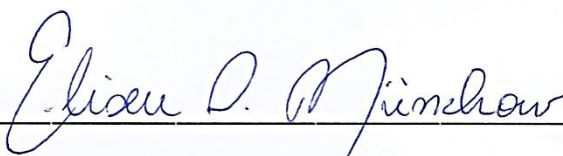
1. Hipoclorito de sódio. 2. Escovação mecânica. 3. CIEL *a*b*. 4. Rugosidade superficial. 5. Molhabilidade superficial. I. Münchow, Eliseu Aldrighi , orient. II. Badaró, Maurício Malheiros , coorient. III. Título.

JOSÉ GERALDO DA SILVA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES SUPERFICIAIS DE
MATERIAL REEMBASADOR RESILIENTE PARA PRÓTESE
TOTAL**

Aprovada em 05 de julho de 2019, por:

Banca Examinadora



Prof. Dr. Eliseu Aldrighi Münchow
Orientador – UFJF/GV



Profa. Dra. Mabel Miluska Suca Salas
Examinadora – UFJF/GV



Profa. Dra. Maria Beatriz Freitas D'Arce
Examinadora – UFJF/GV

DEDICATÓRIA

À minha família, por ser a base que proporcionou a realização dos meus sonhos.

À minha namorada, por estar ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu orientador, por compartilhar seu conhecimento de forma tão pura.

A todos que de alguma forma contribuíram em minha caminhada durante a graduação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e pelas oportunidades concedidas. Senhor, obrigado por estar sempre ao meu lado e por me cercar de pessoas tão especiais.

Aos meus pais e familiares, que sempre acreditaram em meu potencial e, apesar de todas as dificuldades, me deram a total liberdade de escolher o caminho que gostaria de seguir. Sem vocês nada disso seria possível.

À minha namorada, Judite, que sempre compartilhou dos meus sonhos e me deu força durante todos esses anos juntos.

Aos meus colegas de faculdade, agradeço por toda a amizade e companheirismo durante essa caminhada.

Aos meus professores, especialmente ao meu orientador Eliseu, pela experiência oferecida e por não medir esforços em me ajudar durante este projeto.

A todos que torceram por mim. Muito obrigado!

EPÍGRAFE

*“O sucesso é a soma de pequenos esforços
repetidos dia após dia.”*

Robert Collier

RESUMO

Pacientes totalmente edêntulos são reabilitados por meio de próteses totais e o sucesso desse tratamento compreende não só a devolução de função e estética imediata, mas também a manutenção da prótese em perfeita qualidade pelo máximo de tempo possível. Quando a prótese total se torna desadaptada, métodos e materiais de reembasamento podem ser aplicados para ajustar sua base aos tecidos de suporte. Uma diversidade de reembasadores pode ser utilizada e dependendo da composição do material, o mesmo pode apresentar maior ou menor resistência ao desgaste superficial. Por isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a estabilidade física de um material reembasador do tipo resiliente para prótese total (Soft Rebase – TDV) após ciclos de escovação com diferentes agentes de limpeza e protocolos de desinfecção, analisando sua rugosidade superficial, cor e molhabilidade ao longo do tempo. Para isso, foram confeccionados dezoito matrizes de resina acrílica contendo quatro orifícios circulares cada (5 mm de diâmetro × 1,5 mm de espessura) que serviram de substrato de retenção do material reembasador. Cada espécime foi submetido a ciclos de escovação manual diária com diferentes agentes de limpeza (sabão neutro, creme Curaprox e creme Trihydral) seguidos ou não da imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5% por 10 min diários. Para a análise de cor foi utilizado um espectrofotômetro digital (Vita Easysshade); para a análise de rugosidade, um rugosímetro portátil; e, por fim, para a avaliação da molhabilidade de cada espécime, o mesmo foi realizado pelo teste do ângulo de contato formado com a água (θ). Os dados foram analisados estatisticamente com ANOVA e o teste SNK ($\alpha=5\%$). Os espécimes imersos em solução de NaOCl e higienizados com creme Curaprox ou sabão neutro apresentaram maior alteração de cor quando comparados aos espécimes higienizados com o creme Trihydral. Por outro lado, os espécimes que não foram imersos em NaOCl apresentaram alteração de cor final semelhante entre si ($p>0,05$). Todos os espécimes adquiriram superfícies mais rugosas após os ciclos de escovação/desinfecção, exceto o grupo escovado com o creme Trihydral sem imersão em NaOCl. O reembasador teve sua capacidade de molhamento aumentada em todos os grupos, sendo este padrão mais intenso para o grupo escovado com sabão neutro e não imerso em NaOCl. Conclui-se que o protocolo que combinou a escovação com creme Trihydral e desinfecção diária por 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio parece ser o mais indicado para limpeza de próteses reembasadas, visto que menos afetou negativamente as propriedades do material reembasador.

Palavras chave:

Hipoclorito de sódio. Escovação mecânica. CIEL^{*}a^{*}b^{*}. Rugosidade superficial. Molhabilidade superficial.

ABSTRACT

Totally edentulous patients can be rehabilitated by means of full dentures, in which the success of this treatment includes not only restoration of immediate function and esthetics, but also maintenance of the prosthesis in perfect quality for as long as possible. When the full denture becomes maladaptative, denture liners and methods may be used to adjust its base to the supporting tissues. A variety of lining materials exist and depending on the composition of the material, it may exhibit greater or lesser resistance to surface wear. Hence, the aim of the present study was to evaluate the physical stability of a soft denture lining material for full denture (Soft Rebase – TDV) after brushing cycles with different cleaning agents and disinfection protocols, analyzing their surface roughness, color and wettability over time. To that end, eighteen acrylic resin matrices containing four circular orifices (5 mm diameter × 1.5 mm thickness) were used to serve as a retention substrate for the lining material. Each specimen was submitted to daily manual brushing cycles with different cleaning agents (neutral soap, Curaprox cream and Trihydral cream) followed or not by immersion in 0.5% sodium hypochlorite solution (NaOCl) for 10 min daily. For the color analysis a digital spectrophotometer (Vita Easyshade) was used; for roughness analysis, a portable profilometer; and, to evaluate the wettability of each specimen, it was carried out by the water contact angle test (θ). The data were analyzed statistically with ANOVA and the SNK test ($\alpha = 5\%$). The specimens immersed in NaOCl solution and cleaned with Curaprox cream or neutral soap presented greater color alteration when compared to the specimens cleaned with Trihydral cream. On the other hand, specimens that were not immersed in NaOCl showed similar final color changes among each other ($p > 0.05$). All specimens acquired rougher surfaces after the brushing/disinfection cycles, except the group brushed with Trihydral cream without NaOCl immersion. The denture lining material had its wettability increased in all groups, being this pattern more intense for the group brushed with neutral soap and not immersed in NaOCl. In conclusion, the protocol that combined the brushing with Trihydral cream and daily disinfection for 10 minutes in sodium hypochlorite solution seems to be the most suitable for cleaning relined dentures, since this protocol resulted in less negative effects on the properties of the lining material.

Keywords:

Sodium hypochlorite. Mechanical brushing. CIEL*a*b*. Surface roughness. Surface wettability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	03
3 RESULTADOS.....	08
4 DISCUSSÃO.....	13
5 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação oral de pacientes totalmente edêntulos por meio de prótese total (dentadura) já foi um procedimento amplamente realizado em odontologia, principalmente devido à realização constante de extrações dentárias, levando muitos pacientes a uma situação de edentulismo precoce (1). Nestes casos, a confecção de próteses totais era a ferramenta existente para devolver estética e função mastigatória ao paciente. Contudo, ainda hoje a demanda por tratamentos com prótese total perdura, e muito em decorrência de casos de periodontite severa que têm acometido uma população com cada vez maior expectativa de vida (2). Dessa forma, o sucesso do tratamento reabilitador com prótese total já não exige mais apenas a devolução de função e estética imediatas ao paciente edêntulo, mas também a manutenção da prótese em perfeita qualidade pelo máximo de tempo possível, prolongando assim a durabilidade do tratamento.

Uma grande problemática envolvendo a reabilitação por meio de prótese total é o fato de que após a instalação da mesma o processo de reabsorção óssea alveolar continua, em parte devido ao ciclo fisiológico do osso, mas também em parte causada pelo uso da prótese em si. Como consequência direta, a prótese total se torna desadaptada, prejudicando a fala, a mastigação e o bem-estar do paciente (3). Como forma de resolver este problema que pode acontecer até pouco tempo após a instalação da prótese (por exemplo, até os primeiros três meses), métodos e materiais de reembasamento têm sido oferecidos ao paciente (4). O reembasamento de uma prótese total consiste em ajustar a base da prótese aos tecidos que lhe dão acento, mediante a interposição de material que passa a formar parte da base. O reembasamento pode ser realizado imediatamente, isto é, por meio da aplicação direta do material reembasador em uma única sessão clínica, ou através de um método mediato, onde o paciente é novamente moldado e o reembasamento é realizado em laboratório protético, necessitando assim de pelo menos duas sessões clínicas (5). Ambos os métodos são efetivos na readaptação da prótese total, porém, dentre eles, o primeiro traz como vantagem o imediatismo

do tratamento, e, por isso, tem sido amplamente utilizado nos dias de hoje.

Os materiais reembasadores de prótese total podem ser classificados quanto à sua natureza em rígidos ou resilientes. Os materiais resilientes, também chamados de bases macias ou *soft liners*, diminuem o impacto da força mastigatória sobre a mucosa do paciente (4, 6), caracterizando uma importante vantagem quando comparados aos materiais rígidos. Porém, os reembasadores resilientes são geralmente mais fracos mecanicamente (7), e, por isso, tendem a sofrer maior degradação superficial do que os reembasadores rígidos, reduzindo sua durabilidade clínica. Modificações superficiais como o aumento da rugosidade e a redução da tensão superficial da prótese podem, dentre várias consequências, causar alteração de cor e brilho e gerar maior acúmulo de biofilme, favorecendo o acometimento de lesões bucais como a candidíase (8, 9). Por sua vez, estes fatores podem prejudicar a limpeza, a estética e a estrutura física da prótese (10).

Existe no mercado atual uma diversidade de materiais reembasadores, cada um com uma composição química diferenciada, e dependendo da composição do material, o mesmo pode apresentar maior ou menor resistência ao desgaste superficial. Então, o presente estudo avaliou a estabilidade física de um material reembasador do tipo resiliente para prótese total após ciclos de escovação com diferentes agentes de limpeza e protocolos de desinfecção. Duas hipóteses nulas foram testadas: (i) o protocolo de desinfecção em solução de hipoclorito de sódio promoverá a mesma alteração das propriedades do reembasador quando comparado ao protocolo sem desinfecção; e (ii) as propriedades do material reembasador serão alteradas de maneira semelhante pelos diferentes agentes de limpeza utilizados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Desenho experimental do estudo

O presente estudo *in vitro* envolveu a confecção de espécimes de um material macio para reembasamento de prótese total (Soft Rebase; TDV, Santa Luzia, MG, Brasil). Cada espécime foi submetido à escovação manual diária por 15 segundos e usando-se diferentes agentes de limpeza, seguidos ou não da imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos. Após este ciclo de limpeza/desinfecção, os espécimes foram armazenados em água destilada pelo tempo restante, até completar 24 h. Cada espécime foi avaliado quanto à sua cor, rugosidade superficial e molhabilidade superficial com a água, antes do processo de escovação/imersão, bem como após 1, 7 e 60 dias de ciclos de escovação/imersão.

2.2. Preparo dos espécimes

Dezoito matrizes de resina acrílica contendo quatro orifícios circulares cada (5 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura) foram preparadas para servir de substrato de retenção do material reembasador investigado no estudo, o qual foi manipulado conforme as recomendações do fabricante (Tabela 1).

Tabela 1. Componentes do reembasador utilizado no estudo, composição química de cada componente e protocolo de manipulação do material.

Componente	Composição química	Manipulação
Pó	EMA, peróxido de benzoíla, fécula, pigmentos orgânicos	Agite o frasco do pó e insira o líquido em um recipiente apropriado. Insira o pó na proporção de 2:1 e misture o material por 30 s. Aguarde a fase plástica e então aplique o material na área a ser reembasada. Faça pressão e aguarde 3 min, enxágue o material com água fria e mantenha pressão por mais 5 min. Por fim, enxágue o material novamente com água fria.
Líquido	Álcool desnaturado, DBP, DMPT, HEMA, essência de menta	
Glaze	Polimetacrilato de metila, acetato de etila, essência de menta	Aplique de duas a três camadas de glaze sobre o material, aguarde de 2 a 3 min e realize o seu enxágue.

EMA: Metacrilato de etila; DBP: Dibutilftalato; DMPT: N,N-Dimetil-p-toluidina; e HEMA: Metacrilato de 2-hidroxietila.

Após a inserção e polimerização do material reembasador nas matrizes, o glaze foi aplicado como descrito na Tabela 1 para proteger a superfície dos espécimes. Então, as matrizes foram imersas em água destilada para remoção dos monômeros residuais. A Figura 1 ilustra o processo de confecção das matrizes de resina acrílica para posterior preparo dos espécimes de reembasador.

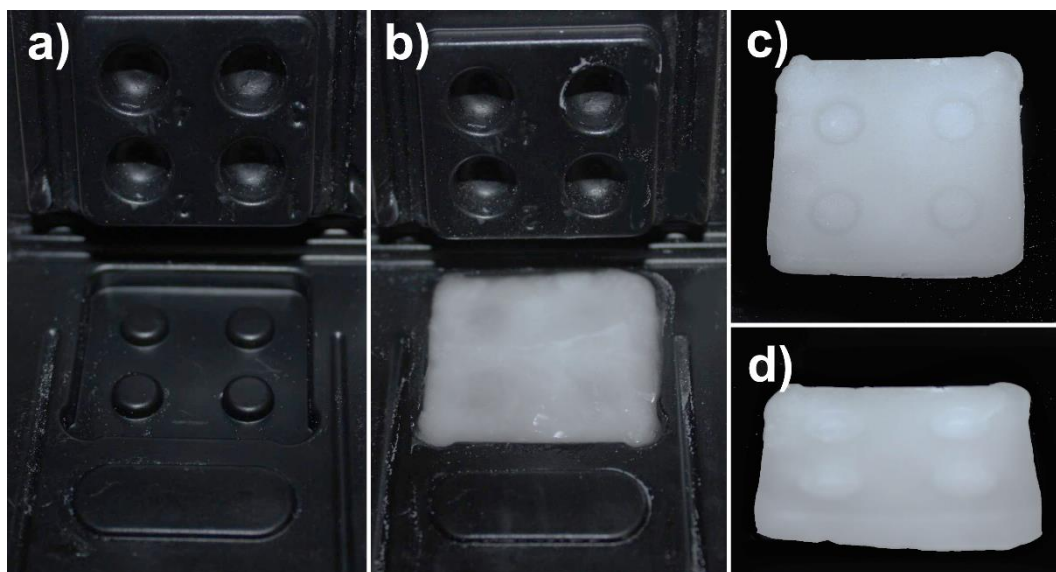


Figura 1 – Imagem ilustrativa do processo utilizado na confecção das matrizes de resina acrílica. Molde utilizado no estudo (a), inserção da resina acrílica no molde (b) e imagens ilustrativas da matriz pronta contendo os quatro orifícios que serviram de substrato dos espécimes de material reembasador, sendo uma imagem com vista de cima (c) e outra em perspectiva (d).

2.3. Avaliação inicial da cor, rugosidade superficial e molhamento dos espécimes

A análise de cor dos espécimes foi realizada usando-se um espectrofotômetro digital (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) (Figura 2a), tendo como referência os parâmetros $CIE L^*a^*b^*$ (Commission Internationale d'Eclairage – Comissão Internacional de Iluminação) (11), onde o parâmetro L^* indica a luminosidade do material (0 = mínimo de claridade; 100 = máximo de claridade), o parâmetro a^* indica o quão esverdeado (valores negativos) ou avermelhado (valores positivos) o material se apresenta,

e, por fim, o parâmetro b^* indica o quão azulada (valores negativos) ou amarelada (valores positivos) é a coloração do material. Um fundo branco foi utilizado como anteparo para a obtenção dos parâmetros supracitados.

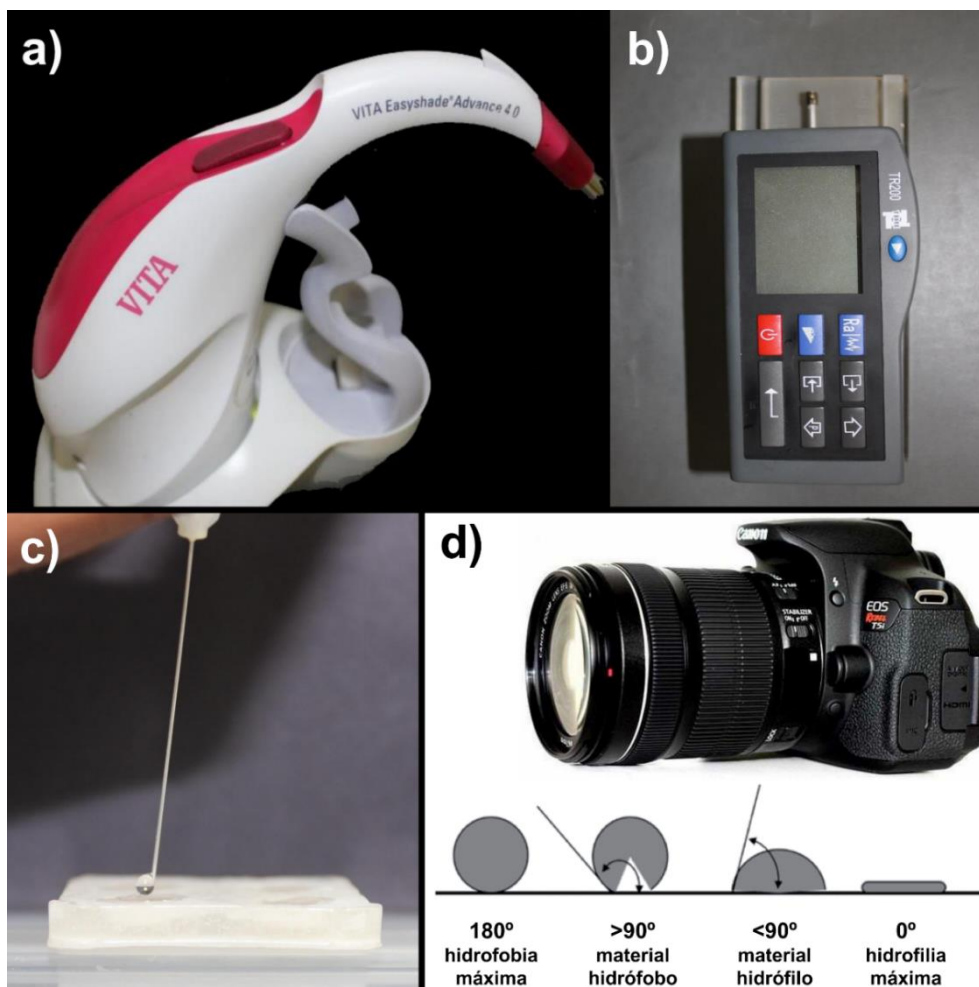


Figura 2 – Imagem representativa do espectrofotômetro digital (a) e do rugosímetro digital (b) utilizados no estudo. Imagem demonstrando o teste de ângulo de contato com a água utilizado no estudo para a mensuração da tensão superficial e molhabilidade das amostras (c). Imagem explicativa acerca da relação entre o valor do ângulo de contato obtido no teste e a tensão superficial do material (d).

A rugosidade superficial de cada espécime foi mensurada usando-se um rugosímetro portátil (modelo TR220, Digimess Instrumentos de Precisão Ltda, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 2b). Três medidas transversais foram obtidas por espécime, com valor de corte de 0,8 mm e comprimento de 2,5 mm. A média da

rugosidade foi obtida (R_a , em μm), sendo realizada pelo mesmo operador, após calibragem contra um bloco de referência.

A molhabilidade de cada espécime foi obtida através do teste de ângulo de contato com a água (θ). Para isso, uma gota de água destilada ($\sim 5 \mu\text{L}$) foi dispensada na superfície do espécime (Figura 2c), o qual foi fotografado após 5 s com uma câmera fotográfica (Câmera Canon EOS Rebel T5i / 700d Ef-s 18-55mm Is Stm, 18mp) sob condição padronizada de luz e distância focal. O θ foi calculado através da média entre os ângulos formados pelo espécime e as margens esquerda e direita da gota de água (12), por meio do programa ImageJ (National Institute of Health; Bethesda, MD, EUA). A obtenção de um ângulo de contato inferior a 90° indica que o material avaliado apresenta hidrofília, ao passo que qualquer ângulo superior a 90° corresponde a um material caracteristicamente hidrófobo (Figura 2d).

2.4. Alocação dos grupos e realização dos ciclos de escovação e desinfecção

Os espécimes foram separados em diferentes grupos, conforme o tipo de agente utilizado como veículo de limpeza durante os ciclos de escovação: Sabão neutro – sabão líquido neutro (Limpol neutro; Bombril, São Paulo, SP, Brasil); Curaprox – creme dental Enzycal 1450 (Curaprox; São Caetano do Sul, SP, Brasil); e Trihydral – creme dental contendo Cloramina T (Trihydral; São Paulo, SP, Brasil) (Figura 3a-c). A escovação dos espécimes foi realizada manualmente utilizando-se uma escova elétrica (Oral-B Vitality Precision Clean; Procter & Gamble, Cincinnati, OH, EUA). A escova foi acionada na superfície de cada espécime por 15 s e usando-se um dos agentes de limpeza citados anteriormente, seguido da lavagem do espécime em água corrente. Metade dos espécimes de cada grupo foi ainda subdividido em dois subgrupos ($n=12$): Sem desinfecção – os espécimes não foram imersos em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl); e Com desinfecção – os espécimes foram imersos em solução de NaOCl a 0,5% durante 10 min. Após cada ciclo de escovação/desinfecção, as amostras foram abundantemente lavadas em água corrente e então imersas em água destilada por 24 h (37°C), até próximo ciclo de escovação/desinfecção.



Figura 3 – Imagem representativa dos diferentes agentes de limpeza utilizados no estudo: sabão neutro (a), creme Curaprox (b) e creme Trihydral (c).

2.5. Reavaliação dos espécimes e cálculo da alteração de cor, da rugosidade superficial e do molhamento dos espécimes

Cada espécime foi reavaliado quanto à sua cor, rugosidade superficial e molhamento superficial após os seguintes períodos de tempo: 1, 7 e 60 dias. A alteração de cor (ΔE^*) em cada um dos períodos de reavaliação foi calculada aplicando-se a seguinte fórmula: $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, onde ΔL^* , Δa^* e Δb^* são a diferença entre os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* finais e iniciais, respectivamente (11). A alteração de cor final foi obtida utilizando-se os critérios da NBS (*National Bureau of Standards*), onde a unidade NBS de diferença de cor é obtida pela seguinte fórmula: $\Delta E^* \times 0,92$ (13). Para o cálculo da alteração da rugosidade superficial (ΔRa), a seguinte fórmula foi utilizada: $\Delta Ra = Ra_1 - Ra_0$, onde Ra_1 é a rugosidade final (de cada período) e Ra_0 é a rugosidade inicial. Por fim, a alteração do molhamento superficial ($\Delta\theta$) dos espécimes foi calculada através da seguinte fórmula: $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_0$, onde θ_1 é o ângulo de contato com a água final (de cada período testado) e θ_0 é o ângulo de contato inicial.

2.6. Análise estatística

Para a realização da análise estatística dos dados, utilizou-se o programa estatístico Sigmaplot 12.0 (Systat Software Inc, Chicago, IL, EUA). Os dados foram analisados com Análise de Variância (ANOVA) duas vias para medidas repetidas e o teste complementar de Student-Newman-Keuls. O nível de significância foi o mesmo para todas as análises ($\alpha=0,05$).

3 RESULTADOS

Os resultados referentes à alteração de cor (ΔE^*), de rugosidade superficial (ΔRa) e de molhamento superficial ($\Delta\theta$) do reembasador após 60 dias de ciclos de escovação/desinfecção estão demonstrados na Tabela 2. Quanto à alteração de cor, o fator “agente de limpeza” foi significativo ($p \leq 0,001$), porém o fator “desinfecção” não foi significativo ($p = 0,652$); ainda, a interação entre os fatores não foi significativa ($p = 0,077$). A menor alteração de cor do estudo foi de 2,7 NBS, ao passo que a maior alteração foi de 20,5 NBS. Relativo aos espécimes imersos na solução de NaOCl, a escovação realizada com o auxílio do sabão neutro ou do creme Curaprox repercutiram em maiores valores de ΔE^* quando comparada à escovação com o creme Trihydral ($p \leq 0,019$). Por sua vez, os espécimes que não foram imersos em NaOCl apresentaram alteração de cor final semelhante entre si ($p \geq 0,057$), independente do agente de limpeza utilizado. Em relação à alteração da rugosidade superficial, os fatores investigados neste estudo não foram significantes ($p > 0,05$), embora a interação entre os mesmos foi significativa ($p \leq 0,001$). Todos os grupos adquiriram superfícies mais rugosas após os ciclos de escovação/desinfecção, exceto o grupo escovado com o creme Trihydral sem imersão em NaOCl, o qual tornou-se mais liso. A alteração de rugosidade foi semelhante para os grupos escovados com sabão neutro e o creme Curaprox ($p \geq 0,132$), independente da imersão ou não em NaOCl. Por outro lado, os espécimes escovados com o creme Trihydral e que não foram imersos em NaOCl apresentaram menores valores de ΔRa quando comparados aos espécimes imersos em NaOCl ($p < 0,001$). Considerando-se a alteração do molhamento superficial, os fatores investigados foram estatisticamente significativos ($p < 0,001$), embora a sua interação não foi significativa ($p = 0,524$). Os espécimes escovados com sabão neutro resultaram em maiores valores de $\Delta\theta$ se comparados aos espécimes escovados com creme Trihydral ou o creme Curaprox ($p < 0,001$). A combinação entre a imersão em NaOCl e a escovação utilizando-se o creme Trihydral causou a menor alteração da molhabilidade do reembasador testado. Todos os espécimes tornaram-se mais hidrófilos, sendo este padrão mais intenso para aqueles não imersos em NaOCl ($p \leq 0,026$).

Tabela 2 – Médias e desvio padrão (DP) da alteração de cor (ΔE^*), rugosidade superficial (ΔRa) e da molhabilidade superficial ($\Delta \theta$) dos grupos testados neste estudo após limpeza com diferentes agentes químicos e imersão ou não em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5%.

Agente de limpeza	ΔE^* (unidade NBS)		ΔRa (μm)		$\Delta \theta$ (%)	
	Sem NaOCl	Com NaOCl	Sem NaOCl	Com NaOCl	Sem NaOCl	Com NaOCl
Sabão neutro	11,7 (3,7) ^{A, a}	14,3 (4,8) ^{A, a}	0,586 (0,278) ^{A, a}	0,682 (0,294) ^{A, a}	56,5 (8,8) ^{A, a}	37,1 (11,3) ^{A, b}
Curaprox	14,3 (2,8) ^{A, a}	12,7 (4,7) ^{A, a}	0,608 (0,448) ^{A, a}	0,807 (0,241) ^{A, a}	33,5 (11,3) ^{B, a}	15,9 (15,3) ^{B, b}
Trihydral	10,5 (2,5) ^{A, a}	8,2 (2,4) ^{B, a}	-0,168 (0,281) ^{B, b}	0,814 (0,336) ^{A, a}	34,1 (12,3) ^{B, a}	8,6 (15,3) ^{B, b}

Letras maiúsculas distintas na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significantes entre os agentes de limpeza testados, ao passo que letras minúsculas distintas em uma mesma linha representam diferenças estatisticamente significantes entre os espécimes imersos em NaOCl e aqueles que não foram imersos em NaOCl ($p < 0,05$).

Em relação ao efeito do fator “período de tempo” nos valores de ΔE^* , rugosidade superficial e molhabilidade superficial, os resultados obtidos estão apresentados nas Figuras 4, 5 e 6, respectivamente. Para os espécimes não imersos em NaOCl e escovados com sabão neutro, a alteração de cor foi progressivamente maior conforme maior a quantidade dos ciclos de escovação ($p \leq 0,001$). Quanto aos espécimes escovados com os cremes Curaprox e Trihydral, os mesmos obtiveram valores de ΔE^* semelhantes entre si para os períodos de 1, 7 e 60 dias ($p \geq 0,219$). Acerca dos espécimes imersos em NaOCl, aqueles escovados com sabão neutro e creme Curaprox adquiriram alteração de cor significativamente maior apenas após 60 ciclos de escovação/desinfecção. Por outro lado, espécimes escovados com o creme Trihydral apresentaram valores de ΔE^* mais intensos após o primeiro ciclo de escovação/desinfecção, e valores de ΔE^* significativamente menores a partir de 7 dias.

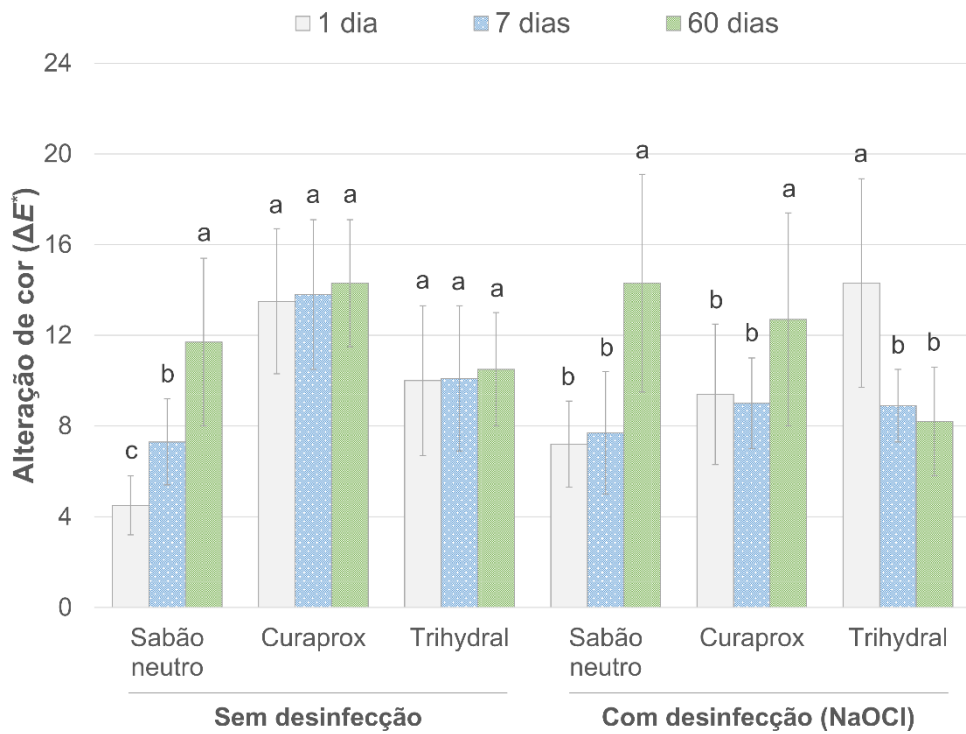


Figura 4 – Gráfico demonstrando os resultados de alteração de cor de todos os grupos testados no estudo. Letras diferentes acima das barras indicam diferenças estatisticamente significantes entre os períodos de imersão ($p < 0,05$).

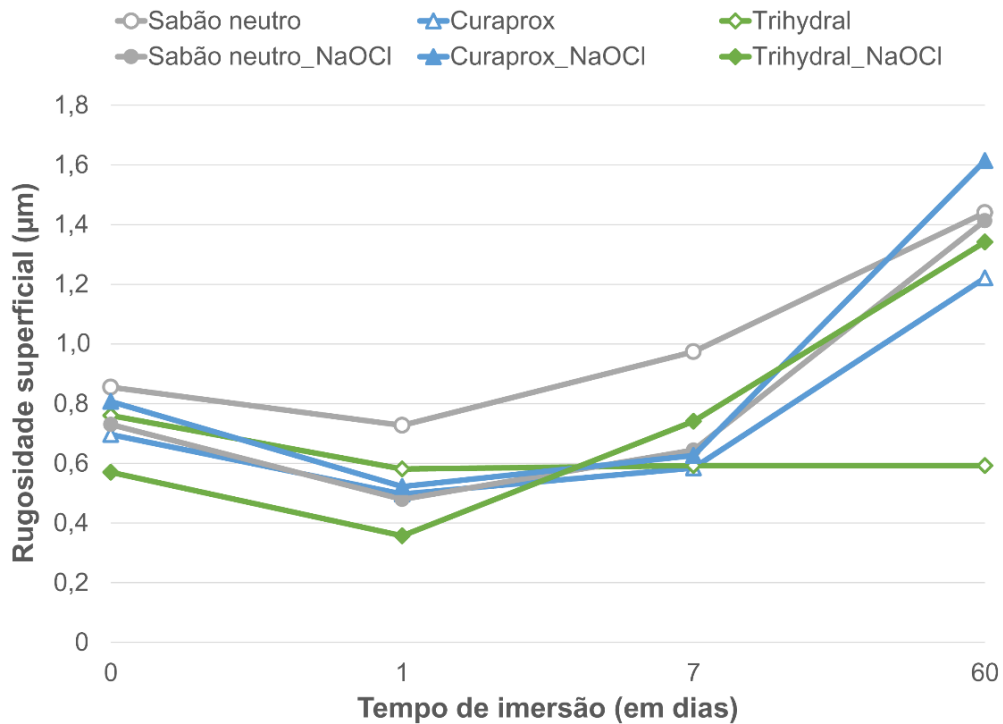


Figura 5 – Gráfico demonstrando os resultados de alteração da rugosidade superficial de todos os grupos testados no estudo.

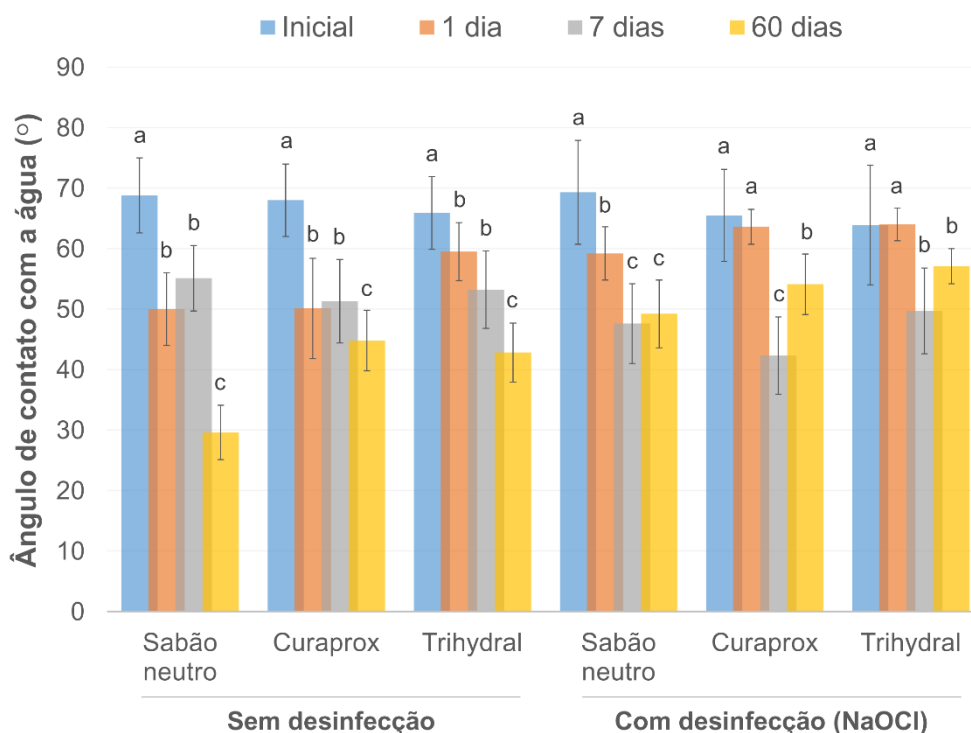


Figura 6 – Gráfico demonstrando os resultados de alteração do ângulo de contato formado com a água de todos os grupos testados no estudo. Letras diferentes acima das barras indicam diferenças estatisticamente significantes entre os períodos de imersão ($p < 0,05$).

Relacionado à rugosidade superficial (Figura 5), os diferentes grupos apresentaram rugosidade inicial semelhante entre si ($p \geq 0,051$), variando de 0,570 a 0,855 μm . Após o primeiro ciclo de escovação/desinfecção, todos os espécimes tornaram-se levemente mais lisos ($p \leq 0,014$). Porém, a partir do maior número de ciclos de escovação/desinfecção realizados, a rugosidade dos espécimes aumentou consideravelmente ($p < 0,001$), duplicando em alguns casos. A única exceção se deu para os espécimes escovados com o creme Trihydral e que não foram imersos em NaOCl, os quais mantiveram o mesmo padrão de rugosidade inicial ($p = 0,878$).

Quanto ao molhamento superficial (Figura 6), todos os grupos demonstraram capacidade de molhamento inicial parecida entre si ($p \geq 0,226$), variando de 63,9 a 79,3° de ângulo de contato formado com a água. Após a realização do primeiro ciclo de escovação/desinfecção, todos os espécimes que

não foram imersos em NaOCl tornaram-se mais hidrófilos ($p \leq 0,008$), apresentando um melhor molhamento, independente do agente de limpeza utilizado durante o ciclo de escovação. Porém, a hidrofiliabilidade dos espécimes não foi alterada durante os próximos seis ciclos de escovação ($p > 0,05$), mas após 60 dias, todos os espécimes adquiriram maior capacidade de molhamento superficial ($p \leq 0,025$). Por sua vez, a capacidade de molhamento dos espécimes imersos em NaOCl dependeu do tipo de agente de limpeza utilizado. No caso do sabão neutro, os espécimes tornaram-se levemente mais hidrófilos após o primeiro ciclo de escovação ($p < 0,001$), enquanto que para aqueles escovados com os cremes dentais, a capacidade de molhamento manteve-se a mesma que a inicial ($p \geq 0,431$). Contudo, após 7 e 60 dias de escovação/desinfecção, todos os espécimes adquiriram maior hidrofiliabilidade ($p \leq 0,006$).

4 DISCUSSÃO

O material reembasador utilizado neste estudo foi do tipo macio/resiliente, ou seja, o mesmo apresenta características elásticas, e, por isso, está mais suscetível ao desgaste acelerado no meio bucal. Na verdade, estes materiais servem para reembasar provisoriamente a base de próteses totais que estejam desadaptadas devido ao processo de reabsorção óssea natural após a perda dentária. Dentre várias vantagens, o reembasamento de próteses desadaptadas oferece uma performance mastigatória mais adequada ao paciente (4, 14). Embora materiais reembasadores resilientes tenham utilidade provisória, os mesmos devem manter as suas propriedades físicas e superficiais íntegras pelo máximo de tempo possível, para assim garantir um bom desempenho clínico. Contudo, os mesmos têm apresentado uma vida útil inferior ao desejável, muito em relação à degradação físico-química que ocorre no ambiente bucal (15).

No presente estudo, o desgaste do material reembasador foi estimulado pela imersão (ação química) em solução de NaOCl a 0,5%, a qual simula um dos protocolos padrão para desinfecção de próteses bucais removíveis (16), somado à realização de ciclos de escovação com diferentes veículos de limpeza (ação mecânica e química), procedimento realizado no intuito de simular o processo de higiene diária realizado nas próteses. Costumeiramente, o agente de limpeza mais utilizado como veículo durante a higiene de próteses bucais é o sabão neutro (17), justificado pela sua maior disponibilidade e fácil acesso de compra. Assim, sabão neutro foi utilizado como controle no nosso estudo, servindo de comparação a outros dois agentes de limpeza: creme dental Curaprox e creme dental Trihydral. O primeiro deles foi utilizado por se tratar de um dentífrício livre de lauril sulfato de sódio, um dos principais surfactantes utilizados na formulação química de produtos de higiene e que tem potencial agressivo aos tecidos bucais (18, 19). O segundo agente de limpeza foi utilizado por ser constituído de Cloramina-T, uma substância com reconhecido potencial antimicrobiano (20). Ambos os dentífrícios têm sido amplamente utilizados devido à sua comprovada ação de limpeza e/ou propriedades antissépticas, e, por isso, foram escolhidos para avaliação neste estudo.

Considerando-se a variável desinfecção, percebe-se que a imersão em solução de NaOCl a 0,5% por 10 minutos diários não aumentou a alteração de cor do material reembasador quando comparado ao protocolo sem imersão em solução desinfetante. Sabe-se que a solução de NaOCl libera íons cloreto, os quais podem apresentar potencial branqueador (21), e, por isso, capacidade de ocasionar alteração de cor superior quando comparada a um meio livre de íons cloreto. Contudo, as amostras alteraram a sua cor de maneira semelhante, independente da imersão ou não em NaOCl (Tabela 2), corroborando com um estudo prévio (21), o qual não constatou diferença estatística na cor do material após imersão em água e soluções de NaOCl a 0,5% e 1%. Relativo à topografia superficial, a imersão em NaOCl não resultou em superfícies mais rugosas, contrapondo os achados de outros estudos (22, 23), os quais demonstraram que soluções de NaOCl podem causar uma deterioração superficial significativa em reembasadores do tipo resiliente. Porém, nestes estudos a concentração de NaOCl utilizada foi a de 1%, o dobro da empregada no nosso estudo, indicando que a concentração de 0,5% pode ser mais benéfica, já que apresenta satisfatório efeito antimicrobiano (24) sem no entanto prejudicar a topografia do material reembasador. A única exceção foi observada para as amostras higienizadas com o creme Trihydral e que não foram submetidas ao protocolo de desinfecção com NaOCl. De fato, a superfície dessas amostras tornou-se mais lisa após os 60 dias de realização do estudo, ocasionando um padrão de polimento superficial. Aqui, acredita-se que a menor abrasividade do creme Trihydral tenha contribuído pela manutenção de uma superfície lisa, sem provocar a formação de ranhuras e picos e vales na textura das amostras (22).

Diferentemente do recém exposto, o protocolo de desinfecção em NaOCl parece ter produzido um efeito protetor à molhabilidade superficial do reembasador. Enquanto as amostras imersas apenas em água destilada (sem desinfecção diária em NaOCl) resultaram em aumento mais intenso da sua hidrofília, variando de 33,5% a 56,5% na redução do ângulo de contato formado com a água, as amostras imersas em NaOCl tiveram menor alteração desta propriedade superficial. Segundo Huang et al. (25), a tensão superficial (molhabilidade) de um material está diretamente relacionada à sua polaridade

de superfície, com superfícies mais eletronegativas demonstrando um padrão mais hidrófobo. Levando-se em consideração que as amostras imersas em NaOCl apresentam-se provavelmente mais eletronegativas do que aquelas imersas apenas em água destilada devido à impregnação de íons cloreto na sua superfície, pode-se inferir que as mesmas sofreram menos hidrólise no estudo, e, por isso, menor alteração da sua molhabilidade. Isto se justifica ainda mais pelo fato de que as amostras imersas em NaOCl e higienizadas com o creme Trihydral foram provavelmente expostas a uma maior quantidade de íons cloreto, tornando-se aquelas com o menor potencial de alteração da tensão superficial. Assim sendo, a primeira hipótese nula deste estudo de que o protocolo de desinfecção em solução de NaOCl promoveria a mesma alteração das propriedades do reembasador quando comparado ao protocolo sem desinfecção deve ser rejeitada.

Referente à variável agente de limpeza, ela foi diretamente influenciada pelo tipo de protocolo de desinfecção realizado (Tabela 2). O protocolo que combinou a higienização com o creme Trihydral e a imersão em NaOCl resultou em menor alteração de cor final quando comparado às demais combinações avaliadas. Pode-se sugerir que estas amostras foram expostas a uma maior quantidade de íons cloreto se comparadas às outras amostras (íons provenientes da solução de NaOCl e do creme Trihydral), e, por assim dizer, sua superfície ficou mais “protegida” do que às demais, sofrendo menor alteração de cor. Uma explicação possível para este resultado é a já apresentada anteriormente, ou seja, o maior carregamento com íons cloreto na superfície do material tornaria o mesmo mais eletronegativo, aumentando a sua tensão superficial (25). Este resultado se confirma com a menor alteração de molhabilidade superficial obtida no estudo, que foi para este mesmo grupo experimental (apenas 8,6%, em média, de aumento da hidrofília). Quanto menor a hidrofiliabilidade do material, menor também a sua degradação físico-química (26), confirmada aqui pela menor alteração de cor obtida no estudo. Apesar de a rugosidade superficial ter sido aumentada neste grupo, assim como para os demais do estudo, as propriedades de cor e tensão superficial foram menos intensamente afetadas quando da combinação entre limpeza com o creme

Trihydral e desinfecção com solução de NaOCl a 0,5%. Dessa forma, este parece ser o melhor protocolo investigado no presente estudo, pois foi o que menos afetou negativamente as propriedades do material reembasador.

O aumento da rugosidade superficial aconteceu de maneira uniforme para todos os grupos do estudo, variando de 0,586 a 0,814 μm . A única exceção foi para as amostras higienizadas com o creme Trihydral sem imersão diária em NaOCl, as quais adquiriram uma superfície mais lisa após os 60 dias de estudo. Acredita-se que o protocolo de escovação mecânica utilizado seja o protagonista responsável por este resultado (27), já que induz à redução dos picos e vales originalmente presentes na superfície do material. Aliás, antes de se realizar qualquer protocolo de imersão e escovação, todas as amostras do estudo apresentavam a camada superficial de *glaze* (Tabela 1), a qual cria uma superfície moderadamente lisa e homogênea. Com o começo dos ciclos de escovação/desinfecção, esperava-se que essa camada de *glaze* fosse mecanicamente removida, possibilitando então a degradação químico-superficial do material, o que promoveria o aumento gradativo da sua rugosidade. Isto foi realmente observado para todos os grupos, exceto aquele onde se combinou a limpeza com o creme Trihydral e a não desinfecção em NaOCl. O motivo mais provável para esse resultado é a manutenção mais prolongada da camada de *glaze* nestas amostras, minimizando a ação superficial dos agentes químicos e mecânicos utilizados. Por fim, quanto à molhabilidade, o sabão neutro foi o veículo de limpeza que mais promoveu o aumento da hidrofilia do material, seguido do creme Curaprox e, por último, do creme Trihydral. Aqui parece que os diferentes agentes de limpeza possuem polaridades distintas, com o sabão neutro sendo o mais polar/hidrófilo. Como já mencionado anteriormente, quanto maior a hidrofiliabilidade, maior o potencial de degradação. A partir do que foi discutido, pode-se rejeitar a segunda hipótese nula do estudo, de que as propriedades do material reembasador seriam alteradas de maneira semelhante pelos diferentes agentes de limpeza utilizados.

A avaliação da alteração de cor realizada no presente estudo foi obtida usando-se o sistema de cor CIEL*a*b*. Porém, para tornar os valores mais relevantes clinicamente, os dados foram convertidos em unidades NBS, que

segundo o *National Bureau of Standards* (NBS) quantifica o valor crítico de alteração de cor, classificando-o da seguinte maneira: 'imperceptível', para valores que variam de 0 a 0,5; 'leve', para valores que variam de 0,5 a 1,5; 'perceptível ao olho nu', para valores que variam de 1,5 a 3; 'significativa', para valores que variam de 3 a 6; 'grande', para valores que variam de 6 a 12; e, por fim, 'muito grande', para valores maiores do que 12 (28, 29). Todas as amostras passaram por alteração de cor pelo menos significativa logo após 1 dia de realização do ciclo de escovação/desinfecção. Isto se deve por que moléculas de água provenientes da imersão em meio úmido impregnaram na superfície das amostras, alterando a maneira como a luz se propaga pela estrutura do material, e, conseqüentemente, a sua cor (30). De fato, a presença de água internamente em um dado material altera a sua interação com a luz, já que o índice de refração da luz é 30% maior na água quando comparado ao ar, explicando a alteração de cor de materiais resinosos hidratados (31).

Um fato interessante é que tanto o tipo de agente de limpeza como o protocolo de desinfecção influenciaram de maneira diferente os resultados. Por exemplo, para as amostras imersas apenas em água destilada, o sabão neutro repercutiu em alteração de cor progressiva a cada nova avaliação, ao passo que os cremes dentais mantiveram a alteração de cor estável até o final do estudo. A presença do lauril sulfato de sódio no sabão neutro utilizado aqui pode ajudar a explicar este achado, onde a ação adstringente do surfactante bem como a sua hidrofobicidade parecem ter atuado em conjunto para a degradação superficial mais intensa do material, favorecendo uma maior alteração de cor conforme o aumento do número de ciclos de escovação realizados. Por outro lado, os cremes Curaprox e Trihydral parecem ter menor potencial abrasivo quando comparado ao sabão neutro, pois a alteração de cor ocorrida nestas condições se deu provavelmente apenas pela absorção da água (efeito higroscópico) durante o primeiro dia de imersão. Relativo às amostras imersas diariamente em solução de NaOCl, a alteração de cor só aumentou significativamente após 60 dias de realização dos ciclos de escovação/desinfecção, e, ainda, apenas para os grupos higienizados com sabão neutro e o creme Curaprox. Quanto às amostras higienizadas com o

creme Trihydral, a sua alteração de cor reduziu em intensidade, provavelmente devido à maior carga elétrica da superfície destas amostras e consequente menor hidrofobicidade, o que pode ter contribuído para uma menor degradação higroscópica e hidrolítica do material (26).

Levando-se em consideração que a imersão diária por 10 minutos em solução de NaOCl a 0,5% não promoveu maior alteração de cor, nem aumento superior de rugosidade superficial, e, ainda, menor capacidade de modificar a molhabilidade do material reembasador avaliado no estudo, se comparado aos grupos sem imersão em NaOCl (controle), pode-se sugerir que este protocolo de desinfecção pode ser mantido sem prejuízo às propriedades superficiais do material. Assim, próteses reembasadas podem ser desinfetadas diariamente por meio da utilização deste agente. Além disso, dentre os veículos de limpeza investigados aqui, parece que o creme Trihydral produz a ação menos danosa ao material, contribuindo inclusive para uma menor alteração de cor, rugosidade e molhabilidade superficial do mesmo.

5 CONCLUSÃO

Apesar das limitações deste estudo, pode-se concluir que:

- i. O protocolo de desinfecção simulado (imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos diários) não produziu maior alteração das propriedades físicas quando comparado ao protocolo sem desinfecção;
- ii. A imersão diária em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos parece criar um efeito protetor à tensão superficial do reembasador, visto ter resultado em menor alteração da molhabilidade do material quando comparado à não imersão diária nesta solução;
- iii. O veículo utilizado como agente de limpeza não parece ter uma influência direta nas propriedades investigadas, embora o seu efeito dependa do protocolo de imersão realizado;
- iv. A ausência do surfactante lauril sulfato de sódio, o qual estava presente em dois dos agentes de limpeza utilizados no estudo (sabão neutro e creme Trihydral), não parece ter grande influência nas propriedades testadas;
- v. O protocolo que combinou a escovação com creme Trihydral e desinfecção diária por 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio parece ser o mais indicado para limpeza de próteses reembasadas, visto que foi o protocolo que menos afetou negativamente as propriedades do material reembasador.

REFERÊNCIAS

1. Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe tooth loss: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2014;93(7 Suppl):20S-8S.
2. Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: A systematic review and meta-regression. *J Dent Res.* 2014;93(11):1045-53.
3. Goiato MC, dos Santos DM, Medeiros RA, Paulini MB, Matheus HR. Técnicas de reembasamento para prótese total. *Revista Odontológica de Araçatuba.* 2013;34(2):61-6.
4. Palla ES, Karaoglani E, Naka O, Anastassiadou V. Soft denture liners' effect on the masticatory function in patients wearing complete dentures: A systematic review. *J Dent.* 2015;43(12):1403-10.
5. Brevilieri EA, Gordilho AC, Raposo CAM, Sanches MJ, Sanches ML. Reembasamento direto de prótese total com resina rígida. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2004;58(5):370-3.
6. Pereira IP, Consani RL, Mesquita MF, Nobilo MA. Photoelastic analysis of stresses transmitted by complete dentures lined with hard or soft liners. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2015;55:181-6.
7. Altinci P, Mutluay M, Soderling E, Tezvergil-Mutluay A. Antimicrobial efficacy and mechanical properties of BAC-modified hard and soft denture liners. *Odontology.* 2018;106(1):83-9.
8. Arruda CN, Salles MM, Badaro MM, de Cassia Oliveira V, Macedo AP, Silva-Lovato CH, et al. Effect of sodium hypochlorite and *Ricinus communis* solutions on control of denture biofilm: A randomized crossover clinical trial. *J Prosthet Dent.* 2017;117(6):729-34.
9. Muttagi S, Subramanya JK. Effect of incorporating seed oils on the antifungal property, surface roughness, wettability, weight change, and glucose sorption of a soft liner. *J Prosthet Dent.* 2017;117(1):178-85.
10. Gornitsky M, Paradis II, Landaverde G, Malo AM, Velly AM. A clinical and microbiological evaluation of denture cleansers for geriatric patients in long-term care institutions. *J Can Dent Assoc.* 2002;68(1):39-45.
11. CIE. Recommendations on uniform colour spaces, colour difference equations and psychometric colour terms. *Comission Internationale de l'Eclairage*, 1978.
12. Valente LL, Silva MF, Fonseca AS, Munchow EA, Isolan CP, Moraes RR. Effect of diamond bur grit size on composite repair. *J Adhes Dent.* 2015;17(3):257-63.

13. Nimeroff I. Colorimetry National Bureau of Standards. Monograph 104. Washington D.C: U.S. Government Printing Office, 1968.
14. Tata S, Nandeeshwar DB. A clinical study to evaluate and compare the masticatory performance in complete denture wearers with and without soft liners. *J Contemp Dent Prac.* 2012;13(6):787-92.
15. Goiato MC, Guiotti AM, Ribeiro PP, dos Santos DM, Antenucci RMF. Materiais reembasadores: estudo da deformação inicial, permanente e porosidade. *Ciência Odontológica Brasileira.* 2007;10(3):44-52.
16. Peracini A, Regis RR, Souza RF, Pagnano VO, Silva CH, Paranhos HF. Alkaline peroxides versus sodium hypochlorite for removing denture biofilm: a crossover randomized trial. *Braz Dent J.* 2016;27(6):700-4.
17. Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S, et al. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. *J Prosthodont.* 2011;20 Suppl 1:S1-S12.
18. Catálogo Curaprox, 2015. Fonte: https://www.amtech.co.nz/site/amtech/files/CURAPROX%20Catalogue_2015_E_1215.pdf. Data de acesso: 25 de maio de 2019.
19. Macdonald JB, Tobin CA, Hurley MY. Oral leukoedema with mucosal desquamation caused by toothpaste containing sodium lauryl sulfate. *Cutis.* 2016;97(1):E4-5.
20. Catálogo da Trihydral, 2019. Fonte: <https://www.trihydral.com.br/creme-dental-cloramina-t>. Data de acesso: 22 de maio de 2019.
21. Davi LR, Peracini A, Ribeiro Nde Q, Soares RB, da Silva CH, Paranhos Hde F, et al. Effect of the physical properties of acrylic resin of overnight immersion in sodium hypochlorite solution. *Gerodontology.* 2010;27(4):297-302.
22. Pisani MX, da Silva CH, Paranhos HF, Souza RF, Macedo AP. Evaluation of experimental cleanser solution of *Ricinus communis*: effect on soft denture liner properties. *Gerodontology.* 2012;29(2):e179-85
23. Pisani MX, Macedo AP, Paranhos Hde F, Silva CH. Effect of experimental *Ricinus communis* solution for denture cleaning on the properties of acrylic resin teeth. *Braz Dent J.* 2012;23(1):15-21.
24. 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;30(2):101-8.
25. Huang H, Wang W, Wang L. Theoretical assessment of wettability on silane coatings: from hydrophilic to hydrophobic. *Phys Chem Chem Phys.* 2019;21(16):8257-63.

26. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater.* 2006;22(3):211-22.
27. Hermann C, Mesquita MF, Consani RL, Henriques GE. The effect of aging by thermal cycling and mechanical brushing on resilient denture liner hardness and roughness. *J Prosthodont.* 2008;17(4):318-22.
28. Koksal T, Dikbas I. Color stability of different denture teeth materials against various staining agents. *Dent Mater J.* 2008;27(1):139-44.
29. Razzoog ME, Lang BR, Russell MM, May KB. A comparison of the color stability of conventional and titanium dental porcelain. *J Prosthet Dent.* 1994;72(5):453-6.
30. Alves JKG, Aued N, Soares FZM, Jacques LB, Kaizer MR, Mallmann A. Avaliação da cor de um compósito com espectrofotômetro em diferentes modos de leitura e condições de armazenagem. *Revista da Faculdade de Odontologia - UPF.* 2014;19(1):101-6.
31. Baratieri LN. *Soluções clínicas - Fundamentos e Técnicas.* Florianópolis: Ponto; 2008.