

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

GABRIELA SILVEIRA SAKIS

**EFEITOS DA DESINFECÇÃO COM MISTURA DE VINAGRE E PERÓXIDO
DE HIDROGÊNIO NA COMPOSIÇÃO ELEMENTAR E TOPOGRAFIA DE UMA
LIGA DE CROMO COBALTO**

PORTO ALEGRE

2021

GABRIELA SILVEIRA SAKIS

**EFEITOS DA DESINFECÇÃO COM MISTURA DE VINAGRE E PERÓXIDO
DE HIDROGÊNIO NA COMPOSIÇÃO ELEMENTAR E TOPOGRAFIA DE UMA
LIGA DE CROMO COBALTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Profa. Dra. Myriam Pereira Kapczinski

PORTO ALEGRE

2021

GABRIELA SILVEIRA SAKIS

**EFEITOS DA DESINFECÇÃO COM MISTURA DE VINAGRE E PERÓXIDO
DE HIDROGÊNIO NA COMPOSIÇÃO ELEMENTAR E TOPOGRAFIA DE UMA
LIGA DE CROMO COBALTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade
de Odontologia da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção
do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Myriam Pereira Kapczinski

Porto alegre, 18 de maio de 2021

Profa. Dra. Myriam Pereira Kapczinski

Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Sara Fraga

Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Cristiane Machado Mengatto

Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

O nosso presente é feito por escolhas e vivências do nosso passado. Portanto, agradeço a todos que passaram pela minha vida, pois sem dúvida contribuíram de alguma forma para eu estar aqui hoje. Meu agradecimento especial vai para aqueles que me fortaleceram durante meu caminho.

A Deus, por tudo que me proporcionou durante toda a minha vida, por me guiar, abençoar e proteger todos os dias, pois os planos dEle são maiores que os meus.

Minha mãe, minha guerreira, meu exemplo em tudo que faço. Minha melhor amiga para todos os momentos. Não há dúvidas de que sem seu apoio incondicional, suporte, proteção, motivação e carinho, mesmo a distância, eu não estaria onde estou.

Meu pai, irmãos, avós, que me fortaleceram durante a minha trajetória, sempre me amparando, desejando meu sucesso e felicidade acima de tudo.

Meu namorado, Maurício, meu exemplo de profissional e pessoa. Sempre disposto a me ajudar, aturou-me durante meus momentos difíceis e sorriu comigo nos felizes, encorajando-me, todos os dias, a sair da minha zona de conforto.

Minha orientadora, Prof. Dra. Myriam P. Kapczinski, sempre disposta a esclarecer minhas dúvidas e me auxiliar nessa pesquisa. Um exemplo de mulher, professora, pesquisadora e profissional. Passa seu conhecimento com uma tranquilidade e sabedoria admiráveis.

Ao LAEPP (Laboratório de Ensino e Pesquisa em Prótese), um grupo composto por professores e alunos incríveis e que tive a honra de participar. A pesquisa é uma parte essencial durante a formação em qualquer área.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que com suas instalações e seu corpo docente, possibilitaram que pudesse ter muito mais do que uma profissão. Foi, durante esse tempo, minha segunda casa e me proporcionou amizades que levarei pra vida toda.

RESUMO

A higienização química de próteses parciais removíveis é dificultada pelos diferentes materiais que as compõem. A mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio mostrou-se efetiva e eficiente na eliminação de *S.aureus* e *C. albicans* da resina acrílica. Esse estudo teve como objetivo analisar as alterações nas características superficiais e na composição elementar da liga de cromo-cobalto quando imersa na mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio. Para o estudo foram confeccionadas 50 amostras, em formato de disco, com liga de cromo-cobalto. Os corpos de prova foram distribuídos de forma randomizada em 5 grupos (n=10), referentes às diferentes soluções de imersão: W: água destilada (grupo controle); H: hipoclorito de sódio 0,5%; HP: peróxido de hidrogênio 3% e água 1:1 v.v.; V: vinagre (contendo ácido acético 4%) e água 1:1 v.v.; VHP: vinagre e peróxido de hidrogênio 3% 1:1 v.v., as imersões simularam 90 usos de 10 minutos, resultando em 900 minutos de imersão. As amostras foram analisadas por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia por Energia Dispersiva (EDS) antes (T₀) e após (T₁) as imersões. A mistura de vinagre com peróxido de hidrogênio não causou alterações na superfície da liga metálica e não alterou o EDS. Já as amostras imersas na solução de hipoclorito de sódio 0,5% (grupo H) apresentaram manchamentos e irregularidades superficiais, além de oxigênio no EDS e redução nas taxas de cromo e de cobalto em T₁. Os grupos W, HP, V e VHP não apresentaram alterações superficiais nem taxas de oxigênio consideráveis após a imersão nas respectivas soluções. A imersão da liga metálica de cromo-cobalto na mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio não resultou em alterações na composição e nem nas características da superfície metálica.

Palavras-chave: cromo-cobalto, peróxido de hidrogênio, vinagre, desinfecção, corrosão.

ABSTRACT

The chemical cleaning of removable partial dentures is hampered by the different materials that make them up. The mixture of vinegar and 3% hydrogen peroxide is effective in eliminating *S. aureus* and *C. albicans* from acrylic resin. This study aimed to analyze changes in the surface characteristics and elemental composition of the chromium cobalt alloy when immersed in the mixture of vinegar and hydrogen peroxide. For research 50 cobalt chromium alloy disks were fabricated. The specimens were randomly distributed in 5 groups (n = 10), according to the different immersion solutions: W: distilled water (control group); H: 0.5% sodium hypochlorite; HP: 3% hydrogen peroxide and water 1:1 v.v.; V: vinegar (containing 4% acetic acid) and water 1:1 v.v.; VHP: acetic acid and 3% hydrogen peroxide 1:1 v.v. Immersions simulated 90 uses of 10 minutes, resulting in 900 minutes of immersion. The samples were analyzed using scanning electron microscopy (SEM) and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) before (T₀) and after (T₁) immersions. The mixture of acetic acid with hydrogen peroxide did not change the surface of the alloy or the EDS. The samples immersed in the 0.5% sodium hypochlorite solution (group H) showed surface stains and irregularities, and had increase of oxygen and the reduction of cobalt and chromium rates in the EDS at T₁. Groups W, HP, V and VHP did not show neither surface alterations nor considerable oxygen rates after immersion in the respective solutions. The immersion of the cobalt chromium alloy in the mixture of vinegar and hydrogen peroxide did not result in changes in neither the metal surface characteristics nor composition.

Keywords: chromium-cobalt, hydrogen peroxide, acetic acid, disinfection, corrosion.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	ARTIGO CIENTÍFICO.....	10
3	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	27
4	ANEXOS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O país vem passando por um processo de transição demográfica com aumento da expectativa de vida, queda da taxa na natalidade e mortalidade, resultando no aumento da população idosa (DUARTE e BARRETO, 2012). De acordo com o Ministério da Saúde, por meio da Pesquisa Nacional de Saúde Bucal, realizada em 2010 – SB Brasil 2010- apenas 7,3% dos idosos com 65 a 74 anos não necessitam de próteses.

Essa ampla demanda faz com que os profissionais de saúde bucal busquem meios para viabilizar uma maior longevidade da reabilitação protética, por meio de um planejamento adequado, instrução e motivação da higiene e manutenção periódica. A higienização é imprescindível para prevenir doenças como hiperplasia papilar inflamatória, estomatite protética, candidíase crônica, além de cáries e periodontopatias, no caso das próteses parciais removíveis (PPR's). (GOLÇALVES et al.,2011; ROSSATO et al., 2011; MENGATTO et al.,2015)

Segundo Kenneth (2000), Rossato et al. (2011) e Vasconcelos et al. (2018) a higienização pode ser realizada de forma mecânica, com a utilização de escova e água quente ou fria, química, por meio da imersão das próteses em soluções limpadoras, ou até a associação dos dois métodos. Essa combinação se torna mais efetiva na redução do biofilme microbiano. (GONÇALVES et al.,2011; BABA et al., 2018)

As soluções desinfetantes podem ser divididas em: peróxidos alcalinos, hipoclorito, ácidos diluídos, agentes desinfetantes e enzimas (FELIPUCCI et al.,2011; ARAÚJO et al., 2018). Essas soluções têm a finalidade de complementar ou substituir, principalmente no caso dos usuários com limitações físicas, a limpeza mecânica (CURYLOFO et al., 2018). Entretanto, de acordo com Felipucci et al. (2011), usuários de PPR devem atentar para a composição desses agentes, já que a estrutura metálica pode sofrer corrosão e manchamentos em contato com o cloro ou o oxigênio.

Segundo Vasconcelos et al. (2018) as soluções mais utilizadas para a limpeza das próteses são os peróxidos alcalinos que, com o uso prolongado, ocasiona clareamento e mudanças superficiais da resina acrílica, além de manchamentos, perda de brilho e oxidação da estrutura metálica, assim como ocorre na utilização do hipoclorito de sódio.

Estudos como Soto et al. (2019) e Leggett et al. (2015) trazem como alternativa, de baixo custo e de uso doméstico, a mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio para

a desinfecção das próteses, que se mostrou capaz de eliminar efetivamente *C. albicans* e *S. aureus* da resina acrílica. Entretanto, os estudos que analisam e buscam protocolos de higiene para as próteses parciais removíveis ainda são escassos, visto que não há uma investigação dos efeitos adversos do uso prologado dessas soluções na armação metálica das PPRs.

O objetivo desse estudo foi analisar as alterações superficiais e na composição elementar da liga de cromo cobalto, por meio da microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia por energia dispersiva, frente à desinfecção pela mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio. A hipótese nula foi que não há diferenças significativas na estrutura da liga metálica quando imersa na solução de vinagre e peróxido de hidrogênio em comparação com a imersão em água.

2 ARTIGO CIENTÍFICO

O presente estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Anexo 1) e está apresentado a seguir conforme as normas de publicação para o Journal of Prosthetic Dentistry (JPD), ao qual será submetido.

EFEITOS DA DESINFECÇÃO COM MISTURA DE VINAGRE E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA COMPOSIÇÃO ELEMENTAR E TOPOGRAFIA DE UMA LIGA DE CROMO COBALTO

Gabriela Silveira Sakis ^a, Myriam Pereira Kapczinski ^b, Sara Fraga ^c, Cristiane Machado Mengatto ^d

^a Graduanda da Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS, Brasil;

^b Professora Associada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS, Brasil;

^c Professora Adjunta na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS, Brasil

^d Professora Associada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS, Brasil;

Highlights

Desinfecção de próteses parciais removíveis com vinagre e peróxido de hidrogênio.
Efeito do vinagre e peróxido de hidrogênio na liga de cromo cobalto.
Ausência de oxidação no Cr-Co após imersão em vinagre e peróxido de hidrogênio.
A imersão em vinagre e peróxido de hidrogênio não altera topografia do Cromo-Cobalto

RESUMO

Objetivos: analisar as alterações nas características superficiais e na composição elementar da liga de cromo-cobalto quando imersa na mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio.

Métodos: foram confeccionadas 50 amostras, em formato de disco, com liga de cromo cobalto. Os corpos de prova foram distribuídos de forma randomizada em 5 grupos (n=10), referentes às diferentes soluções de imersão: W: água destilada (grupo controle); H: hipoclorito de sódio 0,5%; HP: Peróxido de hidrogênio 3% e água 1:1 v.v.; V: vinagre (contendo 4% de ácido acético) e água 1:1 v.v.; VHP: vinagre e peróxido de hidrogênio 3% 1:1 v.v. As imersões simularam 90 usos de 10 minutos, resultando em 900 minutos de imersão. As amostras foram analisadas por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura e Espectroscopia por Energia Dispersiva antes (T₀) e após (T₁) as imersões.

Resultados: A mistura de vinagre com peróxido de hidrogênio (VHP) não alterou a superfície da liga metálica e nem aumentou a taxa de oxigênio, o que seria um indicativo de corrosão, características que também foram observadas nos grupos W, HP e V. Já as amostras imersas na solução de hipoclorito de sódio 5% (grupo H) apresentaram manchamentos e irregularidades superficiais, além de altas taxas de oxigênio no EDS e redução nas taxas de cromo e de cobalto do T₁.

conclusão: A imersão de uma liga de cromo-cobalto na mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio não alterou a estrutura metálica superficial da liga estudada.

Palavras-chave: cromo-cobalto, peróxido de hidrogênio, vinagre, desinfecção, corrosão.

1. Introdução

É constante a busca por alternativas que viabilizem uma maior longevidade da reabilitação protética, por meio de um planejamento adequado, instrução e motivação da higiene e manutenção periódica. A higienização é imprescindível para prevenir doenças como hiperplasia papilar inflamatória, estomatite protética, candidíase crônica, além de cáries e periodontopatias, no caso das próteses parciais removíveis (PPR's). [1,2]

O processo de higienização pode ser realizado de forma mecânica, com a utilização de escova e água quente ou fria, química, por meio da imersão das próteses em soluções limpadoras, ou até a associação dos dois métodos, o que se mostrou mais efetivo na redução da placa microbiana [1,3,4,5].

As soluções desinfetantes podem ser divididas em: peróxidos alcalinos, hipoclorito, ácidos diluídos, agentes desinfetantes e enzimas [6,7]. Essas soluções

têm a finalidade de complementar ou substituir, principalmente no caso dos usuários com limitações físicas, a limpeza mecânica [8]. Entretanto, usuários de PPR devem atentar para a composição desses agentes, já que a estrutura metálica pode sofrer corrosão e manchamentos em contato com o cloro ou o oxigênio [6]. Dentre essas soluções as mais utilizadas são os peróxidos alcalinos que, com o uso prolongado ocasiona clareamento e mudanças superficiais da resina acrílica, além de manchamentos, perda de brilho e oxidação da estrutura metálica, assim como ocorre na utilização do hipoclorito de sódio [9]. Por outro lado, a mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio 3% em uma única solução tem se mostrado uma alternativa de baixo custo e de uso doméstico, para a desinfecção das próteses, sendo capaz de eliminar efetivamente *C. albicans* e *S. aureus* da resina acrílica [10,11].

Entretanto os estudos que analisam e buscam protocolos de higiene para as próteses parciais removíveis ainda são escassos, visto que não há uma investigação dos efeitos adversos do uso prolongados dessas soluções na armação metálica das PPRs.

O objetivo desse estudo foi analisar as alterações superficiais e na composição elementar da liga de cromo cobalto, por meio da microscopia eletrônica de varredura e da espectroscopia por energia dispersiva, respectivamente, frente à desinfecção pela mistura de vinagre e de peróxido de hidrogênio. A hipótese nula é que não há diferenças significativas na estrutura da liga metálica quando imersa na mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio, em comparação com a água.

2. Material e métodos

2.1 Delineamento experimental

Este é um estudo experimental randomizado *in vitro*, realizado de forma controlada e com cegamento simples. Para a realização das análises foram confeccionados 50 corpos de prova utilizando a liga de cromo-cobalto, que é o metal mais presente nas próteses parciais removíveis. Os corpos de prova foram randomicamente distribuídos nos diferentes grupos (n=10) de soluções químicas para imersão: W: água destilada (grupo controle); H: hipoclorito de sódio a 0,5%; HP: peróxido de hidrogênio a 3% e água a 1:1 v.v.; V: vinagre e água a 1:1 v.v.; VHP: vinagre e peróxido de hidrogênio a 3% a 1:1 v.v. As amostras foram numeradas e a randomização foi feita pelo aplicativo Randomizer (Research Randomizer v4.0). [12]

Após a imersão dos corpos de prova nas diferentes soluções simulando 90 repetições de 10 minutos, resultando em 900 minutos totais. As características superficiais e a composição elementar foram analisadas antes (T_0) e após (T_1) as imersões. O cegamento foi simples, de maneira que cada amostra foi codificada e o avaliador não sabia de qual grupo as amostras pertenciam. As diferentes soluções (cinco grupos, do W ao VHP), o tempo (T_0 e T_1) e a interação entre eles foram as variáveis independentes, enquanto as variáveis dependentes foram as análises superficiais e a composição elementar do cromo-cobalto.

2.2 Cálculo amostral

Por meio do software WINPEPI 1.45 (PEPI for Windows) foi realizado o cálculo amostral, utilizando como embasamento estudos prévios, e concluído que 10 corpos de prova por grupo supririam o mínimo para ter 90% de poder e 5% de significância estatística [10,13].

2.3 Confeção dos corpos de prova

Para a confecção dos 50 corpos de prova foram utilizados padrões de cera n.7 em formato de discos (Lysanda, Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, Brasil) obtidos por meio de matriz metálica com dimensão de 10 mm x 3 mm. Os padrões de cera foram revestidos com revestimento ligado a fosfato (Crom-o-Cast; Polidental Ltd) e fundido em liga de Cromo-Cobalto (DeguDent GmbH, DENTSPLY Industria e Comercio Ltda., São Paulo, SP, Brasil) por meio da técnica da cera perdida, sendo o processo de fundição da liga realizado pela máquina de indução (Ephestos; F.Ili Manfredi Saed S.R.L.), seguindo as orientações do fabricante. De acordo com o fabricante (DENTSPLY Industria e Comercio Ltda., São Paulo, SP, Brasil), a liga de cromo-cobalto da DeguDent tem como base os seguintes componentes: Cobalto (Co), Cromo (Cr), Tungstênio (W), Silício (Si), Molibdênio (Mo), Ferro (Fe), Carbono (C), e Manganês (Mn).

O processo de acabamento e polimento seguiu as recomendações do fabricante com discos de carborundum (Disco Ninja Gold, 38 mm x 0,6 mm, Talmax, Curitiba, PR, Brasil), sequência de três pontas de borracha abrasiva (Abrasivos Piranha, Industria de Pontas Abrasivas Schelble Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil e Cromox, São Paulo, SP, Brasil), além de disco de feltro associado a massa para

polimento de metal (Sistema Walca, Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Foi contabilizado cerca de 20 minutos, por corpo de prova, para acabamento e polimento. A superfície com menos irregularidades em cada amostra foi marcada nas laterais com pequenos sulcos, realizados com disco de diamante, localizados na posição meio dia e três horas, com a finalidade de padronizar as áreas de leitura da microscopia eletrônica de varredura e da espectroscopia por energia dispersiva, antes e após as imersões, num só quadrante.

Posteriormente os corpos passaram por uma limpeza de 20 minutos com ultrassom (Thornton T 740; Thornton-INPEC Eletrônica Ltda., Vinhedo, SP, Brasil) utilizando água destilada, para realizar as leituras do T_0 . Após a limpeza, o manuseio das amostras foi realizado com auxílio de pinça clínica e luvas de procedimento, com a finalidade de evitar contaminações.

2.4 Preparo das soluções e imersão dos corpos de prova

Para grupo W foi utilizada água destilada. No grupo H, o hipoclorito de sódio a 0,5% (Líquido de Dakin, Asfer Indústria Química Ltda., São Caetano do Sul, SP, Brasil). Para o grupo HP e V, foi utilizado, respectivamente, peróxido de hidrogênio 3% (Rioquímica Indústria Farmacêutica, São Jose do Rio Preto, SP, Brasil) e vinagre de vinho branco, contendo cerca 4% de ácido acético, de acordo com a embalagem, (Castelo Alimentos, Jundiaí, SP, Brasil), ambos diluídos com água na proporção de 1:1 em volume. Para o grupo VHP, foi preparada a mistura de vinagre e de peróxido de hidrogênio 3% de 1:1 em volume. Cada amostra foi colocada em um recipiente individual com tampa e submersa em 3 ml de cada solução, que eram trocadas por soluções frescas a cada 3 horas. Os corpos de prova foram imersos por 90 repetições de 10 minutos, simulando 90 usos, resultando em 900 minutos de contato com as soluções. Posteriormente, as amostras passaram por uma lavagem em água destilada e armazenamento em água destilada por 3 horas, com a finalidade de remover quaisquer resíduos que pudessem influenciar as análises do T_1 .

2.5 Microscopia eletrônica de varredura

A análise topográfica superficial de cada amostra, no período anterior as imersões, foi realizada com microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo (MEV-FEG), modelo Inspect F50, FEI. Para a análise após as imersões foi

utilizado o MEV da marca Hitachi, modelo TM3000 (Hitachi, Tóquio, Japão). Tanto no T_0 quanto no T_1 , foram feitas capturas de imagens com ampliação de 1000x, para melhor visualização dos detalhes. As imagens foram descritas e analisadas de acordo com sua topografia de superfície.

2.6 Espectroscopia por energia dispersiva

Para a determinação dos elementos químicos presentes no substrato, foram utilizados os mesmos microscópios eletrônicos, equipados com recurso de sonda de energia dispersiva (EDS), modelo Inspect F50, FEI no T_0 e modelo TM3000 (Hitachi, Tóquio, Japão) no T_1 . A voltagem utilizada foi de 20kV no T_1 e 15kV no T_0 . As amostras foram avaliadas, nos respectivos microscópios, antes e após da imersão nas soluções desinfetantes, para averiguar qualquer alteração na composição elementar.

2.7 Análise estatística

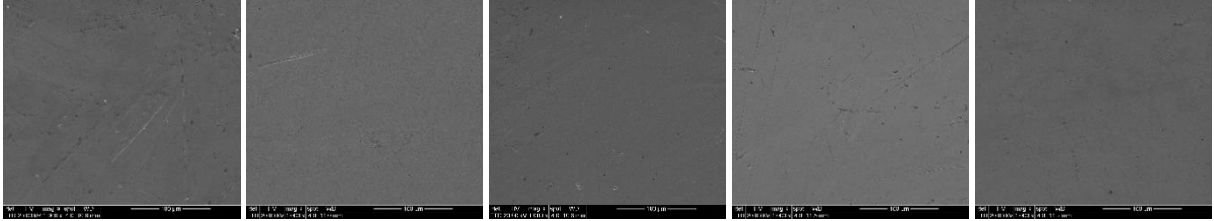
O software estatístico IBM SPSS 20 (SPSS, INC, Chicago, EUA) foi utilizado para analisar os dados obtidos. A Análise de Variâncias (ANOVA) de dois fatores para medidas repetidas foi utilizada para comparação de dois fatores: o efeito do tempo (antes e após a imersão na solução), efeito dos tipos de soluções (água, hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio, vinagre e mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio) e o efeito da interação do tempo e dos tipos de solução. Os resultados foram ajustados pela correção SYDAK, com significância de 5%.

3 Resultados

3.1 Análise topográfica – MEV

A análise topográfica foi feita antes e após a exposição das amostras às diferentes soluções de teste. A análise qualitativa das imagens obtidas por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura, evidenciaram alguns possíveis artefatos do processo de acabamento e polimento, como discretas linhas e pequenos pontos nas amostras no T_0 , compatíveis com riscos e porosidades. A superfície, considerando o aumento de 1000x realizado, mostra coloração uniforme e lisura (Figura 1), com uma grande uniformidade entre o aspecto microscópico do total de amostras do experimento em T_0 .

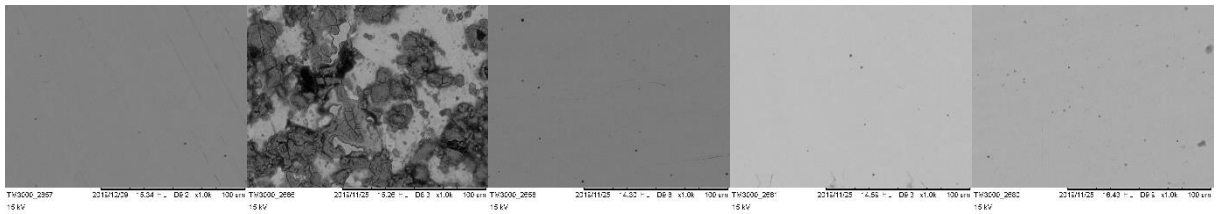
Figura 1 – Topografia das amostras antes (T_0) dos testes. 1000x. Imagens referentes aos grupos W, H, HP, V e VHP, da esquerda para direita.



Fonte: autora.

Não foram encontradas alterações significativas nas imagens obtidas após as imersões nas soluções nos grupos aos W, HP, V e VHP. Entretanto, no grupo H, todas as amostras apresentaram um aspecto notavelmente diverso de T_0 . Houve trincas, delaminações do metal e manchamentos acentuados (Figura 2).

Figura 2 – Topografia das amostras após as imersões nas soluções dos grupos W, H, HP, V e VHP, da esquerda para direita.



Fonte: Autora.

Na análise do aspecto macroscópico as características dos grupos W, HP, V e VHP foram mantidas, quando comparadas com o período anterior às imersões. Já as amostras do grupo H tornaram-se notavelmente mais escuras e com menos brilho no T_1 , como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Macroscopia das amostras dos grupos W, H, HP, V e VHP, da esquerda para direita, no T₁.

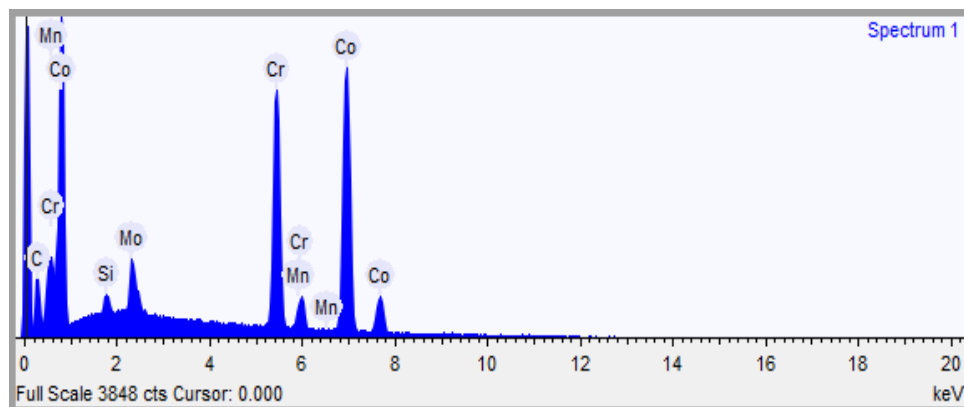


Fonte: Autora.

3.2 Espectroscopia por energia dispersiva – EDS

A análise de elementos químicos presentes nas amostras demonstra compatibilidade com componentes arrolados pelo fabricante na bula do produto. As amostras em T₀ tiveram extrema regularidade em seus gráficos, sendo possível a detecção de Cr, Co, Mo, C, Si e Mn (Gráfico 1). Notou-se a ausência de detecção do ferro e tungstênio.

Gráfico 1 – Quantitativo dos elementos presentes nas amostras no T₀.

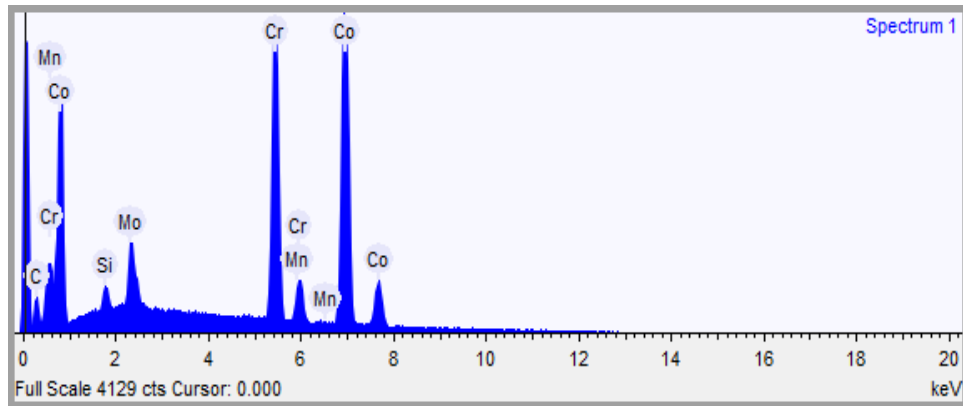


Abreviações dos elementos químicos: Cobalto (Co), Cromo (Cr), Silício (Si), Molibdênio (Mo), Carbono (C), e Manganês (Mn).

Fonte: Autora. Dados obtidos por meio de Espectroscopia por Energia Dispersiva.

A análise dos gráficos do T₁ mostrou a manutenção da regularidade dos componentes descritos em T₀ nos 4 grupos analisado: W, HP, V e VHP.

Gráfico 2 - Quantitativo dos elementos presentes nas amostras no periodo após a imersão (T₁), em todos os grupos estudados, exceto grupo H.

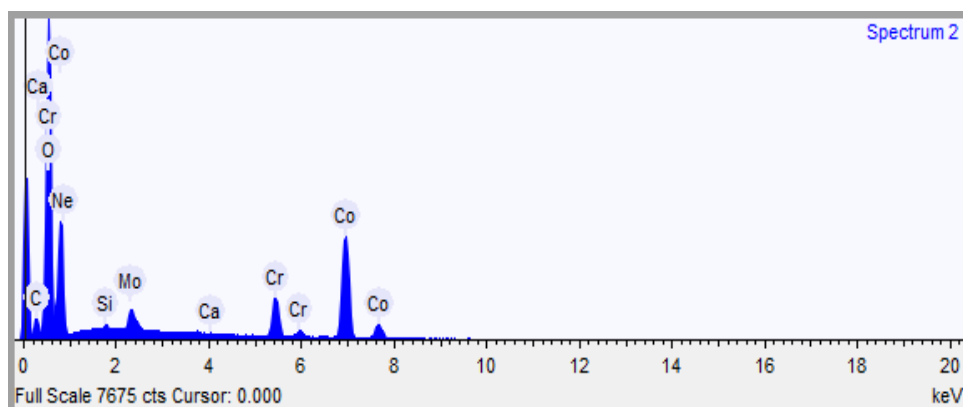


Abreviações dos elementos químicos: Cobalto (Co), Cromo (Cr), Silício (Si), Molibdênio (Mo), Carbono (C), e Manganês (Mn).

Fonte: Autora. Dados obtidos por meio de Espectroscopia por Energia Dispersiva.

Em T₁, o grupo referente ao hipoclorito de sódio (H) mostrou gráficos e tabelas de peso atômico muito diferentes. Há em todas as amostras analisadas a presença de oxigênio (O), após o processo de imersão. A variação foi de 2,82% a 39,10%, sendo a média das 10 amostras 22,56% de oxigênio como mostra no gráfico 3.

Gráfico 3 - Quantitativo dos elementos presentes nas amostras no periodo após a imersão no hipoclorito de sódio 0,5%.



Abreviações dos elementos químicos: Cobalto (Co), Cromo (Cr), Silício (Si), Molibdênio (Mo), Carbono (C), Manganês (Mn), Oxigênio (O), Cálcio (Ca) e Neônio (Ne).

Fonte: Autora.

Em T₁, outra situação percebida somente no H, foi a presença de Fe em 3 amostras (variação de 0,55% a 2,374%, com média de 0,35%). Ademais, foram detectados de forma irregular, ou seja, não presentes em todas as amostras de H, os

seguintes elementos não constantes na bula: Na (duas amostras), Mg (uma amostra), Al (três amostras), K (cinco amostras), Ca (seis amostras), Ne (quatro amostras), S (quatro amostras), Cl (uma amostra), Ti (três amostras), Pb (duas amostras).

4 Discussão

Esse estudo avaliou os efeitos na composição elementar e nas características de superfície das amostras da liga de cromo-cobalto quando expostas a diferentes soluções desinfetantes. A hipótese nula foi confirmada, pois a mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio (VHP) não produziu alterações significativas, na composição elementar e na superfície das amostras da liga de cromo-cobalto. Esses resultados foram evidenciados nos grupos: W (água destilada), HP (peróxido de hidrogênio e água) e V (vinagre e água) e VHP (vinagre e peróxido de hidrogênio).

A ausência de alterações significativas, tanto na análise do EDS quanto do MEV, após a imersão na solução do grupo W não concorda com os resultados obtidos em outro estudo que imergiu as amostras da mesma liga por 30 repetições de 30 minutos cada, que evidenciou uma possível reação da água destilada com o dióxido de carbono presente no ar, gerando carbonato de cromo que se depositava na superfície da liga resultando em uma redução de pH e leve oxidação da superfície da liga [7]. Embora os grupos HP e V tenham como componentes substâncias ácidas com pH de 1 a 3,5, no caso do peróxido de hidrogênio e pH de 2,9, no caso do ácido acético, essas desempenham um papel de proteção à formação do carbonato de cromo [7]. Além disso, a liga de cromo-cobalto é muito estável, tem uma alta resistência à corrosão e lixiviação em meio acidificado [14,15,16] e essa resistência é ainda maior em meio fortemente ácido quando comparada ao meio levemente ácido ou água neutra. Por outro lado, a liga de níquel-cromo apresenta uma menor estabilidade e resistência à lixiviação e corrosão, principalmente quando exposta a agentes clareadores como peróxido de carbamida 10% e peróxido de hidrogênio 10% [17,18,19].

As amostras que passaram pela imersão na solução de hipoclorito de sódio a 0,5% apresentaram tanto alterações na composição elementar, como redução de cromo e de cobalto e aumento da concentração de oxigênio, resultado do processo de oxidação, como alterações microscópicas e, manchamentos, delaminações e trincas, como alterações macroscópicas. Embora o hipoclorito de sódio 0,5% seja

eficaz na higienização de próteses totais e removíveis [3,10], características como as encontradas nos resultados do presente estudo também foram evidenciadas em outra pesquisa, na qual as amostras de liga de cromo cobalto expostas ao hipoclorito de sódio foram muito mais afetadas, com manchas, alterações de cor e redução da reflectância, do que quando expostas a comprimidos de limpeza comerciais contendo 1.5% de enzima alcalase e 25% de peróxido, devido ao poder corrosivo do hipoclorito de sódio [20]. Outro estudo analisou o hipoclorito de sódio como uma solução com alto potencial para oxidar íons de Ni^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} e Cu^+ em óxidos com maior estado de oxidação, ocasionando uma precipitação de partículas na solução oxidante em forma de óxidos do metal [21]. Quando analisados os dados presentes na espectroscopia por energia dispersiva do grupo H, foram observados elementos diferentes daqueles que constavam na bula da liga como: Na, Mg, Al, K, Ca, Ne, S, Cl, Ti e Pb, esses elementos podem ser contaminantes das leituras, originados da solução de hipoclorito, como o Na, Ca e o Cl. Entretanto, podem ser resultados de uma limitação do EDS associado ao MEV, que, por meio da “Auto Identificação de Pico”, pode identificar erroneamente picos ou frequências de alguns elementos [22]. Quanto à presença de oxigênio no grupo H, esse fenômeno era esperado, devido ao suposto processo de oxidação da liga de cromo-cobalto quando exposta ao hipoclorito de sódio.

Um estudo anterior que abordou as mesmas soluções da presente pesquisa, mas analisou a alteração da rugosidade superficial, da microdureza Knoop, da molhabilidade e da energia livre de superfície, constatou que o único grupo com alterações significativas de rugosidade e microdureza foi o grupo de amostras exposto ao hipoclorito de sódio 0,5%. Nesse estudo anterior, a rugosidade aumentou, assim como a microdureza Knoop reduziu significativamente no grupo do hipoclorito de sódio. Na comparação da molhabilidade e energia livre de superfície, houve um aumento da energia livre de superfície e redução da molhabilidade em todos os grupos analisados [23]. Esses achados corroboram os resultados obtidos no presente estudo, no qual as amostras expostas ao hipoclorito de sódio 0,5%, foram as que mais sofreram alterações, tanto nos elementos encontrados no EDS, quanto na topografia microscópica e macroscópica.

Atualmente não há estudos que avaliem as alterações na composição elementar e nas características de superfície da liga de cromo-cobalto, quando

exposta à mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio, não sendo possível comparar os resultados obtidos. Por outro lado, os ensaios que relatam o processo de higienização de próteses parciais removíveis abordam, na maioria das vezes, as pastilhas efervescentes, como alternativa para o hipoclorito de sódio, amplamente utilizado nas próteses constituídas apenas por resina acrílica [8,9,20,24]. Essas pastilhas são peróxidos alcalinos que não causam alterações significativas no metal, embora reduzam as contagens microbianas dos materiais da prótese, não são tão eficazes em eliminar completamente tais micro-organismos [10]. Além do que algumas marcas comerciais de pastilhas causam maior liberação de íons metálicos do que outras [8]. Outros estudos mostraram que essas soluções podem ocasionar leves manchamentos e redução da reflectância [6,9,20].

O presente estudo apresentou como principais limitações o curto período de avaliação, 90 repetições de imersão simulando 3 meses de uso e análise de apenas um tipo de liga. São necessários estudos que abordem um maior período de exposição e também ligas diferentes como a Ni-Cr-Mo, que vem sendo uma liga alternativa na confecção de próteses dentárias tanto fixas como removíveis [25]. Estudos futuros que avaliem o comportamento clínico dessa mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio também contribuirão para sua aplicação clínica difundida. Até o momento, todos os estudos, incluindo esse, mostraram que a mistura de vinagre e peróxido de hidrogênio em uma única solução é uma boa alternativa para a desinfecção de próteses dentais que contenham partes metálicas confeccionadas com liga de cromo-cobalto, apresentando eficácia de eliminação de micro-organismos potencialmente patogênicos, baixa citotoxicidade e não alteração das propriedades da resina acrílica e nem do metal das próteses [10,23]. Assim, o presente estudo contribui nas potencialidades dessa mistura como agente desinfetante ao concluir que a mistura de vinagre com peróxido de hidrogênio não afetou a composição elementar e nem as características superficiais da liga de cromo-cobalto estudada.

Referências

- [1] Gonçalves LFF, Neto, DRS, Bonan, RF, Carlo, HL, Ulisses, A, Batista, D. Higienização de próteses totais e parciais removíveis. *Rev Bras Ciênc Saúde*. 2011;15:87-94.
- [2] Mengatto CM, Marchini L, Bernardes LA de S, Gomes SC, Silva AM, Rizzatti-Barbosa CM. Partial denture metal framework may harbor potentially pathogenic bacteria. *J Adv Prosthodont*. 2015;7:468–74. <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.6.468>
- [3] Rossato MB, Unfer B, May LG, Braun KO. Analysis of the effectiveness of different hygiene procedures used in dental prostheses. *Oral Health Prev Dent*. 2011;9:221-227.
- [4] Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract*. 2000;1:28-41.
- [5] Baba Y, Sato Y, Owada G, Minakuchi S. 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;62:353–8. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2018.01.005>.
- [6] Felipucci DNB, Davi LR, Paranhos HFO, Bezzon OL, Silva RF, Pagnano VO. Effect of different cleansers on the surface of removable partial denture. *Brazilian dental journal. Braz Dent J*. 2011;22:392–7. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1590/s0103-64402011000500008>.
- [7] Araújo ASM, Flores PRF, Feitosa VP, Valadas LAR, De Paula DM, De Mello Fiallos N, et al. Micro-Raman spectroscopy, colour stability, roughness and mass variation of removable partial dentures after cleansing with white wine vinegar. *J Young Pharm*. 2018;10:399–403. <https://doi.org/10.5530/jyp.2018.10.88>.

- [8] Curylofo PA, Raile PN, Vasconcellos GLL, Macedo AP, Pagnano VO. Effect of Denture Cleansers on Cobalt-Chromium Alloy Surface: A Simulated Period of 5 Years' Use. *J Prosthodont*. 2020;29:142–50. <https://doi.org/10.1111/jopr.12996>.
- [9] Vasconcelos GLL, Curylofo PA, Raile PN, Macedo AP, Paranhos HFO, Pagnano VO. Effect of Alkaline Peroxides on the Surface of Cobalt Chrome Alloy: An In Vitro Study. *J Prosthodont* 2019;28:e337–41. <https://doi.org/10.1111/jopr.12789>.
- [10] Soto AF, Mendes EM, Arthur RA, De T, Negrini C, Lamers ML, et al. Antimicrobial effect and cytotoxic activity of vinegar-hydrogen peroxide mixture: A possible alternative for denture disinfection. 2019;121: 966. e1-966. e6. <https://doi.org/10.1016/j.j.prosdent.2019.02.019>
- [11] Leggett MJ, Spencer Schwarz J, Burke PA, McDonnell G, Denyer SP, Maillard JY. Mechanism of sporicidal activity for the synergistic combination of peracetic acid and hydrogen peroxide. *Appl Environ Microbiol*. 2016;82:1035–9. <https://doi.org/10.1128/AEM.03010-15>.
- [12] Urbaniak GC, Plous S. Research Randomizer (Version 4.0) [Computer software]. 2013. Available at: <http://www.randomizer.org/>. Accessed May 20, 2021.
- [13] Abramson JH. WINPEPI updated: computer programs for epidemiologists, and their teaching potential. *Epidemiol Perspect Innov* 2011;8:1
- [14] Mercieca S, Caligari Conti M, Buhagiar J, Camilleri J. Assessment of corrosion resistance of cast cobalt- and nickel-chromium dental alloys in acidic environments. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2018;16:47–54. <https://doi.org/10.5301/jabfm.5000383>.
- [15] Borg W, Cassar G, Camilleri L, Attard N, Camilleri J. Surface Microstructural Changes and Release of Ions from Dental Metal Alloy Removable Prosthesis in Patients Suffering from Acid Reflux. *J Prosthodont*. 2018;27:115–9. <https://doi.org/10.1111/jopr.12470>.

- [16] DONG H, NAGAMATSU Y, CHEN K, TAJIMA K, KAKIGAWA H, SHI S, KOZONO Y. Corrosion behavior of dental alloys in various types of electrolyzed water. *Dental materials journal*. 2003;22:482-493. <https://doi.org/10.4012/dmj.22.482>
- [17] Ameer MA, Khamis E, Al-Motlaq M. Electrochemical behavior of non-precious dental alloys in bleaching agents. *Electrochim Acta*. 2004;50:141–8. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2004.07.025>.
- [18] Al-Salehi SK, Hatton P V., Johnson A, Cox AG, McLeod C. The effect of hydrogen peroxide concentration on metal ion release from dental casting alloys. *J Oral Rehabil*. 2008;35:276–82. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2007.01793.x>.
- [19] Tamam E, Aydın AK. Surface characterization of passive film and elemental release analysis of a Ni-Cr alloy during bleaching, part I: Effects of different bleaching agents. *Clin Oral Investig*. 2011;15:375–82. <https://doi.org/10.1007/s00784-010-0391-0>.
- [20] Keyf F, Güngör T. Comparison of Effects of Bleach and Cleansing Tablet on Reflectance and Surface Changes of a Dental Alloy Used for Removable Partial Dentures. *J Biomater Appl*. 2003;18:5–14. <https://doi.org/10.1177/0885328203018001001>.
- [21] Kim KW, Lee EH, Chung DY, Moon JK, Shin HS, Kim JS, et al. Manufacture characteristics of metal oxide-hydroxides for the catalytic decomposition of a sodium hypochlorite solution. *Chem Eng J*. 2012;200–202:52–8. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2012.06.026>.
- [22] Newbury DE, Ritchie NWM. Is scanning electron microscopy/energy dispersive X-ray spectrometry (SEM/EDS) quantitative? *Scanning*. 2013;35:141–68. <https://doi.org/10.1002/sca.21041>.

- [23] Feldmann A, Alexandrino LD, Santos VR, Kapczinski MP, Fraga S, Silva WJ da, et al. Effect of a vinegar-hydrogen peroxide mixture on the surface properties of a cobalt-chromium alloy: A possible disinfectant for removable partial dentures. *J Prosthet Dent*. 2021;1–7. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.10.028>.
- [24] Paranhos H de FO, Peracini A, Pisani MX, Oliveira V de C, souza RF de, Silva-Lovato CH. Color stability, surface roughness and flexural strength of an acrylic resin submitted to simulated overnight immersion in denture cleansers. *Braz Dent J*. 2013;24:152–6. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302151>.
- [25] Sousa LL, Silva JWJ, Sampaio NAS, Nakazato RZ, Acciari HA, Codaro EN. Corrosion process development of a Ni-Cr-Mo alloy used in dental prosthesis. *Int J Eng Res*. 2014;10:70–6. <http://dx.doi.org/10.4236/msa.2011.21006>

3 CONCLUSÃO

Portanto, é possível concluir que a mistura de peróxido de hidrogênio e vinagre, além de ser eficiente na eliminação de micro-organismos da estrutura metálica e da resina acrílica, não altera a composição elementar nem a superfície da liga de cromo cobalto.

REFERÊNCIAS

1. DUARTE, Elisabeth Carmen; BARRETO, Sandhi Maria. Transição demográfica e epidemiológica: a Epidemiologia e Serviços de Saúde revisita e atualiza o tema. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 529-532, dez. 2012.
2. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. SB Brasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais. Brasília, DF: SVS; 2012
3. GONÇALVES, Luiz Felipe Fernandes et al. Higienização de próteses totais e parciais removíveis. *Rev Bras Ciênc Saúde*, v. 15, n. 1, p. 87-94, 2011.
4. ROSSATO, Marisa Bagiotto et al. Analysis of the effectiveness of different hygiene procedures used in dental prostheses. *Oral Health Prev Dent*, v. 9, n. 3, p. 221-7, 2011.
5. MENGATTO, Cristiane Machado et al. Partial denture metal framework may harbor potentially pathogenic bacteria. *The journal of advanced prosthodontics*, v. 7, n. 6, p. 468, 2015.
6. SHAY, Kenneth. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract*, v. 1, n. 2, p. 28-41, 2000.
7. VASCONCELOS, Glenda Lara Lopes et al. Effect of alkaline peroxides on the surface of cobalt chrome alloy: an in vitro study. *Journal of Prosthodontics*, v. 28, n. 1, p. e337-e341, 2019.
8. BABA, Yuya 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. *Journal of prosthodontic research*, v. 62, n. 3, p. 353-358, 2018.
9. FELIPUCCI, Daniela Nair Borges et al. Effect of different cleansers on the surface of removable partial denture. *Brazilian dental journal*, v. 22, n. 5, p. 392-397, 2011.
10. ARAÚJO, Alene Silva Melo et al. Micro-Raman spectroscopy, colour stability, roughness and mass variation of removable partial dentures after cleansing with white wine vinegar. 2018.
11. CURYLOFO, Patrícia Almeida et al. Effect of Denture Cleansers on Cobalt-Chromium Alloy Surface: A Simulated Period of 5 Years' use. *Journal of Prosthodontics*, v. 29, n. 2, p. 142-150, 2020.

12. SOTO, Artur Ferronato et al. Antimicrobial effect and cytotoxic activity of vinegar-hydrogen peroxide mixture: A possible alternative for denture disinfection. *The Journal of prosthetic dentistry*, v. 121, n. 6, p. 966. e1-966. e6, 2019.
13. LEGGETT, Mark J. et al. Mechanism of sporicidal activity for the synergistic combination of peracetic acid and hydrogen peroxide. *Applied and environmental microbiology*, v. 82, n. 4, p. 1035-1039, 2016.

4 ANEXOS

Anexo 1 – Carta de aprovação da Comissão de Pesquisa de Odontologia da UFRGS.

Dados Gerais:

Projeto Nº:	37719	Título:	ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES DA RESINA ACRILICA E DA LIGA DE CROMO-COBALTO QUANDO DA DESINFECÇÃO POR MISTURA DE PEROXIDO DE HIDROGENIO COM ACIDO ACETICO	
Área de conhecimento:	Clínica Odontológica	Início:	15/09/2019	Previsão de conclusão: 31/10/2022
Situação:	Projeto em Andamento			
Origem:	Faculdade de Odontologia Departamento de Odontologia Conservadora	Projeto da linha de pesquisa: Materiais e Biomateriais aplicados à prótese dentária		
Local de Realização:	não informado			

Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.

Objetivo:

peróxido de hidrogênio a 3% com ácido acético a 4%. As seguintes propriedades serão mensuradas antes e após o ciclo de desinfecção: rugosidade superficial, microdureza Knoop, sorção, solubilidade, molhabilidade, estabilidade de cor, e descrição da conformação e composição da superfície por microscopia eletrônica de varredura. Os dados serão analisados estatisticamente por meio de ANOVA para médias repetidas, com o nível de significância definido em $p \leq 0,05$.

Palavras Chave:

RESINA ACRILICA, DESINFECÇÃO, PRÓTESE

Equipe UFRGS:

Nome: CRISTIANE MACHADO MENGATTO
Coordenador - Início: 15/09/2019 Previsão de término: 31/10/2022

Nome: MYRIAM PEREIRA KAPCZINSKI
Coordenador - Início: 07/11/2019 Previsão de término: 31/10/2022

Nome: ALEXANDRA FELDMANN
Técnico: zzz Outra Função zzz - Início: 15/09/2019 Previsão de término: 31/10/2022

Nome: ISABELLA SCHIRMER
Técnic: Auxiliar de Laboratório - Início: 15/09/2019 Término: 15/10/2019

Nome: MYRIAM PEREIRA KAPCZINSKI
Pesquisador - Início: 15/09/2019 Término: 07/11/2019

Nome: Sara Fraga
Pesquisador - Início: 15/09/2019 Previsão de término: 31/10/2022

Nome: GABRIELA SILVEIRA SAKIS
Técnico: Auxiliar de Laboratório - Início: 15/11/2019 Previsão de término: 31/10/2022

Avaliações:

Comissão de Pesquisa de Odontologia - **Aprovado** em 21/08/2019 [Clique aqui para visualizar o parecer](#)

Apoio Externo:

Instituição: FOP - Faculdade de Odontologia de Piracicaba

Anexos:

Projeto Completo	Data de Envio: 09/08/2019
Concordância de Instituição	Data de Envio: 23/07/2019
Adendo	Data de Envio: 07/11/2019
Relatório de Andamento	Data de Envio: 10/04/2021

Periodo: 15/09/2019 a 10/04/2021

Bolsas:

Projeto associado à bolsa Iniciação Científica Voluntária **No Período:** 15/09/2019 a 15/01/2020
Bolsista: ALEXANDRA FELDMANN **no período de** 15/09/2019 a 15/01/2020

Projeto associado à bolsa BIC UFRGS **No Período:** 01/09/2020 a 31/08/2021
Bolsista: ARTUR FERRONATO SOTO **no período de** 01/09/2020 a 31/08/2021