**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO
PRETO**

GLENDALARA LOPES VASCONCELOS

**Efeito de pastilhas higienizadoras efervescentes nos componentes da Prótese
Parcial Removível**

RIBEIRÃO PRETO

2017

GLENDALARA LOPES VASCONCELOS

Efeito de pastilhas higienizadoras efervescentes nos componentes da Prótese
Parcial Removível

Versão Corrigida

(Versão original encontra-se na unidade
que aloja o Programa de Pós-graduação)

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciência.

Área de concentração: Odontologia
(Reabilitação Oral)

Orientadora: Profa. Dra. Valéria O. Pagnano
de Souza

RIBEIRÃO PRETO

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Vasconcelos, Glenda Lara Lopes

Efeito de pastilhas higienizadoras efervescentes nos componentes da
Prótese Parcial Removível. Ribeirão Preto, 2017.

171 p.: 53il.; 30 cm

Versão corrigida da Tese. A versão original encontra-se disponível na
Unidade que aloja o Programa de Pós-graduação.

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão
Preto/USP. Área de concentração: Reabilitação Oral.

Orientadora: Pagnano, Valéria Oliveira.

1. Higienizadores de dentadura. 2. Peróxido alcalino. 3. Liga de cobalto-cromo.
4. Prótese Parcial Removível. 5. Corrosão, 6. Rugosidade de superfície. 7.
Biofilme

Nome: VASCONCELOS, Glenda Lara Lopes

Título: Efeito de pastilhas higienizadoras efervescentes nos componentes da Prótese Parcial Removível

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof.(a) Dr.(a) _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedicatória

Aos meus amados pais, **Fátima e Marcelo**, pelos ensinamentos, amor e confiança. Obrigada pelas noites acordadas de preocupação, pelas orações diárias e por me incentivar a aceitar meus desafios e enfrentá-los de cabeça erguida, por mais impossíveis que fossem. Vocês me ensinaram o real valor da vida e me mostraram que com amor, paciência e fé realizamos grandes vitórias. A vocês, meu amor e minha eterna gratidão.

A minha irmã, **Inha**, pelo amor e companheirismo em todos estes anos. Obrigada por se orgulhar pelas minhas vitórias e me apoiar nas derrotas. Obrigada por ouvir e orientar. A você, pela proteção e amizade de sempre.

À vovó, **Isteni**, pelo apoio e amor.

Aos meus familiares, que sempre torceram por mim, me apoiaram e vibraram a cada conquista. Em especial, Tia Fátima, obrigada por todas as ligações, pensamentos positivos e preocupações!

Aos irmãos de coração, que mesmo longe fisicamente, são tão presentes. Obrigada por cada palavra de incentivo e por dividir cada dificuldade e celebrar cada conquista.

Ao meu noivo, **Guilherme**, meu amor, amigo e companheiro. Obrigada por chegar na minha vida e torná-la mais suave e doce. Obrigada por sempre me apoiar e incentivar mesmo nos dias mais difíceis. Obrigada pelo amor e companheirismo de todos os dias.

A minha família “paulista”, meus sogros, **Ana e Roberto Ciapina**, obrigada por me acolher como se fosse uma filha! Sou eternamente grata pelo amor de vocês comigo!

Agradecimentos Especiais

A **Deus** e a **Nossa Senhora** por fazerem morada em meu coração. Obrigada por aumentar todo dia minha fé e perseverança para começar firme cada dia. *Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nEle confiarei* (Salmo 90).

À **Profa. Dra. Valéria Oliveira Pagnano de Souza**, minha orientadora, pelo acolhimento, ensinamento e oportunidade, que me proporcionaram crescimento e amadurecimento tanto profissional como pessoal. Minha sincera admiração e respeito.

À **Ana Paula Macedo** pelos cuidados nos pequenos detalhes, sejam eles da pesquisa ou pessoal, foi esse carinho que me deu suporte aos meus dias. Obrigada pela atenção, carinho e amizade durante esses anos!!

Agradecimentos

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP)**, pela oportunidade de cursar o Mestrado e Doutorado adquirindo valiosos conhecimentos.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia na Área de Reabilitação Oral do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP** por oferecer o melhor e que muito contribuiu para minha formação.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Reabilitação Oral da FORP-USP, **Prof. Dr. Ricardo Faria Ribeiro**, pela dedicação e comprometimento com a nossa formação.

Aos **Mestres** do Programa de Pós-Graduação, pelo comprometimento com o Curso, pelos ensinamentos e pela dedicação.

Aos **amigos da Pós-Graduação** pela convivência, amizade e companheirismo.

À **Profa. Dra. Maria da Gloria Chiarello de Mattos** pela disponibilidade e troca de conhecimentos durante toda a fase experimental desse trabalho.

À **Flávia Cristina Coimbra Targa** que foi tão solícita em toda a fase experimental, sanando dúvidas e trocando idéias. Agradeço pelo companheirismo, amizade e troca de experiências.

Ao **Prof. Dr. Carlos Alberto Della Rovere**, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), pela disponibilidade e pelos conhecimentos compartilhados, imprescindíveis para elaboração desse trabalho.

Ao **Prof. João Esmeraldo Frota Mendonça**, da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), pelo incentivo e amizade durante esses anos.

À Profa. Dra. **Regina Guenka Palma Dibb** e à técnica **Juliana Faraoni** que me permitiram e ensinaram a utilizar o Microscópio Confocal a laser e estiveram sempre disponíveis para sanar qualquer dúvida.

Ao **Prof. Dr. Osvaldo Luiz Bezzon** pela disponibilidade para realizar a fundição dos espécimes e esclarecimentos de dúvidas em relação à metodologia aplicada.

À técnica do Laboratório de Pesquisa em Reabilitação Oral da FORP-USP, **Viviane de Cássia Oliveira**, pelo trabalho realizado, sempre com muita cautela e paciência.

Obrigada pelo carinho e amizade durante esses anos.

Ao técnico **José de Godói** pela convivência e carinho, realizando com tanto cautela a etapa laboratorial deste trabalho.

Aos técnicos de laboratório: **Marcelo Aparecido Vieira, Fernando Schiavetto, Júlio da Mata** pelo suporte técnico e mais que isso, pela amizade no decorrer desta convivência.

Ao técnico **Luiz Sérgio Soares** pela amizade, carinho e preocupação na fase de planejamento deste trabalho. Obrigada por todas as palavras de incentivos durante esses anos.

Às secretárias do Departamento de Materiais Dentários da FORP-USP, **Regiane Damasceno Tirado, Fernanda Talita de Freitas e Denise Martins Fontes Gonçalves** pelo convívio, disponibilidade e por sanar nossas dúvidas e dificuldades.

Às secretárias da Seção de Pós-Graduação, **Regiane Moi, Isabel Sola e Mary Possani**, pela presteza.

À **ACECIL (Central de Esterilização Comércio e Indústria Ltda)**, pela esterilização dos espécimes.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de doutorado concedida.

A todos, que de alguma forma participaram para realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

RESUMO

VASCONCELOS, GLL. Efeito de pastilhas higienizadoras efervescentes nos componentes da Prótese Parcial Removível. [Tese] Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2017.

Este estudo avaliou os efeitos de pastilhas efervescentes na superfície de liga de cobalto cromo (Co-Cr) e resina termopolimerizável, simulando um período de até 5 anos de imersão, como também analisar sua ação antimicrobiana. A partir de uma matriz metálica, padrões de cera circulares (12 x 3 mm) foram obtidos e fundidos em liga de Co-Cr (DeguDent®). As amostras foram imersas em: Polident 3 minutes® (P3M), Steradent® (St), Polident for Partial® (PP), Efferdent® (Ef), Corega Tabs® (CT), Nitradine® (Ni), Fixodent® (Fi) e Kukident® (K). Foi avaliada a resistência à corrosão (E_{corr} , I_{pass}) ($n=5$) por meio do Potenciostato/Galvanostato. Foram realizadas análises qualitativas complementares com Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e Espectrometria de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS). Após o ensaio de corrosão, cada disco metálico foi incluído em mufla preparada por matrizes circulares de cera (20 x 5 mm), incorporando-o à resina acrílica termopolimerizável (Clássico Ltda®). Os grupos das 4 pastilhas que apresentaram a menor taxa de corrosão e da água destilada (controle) ($n=9$) foram analisados quanto à rugosidade da superfície metálica e da resina acrílica (Sa , μm) por meio de microscopia confocal a laser. Foram avaliadas a alteração de cor (ΔE) da resina por meio de espectrocolorímetro no início e após a simulação de ½, 1, 2, 3, 4 e 5 anos e alteração de massa (g), no início e final, em balança de alta precisão. Para avaliação antimicrobiana, por meio da contagem de Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL), os espécimes mistos foram contaminados com biofilme misto composto por: *S. mutans* (Sm), *S. aureus* (Sa), *C. albicans* (Ca) e *C. glabrata* (Cg) e, posteriormente, imersos nas soluções higienizadoras, onde foram semeados em meios específicos para contagem das UFC. De acordo com os resultados obtidos ($\alpha=0,05$), P3M causou a menor taxa de corrosão e Ni, o menor potencial de corrosão. Com o MEV, verificou-se evidência da microestrutura da liga metálica. Quanto à rugosidade superficial do metal, CT ($p=0,009$) e Ni ($p=0,036$) causaram aumento na rugosidade em relação ao tempo (Friedman). Na resina, houve aumento da rugosidade após 5 anos ($p<0,01$). Entre as soluções (Kruskal-Wallis), não houve diferença para ambos os materiais. Não houve diferença na cor da resina acrílica, tanto em relação às soluções (Kruskal Wallis) quanto aos tempos (Friedman). Não

foram observadas alterações de massa (Kruskal-Wallis). Quanto à ação antimicrobiana (Kruskal-Wallis), Ni propiciou redução de UFC de *Sm* ($p=0,001$). Conclui-se que, embora todas as pastilhas efervescentes não tenham alterado a superfície do metal e da resina acrílica de maneira significativa, nenhuma apresentou ação antimicrobiana contra os microrganismos avaliados do biofilme misto; somente Ni reduziu a quantidade de *S. mutans*.

Palavras-Chave: 1. Higienizadores de dentadura. 2. Peróxido alcalino. 3. Liga de cobalto-cromo. 4. Prótese Parcial Removível. 5. Corrosão, 6. Rugosidade de superfície. 7. Biofilme

ABSTRACT

VASCONCELOS, GLL. Effect of effervescent denture tablets on the components of Partial Removable Denture. [Thesis] Ribeirão Preto: Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, Brazil; 2017.

The aim of this study were: to evaluate the effects of denture cleansers on the surface of cobalt chromium (Co-Cr) and heat-polymerized acrylic resin, simulating a period until 5 years of immersion, as well as to analyze its antimicrobial action. From a metal matrix, disc-shaped wax patterns (12 x 3 mm) were made and later were casting in Co-Cr alloy (DeguDent™). The specimens were immersed in: Polident 3 minutes™ (P3M), Steradent™ (St), Polident for Partials™ (PP), Efferdent™ (Ef), Corega Tabs™ (CT), Nitradine™ (Ni), Fixodent™ (Fi) and Kukident™ (K). The corrosion resistance (E_{corr} , I_{pass}) ($n = 5$) was evaluated by Potentiostat / Galvanostat. Further qualitative analyzes were performed with scanning electronic microscopy (SEM) and energy dispersive x-ray spectrometry (EDS). After the corrosion test, each metal disk was included in heat-cured acrylic resin (Clássico Ltda™) using moulds previously prepared from circular wax matrices (20 x 5 mm). The four dentures cleansers with the lowest corrosive potential were analyzed for surface roughness of the metal and acrylic resin (S_a , μm) by laser confocal microscopy. The color change (ΔE) of the resin was evaluated by means of a spectrophotometer at the beginning and after the simulation of ½, 1, 2, 3, 4 and 5 years and mass change (g), at the beginning and end, in high-precision balance. For antimicrobial evaluation, the mixed specimens ($n = 9$) were contaminated with multispecies biofilm [*S. mutans* (*Sm*), *S. aureus* (*Sa*), *C. albicans* (*Ca*) and *C. glabrata* (*Cg*)] and subsequently immersed in denture cleansers, where they were seeded in specific CFU / mL media. According to the results obtained ($\alpha=0.05$), there was a significant difference: P3M presented the lowest corrosion rate and Ni, the lowest corrosion potential. According to SEM, the tablets effervescent provided evidence of the microstructure of the alloy. As for the surface roughness in the metal surface, CT ($p = 0.009$) and Ni ($p = 0.036$) showed increase in roughness in relation to time (Friedman). At the resin surface, the roughness grew after 5 years. Among the solutions (Kruskal-Wallis), there was no difference for both materials. There was no difference in the color of the acrylic resin (ΔE), both for solution (Kruskal-Wallis), and for time (Friedman). Differences in weight weren't observed (Kruskal-Wallis). In antimicrobial action (Kruskal-Wallis), Ni group showed significant reduction for *Sm* ($p=0.001$). It's concluded that, although all the denture

cleansers didn't significantly changed the surface of the metal and acrylic resin, none showed antimicrobial action against the evaluated microorganisms of the mixed biofilm; only Ni reduced the amount of *S. mutans*.

Keywords: 1. Denture cleansers. 2. Alkaline peroxide. 3. Cobalt-chromium alloy. 4. Removable Partial Denture. 5. Corrosion. 6. Surface roughness. 7. Biofilms.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	31
2. REVISÃO DA LITERATURA	37
2.1 Efeitos Adversos	39
2.2 Efetividade frente ao biofilme	62
3. Objetivos	75
3.1 Objetivo Geral	77
3.2 Objetivos Específicos	77
4. MATERIAL E MÉTODOS	79
4.1 Delineamento experimental	81
4.2 Material	83
4.3 Confecção dos espécimes	85
4.4 Ensaio de corrosão	88
4.5 Avaliação superficial qualitativa	92
4.6 Inclusão dos discos metálicos em resina acrílica termopolimerizável	93
4.7 Imersão dos espécimes em soluções higienizadoras	96
4.8 Ensaios	99
4.9 Análise estatística	110
5. RESULTADOS	111
5.1 Potencial em Circuito Aberto	113
5.2 Polarização Anódica	114
5.3 Seleção das pastilhas efervescentes para avaliação de efeitos adversos e ação antimicrobiana	121
5.4 Verificação da presença de peróxido de hidrogênio	122
5.5 Análise da rugosidade de superfície	123
5.6 Análise da alteração de cor	129
5.7 Análise da alteração de massa	131
5.8 Análise da ação antimicrobiana	132
6. DISCUSSÃO	135
7. CONCLUSÕES	151
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155
APÊNDICES	169

1. Introdução

A população de indivíduos parcialmente desdentados está crescendo em muitos países (Patrocínio; Antenor; Haddad, 2017). Devido a isso, a Prótese Parcial Removível (PPR) está sendo indicada com frequência para reabilitar esses casos, pois o tratamento com PPR é menos demorado e apresenta custo moderado, quando comparado com as reabilitações orais com próteses fixas ou próteses sobre implantes (Bezzon; Gonçalves; Pagnano, 2008; Bohnenkamp, 2014). Desta forma, a PPR constitui alternativa de tratamento bastante conservadora que atende satisfatoriamente às necessidades funcionais e estéticas desses pacientes.

Entretanto, para garantir a longevidade do tratamento reabilitador, a prótese deve ser higienizada satisfatoriamente, pois, caso contrário, poderá ocorrer acúmulo de biofilme, tornando-se fonte de infecções locais, como a estomatite protética (Kulak-Ozkan; Kazazoglu; Arikan, 2002; Coimbra et al., 2016; Badaró et al., 2017a) e sistêmicas, como respiratórias, gastrointestinais e cardíacas (Coco et al., 2008; Pereira-Cenci et al. 2010; Lucena-Ferreira; Cavalcanti; Cury, 2013; Coimbra et al., 2016; Badaró et al., 2017a), como também, o desenvolvimento de cárie e doença periodontal nos elementos suportes.

Alguns estudos mostram que um dos principais micro-organismos responsáveis pela ocorrência da estomatite protética é a *Candida albicans* (Coco et al., 2008; Lucena-Ferreira; Cavalcanti; Cury, 2013; Arruda et al., 2015; Coimbra et al., 2016; Badaró et al., 2017a), porém sabe-se que o biofilme oral trata-se de um biofilme multiespécies e as bactérias constituem sua maior parte juntamente com as leveduras (Pereira-Cenci et al., 2008; Marsh; Philip, 2010).

Torna-se importante estudar essa associação de micro-organismos mais prevalentes na cavidade oral, tais como as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans* com espécies *Candida* (Shay, 2000; Pereira-Cenci et al., 2008; Takahashi; Nyvad, 2011; Allison et al., 2016), pois já se sabe que essa interação dos micro-organismos de diversas espécies no mesmo biofilme apresenta comportamento diferente, tal como maior capacidade de adesão à mucosa e à superfície das próteses (Pereira-Cenci et al., 2008; Lucena-Ferreira; Cavalcanti; Cury, 2013; Marsh; Head, Devine, 2015; Allison et al., 2016; Cavalcanti et al., 2016).

Apesar dos estudos, a literatura demonstra que os cuidados diários de higienização e manutenção das próteses ainda são precários (Dikbas; Koksai; Calikkocaoglu, 2006; Catão et al., 2007; Peracini et al., 2010b). Além disso, muitos pacientes possuem conhecimento insatisfatório sobre higiene bucal e próteses, por

não terem sido corretamente instruídos quanto ao método de higienização mais adequado, o que faz com que utilizem técnicas e materiais ineficazes, que podem causar danos às suas próteses (Dikba; Koksai; Calikkocaoglu, 2006; Barreiro et al., 2009; Peracini et al., 2010a; Cakan et al., 2015b; Axe et al., 2016). Desta forma, o maior desafio do cirurgião dentista é motivar o paciente para efetiva higienização e manutenção do controle de infecção, garantindo assim, sucesso e longevidade do tratamento reabilitador.

Diversos métodos de higienização têm sido avaliados quanto à efetividade e efeitos deletérios nos materiais constituintes das próteses. Sendo assim, vários são indicados para a remoção do biofilme, sendo classificados de acordo com o modo de ação, em duas categorias principais: mecânicos e químicos (Jagger; Harrison, 1995; Mahonem; Virtanen; Larmas, 1998; Nikawa et al., 1999).

Os métodos mecânicos compreendem escovação e utilização de ultrassom. Métodos químicos baseiam-se na imersão da prótese em soluções higienizadoras, tais como: hipocloritos, peróxidos alcalinos, peróxidos neutros com enzimas, enzimas, alcoóis, ácidos, e enxaguatórios bucais (Shay, 2000; Sheen; Harrison, 2000; Nikawa et al., 2003; Salles et al., 2015). Estas soluções podem ser utilizadas isoladamente ou associadas com os métodos mecânicos, onde os procedimentos de imersão podem ser realizados, geralmente, por oito horas (Abere, 1979; Felton et al., 2011; Arruda et al., 2015), denominado *overnight*, ou por 3 a 20 minutos (Jagger; Harrison, 1995; Arruda et al., 2015; Badaró et al., 2017a), denominado imersão curta.

Já há consenso em relação às características que um higienizador ideal deve possuir: facilidade de uso, eficiência na remoção dos depósitos orgânicos e inorgânicos, ação bactericida e fungicida, não ser tóxico, não acarretar efeitos adversos e apresentar baixo custo (Budtz-Jørgensen, 1979; Abelson, 1985; Jagger; Harrison, 1995; Sheen; Harrison, 2000).

O hipoclorito de sódio apresenta ação bactericida e fungicida (Porta et al., 2015; Salles et al., 2015; Badaró et al., 2017a), porém, apesar de ser o padrão ouro para imersão de Próteses Totais, possui, além de odor desagradável, a desvantagem de provocar corrosão em próteses constituídas de metal (Keyf; Gungor, 2003; Davi et al., 2012; Jeyapalan; Kumar; Azhagarasan., 2015). Sendo, então, contra indicado seu uso em PPR, por possuir estrutura metálica.

As pastilhas efervescentes à base de peróxidos alcalinos têm sido amplamente divulgadas. No mercado, encontram-se disponíveis em forma de pó ou tabletes que se transformam em soluções alcalinas de peróxido de hidrogênio quando dissolvidas em água (Council, 1983; Arruda et al., 2015). Constituem um método popular, com simplicidade de uso e odor agradável (Jagger; Harrison, 1995; Shay et al., 2000; Coimbra et al., 2016).

Em relação aos efeitos adversos, causados por esses higienizadores, ainda permanecem inconclusivos, porque alguns estudos demonstram ausência de efeitos indesejáveis na superfície da prótese (Garcia et al., 2004; Arruda et al., 2015; Sorgini et al., 2015), enquanto outros mostram que essas soluções podem promover manchamento e perda de brilho do metal (Keyf; Gungor, 2003; Felipucci et al., 2011a; Polychronakis et al., 2015) ou aumento da rugosidade de superfície da resina acrílica (Peracini et al., 2010a; Davi et al., 2012; Pahuja et al., 2013; Cakan et al., 2015a).

Quanto à ação antimicrobiana, pouco se reporta sobre a eficácia antimicrobiana desses higienizadores em resina e metal simultaneamente (Lucena-Ferreira; Cavalcanti; Cury, 2013), de modo a simular uma PPR, haja vista que é amplamente relatada a efetividade de higienização dessas pastilhas em resina acrílica isoladamente, por ser material constituinte da Prótese Total (Andrade et al., 2011; Lee et al., 2011; Andrade et al., 2014; Lucena-Ferreira et al., 2014; Kiesow et al., 2016; Coimbra et al., 2016). Desta forma, é fundamental o estudo da ação antimicrobiana dessas soluções concomitantemente em relação aos dois materiais constituintes da PPR.

Adicionalmente a literatura pouco aborda sobre os efeitos desses higienizadores relacionados à possibilidade de corrosão das ligas metálicas (Raimundo et al., 2015). A investigação dessa ação é importante porque a maioria dos materiais metálicos odontológicos está sujeita ao processo de corrosão, principalmente quando presente em ambiente tão instável como a cavidade bucal (Galo et al., 2012).

Desta forma, a análise da resistência à corrosão dos materiais odontológicos é de fundamental importância, por estar diretamente relacionada às propriedades

como resistência à fratura e ductibilidade (Galo et al., 2012), tendo como objetivo a longevidade do tratamento reabilitador.

Apesar de alguns estudos terem investigado o comportamento eletroquímico de ligas de cobalto-cromo (Co-Cr) em saliva artificial (Galo et al., 2014; Raimundo et al., 2015; Quian et al., 2016), nenhum avaliou o comportamento dessas ligas em relação à utilização desses higienizadores. Portanto, torna-se relevante avaliar, *in vitro*, a ação de pastilhas higienizadoras efervescentes na resistência à corrosão de liga de Co-Cr e analisar as propriedades de alteração da rugosidade de superfície, da cor e massa e a ação antimicrobiana, tanto do metal como da resina acrílica termopolimerizável.

As hipóteses nulas deste estudo são que não ocorrerá nenhuma alteração tanto da superfície metálica como da resina acrílica termopolimerizável em relação às propriedades avaliadas, como também não haverá diferença em relação à ação antimicrobiana das pastilhas higienizadoras efervescentes ao longo do tempo avaliado, ou seja, pelo período simulado de 5 anos de imersão.

2. Revisão de Literatura

2.1 EFEITOS ADVERSOS

Budtz-Jørgensen (1979) classificou os agentes higienizadores em pertencentes ao método químico (peróxidos alcalinos, hipocloritos alcalinos, agentes desinfetantes e enzimas) e ao método mecânico (escovação, pastas, pós e agitação ultrassônica). Segundo o autor, as próteses mal higienizadas são decorrentes da limpeza mecânica inadequada e da ineficácia da maioria dos produtos comerciais para higienização química. Inclusive, salientou o dever do cirurgião dentista em motivar e ensinar o usuário de prótese quanto aos meios e métodos para higienização, uma vez que é de sua responsabilidade manter a higienização por meio de cuidados diários. Também, comentou a importância de pesquisas direcionadas para o desenvolvimento de agentes higienizadores que mantivessem as próteses isentas de biofilme com período de imersão diária de 15 a 30 minutos e que não alterassem a cor e o brilho da resina acrílica.

Tarbet, Axelro e Minkoff (1984) avaliaram a eficácia do método mecânico (escovação com dentífrico de baixa abrasividade) e químico na remoção de biofilme. Foram recrutados 75 pacientes, que foram distribuídos em 3 grupos relacionados aos métodos de higienização utilizados: 1. Utilização do método mecânico e químico; 2. Utilização do método químico (Efferdent®) e 3. Utilização do método químico (Polident®). Foi analisado um período de 12 semanas de uso dos produtos com avaliações semanais. No final da pesquisa, observaram reacúmulo de biofilme na superfície da prótese e branqueamento da superfície. O método mecânico foi o mais eficaz no processo de remoção do biofilme da prótese.

Abelson (1985) classificou os agentes higienizadores em soluções químicas para imersão (hipocloritos alcalinos e peróxidos alcalinos), agentes abrasivos (pós e dentífricos), ácidos, ultrassom, químico e enzimas. Considerando que o produto ideal para higienização das próteses não exista, o autor realizou uma revisão de literatura sobre biofilme e higienizadores de prótese, modo de ação e eficácia. Concluiu que o método mais eficaz para os pacientes com destreza manual é a escovação com dentífrico apropriado. E, para aqueles pacientes portadores de próteses acrílicas com reduzida destreza manual, a imersão em soluções de hipoclorito é também efetiva, podendo ser utilizado também o peróxido alcalino. O

autor salientou que o produto ideal deveria ser de fácil manipulação, bactericida e fungicida, não tóxico aos tecidos bucais, remover efetivamente os depósitos orgânicos e inorgânicos e não provocar nenhum dano aos materiais constituintes da prótese.

Jagger e Harrison (1995) avaliaram 100 indivíduos, em relação ao método de higienização mais utilizado pelos portadores de próteses totais e parciais removíveis. De acordo com os resultados 46% dos participantes relataram nunca ter recebido orientação sobre como higienizar as próteses, 35% utilizavam higienizador químico em forma de tabletes efervescentes como parte da rotina diária de higiene.

Unlü, Altay e Sahmali (1996) avaliaram as alterações em resina acrílica, quando imersa em quatro higienizadores para próteses (Polident®, Efferdent®, Blend-A-Dent® e CoregaTabs®). As soluções foram preparadas conforme as instruções dos fabricantes, ou seja, imergindo os discos de resina, por ciclos de 8 horas em um total de 240 horas. As soluções foram trocadas a cada intervalo de 8 horas. Concluíram que Polident® apresentou o menor efeito de clareamento nas resinas acrílicas e a pastilha Corega Tabs®, o maior.

Nikawa et al. (1999) compararam mais de 20 artigos que avaliavam a eficácia de higienizadores de prótese e evidenciavam as vantagens e desvantagens de cada método. Os autores relataram que a eficácia de produtos de limpeza de próteses totais varia dependendo dos métodos utilizados para analisar os resultados. Além disso, salientaram que os produtos químicos para higienização não são tão eficazes em uso clínico como no ensaio *in vitro*. Apontaram que a eficácia duvidosa em relação aos métodos de higienização ocorre devido à falta de padronização da metodologia. Os autores sugeriram avaliar a eficácia de higienizadores tanto *in vivo* como *in vitro*, não só qualificar o biofilme, mas também o quantificar.

Shay (2000) classificou os métodos de higienização em mecânicos (escovação e uso de aparelho ultrassônico), químicos e combinados. Segundo o autor, a solução doméstica mais comumente utilizada era o hipoclorito de sódio na proporção 1:10. O autor concluiu que os cirurgiões dentistas deveriam estar sempre atualizados com relação aos métodos de higienização, a fim de oferecer ao paciente sempre a melhor opção de higienização para as próteses.

Keyf e Güngör (2003) avaliaram se soluções higienizadoras para próteses (clareador à base de hipoclorito de sódio e Corega Tabs®) poderiam causar efeitos deletérios sobre a superfície de uma liga metálica de Co-Cr, utilizada em PPRs. Foram confeccionados 19 corpos de prova (10 x 10 x 1 mm) que foram divididos em três grupos: 1 - controle (água de torneira) (n=6); 2 - Corega Tabs® (n=6) e 3 - Axion® (clareador à base de hipoclorito de sódio) (n=7). A massa dos corpos de prova foi mensurada e, posteriormente, os espécimes foram imersos, sendo as soluções preparadas conforme instruções dos fabricantes (200 mL) e trocadas a cada 12 horas. Cada espécime foi imerso por 30 minutos por dia na solução durante um período de 30 dias. Os autores analisaram as amostras em relação à reflectância com um espectrofotômetro, verificou-se as alterações na superfície com microscópio de luz e para análise da massa foi utilizado uma balança de precisão antes e após as imersões. Todas as soluções Os autores concluíram que soluções de limpeza à base de peróxido e hipoclorito de sódio apresentaram efeitos na superfície da liga de Co-Cr, como descoloração (perda de brilho) e manchamento, porém a massa dos corpos de prova foi preservada. O Corega Tabs® afetou a reflectância da superfície, porém o efeito foi corrosivo foi menos significativo ao comparar com o hipoclorito de sódio. Ressaltaram que Corega Tabs® poderia ser utilizado com segurança.

Garcia et al. (2004) avaliaram o efeito de dois higienizadores (Polident® e um higienizador manipulado em farmácia) em relação à rugosidade de superfície e dureza da resina acrílica polimerizada por micro-ondas e em duas ligas metálicas (Co-Cr e Ti-6Al-4V). Os corpos de prova metálicos retangulares (30 x 10 x 2 mm) foram obtidos e, posteriormente, inseridos em discos de resina acrílica (30 x 4 mm). Para o polimento dos discos foram utilizadas lixas de granulações de 360, 400, 600 e 1200. Antes da imersão, os corpos de prova foram aleatoriamente divididos em 6 grupos (n=8). As amostras foram imersas em Polident® e na água da torneira (controle). Foram realizadas três análises da rugosidade de superfície e da dureza para cada amostra e tempo, e os valores médios foram calculados. Antes da imersão, os corpos de prova ficaram imersos em saliva artificial por 14 horas e, após as imersões, foram lavados em água destilada por 10 segundos e armazenados, novamente, em saliva artificial por mais 5 horas. As soluções foram preparadas conforme instruções do fabricante (200 mL a 37°C por 5 minutos) e trocadas diariamente durante 1, 14 e 29 dias. Os ensaios de dureza Knoop e de rugosidade

superficial foram realizados nos tempos T0 (antes das imersões), T1 (após 1 dia de imersão), T15 (após 15 dias de imersão) e T30 (após 30 dias de imersão). Os autores observaram formação de uma película tanto na superfície da resina acrílica quanto das ligas metálicas. Concluíram que esta película poderia influenciar no aumento tanto da dureza quanto da rugosidade dos materiais. O Polident® foi mais eficaz na higienização ao remover essa película, sem afetar a dureza superficial e rugosidade tanto da resina como da liga metálica.

Dikba, Koksai e Calikkocaoglu (2006) investigaram 234 pacientes portadores de próteses, por meio de um questionário, a respeito dos hábitos de limpeza das próteses totais e de higiene bucal. O questionário procurou identificar os métodos de higienização, satisfação do paciente com o método utilizado, tempo de uso das próteses e se já haviam sido instruídos de como limpar suas próteses. As próteses foram classificadas como: limpa, suja ou extremamente suja com base no nível de detritos e presença de manchas. A mucosa oral dos pacientes também foi examinada e avaliada visualmente em relação à presença ou ausência de estomatite. O método de higienização mais comum foi a escovação com dentífrico (40,59% dos pacientes), enquanto apenas um paciente relatou a imersão da prótese em soluções higienizadoras. Dos pacientes, 38,9% não estavam satisfeitos com os métodos de higienização e 82,9% afirmaram não terem sido orientados pelos cirurgiões dentistas de como higienizar as próteses e apenas 11,9% apresentavam próteses limpas. Concluíram que a maioria dos pacientes não apresentava higienização satisfatória das próteses.

Sato et al. (2005) analisaram a resistência à flexão e alteração de cor de resinas acrílicas termopolimerizáveis imersas em três higienizadores (Bony Plus®, Corega Tabs® e Efferdent Plus®) para próteses. Os corpos de prova retangulares (65 x 10 x 3 mm) de resinas acrílicas termopolimerizáveis (Lucitone 550, QC-20 e Triplex) foram distribuídos nos três grupos de higienizadores para prótese e foi obtido um grupo controle (imersão em água). As imersões foram realizadas por 15 minutos e por oito horas. As trocas das soluções foram realizadas três vezes ao dia, durante 10 dias simulando 30 dias de uso. O teste de resistência à flexão foi realizado em Máquina de ensaios universais. Já a alteração de cor foi avaliada visualmente por meio de fotografias. Para a resistência à flexão, não houve diferenças significativas após as imersões, tanto em relação aos higienizadores

como aos períodos de imersão. Já ao analisar as resinas, houve diferenças significantes, quando comparadas por pares QC-20 e Lucitone; QC-20 e Triplex. A inspeção visual não detectou qualquer alteração de cor. Concluíram que os higienizadores de prótese, quando usados de acordo com as instruções dos fabricantes não afetam a resistência à flexão, nem causam alterações de cor nas resinas acrílicas termopolimerizáveis, após a simulação de 30 dias de uso.

Silva et al. (2008) avaliaram, *in vitro*, a ação antimicrobiana (n=10) e alterações na rugosidade de superfície (n=10) em amostras de resina acrílica quimicamente ativada, quando submetidas a procedimento de desinfecção (hipoclorito de sódio 1%, gluconato de clorexidina 2%, glutaraldeído 2%, vinagre 100%, higienizador de prótese à base de perborato de sódio e perborato de sódio 3,8%). O tempo de imersão, tanto para a análise da ação antimicrobiana, como para rugosidade de superfície, foi de 10 minutos. O grupo controle não foi submetido a nenhum procedimento de desinfecção. Para avaliação microbiana (*C. albicans*, *S. mutans*, *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis*) foi realizada contagem final dos micro-organismos (UFC/mL). Para avaliação do efeito dos desinfetantes sobre a superfície da resina, amostras foram analisadas em rugosímetro digital antes e após 10 ciclos de 10 minutos de imersão nos desinfetantes. Os resultados revelaram que o hipoclorito de sódio 1%, glutaraldeído 2%, e o digluconato de clorexidina 2% foram os mais eficazes contra os micro-organismos analisados, seguido de vinagre 100% e perborato de sódio 3,8%. Ao avaliar a rugosidade de superfície das amostras, os autores encontraram resultados maiores depois dos ciclos de desinfecção com perborato de sódio 3,8% e ao fazer a desinfecção com digluconato de clorexidina 2%, ocorreu redução significativa da rugosidade de superfície. Concluíram que o hipoclorito de sódio 1%, glutaraldeído 2%, clorexidina 2%, vinagre 100% e perborato de sódio 3,8% são alternativas válidas para a desinfecção da resina acrílica.

Souza et al (2009) relataram que as próteses poderiam ser higienizadas por diferentes métodos, tais como escovação com dentífrico, imersão em produtos químicos (por exemplo, pastilhas efervescentes ou água sanitária) ou utilização de ultrassom. Segundo os autores, a literatura mostra que a escovação com dentífrico remove o biofilme e mata os micro-organismos, quando se compara com métodos alternativos (imersão em higienizadores ou ultrassom). Ainda assim, os autores enfatizaram a necessidade de mais pesquisas a respeito da higienização de PPRs e a investigação sobre os efeitos corrosivos de higienizadores nos seus componentes

metálicos, pois muito se relata sobre os efeitos dos higienizadores sobre as próteses totais.

Peracini et al. (2010a) avaliaram alteração de cor, rugosidade de superfície e resistência à flexão da resina acrílica termopolimerizável (Lucitone 550), após imersão em higienizadores de prótese, simulando 180 dias de uso. Foram confeccionados 60 corpos de prova, sendo 30 retangulares (65 x 10 x 3,3 mm) e 30 circulares (15 x 4 mm), que foram imersos em Corega Tabs®, Bony Plus® e água destilada (controle). A alteração de cor (ΔE) foi determinada empregando-se um espectrocolorímetro. Para avaliar a rugosidade de superfície foi utilizado um rugosímetro antes e após as imersões. Já para a resistência à flexão, os corpos de prova foram submetidos à flexão de três pontos em máquina de ensaios mecânicos. De acordo com os resultados, a alteração de cor foi significativamente maior para o grupo Corega Tabs® do que para o grupo controle. Os higienizadores usados provocaram alterações classificadas como “leves”, segundo o sistema NBS (National Bureau of Standards). Embora a alteração de cor após as imersões tenha sido clinicamente insignificante, a pastilha efervescente Corega Tabs® provocou maior alteração de cor. Em relação à rugosidade de superfície, o grupo de Bony Plus® apresentou rugosidade de superfície maior que os demais grupos. Os higienizadores Corega Tabs® e Bony Plus® propiciaram menor resistência à flexão do que o grupo controle. Os autores concluíram que o método de higienização não deve apenas remover o biofilme, mas também não deve alterar as propriedades ou produzir efeitos deletérios aos materiais constituintes das próteses. Adicionalmente, as pastilhas higienizadoras efervescentes à base de peróxido alcalino devem ser utilizadas com precaução, uma vez por dia, após a escovação das próteses. Além disso, o paciente deve seguir as instruções do fabricante.

Felton et al. (2011) realizaram uma revisão sistemática a respeito de higienização de próteses totais envolvendo 100 artigos para estabelecer diretrizes para o cuidado e manutenção das próteses totais. Os autores tiveram como resultados: a) as próteses devem ser higienizadas diariamente, por meio de escovação com dentífrício não-abrasivo e imersão; b) as próteses devem sempre ser cuidadosamente lavadas após imersão e, também, devem ser escovadas antes da reinserção na cavidade oral; c) as próteses devem ser limpas anualmente por cirurgiões-dentistas, utilizando ultrassom para minimizar o acúmulo de biofilme ao longo do tempo; d) as próteses nunca devem ser colocadas em água fervente; e) as

próteses não devem ser imersas em hipoclorito de sódio por períodos que excedem 10 minutos, pois se exceder 10 minutos, poderá causar danos ao aparelho protético; f) quando não estão na cavidade oral, as próteses devem ser armazenada em água, depois da higienização. Os autores enfatizaram a importância de se realizar novas pesquisas sobre a avaliação de métodos eficazes de higienização de próteses a longo prazo, de forma que os higienizadores não causem efeitos deletérios ao material constituinte da prótese e que seu uso seja fácil ao paciente e que apresente ação antimicrobiana.

Papadopoulos et al. (2011) avaliaram o efeito de três soluções higienizadoras para prótese (Corega Extradent®, hipoclorito de sódio 5,25% e água) para prótese em relação ao módulo de elasticidade, módulo de tensão e alterações de massa de duas ligas (Co-Cr e Ti-6Al-7Nb). Para avaliar o módulo de elasticidade e tensão, foram confeccionados 24 corpos de prova de cada liga metálica. Para avaliar a alteração de massa, foram confeccionados 36 corpos de prova, 18 de cada liga, que foram imersos nas soluções. Os módulos de elasticidade, tensão e de massa foram calculados antes e após as imersões nas soluções por 10 minutos, durante 45 ciclos. O módulo de elasticidade e a tensão de ruptura da liga de Co-Cr diminuíram após as imersões nas soluções. O módulo de elasticidade e a tensão de ruptura da liga Ti-6Al-7Nb diminuiu no hipoclorito 5,25% e aumentou quando a imersão foi em Corega Extradent®. A liga de Co-Cr apresentou perda de massa quando imersa em Corega Extradent® e hipoclorito de sódio 5,25%. A liga de Co-Cr apresentou aumento de massa quando imersa em água a liga de Ti-6Al-7Nb, aumento de massa, quando imersa em todas as soluções. Analisando a liga Ti-6Al-7Nb, os autores concluíram que não houve diferença em qualquer uma das soluções. Em relação às propriedades de flexão, após imersão em todas as soluções, a liga de Co-Cr apresentou desempenho clínico satisfatório em relação à Especificação nº 14 da ADA, que apresenta os requisitos para as propriedades físicas e químicas de um material odontológico de modo assegurar um desempenho satisfatório deste material.

Felipucci et al. (2011a) avaliaram o efeito de sete agentes higienizadores (Periogard® (PE), Cepacol (CE), Corega Tabs® (CT), Medical Interporous® (MI), Polident® (PO), Hipoclorito de sódio 0,05% (HS) e água destilada (AD), como controle) para prótese em ligas metálicas de Co-Cr (VeraPDI e DeguDent) por um

período simulado de 180 dias de imersão. Os discos metálicos (12 mm x 3 mm) (n=5) foram confeccionados e depois foi realizada a inclusão na resina acrílica termopolimerizável em formato retangular (38 mm x 18 mm x 4 mm). Foram feitas mensurações da rugosidade, por meio de rugosímetro de superfície, tanto na porção metálica quanto na resina acrílica termopolimerizável. As alterações superficiais e manchas das ligas metálicas foram examinadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e as áreas de interesse foram submetidas à Espectrometria por Energia Dispersiva por Raios X (EDS). Visualmente, foram verificadas manchas nas superfícies metálicas quando utilizados HS e MI. A rugosidade dos materiais não foi alterada pelas soluções. As fotomicrografias evidenciaram que HS e MI ocasionaram alterações superficiais nas ligas metálicas. As análises de EDS revelaram a presença de oxigênio nos grupos HS e MI, o que poderia sugerir que estas duas soluções tivessem causado oxidação das superfícies, provocando pontos de corrosão. Os autores concluíram que o HS e o MI não eram apropriados para higienização das PPRs.

Felipucci et al. (2011b) avaliaram in vitro o efeito de 7 higienizadores (Periogard® (PE), Cepacol (CE), Corega Tabs® (CT), Medical Interporous® (MI), Polident® (PO), Hipoclorito de sódio 0,05% (HS) e água destilada (AD), como controle) na liberação de íons e perda de massa na simulação de uso por 180 dias. Foram confeccionados cinco corpos de provas de duas ligas metálicas de cobalto-cromo [DeguDent (DD), e VeraPDI (VPDI)] para cada grupo experimental. Foram obtidos discos metálicos (12 mm x 3 mm), submetidos posteriormente à inclusão em resina acrílica termopolimerizável (38 mm x 18 mm x 4 mm). A perda de massa foi analisada antes e após as imersões. A liberação de íons foi analisada com a solução pura e após as imersões. Os autores verificaram que CT e MI apresentaram maiores valores em relação à perda de massa com alteração maior na liga VPDI quando comparada à liga DD. As soluções que causaram maior liberação de íons foram HS e MI. Concluíram que o hipoclorito de sódio 0,05% e o higienizador Medical Interporous não eram adequados como soluções químicas higienizadoras para PPR.

Galo et al. (2012) determinaram o efeito do ambiente oral na corrosão de diferentes ligas odontológicas, utilizando métodos eletroquímicos. Foram confeccionados corpos de prova em forma de placas metálicas (40 x 20 x 3 mm) a partir de ligas de Ni-Cr, Ni-Cr-6Ti, Co-Cr e Ni-Cr-4Ti, pela técnica de cera perdida, em uma máquina de fundição eletrônica. Os índices de corrosão foram obtidos por

meio das curvas de corrente de potencial e impedância eletroquímica (EIS). O efeito da saliva artificial sobre a corrosão das ligas dentárias foi dependente da composição da liga. A liberação de íons ocorreu em todas as ligas e os resultados dependeram da composição da liga. Em relação às ligas que contêm níquel, as ligas Ni-Cr e Ni-Cr-Ti liberaram em média 0,62 mg/L de Ni, enquanto a liga de Co-Cr liberou entre 0,01 e 0,03 mg/L de íons Co e Cr, respectivamente. As curvas potenciodinâmicas das ligas odontológicas mostraram que as ligas à base de Ni, com percentual em peso, maior que 70, obtiveram curvas similares; e a liga de Co-Cr apresentou a menor densidade de corrente e, em consequência, resistência alta à corrosão quando comparada às ligas à base de Ni. A baixa resistência à corrosão também levou à maior liberação de íons Ni para o meio e a quantidade de Co liberado pela liga de Co-Cr-Mo foi relativamente pequena nas soluções. A liberação de Cr na saliva artificial pela liga de Co-Cr foi menor que a liberação pela liga à base de Ni.

Davi et al. (2012) avaliaram o efeito de sete soluções de higienização (Hipoclorito de sódio a 0,05%, Periogard®, Cepacol®, Corega Tabs®, Medical Interporous®, Polident® e água deionizada, como controle) na liberação de íons e na rugosidade superficial de ligas metálicas e de resina acrílica termopolimerizável, simulando 180 dias de imersão. Espécimes em formato de discos (12 mm x 3 mm) foram confeccionados com titânio comercialmente puro (Tritan), liga de níquel-cromo-molibdênio-titânio (Vi-Star), liga de níquel-cromo (Fit Cast-SB Plus) e liga de níquel-cromo-berílio (Fit Cast-V). Os corpos de prova (n=5) foram imersos nas soluções e analisados quanto à liberação de íons por meio de espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado e a rugosidade superficial (μm) foi medida por meio de rugosímetro. A liberação de níquel foi mais expressiva nas ligas Vi-Star e Fit Cast-V, após a imersão em Medical Interporous®. Houve diferença na rugosidade superficial da resina, após imersão nas soluções higienizadoras. Contudo, o Cepacol® causou a maior rugosidade superficial na resina. Os higienizadores não influenciaram os resultados de rugosidade do metal. Os autores concluíram que as ligas metálicas testadas poderiam ser consideradas seguras para a confecção de PPRs, porém as soluções higienizadoras, como o Cepacol® e a pastilha Medical Interporous®, para a imersão da prótese deveriam ser utilizados com cautela, pois causaram maior rugosidade superficial da resina e maior liberação de íons, respectivamente.

Paranhos et al. (2013) avaliaram ação de higienizadores (hipoclorito de sódio e peróxido alcalino), simulando a imersão noturna por 18 meses, na rugosidade de superfície, alteração de cor e resistência à flexão de corpos de prova de resina acrílica termopolimerizável (Lucitone 550). Foram confeccionados 80 corpos de prova retangulares (65 x 10 x 3,3 mm – para análise da rugosidade e resistência à flexão) e 60 circulares (16 x 4 mm – para alteração de cor) e foram divididos em 4 grupos (n=20): 1 - Sem imersão (Controle 1); 2 - Imersão em água destilada por 8 horas (Controle 2); 3 - Imersão em peróxido alcalino (Corega Tabs®) por 8 horas; 4 - Imersão em hipoclorito de sódio a 0,5% por 8 horas. Foram feitas avaliações iniciais (*baseline*) e após os procedimentos de imersão, simulando 1 ano e meio (548 dias). Os resultados mostraram que a imersão em hipoclorito de sódio a 0,5% causou aumento significativamente maior da rugosidade de superfície, quando comparada aos demais grupos. Não houve alteração significativa da resistência à flexão entre as soluções e a alteração de cor foi maior na imersão em peróxido alcalino do que no hipoclorito de sódio e no controle. A média dos valores foi classificada como perceptível para o peróxido alcalino e hipoclorito de sódio. Os autores concluíram que a imersão em soluções de peróxido alcalino e hipoclorito, simulando o uso *overnight*, para um ano e meio não alterou a resistência à flexão da resina acrílica. Em relação à alteração de cor, foi classificada como "notável" de acordo com a NBS, sendo mais intensa para o grupo que foi imerso em peróxido alcalino. A imersão no hipoclorito a 0,5% causou aumento da rugosidade de superfície.

Paranhos et al. (2014) avaliaram o efeito de higienizadores de prótese sobre a cor de resina acrílica termicamente ativada e no brilho de ligas metálicas. Corpos de prova metálicos em forma de disco (12 mm x 3 mm) foram confeccionados em: I) titânio comercialmente puro (Tritan); II) níquel-cromo-molibdênio-titânio (Vi-Star); III) níquel-cromo-molibdênio (Fit Cast-SB Plus) e IV) níquel-cromo-molibdênio-berílio (Fit Cast-V). Cada disco de metal foi incorporado à resina acrílica retangular (38 x 18 x 4 mm). Os espécimes (n=5) foram imersos nas seguintes soluções: hipoclorito de sódio a 0,05% por 10 minutos, Periogard® por 10 minutos, Cepacol® por 10 minutos, Corega Tabs® por 5 minutos, Medical Interporous® por 5 minutos, Polident 3 minutes® por 3 minutos e água (controle) por 15 minutos, simulando 180 imersões. A mensuração da cor da resina acrílica (ΔE) foi determinada por espectrocolorímetro. O brilho superficial do metal foi examinado visualmente pela

presença de manchas. De acordo com os resultados, houve diferença entre os grupos, mas não entre as soluções. A maior média de alteração de cor foi obtida pelo grupo III, seguido pelo grupo II. A menor alteração de cor foi obtida pelo grupo I e o IV. A mudança na cor dos grupos I, II, IV foi leve, porém perceptível. Ao analisar o grupo III, a mudança de cor foi considerável. A análise visual mostrou que o hipoclorito de sódio 0.05% causou mudanças de brilho no metal nos grupos II e IV. Os autores concluíram que os agentes higienizadores apresentaram o mesmo efeito na cor da resina e que a maior alteração de cor ocorreu no grupo Fit Cast-SB. As ligas metálicas não foram resistentes à ação do hipoclorito de sódio 0,05%, especialmente as de Ni-Cr, pois as imersões causaram alterações na superfície.

Schwindling, Rammelsberg e Stober (2014) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de mensurar os efeitos da imersão de prótese total em higienizadores. Tiveram como critério de inclusão artigos que avaliavam os efeitos dos higienizadores químicos em relação à rugosidade de superfície dos materiais da base da prótese total. Analisaram 193 artigos, levando em consideração os critérios de inclusão, este número foi reduzido a 25 e sendo apenas um estudo *in vivo*. Os autores observaram que a literatura sugere que as alterações na rugosidade de superfície estão frequentemente associadas ao perborato de sódio e menos frequentemente ao digluconato de clorexidina e glutaraldeído. Os autores concluíram que a alteração física da superfície seria apenas um dos aspectos a ser considerado durante a decisão de qual higienizador químico utilizar. Ainda, sugeriram que mais pesquisas fossem realizadas para definir se esses higienizadores poderiam ser indicados para usuários de próteses.

Galo et al. (2014) investigaram a influência da técnica de fundição e atmosfera (argônio ou oxigênio) frente ao comportamento corrosivo de seis diferentes ligas dentárias. O comportamento corrosivo foi avaliado por medições eletroquímicas dos discos confeccionados (13 x 4 mm) por meio de dois métodos de fundição: 1 - arco elétrico em atmosfera de argônio sob oxigênio controlado e pressão de vácuo e 2 - fundição por centrifugação. Para medidas de rugosidade de superfície das amostras polidas foi utilizado rugosímetro. As medidas eletroquímicas foram obtidas usando um Potenciostato (PGP201; Radiometer Analytical), controlado com Software de computador Voltamaster-4. O eletrólito usado foi solução de saliva artificial com pH de aproximadamente 5,3. Para cada liga, o

potencial de circuito aberto (OCP) durou mais de 1 hora, e então o OCP foi determinado e comparado com aquele de outras ligas utilizadas em Odontologia. Em seguida, as curvas de polarização potenciométrica foram criadas de -400mV a + 1000mVvs. SCE, a uma taxa de varredura de 2 mV / s. O teste foi repetido pelo menos 5 vezes com cada liga. Uma pequena diminuição do potencial de circuito aberto para a maioria das ligas foi observada durante a imersão, o que significa que a tendência de corrosão dos materiais aumenta devido ao contato com a solução. Exceções foram apresentadas pelas ligas à base de Co fundidas em atmosfera controlada e as ligas Co-Cr-Mo e Ni-Cr-4Ti processadas por fundição centrífuga, nas que houve aumento de potencial. A quantidade de íons metálicos liberados na solução de saliva artificial durante a imersão foi semelhante para todos os espécimes.

Cakan et al. (2015a) analisaram a influência de quatro soluções higienizadoras sobre a rugosidade de superfície (Ra, μm) de duas resinas rígidas de reembasamento e de uma resina acrílica convencional de base de próteses. Foram confeccionados padrões de cera cilíndricos (10 x 2 mm), utilizando um molde de metal personalizado. Após a eliminação de cera, o pó e o líquido da resina acrílica da base da prótese foram misturados, inseridos nos moldes e levados ao processamento de polimerização. O pó e o líquido da resina rígida foram misturados e a resina foi vertida numa matriz de resina e uma placa de vidro plana foi colocada acima da matriz. As três resinas foram manipuladas de acordo com as instruções dos fabricantes. Os 50 corpos de provas foram distribuídos aleatoriamente em um grupo controle e em quatro subgrupos de teste (n=10). A rugosidade de superfície da resina rígida e da resina acrílica foi medida com rugosímetro, antes após as imersões. Os subgrupos foram imersos ao mesmo tempo em soluções com as pastilhas efervescentes:(Corega Tabs®, Protefix® e FittyDent®) e com ácido cítrico (Curaprox®) por 8 horas durante 140 dias. Os autores perceberam que, após as imersões, a rugosidade de superfície aumentou significativamente nas resinas e ao comparar os produtos, as pastilhas efervescentes propiciaram maior aumento da rugosidade do que o ácido cítrico. Concluíram que os higienizadores de prótese podem causar alterações significativas na rugosidade de superfície de resinas reembasadoras rígidas e em resina para base de próteses.

Cakan et al. (2015b) avaliaram 145 usuários de PPR por meio de um questionário da pesquisa em que se procurava identificar a idade, sexo, profissão, escolaridade, estado de saúde, frequência de consultas ao dentista, tempo de uso da prótese, métodos e frequência de higienização. Os pacientes também relatavam se tinham recebido orientações dos cirurgiões dentistas quanto à higienização das próteses. Dos entrevistados, 69 indivíduos (46%) eram do gênero masculino e 76 indivíduos (54%) do gênero feminino. As idades variavam de 39 a 82, tendo uma média de 57 anos, 57,6% dos participantes realizavam a escovação como método de higienização. A imersão das próteses em soluções era realizada por apenas 33,7%. A frequência de higienização, tanto dos dentes como das próteses e a utilização de métodos químicos foi significativamente maior para o gênero feminino. Concluíram que a maioria dos usuários de PPR não higienizava suas próteses e dentes naturais de forma satisfatória e apresentava conhecimento limitado em relação à higienização. Ainda, segundo os autores, os hábitos e atitudes de higiene podem ser afetados pelo gênero. Adicionalmente, foi relatado o dever do cirurgião dentista de incentivar a higienização correta das próteses e indicar o uso de pastilhas higienizadoras, a fim de minimizar o efeito abrasivo do método mecânico, ou seja, a escovação com dentífrico.

Raimundo et al. (2015) avaliaram a resistência à corrosão do titânio puro grau 4 (Ti-cp 4) submetido à desinfecção com ácido peracético durante diferentes períodos de imersão por meio do teste de polarização potenciodinâmica anódica em saliva artificial ácida e neutra. Amostras cilíndricas de Ti-cp 4 (5 x 5 mm) foram usadas para confeccionar 24 eletrodos de trabalho, os quais foram polidos mecanicamente e divididos em oito grupos (n=3) para desinfecção com ácido peracético a 2% e 0,2% por 30 e 120 minutos. Após a desinfecção, foi realizado o teste da polarização anódica em saliva artificial com pH 4,8 e 6,8 para avaliar o comportamento eletroquímico dos eletrodos. Uma célula eletroquímica convencional, composta por eletrodo de referência, contra-eletrodo de platina, e eletrodo de trabalho (amostras de Ti-cp) foi usada com taxa de varredura de 1 mV/s. Foram obtidas três curvas para cada eletrodo de trabalho e a corrosão foi analisada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria de energia dispersiva de raios-X (EEDX). A análise dos dados não mostrou diferença entre os tipos de saliva artificial nas diferentes concentrações e períodos de desinfecção, bem como

entre os grupos controle e experimental, como também, não foram observadas alterações nas superfícies das amostras de todos os grupos avaliados. Conclui-se que a desinfecção com ácido peracético nas concentrações de 0,2% e 2% não provocou corrosão nas amostras confeccionadas com Ti-cp 4.

Jeyapalan, Kumar e Azhagarasan (2015) compararam os efeitos de três higienizadores (perborato de sódio, hipoclorito de sódio a 1%, gluconato de clorexidina a 0,2%) em dois materiais (resina acrílica e liga de Co-Cr) de prótese dentária. Foi confeccionado um total de 100 corpos de prova metálicos (3 mm de espessura x 15 mm x 10 mm) e posteriormente metade desses corpos de prova em metal foi incluída em resina. As amostras foram imersas em saliva artificial durante 24 horas para simular o uso da prótese na boca do paciente. As 100 amostras foram submetidas à análise pré-imersão, sendo que 90 passaram por análise de superfície, utilizando rugosímetro. Tendo em vista que os corpos de prova precisavam ser metalizados para a leitura no MEV, analisaram 10 corpos de prova na pré-imersão. Os 90 corpos de prova restantes foram divididos em três grupos e atribuídos aos três higienizadores: Grupo I - amostras imersas em perborato de sódio - Clinsodent®; Grupo II - amostras imersas em hipoclorito de sódio 1% - Nice; Grupo III - amostras imersas em gluconato de clorexidina a 0,2% - Hexidine mouthwash®. Os três grupos foram ainda divididos em subgrupos de acordo com os três intervalos de tempo (56 h, 120 h, 240 h) em que o estudo foi realizado. Todas as três soluções não apresentaram alterações de superfície significantes nas porções de resina acrílica nos diferentes tempos de imersão. As três soluções não exibiram nenhuma alteração de superfície na porção de liga de Co-Cr no final de 56 h, mas no final de 120 h e 240 h foram observadas alterações de superfície significantes. Conclui-se que os três higienizadores utilizados não produziram mudanças significativas nos dois materiais durante a imersão curta, porém alterações na superfície foram observadas à medida que os períodos de imersão aumentaram.

Arruda et al. (2015) avaliaram as alterações de cor, rugosidade de superfície e resistência à flexão de resinas acrílicas, após imersão em soluções de peróxido alcalino e hipoclorito alcalino, simulando um período de cinco anos de uso, sendo 20 minutos o período de imersão diária. Foram confeccionados 60 corpos de prova circulares (16 x 4 mm) e 60 retangulares (65 x 10 x 3,3 mm) de resina acrílica termicamente ativada (Lucitone 550), que foram distribuídos em três grupos de

imersão (n=20): 1 - água destilada; 2 - solução de peróxido alcalino (Corega Tabs®); 3 - solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. A imersão de 20 minutos foi utilizada para todas as soluções, em que uma hora representava 3 imersões de 20 min e cada 24 h (um dia) correspondeu a 72 imersões de 20 min por dia. Portanto, para completar uma simulação de imersão de 5 anos (1825 dias), foram necessários 26 dias. Os corpos de prova foram analisados antes e após as imersões. A alteração de cor (ΔE) foi determinada por meio de espectrocolorímetro e também calculada de acordo com unidades da National Bureau of Standards (NBS). Um rugosímetro foi utilizado para mensuração da rugosidade de superfície (μm) e a resistência à flexão (MPa) foi medida em máquina universal de ensaios. A solução de peróxido alcalino causou alterações de cor significativamente maiores que o grupo 1 e 3. Os valores médios de ΔE foram classificados como “indiciais” para água destilada e solução de hipoclorito de sódio a 0,5 e “leves” para solução de peróxido alcalino. A solução de hipoclorito de sódio a 0,5% promoveu maiores valores de ΔRa que as outras. Não houve diferença entre as soluções para a resistência à flexão. Concluiu-se que imersões em soluções de peróxido alcalino e hipoclorito de sódio, simulando imersões diárias de 20 min., por um período de cinco anos, não causaram efeitos adversos clinicamente significantes na resina acrílica termicamente ativada.

Sorgini et al. (2015) avaliaram alteração de massa e de rugosidade de espécimes de resina acrílica submetidos aos métodos de higienização: mecânico e combinado. Foram confeccionados corpos de prova de resina acrílica (Plexiglass®) (90 x 30 x 3 mm) que foram escovados em máquina de escovação (Mavtec) com escova macia (Tek®). Foram utilizados quatro dentífrícios (Sorriso®, Colgate®, Polident® e Corega Tabs®) e o grupo controle (água destilada) simulando um ano de escovação (método mecânico). Após a escovação, os espécimes foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, durante 20 minutos ao dia, simulando 1 ano de uso (método combinado). A alteração de massa (g) foi analisada por balança analítica e a rugosidade superficial (μm) por rugosímetro. Polident® propiciou a menor perda de massa em ambos os métodos. O método combinado resultou em maior perda de massa que o método mecânico, exceto para o grupo Corega Tabs®. Para a rugosidade de superfície, após aplicação do método mecânico, os valores mais baixos foram registrados para água e Polident®. Ao analisar o método combinado, os valores mais baixos foram obtidos para água, entretanto, não houve

diferença entre os métodos. Os autores concluíram que o Polident® foi o dentífrico menos abrasivo e o método combinado propiciou maior perda de massa, mas não alterou a rugosidade superficial dos corpos de prova.

Hollis, Eisenbeisz e Versluis (2015) avaliaram, *in vitro*, a estabilidade de cor de resinas acrílicas para próteses, submetidas à coloração de diferentes agentes (café, refrigerante cola e suco de uva) e limpos com higienizadores Polident® e Efferdent®, sendo a água o grupo controle. Quarenta e cinco discos (10 x 2 mm) (n=5) foram confeccionados a partir de 3 resinas (Eclipse, Lucitone 199 Heat, Lucitone 199 Repair). Posteriormente, foram armazenados durante 24 horas em água a 37°C para eliminação do monômero residual. Os autores antes de qualquer etapa, mediram a cor na fase inicial (“baseline”). Depois disso, os corpos de prova foram embebidos durante 8 horas em um agente de coloração: café, refrigerante cola ou suco de uva. Posteriormente, os corpos de prova foram embebidos por 12 horas em uma das soluções higienizadoras (Polident®, Efferdent® ou água). Os agentes de coloração e os produtos de limpeza foram reabastecidos a cada 24 horas. A alteração de cor foi determinada após 2, 4, 6 e 8 semanas. Segundo os resultados, o agente de coloração suco de uva, quando imerso em água, propiciou maior descoloração do que quando associado aos higienizadores. Ao analisar os higienizadores Efferdent® e Polident®, os efeitos não foram diferentes. Adicionalmente, as alterações de cor em todas as três resinas foram perceptíveis, independentemente do higienizador utilizado.

Sedrez-Porto, Santos e Pereira-Cenci (2016) avaliaram 25 estudos sobre o uso de protocolos de higienização para próteses removíveis. O estudo foi realizado englobando questionários, ensaios clínicos, estudos clínicos randomizados e revisões sistemáticas. Segundo os autores, a má preservação das próteses é decorrente do baixo conhecimento sobre os hábitos e métodos de higienização. Entretanto, ainda não existe um protocolo padrão para todos os pacientes, devendo os cirurgiões dentistas darem instruções adequadas quanto à manutenção e higienização das próteses, sendo personalizada a orientação para cada paciente.

Moussa et al. (2016) verificaram, *in vivo* e *in vitro*, a influência de um higienizador na rugosidade de superfície e dureza de dois diferentes materiais de base de prótese. Dezesesseis corpos de prova circulares (5 x 2 mm) de resina acrílica

foram confeccionados, sendo oito do material Acrostone (AR) e outros oito de Bre-Crystal (TR). Os corpos de prova foram polidos e higienizados utilizando pastilhas de higienização (Protefix, Queisser, Alemanha). Posteriormente, foram armazenados em água destilada. A rugosidade e a dureza foram medidas usando rugosímetro de superfície e máquina de ensaios mecânicos, respectivamente. Em seguida, quatro pacientes portadores de prótese total foram selecionados. Foram confeccionadas próteses novas nas quais, na prótese maxilar, quatro corpos de prova (dois AR e dois de TR) foram fixados. Logo em seguida, as próteses foram desinfetadas por meio de das mesmas pastilhas de higienização) e armazenadas em recipiente com água da torneira na temperatura ambiente até o tempo de entrega. As próteses foram entregues aos pacientes, que foram instruídos a imergirem as próteses uma vez ao dia, durante 3 meses. Os corpos de prova foram retirados e submetidos aos processos de leituras final, tendo de rugosidade como de dureza. Não houve diferença de rugosidade de superfície entre os grupos. No entanto, ambos os grupos mostraram aumento significativo na rugosidade da superfície após três meses, tendo o grupo TR apresentado o maior valor. Por outro lado, o grupo AR apresentou maior valor de dureza do que o grupo TR, após três meses de imersão. Conclui-se que os higienizadores afetam a rugosidade e dureza da superfície das próteses, o que poderá influenciar a durabilidade e a satisfação dos usuários de prótese total.

Axe et al. (2016) examinaram as recomendações dadas aos profissionais de saúde em relação à higienização de próteses. Foi aplicado um questionário a 613 profissionais da saúde de 6 países (Japão, Estado Unidos, Itália, Brasil, Índia e China). Foram entrevistados, também, 1463 portadores de próteses. Os pesquisadores visavam capturar informações a respeito da rotina e métodos de higienização das próteses, se o usuário usava algum tipo específico de higienizador, se o dentista recomendava uma marca ou uma técnica específica para os pacientes realizarem a higienização e a variedade de métodos e remédios. Os autores perceberam que os dentistas recomendavam higienizar a prótese com pastilhas higienizadoras, dentífrico, enxaguatório bucal, sabão e água e detergentes para lavar louça. Outros produtos recomendados incluíam bicarbonato de sódio, vinagre e alvejantes. As pastilhas higienizadoras para prótese foram mais comumente recomendados em países desenvolvidos, enquanto o dentífrico foi a recomendação

mais comum em países em desenvolvimento. Ao analisar a rotina diária dos usuários de prótese, perceberam que o dentífrico, a água e o enxaguatório bucal foram usados com mais frequência quando comparados com as pastilhas higienizadores. Mais de 75% dos portadores de próteses dentárias relataram usar pastilhas higienizadores por mais de 5 minutos, enquanto o sabão e o dentífrico eram tipicamente usados por menos de 2 minutos. Os autores concluíram que as recomendações dos profissionais de saúde e os hábitos dos portadores de próteses são diversos. Relataram que não há consenso em relação a qual método de higienização é o mais apropriado, refletindo a escassez de pesquisas para orientar o profissional em relação ao assunto e promover maior segurança para indicar método e higienizador eficaz.

Kiesow et al. (2016) avaliaram os efeitos dos higienizadores mais utilizados (com ou sem escovação) sobre a integridade dos materiais constituintes das próteses [metacrilato de polimetila (PMMA) e liga metálica de Co-Cr] e sua ação antimicrobiana. Foram utilizados pastilha para higienização de prótese (Polident Overnight Whitening®), dentífrico (Colgate Total®), enxaguatório (Listerine® Original), álcool isopropílico (IPA), hipoclorito de sódio 6%, sabão para lavar louças e vinagre. A integridade dos materiais foi avaliada por Microscopia Eletrônica de Varredura e rugosímetro de superfície, após protocolos laboratoriais de higienização, simulando 2 anos de uso. Os tratamentos foram também avaliados em relação à ação antimicrobiana contra micro-organismos comumente encontrados na cavidade oral (*C. albicans*, *K. Pneumoniae*, *S. mutans*, *F. Nucleatum*, *P. gingivalis*). Segundo os autores, o enxaguatório à base de álcool e o IPA danificaram a superfície do PMMA e a escovação com dentífrico causou arranhões e perda de material. Através da microscopia eletrônica de varredura, verificou-se que o hipoclorito de sódio causou corrosão na liga de Co-Cr. O higienizador Polident Overnight Whitening® apresentou insignificantes mudanças de aspereza a olho nu. O vinagre e sabão foram compatíveis com todos os materiais. Em relação à ação antimicrobiana, o hipoclorito de sódio promoveu excelentes resultados. Diluições concentradas foram necessárias para IPA e enxaguatórios bucais serem eficazes. A pastilhas higienizadora foi eficaz contra todos os micro-organismos após 5 minutos de imersão. O dentífrico foi eficaz contra bactérias, mas não contra *C. albicans*. Vinagre e sabão não apresentaram ação antimicrobiana. Os autores ressaltaram que os

higienizadores de prótese devem efetivamente remover biofilme, manchas e ter ação antimicrobiana sem afetar ou danificar as propriedades do material e da superfície da prótese.

Lohitha et al. (2016) avaliaram o efeito de higienizadores de próteses de ação rápida na estabilidade de cor da resina acrílica de base de prótese em diferentes intervalos de tempo. Trinta e seis corpos de prova de resina acrílica (Ivoclar Triplex Hot-V) (10 mm x 10 mm x 2 mm) foram confeccionados e distribuídos em quatro grupos (n=9): Grupo A - água destilada como controle; Grupo B - Polident - 3 min por 3 minutos de imersão; Grupo C - Fixodent Plus Scope® por 15 minutos de imersão e o Grupo D - Stain Away Plus® por 10 minutos de imersão. Foi realizada a análise de cor antes do processo de higienização e a alteração de cor (ΔE) foi mensurada após os intervalos de 90 e 180 dias usando um espectrocolorímetro. A alteração na cor de todos os grupos aumentou com o tempo, porém, foi maior para o Grupo D seguido dos Grupos B, C e A, respectivamente, após 180 dias de imersão. Os autores concluíram que esses higienizadores para prótese de ação rápida podem afetar a estabilidade da cor de resinas acrílicas. Sendo assim, esses higienizadores não são recomendados para o regime diário de cuidados de paciente portadores de próteses, sendo indicados por curtos períodos. Adicionalmente, a frequência, período de tempo e temperatura da água utilizada para imersão podem ocasionar alterações dos materiais constituintes das próteses.

Mohammed et al. (2016) avaliaram a influência de higienizadores em relação a rugosidade de superfície e na dureza de reembasadores para prótese. Foram testados dois reembasadores para prótese (Kooliner® e GC reline soft®), quando imersos em Polident® e Efferdent Plus®. Um total de 120 corpos de prova cilíndricos (15 x 10 mm) foram confeccionados e divididos: 1 - reembasador Kooliner® imerso diariamente na solução de Polident® durante 15 minutos; 2 - reembasador Kooliner® imerso diariamente na solução de Efferdent Plus® durante 15 minutos; 3 - reembasador Kooliner® imerso diariamente em água (controle); 4 - reembasador GC reline soft® imerso diariamente na solução de Polident® durante 15 minutos; 5 - reembasador GC reline soft® imerso diariamente na solução de Efferdent Plus® durante 15 minutos e 6 reembasador GC reline soft imerso diariamente em água (controle). A dureza e a rugosidade de superfície foram testadas usando um durômetro e rugosímetro de superfície, respectivamente, ao final do primeiro dia, do

7º dia, 30º dias e 90º dia. As soluções higienizadoras foram preparadas diariamente segundo instruções do fabricante, posteriormente era realizado o enxague com água e armazenamento em saliva artificial à temperatura ambiente até o próximo ensaio. O reembasador GC reline soft® mostrou aumento tanto na dureza como na rugosidade de superfície após a imersão nos higienizadores e também com tempo. O reembasador Kooliner® apresentou aumento na dureza, quando imerso em Polident®, seguido por Efferdent Plus® e água (grupo controle). Os autores concluíram que a dureza média e a rugosidade da superfície foram menores no GC reline soft®. A maior rugosidade de superfície foi observada por Polident®, seguido por Efferdent Plus® e água para grupo do Kooliner® e GC reline soft®.

Qian et al. (2016) avaliaram as propriedades da superfície e o comportamento corrosivo de duas ligas metálicas de Co-Cr-Mo e Co-Cr-Mo-Ni, quando expostas à saliva artificial de diferentes pHs (5 e 2,5). Foram confeccionados 50 corpos de prova quadrados (10 x 10 x 1mm de espessura) que foram divididos em 2 grupos de acordo com a composição da liga. Antes da imersão em saliva artificial, foram medidos a composição da superfície através das espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios X (XPS), os valores de dureza e as microestruturas pela microscopia eletrônica de varredura. O comportamento corrosivo das ligas em saliva artificial a valores de pH de 5,0 e 2,5 foi estudado por meio da Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIS). As microestruturas foram novamente examinadas após teste de imersão de 7 dias. De acordo com os resultados, os níveis relativos de Co e Cr da composição da superfície foram maiores na liga de Co-Cr-Mo. A liga de Co-Cr-Mo apresentou dureza de superfície mais elevada do que a liga de Co-Cr-Mo-Ni. No ambiente de pH 2,5, ambas as ligas apresentaram menor resistência à corrosão. Ao analisar a microestrutura da liga Co-Cr-Mo-Ni, observaram que houve maior corrosão do que na liga de Co-Cr-Mo no pH 2,5. A liga de Co-Cr-Mo apresentou maior resistência a corrosão em um ambiente oral, simulando valores de pH de 5,0 e 2,5. Salientaram que isso ocorre, devido ao aumento da resistência do filme de óxido.

Makhija, Shigli e Awinashe (2016) compararam a eficácia de três diferentes higienizadores na remoção de manchas de chá e açafrão. Foram confeccionados 160 corpos de prova de resina acrílica (10 x 10 x 2 mm) que foram corados usando soluções de chá e açafrão. O espectrofotômetro foi utilizado para determinar os

valores de alteração na cor e para avaliar a eficácia dos higienizadores na remoção das manchas. Foram utilizados três higienizadores para prótese (hipoclorito de sódio, Safe Plus® e Clinsodent®) e a água foi utilizada como grupo controle. Verificaram que todos os higienizadores foram eficazes na remoção de manchas de chá e açafrão. Porém, o higienizador Clinsodent®, que contém perborato de sódio, juntamente com o fosfato trissódico, apresentou capacidade de remoção de manchas comparativamente maior do que o Safe Plus®, que contém perborato de sódio, juntamente com bicarbonato de sódio, seguido pela solução de hipoclorito de sódio e pela água (controle).

Shankar et al. (2017) avaliaram o conhecimento e as práticas de higienização de pacientes portadores de próteses atendidos em uma clínica de pós-graduação na cidade de Jabalpur. Os pacientes preencheram um questionário em relação aos hábitos de higienização de suas próteses. Um total de 530 indivíduos foram abordados para participação, porém 30 (5,66%) indivíduos não participaram. Os resultados mostraram que 195 (39%) indivíduos estavam usando a mesma prótese por mais de 5 anos; 51 (10,2%) relataram nunca terem sido avisados por seus dentistas sobre como higienizar as próteses dentárias, 264 (52,8%) relataram limpar os tecidos orais diariamente. Este estudo revelou que 66 (13,2%) dos indivíduos geralmente dormiam com suas próteses. Além disso, houve diferença significativa no método de higienização de acordo com o gênero. Os autores concluíram que a maioria dos portadores de próteses tem conhecimento limitado dos cuidados diários com a prótese e cavidade oral. Elataram que os hábitos e práticas de higiene podem nem sempre apresentar correlação positiva com o gênero, nível educacional e renda dos sujeitos envolvidos.

Kosuru et al. (2017) avaliaram as práticas diárias de higienização dos portadores de próteses totais no distrito de um estado indiano. Foram recrutados indivíduos com mais de 6 meses de uso da prótese, com habilidade de “autocuidado” e saúde geral adequada. Dos 418 pacientes que atendiam aos critérios de inclusão, 375 concordaram em participar do estudo, apresentando taxa de resposta de 89,7%. Então, um total de 375 participantes respondeu ao questionário sobre dados demográficos, incluindo idade, gênero, grau de instrução, tempo de uso das próteses dentária, método e frequência de higienização. Após a conclusão do questionário, um exame clínico foi realizado e as próteses totais foram

avaliadas quanto à higiene e foram categorizadas como "boa", "razoável" e "suja". A maioria dos participantes relatou higienizar suas próteses uma vez por dia, com escova e água e, também, revelou ter hábito de remover as próteses durante a noite. Quase 80% dos participantes relataram que achavam que suas próteses estavam com bom aspecto em relação ao acúmulo de biofilme, ou seja, possuíam adequada higienização. Entretanto, o exame clínico revelou que pouco mais da metade dos participantes apresentava higienização precária, devido à aparência da prótese. Os autores destacaram a necessidade de melhor educação e aconselhamento do paciente em relação à manutenção de próteses e higiene dentária.

Sharma et al. (2017) avaliaram a resistência à flexão e a alteração na rugosidade de superfície em resina acrílicas, quando submetidas à imersão diária em três higienizadores por um período de 3 meses. Um total de 40 corpos de prova de forma retangulares (65 x 10 x 2,5 mm) e 32 em forma de disco (10 x 2 mm) foram confeccionados, para mensuração da rugosidade. Foram divididos aleatoriamente em 4 grupos: Grupo A – não submetida ao higienizador (controle); Grupo B –imersão em hipoclorito de sódio a 1% por 10 minutos; Grupo C – imersão em Fittydent® por 30 minutos e Grupo D – imersão em vinagre 100% por 10 minutos. A imersão simulou um período de 3 meses. Todos os corpos de prova foram armazenados em água durante todo o período do estudo. Os corpos de prova retangulares foram utilizados para o ensaio de resistência à flexão e foram divididos aleatoriamente em cinco grupos: Grupo A - foram testados apenas 24 horas após a fabricação; Grupo B- armazenados em água destilada (controle); Grupo C - imersos em hipoclorito de sódio a 1% por 10 minutos; Grupo D – imersos em Fittydent® por 30 minutos e Grupo E – imersos em vinagre 100% por 10 minutos. Para mensurar a rugosidade foi utilizado rugosímetro de superfície (antes e após a imersão) e para analisar a resistência à flexão dos corpos de prova, após a higienização, foi utilizada máquina universal. De acordo com os resultados, houve aumento da rugosidade de superfície e diminuição da resistência à flexão, quando os espécimes foram imersos em hipoclorito de sódio. Assim, os autores relataram a necessidade de precaução para utilização por longos períodos. As soluções de Fittydent® e de vinagre, segundo os autores, poderiam ser indicadas como higienizadoras para uso a longo prazo.

Porwal et al. (2017) avaliaram o efeito de diferentes soluções em relação à estabilidade da cor, dureza e rugosidade de superfície em três diferentes resinas: acrílica convencional, acrílica de alto impacto e resina de poliamida, que foram imersas em dois higienizadores para próteses (hipoclorito de sódio 0,5% e perborato de sódio a 3,8%) por 180 dias. A alteração na cor, dureza e na rugosidade de superfície foram avaliadas antes e após o período de imersão. Todas as resinas testadas exibiram alterações na cor, na rugosidade de superfície e na dureza em ambas as soluções higienizadoras. A resina de poliamida quando imersa em perborato de sódio mostrou maior alteração na cor, após a simulação de 180 dias. A resina acrílica convencional, imersa em hipoclorito de sódio mostrou aumentou a rugosidade de superfície e, quando imersa na solução de perborato de sódio, apresentou maior dureza. Os autores concluíram que as alterações de cor de todas as resinas estavam dentro da faixa clinicamente aceitável. Já a alteração da rugosidade de superfície da resina acrílica convencional não foi clinicamente aceita. Então, a escolha do higienizador para prótese, deve ser com base no tipo de resina utilizada e, também, deve-se ter cuidado quanto a concentração do higienizador e o tempo de imersão. Além da escolha apropriada do higienizador para prótese, o uso adequado dos produtos conforme a instrução do fabricante deve ser rigorosamente seguido pelos pacientes.

Papadiochou e Polyzois (2017) realizaram uma revisão sistemática sobre as práticas de higiene das próteses removíveis em relação à eficácia, cor e estabilidade dimensional. Foram selecionados artigos em inglês de três bases de dados eletrônico (MEDLINE / PubMed, Scopus e Cochrane Library) entre janeiro de 1995 e dezembro de 2016. Os autores concluíram que a aplicação combinada de diferentes métodos de higienização, incluindo escovação ou vibração por ultrassom associado a soluções químicas, leva a resultados mais efetivos, ou seja, há redução na porcentagem de biofilmes e/ou número de unidades formadoras de colônias (UFC) de micro-organismos. A estabilidade dimensional parece ser inalterada, mas o número de ensaios clínicos foi limitado. Em relação à alteração de cor, é influenciada pelas concentrações das soluções higienizadoras, juntamente com a duração da imersão. A escovação representa a prática de higiene mais comumente aplicada, porém os usuários não cumprem instruções para a higienização, tais como: frequências na higienização das próteses e o cuidado com o desgaste contínuo de próteses dentárias.

2.2 EFETIVIDADE FRENTE AO BIOFILME

Moore, Smith e Kenny et al. (1984) avaliaram a eficácia de oito higienizadores de próteses na remoção e/ou eliminação de micro-organismos aeróbios, anaeróbios e leveduras. Na primeira parte do estudo, foram avaliados os produtos de higienização em uma cultura de levedura de *C albicans*. Os higienizadores de prótese testados foram: Denalan®, Mersene®, Polident®, Efferdent®, Miller® e Clorox/Calgon®. As concentrações avaliadas foram $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e 1 das recomendadas pelos fabricantes. Água destilada contendo o inóculo de *Candida* foi considerada o controle positivo, e água destilada, sem o inóculo, o controle negativo. Após 15, 30 e 60 minutos de imersão nas soluções, amostras foram coletadas, diluídas e semeadas em placas contendo Sabouraud Dextrose Agar. Após contagem do número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC), os resultados mostraram que os higienizadores Mersene®, Clorox/Calgon® e Miller® demonstraram atividade fungicida semelhante em todas as concentrações e tempos (15, 30, 60 minutos), enquanto que Efferdent®, Polident® e Denalan® foram menos eficazes. Na segunda parte do estudo, *in vivo*, foram selecionados 12 pacientes portadores de próteses, os quais foram instruídos a usar os higienizadores (Mersene, Polident, Kleenite, Clorox-Calgon e escovação com sabão Ivory). Os pacientes foram instruídos a usar as próteses como de rotina e armazená-las em água quando não estivessem sendo usadas e a não utilizar nenhum higienizador abrasivo ou químico. As próteses foram distribuídas nos grupos: 1- imersão da prótese nos higienizadores por 30 minutos; 2 - escovação com sabão (Ivory) e água por 60 segundos e 3 – grupo controle (imersão em água destilada por 30 minutos). Os resultados mostraram que Miller's e Kleenite foram os mais eficazes. Clorox-Calgon foi efetivo na remoção das leveduras em condições laboratoriais, mas não foi efetivo nas condições clínicas. Os autores concluíram que os higienizadores de prótese devem ser efetivos na ação antimicrobiana e não somente eficazes na remoção de manchas e depósitos.

Sheen e Harrison (2000) desenvolveram um método para avaliar os níveis de biofilme nas próteses usando a imagem digital associada a escore visual. Um total de 35 pacientes foi distribuído aleatoriamente entre dois grupos de tratamento

durante 14 dias: 1 - Imersão em produto de higienização à base de perborato de sódio mono-hidratado e 2 – Imersão das próteses em água (controle). O biofilme foi inicialmente mensurado, após dois dias e após quatorze dias. Concluíram que, ao fazer a imersão da prótese no higienizador, houve menor formação de biofilme ao comparar com a imersão em água.

Kulak-Ozkan, Kazazoglu e Arikan (2002) investigaram hábitos de higiene oral, higienização das próteses e presença de estomatite protética em idosos. Setenta usuários de próteses totais foram investigados clínica e microbiologicamente. Para fazer a coleta microbiológica, swabs foram friccionados no palato, a fim de identificar as leveduras presentes. Nenhuma relação estatística foi encontrada entre estomatite protética e frequência de escovação da prótese. Porém, houve relação significativa entre estomatite protética e presença de leveduras.

Coenye et al. (2008) verificaram a ação de quatro higienizadores (Nitradine®, Polident®, Steradent® e Efferdent®) sobre cepas de *C. albicans*, *S. mutans*, *S. aureus* e *P. aeruginosa*. Para isso utilizaram corpos de prova circulares (6,8 x 2 mm) de resina acrílica (polimetil metacrilato), silicone e hidroxiapatita. Os higienizadores foram utilizados conforme instruções do fabricante, sendo 150 mL de água morna para Nitradine® por 15 minutos, os demais em 200 mL de água morna por 5 minutos. O crescimento dos micro-organismos ocorreu em um dispositivo apropriado denominado dispositivo de Robbins modificado, que conferiu fluxo contínuo de meio de cultura a 36 corpos de prova por micro-organismo, após adesão de uma hora e para crescimento de 48 horas. A partir da contagem de UFC, os autores verificaram eficiência significativa na redução de biofilme, quando a imersão foi no Nitradine® em todos os micro-organismos, porém houve considerável redução na eficiência contra *S. mutans* em hidroxiapatita. O Polident®, Efferdent® e Steradent® apresentaram menor efetividade, principalmente para biofilmes de *C. albicans*. Os autores verificaram também que a diminuição da temperatura e o aumento do volume de água e do tempo de exposição reduzem a eficácia dos higienizadores, ressaltando a necessidade do seguimento das instruções dos fabricantes.

Paranhos et al. (2009) avaliaram o efeito de três métodos de higienização em relação a diferentes micro-organismos presentes em biofilmes formados em

superfície de resina acrílica termicamente ativada. Um total de 220 corpos de prova circulares (15 e 4 mm) de resina acrílica (Vipi Dental Ltda) foram confeccionados e contaminados com inóculo microbiano com 10^6 UFC/mL. A contaminação foi realizada a 37°C durante 48 horas, para cepas padrão (*S. aureus*, *S. mutans*, *E. coli*, *C. albicans*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*) e cepas de campo (*S. mutans*, *C. albicans*, *C. glabrata* e *C. tropicalis*). Após a incubação e contaminação, as amostras foram aleatoriamente distribuídas nos seguintes grupos: 1 - Método químico: imersão em 200 mL de água destilada a 37°C e uma pastilha efervescente de peróxido alcalino (Bonyplus Tablets®) durante 5 minutos; 2 - Método mecânico: escovação com escovas dentais de cerdas macias (TEK – Johnson & Johnson®) com dentifrício para prótese total (Dentu Creme®) por 20 segundos, e posterior imersão em água destilada durante 5 minutos; 3 - Método associado: higienização pelo método mecânico e, em seguida, pelo método químico; 4 - controle Negativo: sem contaminação e posterior imersão em 200 mL de água destilada e esterilizada por 5 minutos e 5 - Controle positivo: contaminação e posterior imersão em 200 mL de água destilada e esterilizada por 5 minutos). Segundo os autores, não houve diferença significativa entre os métodos para as cepas de *S. mutans* (padrão e experimental), *S. aureus* e *P. aeruginosa*. Para *E. faecalis*, *C. albicans* (padrão e experimental) e *C. glabrata* houve efetividade dos métodos mecânico e combinado. Para *E. coli* e *C. tropicalis*, a combinação dos métodos foi mais eficaz que o método mecânico. O método combinado apresentou resultados semelhantes ao método mecânico e foi mais efetivo que o químico na maioria das espécies avaliadas: *E. faecalis*, *Escherichia coli*, *C. albicans* (padrão e campo), *C. glabrata* e *C. tropicalis*. Concluíram que os três métodos de higienização apresentaram diferentes efeitos, dependendo do tipo de biofilme formado na resina acrílica.

Uludamar et al. (2010) avaliaram três higienizadores de próteses (Polident®, Efferdent® e Fittydent®) e dois enxagatórios bucais (CloSYS II - clorexidina a 2% e Corsodyl - dióxido de cloro) quanto ao potencial de eliminação de *C. albicans* no biofilme de próteses totais. Noventa usuários de próteses totais, com sinais clínicos de estomatite protética, foram recrutados e distribuídos aleatoriamente em seis grupos (5 grupos experimentais e 1 controle), em que cada grupo foi subdividido em 3 subgrupos, cuja imersão da prótese era feita por 15, 30 e 60 minutos. As próteses do grupo controle foram tratadas com água destilada. Os autores perceberam que

em todos os períodos de tempo testados, os enxaguatórios promoveram redução significativamente maior de *C. albicans* que o grupo controle. Em relação às pastilhas higienizadoras, não houve diferença significativa entre Polident®, Efferdent® e controle. Quando as próteses foram imersas em Fittydent®, apresentaram redução significativa de *Candida spp* após 60 minutos. Concluíram que o uso de enxaguatórios reduz significativamente o número de micro-organismos do biofilme de próteses totais.

Silva-Lovato et al. (2010) avaliaram a eficácia clínica do higienizador Nitradine® quanto à ação antimicrobiana em prótese totais. Quarenta pacientes (14 homens e 26 mulheres) foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos e orientados a higienizar suas próteses durante 21 dias, de acordo com os métodos: 1 (controle) - escovação por 3 vezes ao dia, após as refeições (café da manhã, almoço e jantar), com escova para dentadura e água; 2 (experimental) - escovação por 3 vezes ao dia, após as refeições (café da manhã, almoço e jantar), com escova para dentadura e água e imersão da prótese em Nitradine® por 15 minutos, 1 vez ao dia, durante 21 dias. O biofilme da superfície interna das próteses foi corado, fotografado e quantificado. A avaliação microbiológica foi conduzida para quantificar *Candida spp*. Os autores observaram que a imersão das próteses em Nitradine® reduziu a quantidade de biofilme e número de colônias de leveduras nas próteses ao comparar com o grupo controle. Concluíram que o cirurgião dentista deve recomendar o uso de pastilhas higienizadoras como protocolo de higienização rotineira em próteses totais, para prevenir o desenvolvimento de biofilme microbiano indutor de estomatite protética.

De Freitas Fernandes et al. (2011) avaliaram, *in vitro*, a eficácia dos produtos de higienização de próteses dentárias em espécies simples e biofilme misto de *C. albicans* e *C. glabrata*. Corpos de prova circulares de resina de poliamida de metacrilato (PMMA) (Acron MC) e resina de poliamida (Flexite M.P.) (10 x 2 mm) (n=116) foram confeccionados. Após o acabamento e polimento das superfícies, os corpos de prova apresentavam rugosidade de superfície padronizada ($0,34 \pm 0,02 \mu\text{m}$). Os corpos de prova foram limpos em ultrassom com água destilada esterilizada durante 20 minutos para remover quaisquer contaminantes e artefatos das superfícies. Foi medida a energia livre de superfície (SFE) de alguns espécimes (n=20), enquanto o restante foi dividido aleatoriamente em 24 grupos (n=8) para

avaliação da ação antimicrobiana. O biofilme de *C. albicans* e/ou *C. glabrata* foi formado por 72 horas e, em seguida, os corpos de prova foram contaminados e higienizados com Polident 3 Minutes®, Corega Tabs® ou solução de hipoclorito de sódio 0,5%. A água atuou como controle negativo. Os micro-organismos não aderidos foram removidos dos espécimes por meio de ultrassom, e as unidades formadoras de colônias (UFC) de cada micro-organismo foram calculadas. Todos os biofilmes testados apresentaram crescimento significativamente maior na resina de poliamida que apresentou a SFE mais baixa. Os higienizadores diminuíram significativamente os níveis de *Candida*, porém, a solução de hipoclorito a 0,5% foi a única eficaz. Ao analisar *C. glabrata*, houve contagens de UFC significativamente maiores em todas as condições experimentais. Concluíram que os biofilmes de *Candida* demonstraram crescimento significativamente maior na resina de poliamida em comparação com a resina de PMMA. Os higienizadores avaliados foram capazes de reduzir os níveis de biofilme de *Candida* em ambas as resinas estudadas.

Iseri, Uludamar e Ozkan (2011) avaliaram a capacidade de três peróxidos alcalinos (Polident®, Efferdent®, Fittydent®) e dois enxaguatórios (CloSYSII e Corsodyl) para inibir *C. albicans* em resina acrílica. Foram confeccionados 180 corpos de prova de resina acrílica (10 × 10 × 2 mm). *C. albicans* foi incubada em 2 mL de Agar Dextrose Sabouraud (SDA) a 37°C por 48 horas. Após a diluição, preparou-se uma suspensão de 10⁶ células de *C. albicans*/mL. Os corpos de resina acrílica foram contaminados com a suspensão, incubados a 37°C durante 90 minutos e distribuídos nos grupos (n=30): Polident® (peróxido alcalino), Efferdent® (peróxido alcalino), Fittydent® (peróxido alcalino), CloSYSII (Dióxido de Cloro) e Corsodyl (Gluconato de Clorexidina 0,2%). Os corpos de prova foram imersos em 40 mL de cada higienizador a 37°C durante 15, 30 e 60 minutos. As células fúngicas aderidas à superfície de resina acrílica foram fixadas em formaldeído e contadas por meio de microscópio óptico. As soluções CloSYS e Corsodyl foram mais eficazes na remoção de *C. albicans* para todos os tempos de tratamento, quando comparadas aos demais higienizadores. Todos os peróxidos alcalinos reduziram o número de colônias de *C. albicans*, mas nenhum conseguiu eliminá-las completamente. Os autores concluíram que o uso de enxaguatórios bucais pode ser método adequado para a higienização de próteses.

Cruz et al. (2011) avaliaram 80 pacientes usuários de prótese total em relação à eficácia na remoção de biofilme utilizando métodos químicos (pastilhas efervescentes de peróxido alcalino), mecânicos (ultrassom) e a associação dos métodos (pastilhas efervescentes de peróxido alcalino e ultrassom). Os pacientes foram orientados a utilizar uma escova específica para higienização, com escovação três vezes ao dia e foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (n=20): 1 - escovação com água (controle); 2 - pastilha efervescente (Corega Tabs®); 3 - ultrassom (modelo 2840 D) e 4 - associação de métodos. O biofilme da prótese foi recolhido no início e após 21 dias. Para quantificação do biofilme, a superfície interna da prótese total maxilar era corada e fotografada em 45°. As fotografias eram processadas e o biofilme da superfície interna da prótese era quantificado (Image Tool 2.02). A porcentagem de biofilme foi calculada pela razão entre a área de biofilme multiplicado por 100 e a área total da superfície interna da prótese total. Os autores concluíram que os três métodos utilizados (químico, mecânico e combinado) foram eficazes na remoção do biofilme, e, ao comparar com a solução controle (escovação com água) foram superiores.

Lee et al. (2011) avaliaram a eficiência de seis métodos de limpeza de prótese diferentes para remoção de *C. albicans*. Foram confeccionados 140 corpos de prova retangulares (40 x 12 x 3 mm) de resina acrílica (Lucitone 199). Posteriormente, cada corpo de prova foi colocado em tubos de ensaio com 6 mL de suspensão de *C. albicans* (10^7 UFC/mL) e incubado por 2h a 37°C. Após a contaminação, os corpos de prova foram higienizados de acordo com os métodos (n=20): 1 - escovação com escova macia (Colgate Extra Clean®) e enxágue em água destilada; 2 - Imersão em Polident® por 15 minutos; 3 - associação método 2 com 1; 4 - Imersão em Gluconato de Clorexidina 0,12% por 15 minutos (Parmason Shining); 5 - Irradiação de UV por 10 minutos (ADH Health Products); 6 - Imersão em água destilada esterilizada por 15 minutos e 7 - Controle (sem tratamento). Em seguida, foram lavados e colocados em 1 mL de Sabouraud dextrose broth por 10 minutos e posteriormente agitados durante 30 segundos. Diluições seriadas foram semeadas em Ágar Sabouraud dextrose e incubadas a 37°C por 24 horas. Os autores contaram o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Os resultados mostraram que o método combinado (escovação, seguida por imersão em Polident®) foi mais eficaz na redução do crescimento de *C. albicans*. Todos os métodos foram diferentes do grupo controle. O grupo controle apresentou a maior

contagem de colônias de *C. albicans* e a imersão em água destilada e esterilizada foi ineficaz na remoção de *C. albicans*. O método mecânico, Polident® e associação entre eles foram mais eficazes que o gluconato de clorexidina a 0,12% e a irradiação com luz UV. Os autores concluíram que a imersão em pastilhas efervescentes, a escovação e associação entre ambos os métodos reduziram significativamente a aderência de *C. albicans* à resina acrílica.

Andrade et al. (2011) avaliaram o potencial antimicrobiano de pastilhas efervescentes e ultrassom em relação a *Candida spp* e *S. mutans* em biofilme de próteses totais. Setenta e sete usuários de prótese total participaram do estudo e foram distribuídos aleatoriamente quanto à higienização da prótese, em quatro grupos: 1-escovação com água (controle); 2-Imersão em pastilhas efervescentes (Corega Tabs®); 3-Uso de ultrassom e 4-Imersão em pastilhas efervescentes e uso de ultrassom. Porém, todos os grupos realizaram escovação com escova específica e água, três vezes ao dia, antes de executar os tratamentos. O biofilme foi coletado antes do tratamento e após 21 dias. As amostras foram coletadas por meio de escovação da prótese com solução salina e os micro-organismos foram quantificados por semeadura e contagem de UFC. Os autores não encontraram diferença entre os métodos. Entretanto, quantidades menores de UFC de *S. mutans* foram encontradas depois de utilizados o método 2 e 4 quando comparados aos outros métodos. O método 2 proporcionou menor quantidade de micro-organismos aeróbios do que 1, enquanto 3 e 4 mostraram resultados intermediários. O método 3 apresentou efeito antimicrobiano discreto e menos efetivo que o método 2. Os autores concluíram que as pastilhas efervescentes (Corega Tabs®) diminuíram significativamente *S. mutans* e o total de aeróbios do biofilme da prótese. Contudo, nenhum método foi efetivo em relação a *C. albicans*.

Pellizzaro et al. (2012) analisaram a eficiência do método combinado, ou seja, utilizar a escovação e posteriormente, fazer imersão em diferentes tipos de higienizadores na redução do biofilme de *C. albicans*. Um total de 90 corpos de prova (10 x 2 mm) foram confeccionados em resina acrílica, esterilizados, incubados com *C. albicans* e divididos aleatoriamente em 10 grupos sendo eles: um controle positivo (sem higienização), um escovado apenas com água e nos outros oito grupos 4 escovados, cada um com um agente higienizador, simulando escovação diária, com dentífrico, clorexidina a 2%, hipoclorito de sódio a 1% e Polident Fresh

Cleanser®, e os outros 4 grupos foram imersos nessas mesmas soluções por 90 segundos. Os resultados evidenciaram que a escovação associada a qualquer uma das substâncias higienizadores, inclusive água destilada, reduziu significativamente a viabilidade do biofilme da *C. albicans*, sendo que clorexidina e hipoclorito atingiram níveis de 100% de redução. Na imersão, a clorexidina apresentou o melhor resultado chegando a 100% de redução em 90 segundos. O Polident® apresentou 90%, o dentifrício 89% e o hipoclorito 88% de redução de *C. albicans*.

Peracini et al. (2012b) avaliaram 32 pacientes desdentados totais em relação ao controle do biofilme utilizando soluções higienizadoras de próteses totais. Os pacientes foram orientados a escovar suas próteses, por meio de escova Denture® e sabonete líquido durante 3x ao dia e imergi-las, durante o período noturno (*overnight*), nas soluções: 1 – água natural (controle); 2 - peróxido alcalino – (Corega Tabs®); 3 - hipoclorito de sódio a 0,5%. Cada solução foi utilizada por 21 dias, ou seja, três ciclos de sete dias. Ao final de cada ciclo, a superfície interna da prótese total maxilar foi evidenciada com vermelho neutro a 1% e fotografada, para quantificação do biofilme corado por meio do *software* Image Tool 3.0. De acordo com os resultados, a imersão da prótese total em hipoclorito de sódio a 0,5% foi mais efetiva, porque promoveu remoção significativa do biofilme, quando comparada aos outros métodos.

Duyck, Koksai e Calikkocaoglu (2013) compararam diferentes condições para o armazenamento de próteses totais durante a noite em relação à composição microbiana e à colonização de *C. albicans*. Cinquenta e um pacientes usuários de próteses totais superior e inferior participaram do estudo. Os pacientes foram distribuídos aleatoriamente para cada um dos métodos de armazenamento: 1– imersão em água de torneira (n =18), 2- seco (n=16) ou 3-imersão em água de torneira com higienizador (Corega Tabs Anti-bacteria®) (n=17). As amostras de biofilme foram obtidas no 7º dia (desenvolvimento Biofilme - dBF) e no 14º dia (biofilme de maturação - mBF). Foi preconizada a região situada distalmente aos segundos pré-molares inferiores para a coleta do biofilme. A imersão da prótese na solução higienizadora reduziu significativamente o total nível bacteriano de dBF e mBF até 13,8%. Foi observado também, que a imersão diminuiu a quantidade de *C. albicans* em comparação aos outros meios. A massa e a patogenicidade de dBF e mBF foram iguais, independentemente do método de armazenamento durante a

noite. Conclui-se que a imersão de próteses totais em soluções higienizadoras à base de peróxido alcalino reduz a massa e a patogenicidade do biofilme das próteses totais em relação ao armazenamento seco ou imersão em água da torneira, podendo contribuir para a saúde sistêmica geral dos usuários.

Lucena-Ferreira, Cavalcanti e Cury (2013) analisaram 25 usuários de PPRs em relação ao uso de higienizadores de prótese e a redução da quantidade de micro-organismos no biofilme. Os pacientes foram instruídos a complementar a higienização de suas próteses com imersão em peróxido alcalino (Polident 3 Minutes®) uma vez por dia durante 3 minutos por um período de 15 dias. O biofilme foi coletado, através de *swab* estéril, das superfícies das PPRs antes e depois das imersões. Esse *swab* era imerso em solução salina, agitado e semeado em meios específicos para quantificação de *Streptococcus spp.* e *Candida spp.* Foi observada redução de *Streptococcus spp.*, mas nenhuma diferença foi observada para *Candida spp.* Conclui-se que a imersão diária das PPRs em higienizadores é eficaz, reduz o número total de micro-organismos e de *Streptococcus spp.*, mas não apresenta ação contra *Candida spp.*

Lucena-Ferreira et al. (2014) avaliaram o efeito da imersão em Polident 3 Minutes® em relação ao biofilme multiespécies. Os corpos de prova de resina acrílica (10 x 2mm) (n=16) foram confeccionados e polidos de ambos os lados. Posteriormente, foi mensurada a rugosidade de superfície e padronizada ($0,32 \pm 0,03 \mu\text{m}$). Os discos de resina foram submetidos à esterelização com óxido de etileno. Os autores desenvolveram um biofilme misto composto por seis micro-organismos, sendo cinco bactérias (*Actinomycesnaeslundii*, *Veillonelladispar*, *Fusobacterium nucleatum*, *S. Mutans* e *S. Oralis*) e uma levedura (*C. albicans*). Todas as cepas foram cultivadas individualmente. Após 15 horas de incubação a 37°C, alíquotas destas pré-culturas foram transferidas para um novo tubo e incubadas a 37°C durante 7 horas. Após a maturação do biofilme, os corpos de prova foram distribuídos aleatoriamente nos grupos controle (sem tratamento) e experimental, em que eram submetidos a imersões em Polident 3 Minutes® durante 3 minutos por 7 dias consecutivos. Os corpos de prova foram lavados em solução salina, transferidos para tubos contendo 3 mL de solução salina e agitados em ultrassom. A suspensão resultante foi semeada em meios de cultura específicos. Foram realizadas as análises nos dias 1, 4, e 7 pelo número de micro-organismos e

concentrações de polissacarídeos. Foram, também, realizadas análises em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Microscopia confocal (MC). Os resultados mostraram que o total de micro-organismos foi menor com uso do Polident 3 Minutes®, quando comparado ao grupo controle, para todos os períodos avaliados. No entanto, o número total de *C.albicans* aumentou em todos os biofilmes expostos ao higienizador, sendo identificadas hifas nas imagens do MEV E MC. A concentração de polissacarídeo foi significativamente maior no grupo experimental após 7 dias. Os autores concluíram que a exposição diária dos biofilme multiespécies ao higienizador para próteses reduz o número de micro-organismos totais, mas aumenta a contagem de *C. albicans*.

Andrade *et al.* (2014) avaliaram 55 desdentados totais em relação à eficácia dos higienizadores de próteses na remoção de biofilme. Os pacientes foram orientados a escovar a prótese após as refeições e imergi-la uma vez ao dia nas soluções durante 7 dias consecutivos: 1 – solução salina por 20 minutos; 2 – solução de peróxido alcalino (Polident®) por 3 minutos; 4 – solução de hipoclorito de sódio a 1%; 5 - solução de *Ricinus communis* a 2% por 20 minutos. Após sete dias, a superfície interna da prótese total era corada com vermelho neutro a 1% e fotografada, para quantificação do biofilme com *software* (Image Tool 3.0). As maiores porcentagens de biofilme foram encontradas para a solução salina, e as menores quantidades para a solução de hipoclorito de sódio a 1%. As soluções Polident® e *Ricinus communis* apresentaram resultados intermediários. Os autores concluíram que a solução de hipoclorito de sódio foi a mais efetiva e que a solução de *Ricinus communis* apresentou efetividade semelhante aos peróxidos alcalinos.

Paraniello *et al.* (2016) avaliaram a eficácia da escovação e imersão em reduzir a viabilidade de biofilme multiespécies em duas resinas acrílicas. Foram confeccionados corpos de prova de resina acrílica (Lucitone 550 (L) e Tokuyama Rebase Fast II (T)) (n=12). Posteriormente, os corpos de prova foram esterilizados e inoculados com uma suspensão de 10^7 células/mL de *C. albicans* e *C. glabrata* e de 10^8 células/mL de *S. mutans*. Após a maturação do biofilme, os corpos de prova foram higienizados por meio de escovação ou imersão por 10 segundos nas seguintes soluções: água destilada (A); ácido peracético 0,2% - Sterillife (Ac); digluconato de clorexidina a 1% (Chx); solução água/dentifrício 1:1 (D); hipoclorito de sódio a 1% e perborato de sódio - Corega Tabs (Pb). Os micro-organismos

viáveis foram avaliados por ensaio de XTT e contagem de colônias (UFC/mL). De acordo com os resultados, a escovação combinada com agentes químicos para imersão da prótese propiciou maior remoção do biofilme. A imersão em Ac e em hipoclorito a 1% mostrou-se tão eficaz quanto à escovação nos dois grupos de resinas avaliados.

Peracini et al. (2016) analisaram a eficácia de dois higienizadores para próteses dentárias (Corega Tabs® e Hipoclorito de sódio a 0,5%) em relação à remoção do biofilme de prótese total por meio de ensaio clínico randomizado cruzado. Trinta e dois pacientes portadores de próteses totais foram selecionados e instruídos a escovar suas próteses (escova específica e sabão líquido) três vezes ao dia (após café da manhã, almoço e jantar) e imergi-las no período noturno por no mínimo 8 horas em 200 mL de água com: C – controle (água a 23 ± 2 °C); PA – (peróxido alcalino – Corega Tabs® a 37 ± 2 °C); ou HS - hipoclorito de sódio a 0,5% (23 ± 2 °C). Todos os participantes utilizaram todas as intervenções, ou seja, cada solução foi utilizada por 21 dias (três ciclos alternados de sete dias). O período experimental durou 9 semanas. A quantificação do biofilme foi realizada antes da utilização dos higienizadores (“*baseline*”) e após cada ciclo de sete dias, em que a superfície interna da prótese total superior era evidenciada (vermelho neutro 1%) e fotografada. As áreas (total e corada com biofilme) foram medidas pelo software Image Tool. Posteriormente, a porcentagem de biofilme foi calculada com relação entre a área do biofilme multiplicado por 100 e área da superfície total da base interna da prótese total. A imersão em hipoclorito de sódio a 0,5% reduziu a porcentagem do biofilme em comparação com os demais grupos. Os autores concluíram que a solução de hipoclorito de sódio a 0,5% foi a mais eficaz na remoção do biofilme, ou seja, essa solução pode ser utilizada como higienizador para prótese durante a noite, porém deve ser usada em baixas concentrações.

Coimbra et al. (2016) avaliaram *in vitro* a eficácia antimicrobiana de peróxidos alcalinos em biofilmes presentes na resina acrílica. Foram obtidos corpos de prova de resina acrílica (Lucitone 550; n = 360) a partir de uma matriz metálica circular (15 x 3 mm) e esterilizados com irradiação com micro-ondas (650 W, 6 min). Os corpos de prova foram então contaminados com suspensões (10^7 unidades formadoras de colônias (UFC) / mL) de *C. albicans* (Ca), *C. glabrata* (Cg), *S. aureus* (Sa), *S. mutans* (Sm), *B. subtilis* (Bs), *E. fecalis* (Ef), *E. coli* (Ec) e *P. aeruginosa*

(Pa). Após a contaminação, os corpos de prova foram incubados a 37°C durante 48 horas e depois colocados em uma cesta de aço inoxidável, com soluções preparadas e utilizadas de acordo com as instruções do fabricante (n = 10): Grupo CP - controle positivo (solução salina tamponada com fosfato (PBS); Grupo MI - NitrAdine®, (Medical Interporous); Grupo EF - Efferdent Plus®; Grupo CT - Corega Tabs®; e Grupo CN - controle negativo (n=5), sem contaminação e imersos em PBS. Após a incubação (37°C, 24 horas), o número de colônias com morfologia característica foi contado e os valores de UFC/mL foram calculados. Houve diferenças entre os grupos, com redução significativa nos valores de UFC/mL para os micro-organismos avaliados, quando comparados com o grupo CP. Os autores concluíram que a solução higienizadora Medical Interporous® foi a mais eficaz em termos de ação antimicrobiana em biofilmes de *C. albicans*, *C. glabrata*, *S. Aureus*, *S. mutans*, *E. faecalis*, *E. coli* e *P. aeruginosa*.

Pires et al. (2017) investigaram a eficácia antimicrobiana de diferentes agentes químicos na higienização de próteses. As amostras de biofilme foram coletadas de 10 próteses removíveis e foram submetidas a 10 protocolos de desinfecção: água destilada durante 30 minutos (controle negativo); hipoclorito de sódio a 1% durante 10 minutos (controle positivo); hipoclorito de sódio a 1% durante 10 minutos; vinagre por 20 minutos; ácido peracético a 0,2% durante 5 minutos; solução de peróxido alcalino por 5 minutos; solução de peróxido alcalino durante 30 minutos; digluconato de clorexidina a 0,12% durante 10 minutos; Solução de salicilato de sódio a 0,05% durante 10 minutos e detergente enzimático durante 2 minutos. O hipoclorito de sódio diluído, o vinagre e o digluconato de clorexidina inibiram o crescimento bacteriano, com efeito semelhante ao hipoclorito de sódio a 1%. As soluções de ácido peracético a 0,2% e solução de salicilato de sódio a 0,05% foram ineficazes contra o crescimento bacteriano, enquanto o detergente enzimático e o peróxido alcalino alcançaram um efeito intermediário. Os autores concluíram que o hipoclorito de sódio diluído, o vinagre e o digluconato de clorexidina podem ser considerados produtos adequados para a higienização de próteses dentárias devido ao seu potencial de inibição do crescimento bacteriano, semelhante ao hipoclorito de sódio a 1%. No entanto, o efeito destes agentes químicos no material constituinte da prótese precisa ser avaliado para fornecer informações completas sobre sua indicação clínica.

Badaró et al. (2017b) avaliaram as soluções de *Ricinus communis* a 10% e de hipoclorito de sódio a 0,25 e 0,5%; em relação à ação antimicrobiana e à satisfação dos usuários de prótese total. Foram recrutados 64 indivíduos, sendo que 24 apresentavam candidíase e 40 sem candidíase. Os pacientes foram instruídos a escovar (3 vezes ao dia) com água e sabão neutro e uma vez por dia, fazer a imersão das próteses em: S1 – solução de hipoclorito de sódio a 0,25%; S2 - solução de hipoclorito de sódio a 0,5%; S3 - solução de *Ricinus communis* a 10%; S4: solução salina (cloreto de sódio), solução controle. A imersão era realizada por 20 minutos diários e o período experimental para cada solução foi de 7 dias. Ao término do uso de uma solução, as próteses passavam eram lavadas pelo pesquisador. O biofilme das superfícies internas das próteses maxilares foi revelado, fotografado e medido. A remissão da candidíase foi avaliada por escala visual e a pontuação foi atribuída. A atividade antimicrobiana foi avaliada pelo método de hibridação DNA-Checkerboard. A satisfação do paciente foi medida usando um questionário. Todas as soluções foram diferentes do controle, porém as duas soluções de hipoclorito foram mais eficazes que a solução de *Ricinus communis* a 10% na remoção de biofilme e contagem de micro-organismos. A solução de *Ricinus communis* a 10% foi a solução mais eficaz na remissão de candidíase (50%), seguida de hipoclorito de sódio a 0,25% (46%). Não foram encontradas diferenças significativas em relação à satisfação do paciente. Os autores concluíram que as soluções testadas reduziram a formação microbiana e todas foram aprovadas pelos usuários de próteses.

Em função do que foi relatado, percebe-se que ainda há escassez de trabalhos a respeito da ação antimicrobiana dos higienizadores e seus efeitos adversos sobre os materiais que compõem a PPR. Principalmente, em relação à ação dessas soluções frente ao metal constituinte da prótese. Desta forma, percebe-se que há ainda necessidade de mais estudos em relação à ação dos higienizadores químicos sobre esses materiais, de modo que seu uso seja seguro e indicado.

3. Objetivos

3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de pastilhas higienizadoras efervescentes nas superfícies de uma liga metálica de Co-Cr e da resina termopolimerizável, simulando um período de até 5 anos de uso e analisar sua ação antimicrobiana.

3.2 Objetivos Específicos

- 1) Analisar a influência de pastilhas higienizadoras efervescentes na resistência à corrosão da liga metálica de Co-Cr por meio do Potenciostato/Galvanostato;
- 2) Avaliar as características de superfície da liga metálica de Co-Cr, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectrometria de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS), antes e após o ensaio de resistência à corrosão;
- 3) Analisar a rugosidade das superfícies da liga metálica de Co-Cr e da resina termopolimerizável por meio de microscópio confocal a laser, antes e após as imersões nas soluções higienizadoras correspondentes à simulação de ½, 1, 2, 3, 4 e 5 anos de uso;
- 4) Avaliar a alteração de cor da resina acrílica termopolimerizável, antes e após as imersões nas soluções higienizadoras correspondentes à simulação de ½, 1, 2, 3, 4 e 5 anos de uso;
- 5) Analisar a alteração de massa dos espécimes mistos (resina e metal) antes e após as imersões correspondentes à simulação de 5 anos de uso;
- 6) Avaliar a ação antimicrobiana de pastilhas higienizadoras efervescentes nos espécimes mistos (resina e metal).

4. Material e métodos

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

1ª etapa

Para o ensaio de resistência à corrosão, a amostra foi composta por 40 corpos de prova de Co-Cr ($n=5$), enumerados e divididos aleatoriamente entre as soluções higienizadoras (S) (fator de variação) em 8 níveis: S1. Polident 3 minutes® (P3M); S2. Steradent® (St); S3. Polident for Partial® (PP); S4. Efferdent® (Ef); S5. Corega Tabs® (CT); S6. Nitradine® (Ni); S7. Fixodent® (Fi); S8. Kukident® (K).

A variável de resposta foi à resistência à corrosão (OCP: Potencial de circuito aberto; E_{corr} : Potencial de corrosão; i_{corr} : Densidade de corrente passiva) do metal frente às 8 diferentes pastilhas efervescentes higienizadoras anteriormente citadas.

Adicionalmente, foi realizada a análise qualitativa da topografia de superfície por meio de MEV e EDS ($n=1$), antes e após o ensaio de corrosão.

A partir disso, foram escolhidos os quatro higienizadores com a menor taxa de corrosão, ou seja, aqueles higienizadores que fizeram com que a liga de Co-Cr apresentasse menor i_{corr} (Fig. 1). Esses higienizadores foram utilizados para os demais ensaios.

Figura 1. - Ilustração esquemática do delineamento experimental - Etapa I.

2ª etapa

Posteriormente ao ensaio de resistência à corrosão, os efeitos dos quatro higienizadores que apresentaram menor taxa de corrosão (Fig. 1) e do grupo controle (água destilada) foram analisados em espécime de resina associado ao metal (espécimes mistos), quanto às seguintes variáveis: rugosidade de superfície (n=9) e alteração de cor (n=9).

Assim, os 45 espécimes foram enumerados e divididos aleatoriamente entre as 4 pastilhas efervescentes, que apresentaram menor taxa de corrosão, e o grupo controle (água destilada). Foram realizadas leituras (T) em 7 níveis: T0. pré-imersão, T1. após simulação de uso de 6 meses, T2. após simulação de uso de um ano, T3. após simulação de uso de dois anos, T4. após simulação de uso de três anos, T5. após simulação de uso de quatro anos e T6. após simulação de uso de cinco anos, como ilustrado na Figura 2.

Portanto, para esses ensaios, os fatores de variação foram as soluções higienizadoras em 5 níveis e tempos de leituras em 7 níveis.

Além disso, foi avaliada também a variável alteração de massa antes das imersões nas soluções higienizadoras e após a simulação de 5 anos de imersão.

Figura 2. - Ilustração esquemática do delineamento experimental - Etapa II.

3ª etapa

Ainda com os mesmos quatro higienizadores que apresentaram menor potencial corrosivo e o grupo controle (água destilada), foi realizada a avaliação da ação antimicrobiana [contagem de unidades formadoras de colônias (UFC)] das pastilhas efervescentes, tempo de imersão recomendada pelo fabricante, em 45 espécimes (n=9) (Figura 3), utilizando um biofilme misto composto por: *C. albicans* (Ca), *C. glabrata* (Cg), *S. aureus* (Sa) e *S. mutans* (Sm).

Figura 3. - Ilustração esquemática do delineamento experimental - Etapa III.

4.2 MATERIAL

Os ensaios de resistência à corrosão foram realizados em uma liga de cobalto-cromo (Co-Cr) (DeguDent®, Dentsply Ind. e Com. Ltda, São Paulo, SP, Brasil), comumente utilizada para confecção de PPR. Posteriormente, após as imersões nas oito soluções obtidas com as pastilhas efervescentes (Figura 4, Quadro 1) e na água destilada (controle), foram avaliados os efeitos adversos e ação antimicrobiana dessas soluções em espécimes, compostos de resina acrílica termopolimerizável (Clássico Ltda, São Paulo, SP, Brasil) e disco metálico de Co-Cr (DeguDent®, Dentsply Ind. e Com. Ltda, São Paulo, SP, Brasil).

Figura 4 - Pastilhas efervescentes.

Quadro 1: Higienizadores utilizados.

Nome Comercial	Composição	Fabricante
Polident 3 minutes®	Bicarbonato de sódio, ácido cítrico, carbonato de sódio, potássio monopersulfato, perborato de sódio, benzoato de sódio, PEG-180, EDTA, lauril sulfoacetato, copolímero VP / VA, aroma.	GlaxoSmithKline, Philadelphia, EUA.
Polident for Partials®	Benzoato de sódio, ácido cítrico, carbonato de sódio, potássio monopersulfato, perborato de sódio, PEG 100, EDTA, lauril sulfoacetato, Copolímero VP / VA, aromatizante.	
Corega Tabs®	Bicarbonato de sódio, ácido cítrico, carbonato de sódio, monopersulfato de potássio, perborato de sódio, benzoato de sódio, polifosfato de sódio, lauril sulfoacetato de sódio, estereato de sódio, polietilenoglicol.	
Steradent®	Bicarbonato de sódio, sulfato de sódio, ácido cítrico, carbonato de sódio, carbonato de potássio, PEG-150, PEG-90, aromatizante, perborato de Sódio, CI 73015, ácido málico, cocoilisetionato de sódio, glicose, cloreto de sódio.	Reckitt Benckiser Healthcare, United Kingdom.
Kukident®	Sulfato de sódio, bicarbonato de sódio, ácido cítrico, carbonato de sódio, perborato de sódio, ácido sulfâmico, monopersulfato de potássio, peróxido de carbonato de sódio, EDTA, lauril sulfoacetato de sódio, sorbitol.	
Efferdent®	Não divulgado pelo fabricante.	Prestige Brands, Inc. North Broadway Irvington, NY.
Nitradine®	Ácido cítrico, lauril sulfato de sódio, lactose monoidratada, bicarbonato de sódio, cloreto de sódio, monopersulfato de potássio de hidrogênio, carbonato de sódio, aromatizante de menta, PVP.	Bonif ^{AG} , Vaduz, Liechtenstein.
Fixodent®	Monopersulfato de potássio, bicarbonato de sódio, EDTA, ácido cítrico, lauril sulfato de sódio, lactose monoidratada, bicarbonato de sódio, perborato de sódio, sorbitol.	Procter & Gamble, Cincinnati, OH 45202.

4.3 CONFEÇÃO DOS ESPÉCIMES

4.3.1 Obtenção dos espécimes metálicos

Para a realização deste trabalho foram obtidos padrões em cera (GEO, Renfert GmbH, Hilzingen, Alemanha), em forma de discos (12 mm x 3 mm), em uma matriz metálica confeccionada na Oficina do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP (Fig. 5). A cera foi liquefeita em plastificador elétrico (BRAVAC, São Paulo, SP, Brasil) com temperatura média de 80°C e vertida com conta-gotas no interior da matriz metálica previamente vaselinada (RIOQUIMICA, São José do Rio Preto, SP, Brasil).

Aguardou-se a solidificação da cera e os excessos foram removidos com auxílio de espátula número 24 (Schobell Industrial Ltda, Rio Claro, SP, Brasil), aquecida de forma que o orifício ficasse totalmente preenchido ao nível do limite de sua espessura, ou seja, sem excessos ou falhas de material. A espátula aquecida foi utilizada sobre a superfície já acabada para garantir sua lisura (Fig. 6). Os padrões de cera obtidos foram mantidos em recipiente plástico com água para evitar deformação e foram levados ao processo de fundição.

Figura 5 – Matriz.

Figura 6 – Disco de cera.

4.3.2. Inclusão dos padrões em cera

Foram adicionados aos padrões em cera canais de alimentação (Cerafix Manufatura e Comércio de Ceras para Moldes Ltda, Pradópolis, SP, Brasil) com câmaras de compensação de tamanho grande (Fig. 7). Os padrões em cera foram posicionados na base formadora do cadinho (Fig. 8), de maneira equidistante, em cada anel de silicone e aplicado o agente anti-bolhas (Silikon & Wachs, Entspannen, Alemanha).

Figura 7 – Canais de alimentação posicionados.

Figura 8 – Inclusão.

Os padrões de cera foram incluídos em revestimento fosfatado Micro Fine 1700 (Talladium do Brasil, Curitiba, PR, Brasil). Para sua manipulação, foi utilizado um espatulador e inclusor a vácuo (Polidental Ind. e Com. Ltda, Cotia, SP, Brasil) por 60 segundos e aguardados 30 minutos para a presa final.

Os moldes de material refratário foram levados ao forno Edgcon 5P (EDG, São Carlos, SP, Brasil) e submetidos a ciclos térmicos para a expansão do revestimento e eliminação da cera. O ciclo de aquecimento dos moldes foi realizado da seguinte maneira: aquecimento à velocidade de 15°C/min. da temperatura ambiente até 300°C, permanecendo nesta temperatura por trinta minutos; aquecimento de 15°C/min. até 950°C, permanecendo nesta temperatura por vinte minutos; resfriamento de 15°C/min. até 900°C, permanecendo nesta temperatura por sessenta minutos.

4.3.3. Fundição dos padrões em cera

Posteriormente, os moldes de material refratário foram levados à máquina eletrônica Neutrodyn Easy Ti (F.Lli Manfredi, Torino, Itália) (Fig. 9), cuja fundição da liga de Co-Cr foi realizada por indução a vácuo, com padronização da temperatura em 1380°C e torque da centrífuga constante.

Figura 9 - Máquina eletrônica Neutrodyn Easyti.

Após o resfriamento dos anéis, em temperatura ambiente, as fundições foram desincluídas (Fig. 10) e jateadas com óxido de alumínio de granulação de 100 μm (Aluminum Oxide 100; Asfer Chemical Industry, São Caetano do Sul, SP, Brasil) sob pressão de 3 bar, por cinco segundos, no Microjet III (EDG, São Carlos, Brasil) para remoção dos resíduos de revestimento. Posteriormente, utilizando discos de carborundum (Schelble® Abrasivos Piranha, Petrópolis, RJ, Brasil), os discos foram recortados e separados dos canais de alimentação (Fig. 11 e 12).

Figura 10 - Fundições desincluídas.

Figura 11– Remoção dos canais de alimentação.

Figura 12 - Disco fundido.

4.3.4. Acabamento e polimento dos discos metálicos

Para realização do acabamento e polimento dos discos metálicos, foi utilizada a politriz AROPOL-E (Arotec, Cotia-SP, Brasil) (Fig. 13) e a sequência de lixas abrasivas de granulação 220, 400, 600 e 1200 (Norton Abrasivos Brasil, Saint-Gobain, França), sob refrigeração e a 999 rpm. Os discos metálicos foram alojados em dispositivos de resina acrílica autopolimerizável (VIPI Indústria, Comércio,

Exportação e Importação de Produtos Odontológicos Ltda, Pirassununga, SP, Brasil) (Fig. 14), desenvolvidos na Oficina do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP, facilitando a apreensão durante o polimento. Após o uso de cada lixa, os discos metálicos foram lavados em água corrente a fim de remover qualquer partícula de metal ou grânulos das lixas utilizadas (Fig. 15).

Figura 13 - Politriz.

Figura 14 – Dispositivos de resina acrílica.

Figura. 15 - Discos metálicos: não-polido e polido.

Todos os espécimes, após o polimento, foram avaliados no rugosímetro (Surftest SJ-201P, Mitutoyo Corporation, Japão) para que a rugosidade de superfície fosse padronizada, estando em um intervalo de 0,04 a 0,06 μm , valor considerado aceitável clinicamente (Bollen; Lambrechts; Quirynen, 1997).

4.4 ENSAIO DE CORROSÃO

Para determinar o comportamento corrosivo da liga de Co-Cr, frente às imersões nas soluções higienizadoras, os discos metálicos previamente polidos com lixa abrasiva de granulação 1200, passaram por polimento manual imediatamente antes do experimento com a lixa de granulação 2000, lavagem com álcool 70% e água destilada para remoção de qualquer resíduo de gordura (Galo et al., 2012;

Galo et al., 2014). Em seguida, a superfície foi seca com auxílio de um secador de ar (Arno, São Paulo, SP, Brasil).

Cada espécime foi colocado na célula eletroquímica, desenvolvida para o ensaio de corrosão (Fig. 16) na Oficina do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP. A célula eletroquímica é constituída por um recipiente de 400 mL e uma tampa acrílica com 2 orifícios, onde foram introduzidos e fixados os eletrodos: 1) eletrodo de trabalho (ET), constituído do material a testar, ou seja, o espécime metálico de Co-Cr (Fig. 17); 2) eletrodo de referência tipo calomelano saturado (ER) (Fig. 18); 3) eletrodo auxiliar de platina (EA), com 1 cm² de área (Fig. 19).

Figura 16 – Célula eletroquímica.

Figura 17 – Eletrodo de trabalho (ET).

Figura 18 – Eletrodo de referência (ER).

Figura 19 – Eletrodo auxiliar de platina (EA).

Na Figura 20 pode-se ver a célula eletroquímica montada com os eletrodos na posição.

Figura 20 – Célula eletroquímica montada com os eletrodos em posição: eletrodo de trabalho (ET), eletrodo de referência tipo calomelano saturado (ER) e eletrodo auxiliar de platina (EA).

Para execução desse ensaio foi utilizado o potenciostato/galvanostato modelo PGP201 (Radiometer Copenhagen, Dinamarca) (Fig. 21), assistido pelo *software* Voltamaster 1, locado no Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP.

Figura 21 – Aparelho de corrosão potenciostato/galvanostato.

Para cada solução higienizadora foram realizados cinco ensaios ($n=5$). Para a análise de Potencial de Circuito Aberto (OCP), o período de mensuração foi de 60 minutos, com leitura do potencial da amostra a cada 30 segundos. Após os 60 minutos, iniciava-se a polarização anódica em um potencial 0 de -500 mV terminando em um potencial 1 de 2000 mV, com leitura dos pontos a cada 120 mV/minuto. Após realização de teste piloto, estes parâmetros foram definidos para todas as amostras.

4.4.1 Solução para o ensaio – eletrólito

Os espécimes foram enumerados e distribuídos aleatoriamente em cada grupo de solução higienizadora. Após o polimento, foram armazenados em placa de poços para meio de cultura, devidamente identificadas com a solução higienizadora, permitindo assim a preservação do polimento e acabamento das superfícies dos espécimes. As pastilhas efervescentes eram imersas em água destilada. A água destilada era aquecida a temperatura de 37°C, conforme instruções do fabricante, em bquer por meio de um aquecedor elétrico (Fisatom Equipamentos Científicos Ltda, Modelo 752A, São Paulo, SP, Brasil) com a temperatura controlada por termômetro de mercúrio (Premium, São Paulo, SP, Brasil). Posteriormente ao aquecimento da água, para o preparo das soluções experimentais, foi colocada a pastilha higienizadora e esperou-se um tempo pré-estabelecido de 5 minutos, até que a pastilha finalizasse sua efervescência. Depois disso, a solução foi vertida na célula eletroquímica e levada para o ensaio.

Para manutenção da temperatura de $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$, as imersões foram conservadas em uma estufa confeccionada na Oficina do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP. Assim, todo o ensaio de corrosão foi mantido na mesma temperatura.

Na Figura 22 pode-se visualizar a célula eletroquímica montada dentro da estufa durante o experimento.

Figura 22 – Célula eletroquímica preparada para ensaio.

Foram utilizadas como eletrólitos as oito soluções higienizadoras:

- Polident 3 minutes®;
- Steradent®;
- Polident for Partial®;
- Efferdent®;
- Corega Tabs®;
- Nitradine®;
- Fixodent®;
- Kukident®.

Todas as pastilhas efervescentes foram utilizadas na proporção de um tablete para 200 mL de água destilada, conforme instruções dos fabricantes.

4.5 AVALIAÇÃO SUPERFICIAL QUALITATIVA

4.5.1 Análise por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A superfície de um espécime de cada grupo experimental foi avaliada qualitativamente por meio de Microscópio Eletrônico de Varredura (FEI Inspect S 50) (Fig. 23), locado no Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A leitura baseia-se na troca de energia entre o feixe de elétrons e a amostra, resultando na emissão de elétrons e radiação eletromagnética capazes de formar uma imagem. As leituras foram realizadas no início e após o ensaio de corrosão.

Figura 23 - Microscópio Eletrônico de Varredura.

4.5.2 Análise por espectrometria de energia dispersiva de Raios X (EDS)

A espectrometria de energia dispersiva de Raios X é um recurso essencial para o estudo de caracterização microscópica de materiais. Quando o feixe de elétrons incide sobre um material, os elétrons mais externos dos átomos e os íons constituintes são excitados, mudando de níveis energéticos. Ao retornarem para sua posição inicial, liberam a energia adquirida emitida em comprimento de onda no espectro de Raios X.

Um detector instalado na câmara de vácuo do MEV mede a energia associada a esse elétron. Como os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas, é possível, no ponto de incidência do feixe, determinar quais os elementos químicos estão presentes naquele local. O diâmetro reduzido do feixe permite a identificação da composição mineral em amostras de tamanhos muito reduzidos ($< 5 \mu\text{m}$), propiciando uma análise semi-pontual. Essa análise também foi realizada no Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa) da UFSCar no início e após o ensaio de corrosão.

4.6 INCLUSÃO DOS DISCOS METÁLICOS EM RESINA ACRÍLICA TERMOPOLIMERIZÁVEL

Para simular a composição de uma PPR e dar sequência aos experimentos, cada espécime metálico foi incluído em mufla convencional nº 7 (OGP Produtos Odontológicos, São Paulo, SP, Brasil) preparada previamente com matrizes de cera a fim de incorporar o espécime metálico à resina acrílica termopolimerizável (Clássico Ltda, São Paulo, SP, Brasil).

Para obtenção do molde de gesso, a metade inferior da mufla foi preparada com gesso pedra tipo III (Gesso-Rio, Orlando Antônio Bussioli - ME, Rio Claro – SP), após a presa do gesso. A outra metade foi preenchida por gesso tipo IV (Dentsply, Petrópolis RJ, Brasil) em que as matrizes circulares de cera com dimensões de 20 mm de diâmetro x 5 mm foram incluídas (Fig. 24A).

Após a presa do gesso, sua superfície foi recoberta com uma camada de vaselina e, posteriormente, outra porção de gesso tipo IV foi vertida sobre as matrizes, preenchendo a contra-mufla. O preenchimento total da contra-mufla foi realizado com gesso pedra tipo III.

A mufla foi mantida sob pressão em prensa de bancada (OGP Produtos Odontológicos, São Paulo, SP, Brasil) (Fig. 24B) até a presa final do gesso. Ao término desta etapa, a mufla foi aberta e as matrizes de cera foram removidas, obtendo-se o molde em gesso (Fig. 24C).

Figura. 24 – Sequência de obtenção dos moldes: A – Matrizes posicionadas para obtenção dos moldes; B – Prensagem; C: Moldes obtidos.

Os discos metálicos foram posicionados em cada molde e presos com auxílio de fita adesiva dupla face (3M, São Paulo, SP, Brasil) (Fig. 25A). Uma camada de isolante foi aplicada em todo o molde de gesso antes da prensagem da resina acrílica (Fig.25B).

A resina acrílica termopolimerizável foi manipulada na proporção de 21 g de pó para 10 mL de líquido e inserida na fase plástica na mufla (Fig. 25C). Ao término do preenchimento, a mufla foi colocada em prensa hidráulica de bancada (VH Grupo

Midas Dental Products Ltda, Araraquara, SP, Brasil) para compactação a 1200 kgf, por 30 minutos (Fig. 25D).

Figura. 25 – Sequência de inclusão/prensagem da resina acrílica termopolimerizável: A – Fita adesiva dupla face posicionada; B – Discos metálicos posicionados e aplicado camada de isolante; C: Resina acrílica termopolimerizável inserida na fase plástica na mufla; D: A mufla em prensa hidráulica de bancada.

A polimerização da resina acrílica foi realizada pelo método convencional (banho de água) por meio de uma termopolimerizadora, desenvolvida pela Oficina de Precisão da Universidade de São Paulo – Campus Ribeirão Preto, com a água a 73°C por 90 minutos e a 94°C por 30 minutos (Arruda et al., 2015). Ao término da polimerização da resina acrílica e após resfriamento da mufla, em temperatura ambiente, a mufla foi aberta.

4.6.1 Acabamento e polimento dos espécimes mistos

Após a desinclusão dos espécimes das muflas, os excessos de resina acrílica foram removidos por meio de broca de carboneto de tungstênio (Minicut, DFS,

Berlim, Alemanha). Os espécimes foram submetidos ao polimento da mesma maneira descrito para os discos metálicos (Fig. 26), ou seja, foi utilizada a politriz AROPOL-E (Arotec, Cotia-SP, Brasil) e a sequência de lixas abrasivas de granulação 220, 400, 600 e 1200 (Norton Abrasivos Brasil, Saint-Gobain, França), sob refrigeração a 999 rpm.

Figura 26 – Espécimes não-polido e polido.

Após acabamento e polimento, os espécimes foram imersos em água destilada e mantidos em estufa (Odontobrás Ind. e Com. Equip. Med. Odont. Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil) a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 ± 2 horas para eliminação do monômero residual.

4.7. IMERSÃO DOS ESPÉCIMES EM SOLUÇÕES HIGIENIZADORAS

Os espécimes foram enumerados, na lateral, com ponta diamantada esférica nº1011 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) e distribuídos aleatoriamente em cada grupo de solução higienizadora. Assim como no ensaio de corrosão, foram colocados em placa de poços, para meio de cultura, de modo a ter a superfície polida protegida. As placas foram devidamente marcadas com a situação experimental (solução higienizadora). Posteriormente, foram realizados os ensaios iniciais de rugosidade de superfície, alteração de cor e de massa.

Após os ensaios iniciais, os espécimes foram mantidos em recipientes plásticos de forma que a superfície analisada ficasse voltada para cima. Em seguida, foi colocada a solução higienizadora, preparada conforme instruções dos fabricantes.

As pastilhas efervescentes foram imersas em água destilada, que, também, atuou isoladamente como solução controle. A água destilada foi aquecida em recipiente de vidro no micro-ondas (Panasonic, São José dos Campos, SP, Brasil), com a temperatura controlada ($37 \pm 2^\circ\text{C}$) por meio de um termômetro de mercúrio

(Premium, São Paulo, SP, Brasil). Após as imersões, os espécimes foram lavados em água destilada por 10 segundos, em temperatura ambiente.

Como soluções para avaliação foram utilizados os quatro higienizadores que apresentaram o menor potencial corrosivo e a água destilada como controle (n=9).

Todas as pastilhas efervescentes foram utilizadas na proporção de um tablete para 200 mL de água destilada, sendo considerado o tempo de imersão preconizado pelos fabricantes para imersão diária.

Para o grupo controle (água destilada) também foi utilizado volume de 200 mL, considerando o tempo de 5 minutos de imersão diária.

Neste estudo foram realizadas simulações de ½, 1, 2, 3, 4 e 5 anos de uso dos higienizadores selecionados. Sendo que ao término de cada período foram realizadas as análises. Para tanto, foi necessário calcular quanto tempo seria necessário para simulação de cada período. Assim, baseados nos estudos de Felipucci et al. (2011), Pisani et al. (2012a) e Arruda et al. (2015), os cálculos foram realizados.

As imersões simularam uma higienização diária por 5 anos. Deste modo, as soluções ficaram em contato com o espécime por um período correspondente a 60 meses de imersão. Segundo Unlü, Altay e Sahmali (1996), cada pastilha higienizadora tem eficácia máxima de 8 horas. Com o objetivo de verificar a presença de peróxido de hidrogênio durante o tempo de ação de 8 horas da pastilha, foi realizado um *spot test*.

O spot test é realizado para determinar um componente desejado, através de reações químicas sensíveis e seletivas. Sua principal característica é a utilização de pequenas quantidades, tanto da substância desconhecida quanto do(s) reagente(s). Caso o resultado da reação entre reagente e a substância desconhecida seja positivo, o produto formado será identificado a olho nu, por modificação de cor ou por formação de um precipitado.

Quantidades muito pequenas de peróxido de hidrogênio podem ser identificadas por meio da reação de redução do cobreferricianeto na presença de íons cobre e acetato de sódio (Eq. 1).

A solução reagente do teste foi preparada por meio da mistura de 21 mL de sulfato de cobre pentahidratado ($0,1 \text{ mol. L}^{-1}$) a 10 mL de ferricianeto de potássio $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$, 6 mL de acetato de sódio (solução a 15 %) e 20 mL de água. Esta mistura foi mantida à baixa temperatura e protegida da luz (frasco âmbar).

Após o preparo das soluções higienizadoras, 15 mL de cada uma foram vertidos em um tubo de ensaio e testados quanto à presença de peróxido de hidrogênio. O teste foi feito após o período de imersão indicado pelo fabricante e a cada hora até se completar o período de 8 horas.

Para tanto em cada de 15 mL de fração foram adicionados 500 μL da solução reagente e 50 mg de CaCO_3 . A presença de peróxido na solução resultava na formação de um precipitado marrom (Fig. 27). A inexistência do peróxido resultava em uma solução amarelada (Fig. 28).

Figura 27 – Precipitado marrom.

Figura 28 – Solução amarelada.

Após este teste, foi possível observar que a pastilha higienizadora Nitradine® não possui peróxido em sua formulação e as demais pastilhas possuem peróxido na solução higienizadora durante as oito horas de imersão.

Para o cálculo de quantas pastilhas simulam o total 5 anos de imersão, foi considerado o tempo de imersão diária de cada solução. Para aquelas pastilhas higienizadoras que o fabricante recomenda imergir a prótese durante 5 minutos diários, calculou-se dentro de oito horas, que é a eficácia máxima da pastilha, quantas simulações de imersão diária seriam possíveis (Quadro 2).

Quadro 2 - Cálculo da imersão

Com isso, chegou-se à conclusão que cada pastilha higienizadora consegue simular até 3 meses de 5 minutos diários de imersão.

Em seguida, com a incógnita do cálculo anterior, uma regra de três simples foi formulada, onde uma pastilha higienizadora consegue simular 3 meses de 5 minutos diários de imersão, tantas pastilhas higienizadoras (X) conseguem simular 60 meses (correspondentes a 5 anos) (Quadro 3).

Quadro 3---- Cálculo correspondentes a 5 anos de imersão

1 pastilha higienizadora	→	3 meses de imersão de 5 minutos diários
X	→	60 meses (5 anos de imersão)
X = 20 pastilhas higienizadoras		

Chegou-se à conclusão de que para simular 5 anos de imersão diária de 5 minutos, seria necessário utilizar 20 pastilhas higienizadoras para cada grupo experimental.

Do mesmo modo, foi feito para a pastilha higienizadora em que o fabricante recomenda 15 minutos duas vezes por semana (Nitadine®), determinando assim além de seu tempo de imersão, o seu tempo de ação, ou seja, a cada 28 horas, a pastilha efervescente foi trocada.

4.8. ENSAIOS

Após as imersões, em cada tempo de leitura, os espécimes foram retirados das soluções de imersão, lavados com água destilada e secos com lenços de papel. Foram avaliadas as seguintes propriedades, antes e após as imersões:

4.8.1. Análise da rugosidade de superfície

Por meio de um microscópio confocal de mensuração a laser (LEXT OLS4000 3D, Olympus, Japão) (Fig. 29), locado no Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, foram obtidas imagens em alta resolução (3D) das superfícies dos espécimes (n=9).

Figura 29 - Microscópio confocal a laser.

Para padronização do posicionamento do espécime, ou seja, para que ele fosse analisado sempre na mesma posição, foi utilizada uma marcação na borda da superfície metálica de Co-Cr e uma marcação na lateral da resina acrílica termopolimerizável.

Por meio da lente objetiva de 5x, o aparelho foi calibrado de modo a focar uma imagem a 1.000 μm da marcação na borda, quando era analisada a superfície metálica e 2.000 μm ao analisar a superfície da resina acrílica termopolimerizável em que essa análise foi feita na outra face do espécime.

Durante a captura das imagens foi possível observar a textura da superfície, suas irregularidades, assim como fazer qualquer tipo de medida que fosse necessária, pois as imagens obtidas permitiam diversas avaliações, por serem análises não destrutivas.

Foi mensurada a rugosidade média da área (S_a , μm) da superfície metálica de Co-Cr e da resina acrílica termopolimerizável durante os 7 tempos anteriormente descritos:

Os dados foram obtidos por meio do *software* OLS4000 versão 2.0 (LEXT OLS4000, Olympus Corporation, Tóquio, Japão).

4.8.2. Análise da alteração de cor

O espectrocolorímetro é utilizado para quantificar o valor dos estímulos e calcular a mudança de cor (ΔE) a partir dos dados obtidos antes e após a aplicação dos fatores a serem descritos. Os resultados, após cada condição experimental, são comparados com aqueles obtidos originalmente para cada espécime e a modificação da cor registrada.

A resina acrílica termopolimerizável dos espécimes foi submetida à leitura de cor por meio de espectrocolorímetro portátil modelo Color Guide 45/0 (BYK – Gardner GmbH, Geretsried, Alemanha) (Fig. 30).

Figura 30 – Espectrocolorímetro.

Essa análise foi feita na outra face do espécime e a mesma marcação utilizada para leitura no microscópio confocal de mensuração a laser foi utilizada durante a leitura no espectrocolorímetro, garantindo assim a padronização das leituras nos diferentes tempos.

O padrão de observação simulado pelo espectrocolorímetro seguiu o sistema CIE $L^*a^*b^*$, recomendado pela CIE (Comission Internationale de l'Éclairage) o qual consiste de vertentes que representam a luminosidade preto-branco (L^*), onde seus valores numéricos variam de 0 “zero” (preto) a 100 (branco). Quanto mais próximo de 0 (zero), mais escura é a cor do objeto e os objetos claros apresentam valores numéricos para L^* próximos de 100. Os eixos a^* e b^* , são conhecidos como coordenadas de cromaticidade e variam de -80 a +80. Na coordenada a^* , os valores negativos são dados para objetos verdes e positivos para os vermelhos. E na coordenada b^* , os valores positivos são fornecidos para os objetos amarelos e negativos para os objetos azuis.

Utilizou-se iluminação padronizada D65, que simula o espectro de luz do dia e ângulo de observação de 10°. O aparelho emite fonte de luz com espectro visível (ondas na faixa de 400 a 700 nm) sobre o objeto e mede a reflexão deste espectro.

A geometria de medição foi 45/0, ou seja, emissão de iluminação circular de 45° e reflexão do feixe em 0° de volta para o aparelho e assim, houve o registro dos valores de L^* , a^* e b^* de cada espécime. O aparelho possui uma abertura de medição de cor de 11 mm.

Foram medidos os valores de L^* , a^* , b^* da resina acrílica termopolimerizável de cada espécime nos 7 tempos anteriormente descritos.

Os valores de ΔL^* , Δa^* e Δb^* foram calculados automaticamente, onde ΔL^* , Δa^* e Δb^* corresponderam às diferenças de L^* , a^* , b^* antes e após os diferentes tempos de imersão.

4.8.3. Análise da alteração de massa

Para quantificação dessa propriedade foi utilizada uma balança de alta precisão Modelo A200DS (Denver Instr. Company, Denver, EUA). Previamente a cada leitura, a balança foi devidamente calibrada. A alteração de massa (AM) dos espécimes foi calculada, em gramas (g), pela fórmula (Equação 2):

$$AM = |P2 - P1| \quad (2)$$

Onde: AM = alteração de massa

P1= peso antes a imersão

P2= peso final, ou seja, após a simulação de 5 anos de imersões nas soluções higienizadoras.

4.8.4. Ação antimicrobiana

Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente e foram embalados em envelopes especiais com uma face de plástico (Envelope Grau Cirúrgico Termoselável, Sispack, SP, Brasil) em grupos de 16 para esterilização com óxido de etileno pela empresa ACECIL (Campinas, Brasil).

4.8.4.1 Divisão dos grupos experimentais

Para avaliação da ação antimicrobiana foram utilizados 50 espécimes. A fim de obter maior reprodutibilidade, o experimento foi executado em triplicata, ou seja, três momentos diferentes. Em cada momento, 15 espécimes foram contaminados e um espécime permaneceu sem contaminação, com objetivo de verificar a esterilidade do experimento. Para cada higienizador, foram destinados três espécimes por etapa. Dessa forma, foram utilizados os mesmos quatro higienizadores que apresentaram menor potencial corrosivo e o grupo controle (água destilada) (n=9).

4.8.4.2 Cepas microbianas

Um modelo de biofilme misto, utilizando quatro cepas (Quadro 4), cujos micro-organismos são comumente encontrados em próteses dentárias e cavidade bucal (Powell et al., 1990; Salerno et al., 2011; Lucena-Ferreira; Cavalcanti; Cury, 2013; Kiesow et al., 2015) foi empregado para contaminação espécimes.

Quadro 4 – Cepas microbianas utilizadas.

Micro-organismo	Identificação	Características Morfotintoriais
<i>Streptococcus mutans</i>	ATCC 25175	Cocos Gram-positivos
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	Cocos Gram-positivos
<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231	Leveduras
<i>Candida glabrata</i>	ATCC 2001	Leveduras

4.8.4.3 Preparo dos meios de cultura

As etapas I) reativação e crescimento dos micro-organismos; II) formação do biofilme e III) avaliação da eficácia dos higienizadores, foram realizadas utilizando os seguintes meios de cultura:

Brain Heart Infusion Broth (BHI): O meio BHI foi acrescido de 5% de glicose e usado para crescimento dos micro-organismos e preparo dos inóculos, seguindo contaminação dos espécimes para formação do biofilme. Para seu preparo, 52 g do

meio desidratado Brain Heart Infusion Broth (HiMedia Laboratories Pvt. Ltda. Mumbai, India) foram adicionados a 1000 mL de água destilada e, então, esterilizados em autoclave a 121°C por 15 minutos, conforme orientação do fabricante.

Ágar Mitis Salivarius (MS): Este meio de cultura foi utilizado para reativação de *S. mutans*. Após a higienização, foi utilizado para semeadura da suspensão obtida e consequente isolamento de *S. mutans*. Para seu preparo, 90 g do meio desidratado Mitis Salivarius Agar Base (HiMedia Laboratories Pvt. Ltda. Mumbai, India) foram adicionados a 1000 mL de água destilada e esterilizados em autoclave a 121°C por 15 minutos. Ao resfriar, quando atingido o nível de 50 - 55°C, 1% de bacitracina (0,2 UI/mL) e 20% de sacarose PA (Labsynth Produtos para Laboratório Ltda, Diadema, SP, Brasil) foram adicionados ao meio de cultura. O meio foi distribuído em alíquotas de 20 mL, em placas de Petri de 90 mm².

Ágar Manitol Salgado (MaS): Este meio de cultura foi utilizado para reativação de *S. aureus*. Após a higienização, foi utilizado para semeadura da suspensão obtida e consequente isolamento de *S. aureus*. Para seu preparo, 111 g do meio de cultura desidratado Mannitol Salt Agar (HiMedia Laboratories Pvt. Ltda. Mumbai, India) foram adicionados a 1000 mL de água destilada e esterilizados em autoclave a 121°C por 15 minutos, conforme instruções do fabricante. O meio foi distribuído em alíquotas de 20 mL, em placas de Petri de 90 mm².

CHROMagar Candida (ChC): Este meio de cultura foi utilizado para reativação das cepas *Candida albicans* e *Candida glabrata*. As suspensões obtidas, após higienização, também foram semeadas neste meio com o objetivo de isolar as leveduras. Para seu preparo, 47,7 g do meio de cultura desidratado CHROMagar Candida (Difco Laboratories Inc., Detroit, Michigan, EUA) foram suspensos em 1000 mL de água destilada e esterilizada. A mistura foi aquecida até se tornar homogênea, conforme instrução do fabricante. O meio foi distribuído em alíquotas de 20 mL, em placas de Petri de 90 mm².

Lethen Broth (LB): Os espécimes foram transferidos ao meio LB, após a higienização, com objetivo de neutralizar ação de possíveis resíduos dos higienizadores. As semeaduras em placas de Petri foram realizadas a partir de alíquotas deste meio. Esse meio também foi utilizado para avaliação da esterilidade

a partir da observação da turvação ou não (teste de esterilidade) do meio. Para preparo, 20,7 g do meio de cultura desidratado Letheen Broth (Difco Laboratories Inc., Detroit, MI, EUA) e 5 g de Tween 80 (Liofilchen, PE, Itália) foram adicionados a 1000 mL de água destilada. O meio de cultura foi distribuído em alíquotas de 10 mL, em tubo de ensaio, seguindo esterilização em autoclave a 121°C por 15 minutos.

3.8.4.4 Preparo do inóculo

Os micro-organismos foram descongelados e incubados por 48 horas nos meios de cultura sólidos, previamente citados. Após reativação, uma colônia foi transferida ao caldo BHI e permaneceu incubada a 37°C por 24 horas. Posteriormente, a cultura foi centrifugada a 5000 rpm por 5 minutos. O *pellet* resultante foi lavado duas vezes em PBS (*Phosphate Buffered Saline*) e colocado novamente em suspensão no mesmo tampão.

Para determinar a concentração celular de 10^6 UFC/mL para as leveduras e 10^7 UFC/mL para as bactérias na formação do biofilme multiespécie foram realizados os seguintes procedimentos (Leite et al., 2014):

A concentração celular das bactérias foi avaliada segundo a turvação da suspensão verificada em espectrofotômetro (Multiskan GO, Thermo Scientific, Thermo Scientific Multiskan Spectrum, MA, EUA) (Fig. 31) com comprimento de onda de 625 nm.

Figura 31 – Espectrofotômetro.

Primeiramente, foi realizada calibração com 1 mL de PBS esterilizado em recipiente específico para análise, para obter a absorbância zero. A análise foi feita novamente, dessa vez com os micro-organismos diluídos em PBS. A leitura da

absorbância apresentou valor de 0,08 para *S. aureus* e 0,1 para *S. mutans*. A concentração celular foi confirmada por meio de semeadura em placa de Petri.

Para determinação da concentração celular das leveduras (*Candida albicans* e *Candida glabrata*) foi utilizada a câmara de Neubauer (Kasvi Importação e Distribuição de Produtos para Laboratórios Ltda., Curitiba, PR, Brasil) (Fig. 32) para maior precisão, devido à morfologia variável do gênero.

Figura 32 - Câmara de Neubauer.

A câmara de Neubauer contém uma lâmina grossa para uso em microscópio ótico, uma depressão no centro e duas câmaras, com linhas perpendiculares dividindo essas câmaras em quadrantes. Cada quadrante é destinado à contagem de células, por unidade de volume de uma suspensão. O quadrante de maior divisão é destinado às células maiores, onde se realiza a contagem das leveduras.

O volume de cada quadrante é 0,0001 mL. Sendo assim, a contagem de células torna-se viável. A partir de 10 µL de suspensão da levedura observados ao microscópio na câmara de Neubauer, obtêm-se o número total nos 4 quadrantes periféricos e calcula-se a concentração de micro-organismos da seguinte forma (Eq. 3):

$$N = \frac{C}{4} \times 10^4 \times D \text{ células/mL} \quad (3)$$

Onde: N: número total de células

C: contagem de células nos 4 quadrantes periféricos

D: diluição utilizada

A inoculação do meio de cultura com leveduras foi realizada, obtendo-se concentração de 1×10^6 células/mL. Os valores foram confirmados pela semeadura em placa de Petri.

4.8.4.5 Contaminação dos espécimes

Em câmara de fluxo laminar (Pachane, Pa 400-ECO, Piracicaba, SP, Brasil), os espécimes foram dispostos em placas para cultura de células, com 12 compartimentos cilíndricos (Techno Plastic Products, Trasadingen, Suíça). Cada poço recebeu 0,5 mL de BHI inoculada, a concentração celular de 10^6 UFC/mL para as leveduras e 10^7 UFC/mL para as bactérias, resultando em um volume final de 2 mL (Fig. 33). As placas foram incubadas a 37 °C por 1 hora e 30 minutos sob agitação de 75 rpm em estufa bacteriológica (Incubadora Shaker, Mod. CE-320, CienLab, Campinas, SP, Brasil) para aderência dos micro-organismos aos espécimes.

Figura 33 - Placa de cultura com os espécimes.

Decorrido o período de incubação, os espécimes foram lavados, duas vezes, com 2 mL de PBS estéril, para remoção das células fracamente aderidas. A seguir, 2 mL de meio de cultura estéril foram acrescentados para maturação do biofilme. Ao completar 24 horas, 1 mL do meio de cultura foi retirado dos poços e substituído por 1 mL de meio de cultura estéril. As placas permaneceram incubadas por mais 24 horas. Todo o cultivo foi realizado em ambiente de microaerofilia (Fig. 34).

Figura 34 – Jarra de microaerofilia.

4.8.4.6 Higienização dos espécimes

Após completado o período de maturação do biofilme, em câmara de fluxo laminar, os espécimes foram retirados dos poços com auxílio de uma pinça esterilizada e acomodados em cestas de aço inoxidável (Fig. 35), com dimensões de 6 mm x 3 mm x 3 mm perfuradas e previamente esterilizadas, confeccionadas na Oficina de Precisão do Campus da USP de Ribeirão Preto (Paranhos et al., 2009).

Figura 35 - Espécimes dispostos na cesta.

Para o procedimento de higienização, béqueres de vidro receberam 200 mL de água destilada e esterilizada a 37°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) e uma pastilha higienizadora (Fig. 36). Imediatamente, as cestas contendo os espécimes (n=3) foram posicionadas dentro dos recipientes. As imersões foram realizadas em um mesmo momento.

Figura 36 – Higienização dos espécimes.

Os espécimes permaneceram em imersão conforme as orientações dos fabricantes. A imersão em água destilada por 15 minutos foi utilizada para comparação. Após os tempos de ação de cada higienizador, cada cesta, contendo

os espécimes, foi transferida para um recipiente esterilizado, contendo 200 mL de água destilada, e permaneceu imersa por 5 minutos, para remoção dos resíduos das soluções. Após a imersão, os espécimes foram removidos da cesta com auxílio de uma pinça esterilizada e conduzidos à imersão sequencial em três placas de Petri contendo água destilada estéril.

4.8.4.7 Análise da viabilidade celular

Após enxágue seriado, cada espécime foi inserido em um tubo de propileno de 50 mL, devidamente identificado, contendo 10 mL de meio LB. Os tubos com os espécimes foram agitados por 20 minutos em cuba ultrassônica de 200 W, 40 KHz (Altsonic, Clean 9CA, Ribeirão Preto, SP, Brasil) para o desprendimento das células aderidas aos espécimes.

Finalizada a agitação, 25 µL da suspensão obtida foram semeados (diluição 10^0) e 25 µL foram depositados em tubo de propileno de 1,5 mL (Eppendorf, Hamburgo, Alemanha) contendo 225 µL de PBS igualmente estéril. O tubo foi agitado para homogeneizar a amostra, e novamente 25 µL foram semeados (diluição 10^{-1}) e 25 µL foram depositados em outro tubo contendo 225 µL de PBS. O processo de diluição se repetiu até que as diluições seriadas de 10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} fossem semeadas em placas de Petri.

Uma alíquota de 25 µL de cada diluição foi transferida à placa de Petri e espalhada sobre o meio de cultura correspondente com o auxílio de uma alça de Drigalsky.

As placas de Petri foram incubadas a 37°C por 48 horas em estufa microbiológica. Para o *S. mutans*, a incubação foi realizada em microaerofilia.

Após o período de incubação, todas as placas de Petri de cada diluição, foram posicionadas em uma lupa microscópica (Nikon, modelo 86786, Tóquio, Japão) para contagem e registro do número de colônias.

Para o cálculo de UFC/mL, foi considerada a diluição em que a contagem pode variar de 0 a 300 colônias e utilizada a seguinte fórmula (Eq. 4):

$$\text{UFC/mL} = \frac{\text{número de colônias} \times 10^n}{q} \quad (4)$$

Onde: n: valor absoluto da diluição (0, 1, 2 ou 3);

q: quantidade, em mL, pipetada para cada diluição quando nas sementeiras das placas.

Os tubos de ensaio com meio Letheen Broth de cada espécime foram mantidos em estufa a 37°C, até que fosse observada a turvação do meio, sinal de crescimento de micro-organismos. Caso essa turvação não ocorresse no mesmo período de incubação das placas, os tubos que não turvaram deveriam permanecer na estufa até a turvação, por no máximo 28 dias, o que não foi necessário, pois todos turvaram no mesmo período da incubação das placas, exceto o controle negativo.

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos das análises foram submetidos a testes estatísticos apropriados com o auxílio do programa IBM SPSS 20 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Os dados foram analisados quanto à distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk. Para resistência à corrosão, ao analisar o OCP (Potencial de circuito aberto), os dados apresentaram distribuição normal. Assim, para comparação entre os grupos foram utilizados a Análise de Variância (ANOVA) e pós teste de Tukey. Já para as demais variáveis, os dados apresentaram distribuição não-normal, assim foram utilizados o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e pós teste de Dunn. A influência do tempo na rugosidade de superfície foi averiguada por meio do teste de Friedman. Para todas as análises foi considerado o nível de significância de 0,05.

5. Resultados

5.1. POTENCIAL EM CIRCUITO ABERTO

Na Tabela 1 consta a Análise de Variância do Potencial em Circuito Aberto (OCP).

Tabela 1 - Análise de Variância do OCP.

Fonte	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Média dos Quadrados	F	Sig.
Pastilha	442806,610	7	63258,087	6,928	<0,001
Erro	292172,362	32	9130,386		
Total	807782,528	40			
Total corrigido	734978,971	39			

a. R ao quadrado = 0,602 (R ao quadrado ajustado = ,516).

Na Tabela 2 se encontram os valores de OCP obtidos para cada pastilha efervescente e a comparação das médias.

Tabela 2 - Média (Desvio Padrão) do OCP das pastilhas higienizadoras e comparação estatística dos grupos.

Higienizador	OCP (mV)
P3M	-14,34 (144,10) ^a
ST	168,78 (25,42) ^b
PP	-71,50 (104,27) ^a
Ef	129,94 (21,60) ^b
CT	40,04 (53,20) ^{ab}
Ni	-125,80 (103,34) ^a
K	184,76 (53,19) ^b
Fi	29,43 (154,77) ^{ab}
p*	<0,001

*pós teste de Tukey; ^{ab} letras iguais indicam semelhanças estatísticas ($p > 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; ST - Steradent®; PP - Polident for Partials®; EF -Efferdent®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; K - Kukident®; Fi - Fixodent®.

Na Figura 37 pode-se visualizar a representação do potencial médio de cada pastilha efervescente, quando submetidas ao ensaio de OCP. Houve diferença estatisticamente significativa entre as pastilhas, Ni, PP, P3M apresentaram menores Potenciais de Circuito Aberto.

Figura 37 – Potenciais médios das pastilhas efervescentes em circuito aberto (OCP).

P3M - Polident 3 minutes®; ST - Steradent®; PP - Polident for Partial®; EF -Efferdent®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; K - Kukident®; Fi - Fixodent®.

5.2. POLARIZAÇÃO ANÓDICA

5.2.1 Potencial (E_{corr}) e taxa de corrosão (i_{corr})

Para este teste de Potencial de corrosão (E_{corr}) foram selecionados os dados de potencial dos higienizadores quando a corrente fosse igual a 0 (zero). Para determinação da taxa de corrosão, foram selecionados os dados de i_{corr} , a partir da extrapolação da reta de Tafel.

Na Tabela 3 estão representados os valores de E_{corr} e i_{corr} obtidos após a condição experimental.

Tabela 3 - Mediana (Intervalo de Confiança) do i_{corr} e E_{corr} das pastilhas efervescentes.

Higienizador	i_{corr}	E_{corr}
P3M	0,04 (0,02; 0,06) ^b	-0,16 (-0,22; 0,00) ^{ab}
St	0,32 (0,01; 0,61) ^{ab}	0,01 (-0,21; 0,11) ^{ab}
PP	0,07 (0,01; 0,10) ^{ab}	-0,14 (-0,24; -0,06) ^{ab}
Ef	0,51 (0,21; 1,02) ^a	0,16 (0,03; 0,19) ^a
CT	0,05 (0,03; 0,11) ^{ab}	-0,01 (-0,04; 0,10) ^{ab}
Ni	0,09 (-0,46; 1,24) ^{ab}	-0,26 (-0,47; -0,11) ^b
Fi	0,66 (-0,10; 1,85) ^a	-0,19 (-0,77; 0,18) ^{ab}
K	0,33 (-0,08; 0,98) ^{ab}	0,16 (-0,39; 0,34) ^{ab}
p*	0,002	0,010

* Teste de Kruskal-Wallis de Amostras Independentes e pós teste de Dunn; ^{ab} letras iguais indicam semelhanças estatísticas ($p > 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; ST - Steradent®; PP - Polident for Partial®; EF -Efferdent®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; Fi - Fixodent®; K - Kukident®.

De acordo com a Tabela 3, houve diferença estatisticamente significativa: P3M apresentou a menor taxa de corrosão, estatisticamente menor que Fi ($p=0,022$) e Ef ($p=0,045$). Em relação ao Potencial de corrosão, os menores valores foram observados para Ni, tendo se apresentado estatisticamente diferente de Ef ($p=0,017$). Os todos resultados obtidos se encontram nos Apêndices (A, B e C), página 171.

Para melhor visualização dos resultados obtidos nos ensaios de corrosão, foram construídos os gráficos do ensaio de polarização anódica das oito pastilhas higienizadoras efervescentes (Fig. 38).

Figura 38 - Polarização anódica das pastilhas efervescentes.

P3M - Polident 3 minutes®; ST - Steradent®; PP - Polident for Partials®; EF -Efferdent®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; Fi - Fixodent®; K - Kukident®.

5.2.2 Análise qualitativa – Microscopia Eletrônica de Varred

Figura. 39 – Eletromicrografias obtidas por EDT (elétron retro-espalhado) em MEV: 1. Antes do ensaio de corrosão com magnificação 100x 2. Após o ensaio de corrosão, com magnificação 1000x, nas seguintes soluções: A - Polident 3 minutes®; B- Steradent®; C - Polident for Partials®; D -Efferdent®; E - Corega Tabs®; F - Nitradine®, G - Fixodent®, H - Kukident®.

Ao observar os contrastes topográficos, nota-se que as superfícies dos espécimes metálicos já possuem defeitos de fundição antes mesmo da imersão nas

soluções com as pastilhas efervescentes. Após o ensaio de corrosão, nota-se que as pastilhas efervescentes propiciaram o evidenciamento da microestrutura, sendo possível observar a fase e a matriz da liga de Co-Cr.

5.2.3 Análise Qualitativa Pontual – Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) associada à Energia Dispersiva por Raio X (EDS)

Para obtenção das eletromicrografias referentes ao contraste composicional (Fig. 40 a Fig. 47) e as análises quantitativas (% em massa) dos elementos químicos (Tabelas 4 a 11) obtidas após o ensaio de corrosão, foram escolhidos pontos aleatórios, tais como dentro da fase e na matriz da liga de Co-Cr.

Figura 40 - Análise do contraste composicional após imersão em Polident 3 Minutes®.

Tabela 4 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Polident 3 Minutes®.

Elementos	A	B	C	D
C	6,0	5,4	-	4,2
O	8,6	14,8	3,4	8,8
Si	1,8	1,2	0,9	1,1
Mo	16,7	3,1	3,7	6,2
Cr	42,7	25,1	26,4	38,2
Co	24,1	50,4	65,6	41,5

Figura 41 - Análise do contraste composicional após imersão em Steradent®.

Tabela 5 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Steradent®.

Elementos	A	B	C	D
C	6,3	5,0	-	3,9
O	8,4	9,9	3,8	9,2
Si	1,7	1,2	1,0	1,1
Mo	16,0	3,6	3,4	4,3
Cr	40,8	25,3	26,2	33,9
Co	26,8	54,9	65,7	47,6

Figura 42 - Análise do contraste composicional após imersão em Polident for Partials®.

Tabela 6 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Polident for Partials®.

Elementos	A	B	C
C	6,9	4,6	4,7
O	9,7	8,7	7,6
Si	1,6	1,3	1,1
Mo	15,5	5,1	6,1
Cr	41,0	27,0	40,7
Co	25,3	53,3	39,1
Ca	-	-	0,2
Mn	-	-	0,5

Figura 43 - Análise do contraste composicional após imersão em Efferdent®.

Tabela 7 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Efferdent®.

Elemento	A	B	C	D
s				
C	5,1	3,9	3,5	5,4
O	13,5	9,6	10,0	10,2
Si	1,8	1,2	1,3	1,7
Mo	6,3	4,1	4,4	15,9
Cr	31,9	25,5	32,4	42,9
Co	41,4	55,7	48,2	23,9
Ca	0,2	-	0,2	-

Figura 44 - Análise do contraste composicional após imersão em Corega Tabs®.

Tabela 8 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Corega Tabs®.

Elementos	A	B	C
C	4,7	4,4	-
O	11,1	19,5	4,2
Si	1,7	1,4	0,9
Mo	16,1	2,8	3,3
Cr	41,1	26,1	26,0
Co	25,3	43,7	65,5
Na	-	1,5	-
K	-	0,4	-

Figura 45 - Análise do contraste composicional após imersão em Nitradine®.

Tabela 9 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Nitradine®.

Elementos	A	B	C	D
C	9,0	12,8	10,4	13,9
O	7,4	9,6	11,8	11,8
Si	2,3	1,2	1,8	1,4
Mo	14,3	4,7	3,6	6,6
Cr	35,8	23,6	31,5	27,6
Co	31,1	47,9	40,1	38,7
Na	-	-	0,8	-

Figura 46 - Análise do contraste composicional após imersão em Fixodent®.

Tabela 10 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Fixodent®.

Elementos	A	B
C	5,7	5,1
O	4,7	5,4
Si	1,5	0,9
Mo	14,1	3,6
Cr	36,1	25,1
Co	38,0	59,8

Fig. 47 - Análise do contraste composicional após imersão em Kukident®.

Tabela 11 - Análise quantitativa (% em massa) dos elementos químicos após imersão em Kukident®.

Elementos	A	B	C	D
C	9,7	4,1	17,1	29,9
O	8,6	8,9	4,7	8,1
Si	1,5	1,2	0,9	1,1
Mo	14,1	4,8	3,1	5,2
Cr	38,5	26,8	25,1	27,9
Co	27,5	53,4	61,4	27,6
Na	-	0,8	-	-

De acordo com os resultados obtidos pelo percentual em massa da análise quantitativa dos elementos químicos, percebe-se que durante o processo de

corrosão na camada de passivação, houve, provavelmente, ligação química entre elementos já existentes da liga de Co-Cr, tais como: Co, Cr, Mo, C, Si, Mn com os elementos provenientes das pastilhas efervescentes: Al, Ca, K e Na.

5.3. SELEÇÃO DAS PASTILHAS EFERVESCENTES PARA AVALIAÇÃO DE EFEITOS ADVERSOS E AÇÃO ANTIMICROBIANA

Como proposto, foram escolhidas para análise de efeitos adversos e ação antimicrobiana as quatro pastilhas higienizadoras efervescentes com menor taxa de corrosão: P3M, PP, CT e Ni. Para melhor visualização do potencial de corrosão destas soluções foram construídos os gráficos dos potenciais médios em circuito aberto (OCP) (Fig. 48) e de polarização anódica (Fig. 49).

Figura 48 – Representação gráfica dos potenciais médios das pastilhas efervescentes em circuito aberto (OCP).

P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partial®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®.

Figura 49 – Representação gráfica da polarização anódica das pastilhas efervescentes.

P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partial®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®.

5.4 VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Como já relatado anteriormente, a presença de peróxido de hidrogênio durante o tempo de ação de 8 horas da pastilha efervescente foi verificada pela realização do *spot test*. Na Figura 50 constam as imagens obtidas após o *spot-teste*.

Figura 50 – *Spot teste* 1. Após a indicação do fabricante; 2. Após 8 horas de imersão nas seguintes soluções.

De acordo com a Figura 50, após o *spot teste*, foi possível observar que a pastilha efervescente, Nitradine®, não possui peróxido em sua formulação desde o início e que as outras pastilhas possuem peróxido na solução, durante as oito horas de imersão, mantendo sua eficácia pelas 8 horas do experimento.

5.5 ANÁLISE DA RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE

Os espécimes foram avaliados qualitativamente, por meio do microscópio confocal a laser, inicialmente e após a simulação de imersão em cada tempo. Nas Figuras 51 e 52 podem ser visualizados os aspectos inicial comparativamente ao final das superfícies do metal e da resina.

Figura 51 - Imagens obtidas na superfície do metal por meio do microscópio confocal: 1. Antes da imersão; 2. Após a simulação de 5 anos de imersão nas seguintes soluções: A - Polident 3 minutes®; B - Polident for Partials®; C - Corega Tabs®; D - Nitradine®; E - Água (controle).

Figura 52 - 1) Imagens obtidas na superfície da resina acrílica por meio do microscópio confocal: 1. Antes da imersão; 2. Após a simulação de 5 anos de imersão nas seguintes soluções: A - Polident 3 minutos®; B - Polident for Partials®; C - Corega Tabs®; D - Nitradine®; E – Água (controle).

Pode-se observar na Figura 51 e Figura 52 que o aspecto iniciais das superfícies metálica e da resina acrílica comparativamente aos finais foram conservados, ou seja, não houve alterações significativas de topografia. A integridade das superfícies metálica e da superfície da resina acrílica foi preservada após a simulação de imersão de 5 anos com as diferentes pastilhas efervescentes utilizadas.

As Tabelas 12 e 13 apresentam os resultados da análise estatística (Teste de Kruskal-Wallis) da rugosidade superficial (S_a , μm), do metal e da resina, antes e após a simulação de imersão correspondente a 5 anos nas diferentes soluções higienizadoras, obtidos por meio do microscópio confocal a laser.

Tabela 12 - Mediana (intervalo de confiança) da rugosidade média (Sa, μm) do metal para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas entre as soluções.

	Antes	½ ano	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos
P3M	0,84(0,58; 1,22)	0,56(0,49; 0,9)	0,67 (0,52; 0,97)	0,57(0,48; 0,94)	0,57(0,50; 0,93)	0,62(0,50; 0,98)	0,7(0,54; 0,97)
PP	0,54(0,35; 0,95)	0,61(0,44; 0,96)	0,57 (0,35; 1,01)	0,58(0,36; 0,91)	0,66(0,40; 0,98)	0,62(0,40; 0,97)	0,71(0,42; 0,99)
CT	0,54(0,40; 0,84)	0,61(0,41; 0,73)	0,69 (0,53; 0,99)	0,49(0,40; 0,91)	0,62(0,46; 0,96)	0,62(0,46; 1,01)	0,66(0,38; 1,53)
Ni	0,50(0,42; 0,56)	0,52(0,41; 0,66)	0,49(0,39; 0,59)	0,48(0,36; 0,59)	0,46(0,36; 0,63)	0,49(0,37; 0,56)	0,54(0,38; 0,69)
H ₂ O	0,60(0,54; 0,75)	0,61(0,44 ; 0,71)	0,69(0,46; 0,97)	0,52(0,46; 0,70)	0,57(0,47; 0,73)	0,54(0,45; 0,82)	0,66(0,51; 0,91)
p*	0,068	0,709	0,211	0,365	0,407	0,364	0,423

* Teste de Kruskal-Wallis para a coluna ($p < 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partial®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; H₂O – Controle.

Tabela 13 - Mediana (intervalo de confiança) da rugosidade média (Sa, μm) da resina acrílica para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas entre as soluções.

	Antes	½ ano	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos
P3M	1,15(1,0;1,55)	1,30(1,12;1,82)	1,13(1,04;1,56)	1,13(1,02;1,47)	1,33(1,16;1,90)	1,30(1,16;1,94)	1,48(1,21;2,07)
PP	0,90(0,84;1,26)	0,98(0,89;1,53)	1,08(0,91;1,33)	1,03(0,88;1,22)	1,21(0,99;1,51)	1,21(0,99;1,63)	1,26(1,05;1,70)
CT	1,24(0,87;1,83)	1,41(0,55;3,37)	1,29(0,93;1,33)	1,13(0,95;1,28)	1,35(0,19;3,91)	1,25(0,99;1,60)	1,29(-0,21;5,26)
Ni	1,00(0,83;1,39)	1,22(1,08;1,34)	1,10(0,91;1,36)	1,03(0,90;1,34)	1,19(0,99;1,65)	1,20(0,99;1,25)	1,25(1,07;1,73)
H ₂ O	1,07(0,88;1,44)	1,25(0,98;1,60)	1,11(0,91;1,38)	0,15(0,82;1,41)	1,23(0,98;1,64)	1,32(1,04;1,63)	1,31(1,06;1,69)
p*	0,468	0,739	0,637	0,643	0,754	0,753	0,845

* Teste de Kruskal-Wallis para a coluna ($p < 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partial®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; H₂O – Controle.

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis, comparando as ações das pastilhas efervescentes, não houve diferença estatisticamente significativa, de rugosidade superficial, tanto no metal como na resina acrílica (Tabelas 12 e 13).

Para a comparação do efeito dos tempos em cada solução foi utilizado o teste de Friedman. Nas Tabelas 14 e 15 visualizam-se os postos médios da rugosidade superficial (Sa) do metal e da resina acrílica, antes e após a simulação de imersão correspondente a 5 anos nas diferentes soluções higienizadoras.

Tabela 14 - Postos médios da rugosidade superficial (Sa) do metal para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas entre os tempos.

	P3M	PP	CT	Ni	H ₂ O
Antes	5,00	2,89	3,22 ^{ab}	4,67 ^{ab}	4,00
½ ano	3,44	4,56	2,56 ^a	5,33 ^b	4,50
1 ano	4,11	4,28	4,67 ^{ab}	4,22 ^{ab}	4,94
2 anos	3,22	2,67	2,72 ^a	2,44 ^a	3,00
3 anos	4,00	4,56	4,33 ^{ab}	3,39 ^{ab}	2,78
4 anos	3,78	4,33	4,61 ^{ab}	3,00 ^{ab}	3,44
5 anos	4,44	4,72	5,89 ^b	4,94 ^{ab}	5,33
p*	0,651	0,211	0,009	0,036	0,087

* Teste de Friedman para a coluna; ^{ab} letras iguais indicam semelhanças estatísticas ($p > 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partial®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; H₂O - Controle.

De acordo com a Tabela 14, a respeito da ação das pastilhas efervescentes na superfície metálica em função dos diferentes tempos, o tempo foi significativo apenas nos grupos Corega Tabs® ($p=0,009$) e Nitradine® ($p=0,036$).

Tabela 15 - Postos médios da rugosidade superficial (Sa) da resina acrílica para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas para o tempo.

	P3M	PP	CT	NI	H ₂ O
Antes	2,11 ^a	2,33 ^a	3,56 ^{ab}	2,39 ^a	3,11 ^{abc}
½ ano	4,78 ^{abc}	4,28 ^{abc}	5,44 ^b	5,11 ^b	4,44 ^{abc}
1 ano	2,00 ^a	2,67 ^{ab}	3,56 ^{ab}	2,33 ^a	2,22 ^a
2 anos	2,56 ^{ab}	2,44 ^a	2,00 ^a	2,06 ^a	2,22 ^{ab}
3 anos	4,78 ^{bc}	4,50 ^{bc}	4,11 ^{ab}	5,11 ^b	4,44 ^{bc}
4 anos	5,22 ^{cd}	5,33 ^{cd}	3,78 ^{ab}	4,56 ^{ab}	5,44 ^c
5 anos	6,56 ^d	6,44 ^d	5,56 ^b	6,44 ^b	6,11 ^c
p*	<0,001	<0,001	0,008	<0,001	<0,001

* Teste de Friedman para a coluna; ^{ab} letras iguais indicam semelhanças estatísticas ($p > 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partial®; CT - Corega Tabs®; NI - Nitradine®; H₂O - Controle.

Ao analisar a Tabela 15, referente à rugosidade de superfície da resina acrílica, houve diferença estatística entre os tempos, ou seja, após 5 anos de imersão houve aumento da rugosidade de superfície da resina acrílica em todas as soluções.

5.6 ANÁLISE DA ALTERAÇÃO DE COR

A Tabela 16 apresenta os resultados da análise estatística (Teste de Kruskal-Wallis) da alteração de cor da resina acrílica, antes e após a simulação de imersão correspondente a 5 anos nas diferentes soluções higienizadoras.

Tabela 16 - Mediana (intervalo de confiança) da alteração de cor da resina acrílica para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas entre as soluções.

	P3M	PP	CT	Ni	H ₂ O	p*
½ ano	0,66(0,44;1,76)	0,98(0,32;2,89)	2,19(0,86;3,19)	2,03(0,99;3,13)	1,14(0,71;1,53)	0,504
1 ano	1,38(0,60;3,15)	1,07(0,32;2,7)	1,22(0,98;3,42)	2,05(0,98;3,42)	1,35(0,88;1,78)	0,651
2 anos	1,58(0,79;2,55)	0,83(0,37;2,53)	0,69(0,30;2,18)	1,72(0,95;2,87)	1,18(0,86;1,82)	0,589
3 anos	1,68(0,77;2,61)	0,77(0,2;3,05)	1,66(0,71;2,55)	1,46(0,93;2,63)	1,23(0,87;1,93)	0,844
4 anos	1,57(1,06;2,55)	0,96(0,41;2,65)	1,83(0,96;2,53)	1,15(0,82;2,16)	1,53(1,08;2,63)	0,656
5 anos	0,74(0,28;2,93)	1,99(0,81;3,41)	1,02(0,6;2,79)	1,33(0,81;2,51)	1,73(0,78;2,07)	0,880

* Teste de Kruskal-Wallis para a coluna; P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partial®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; H₂O – Controle.

De acordo com a Tabela 16, comparando as soluções em cada tempo, não houve diferença de cor da resina acrílica entre nenhuma das soluções higienizadoras.

Na Tabela 17, pode-se visualizar os postos médios da alteração de cor da resina acrílica, antes e após a simulação de imersão correspondente a 5 anos nas diferentes soluções higienizadoras. Para a comparação dos tempos em cada solução foi utilizado o teste de Friedman.

Tabela 17 - Postos médios da alteração de cor da resina acrílica para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas entre os tempos.

	P3M	PP	CT	Ni	H ₂ O
½ ano	2,44	3,78	4,39	3,72	3,11
1 ano	3,89	3,33	3,00	4,17	3,11
2 anos	3,83	3,06	2,67	4,00	3,56
3 anos	3,83	3,28	3,33	3,72	3,56
4 anos	4,22	3,11	3,78	2,5	4,11
5 anos	2,78	4,44	3,83	2,89	3,56
p*	0,255	0,609	0,412	0,346	0,881

* Teste de Friedman para a linha ($p > 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partials®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; H₂O – Controle.

Visualiza-se na Tabela 17 que não foram observadas alterações de cor da resina em nenhuma das soluções avaliadas.

5.7 ANÁLISE DE ALTERAÇÃO DE MASSA

A Tabela 18 apresenta os resultados da análise estatística (Teste de Kruskal-Wallis) da alteração de massa dos espécimes, antes e após a simulação de imersão correspondente a 5 anos nas diferentes soluções higienizadoras, obtidos pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 18 - Mediana (intervalo de confiança) da alteração de massa dos espécimes para os diferentes tempos/soluções higienizadoras e comparações estatísticas entre as soluções.

Higienizadores	Mediana (intervalo de confiança)
P3M	0,00 (0,09;0,11)
PP	0,01 (0,12;0,11)
CT	0,01(-0,06;0,02)
Ni	0,10 (0,09;0,11)
H ₂ O	0,10(0,09;0,11)
p*	0,628

* Teste de Kruskal-Wallis; P3M – Polident 3 minutes®; PP – Polident for Partials®; CT – Corega Tabs®; Ni – Nitradine®; H₂O – Controle.

De acordo com a Tabela 18, não foram observadas diferenças significantes de massa entre os espécimes dos grupos das soluções estudadas.

5.8 ANÁLISE DA AÇÃO ANTIMICROBIANA

5.8.1 Análise de esterilidade

A Tabela 19 apresenta os resultados da turvação dos meios de cultura dos tubos de ensaio contendo os espécimes após a imersão recomendada pelos fabricantes, nas soluções higienizadoras e incubação em estufa.

Tabela 19 - Turvação dos tubos de ensaio contendo os espécimes após a imersão nas soluções higienizadoras.

Grupos	Biofilme misto
P3M	+
PP	+
CT	+
Ni	+
H ₂ O	+
CN	-

P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partials®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; H₂O – Controle; CN – Controle negativo. Biofilme misto: *S. mutans*; *S. aureus*; *C. albicans*; *C. glabrata*. (+): indica turvação do meio, (-) indica ausência de turvação.

Os resultados demonstram turvação dos meios de cultura para todos os grupos experimentais, indicando crescimento de todas as cepas avaliadas. A ausência de turvação do grupo de controle negativo mostra a ausência de contaminação dos espécimes antes do início de experimento.

5.8.2 Análise antimicrobiana

A Tabela 20 apresenta os resultados da análise estatística para os grupos de espécies em desenvolvimento no biofilme misto.

Tabela 20 - UFC/mL em $\log_{10}^{(UFC + 1)}$ - Mediana (intervalo de confiança) relativos às cepas no biofilme misto.

Grupos	<i>S. mutans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>	<i>C. glabrata</i>
P3M	3,83(3,61;4,04) ^{ab}	2,04(1,38;3,23)	4,94(2,22;5,80)	5,08(2,21;5,64)
PP	3,63(3,28;4,11) ^{ab}	2,60(1,5;3,49)	4,23(0,71;4,63)	4,08(2,58;5,04)
CT	3,86(3,75;4,01) ^a	2,08(1,33;2,83)	3,88(1,65;4,94)	4,77(2,90;5,40)
Ni	3,27(2,92;3,45) ^b	2,45(1,38;3,15)	4,23(2,21;5,03)	4,08(2,69;5,10)
H ₂ O	4,08(3,73;4,22) ^a	2,94(1,84;3,62)	4,18(2,56;5,37)	4,77(4,23;5,2)
p*	0,001	0,537	0,795	0,519

*Teste de Kruskal-Wallis de Amostras Independentes; ^{ab} letras iguais indicam semelhanças estatísticas ($p > 0,05$); P3M - Polident 3 minutes®; PP - Polident for Partials®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; H₂O – Controle.

De acordo com a Tabela 20, houve diferença significativa entre os grupos apenas para *S. mutans*, com redução significativa de UFC com a imersão em Nitradine®.

Na Figura 53 podem-se visualizar placas de Petri, com crescimento das colônias microbianas do biofilme misto, obtidas para leitura e cálculo das UFC/mL, após a higienização com Nitradine®.

Figura 53 - Crescimento das colônias microbianas do biofilme misto, após a higienização com Nitradine®: A) *S. mutans*; B) *S. aureus*; C) *C. albicans* e *C. glabrata*.

6. Discussão

A hipótese nula deste estudo foi parcialmente aceita uma vez não houve diferença na ação das pastilhas efervescentes testadas sobre as superfícies do metal e da resina acrílica termopolimerizável ao longo do tempo avaliado, ou seja, pelo período simulado de 5 anos de imersão. Entretanto, em relação à ação antimicrobiana, houve diferença entre as pastilhas utilizadas.

A Prótese Parcial Removível (PPR) é um dispositivo protético que reabilita arcos parcialmente desdentados. Além de repor as estruturas perdidas, tem a função de preservar e proteger as estruturas remanescentes do paciente. A PPR é uma prótese constituída basicamente por uma estrutura metálica, normalmente constituída por liga de cobalto-cromo (Co-Cr) e resina acrílica termopolimerizável.

Entretanto, para garantir maior longevidade do tratamento reabilitador, é fundamental correta higienização do aparelho protético (Keyf; Güngör, 2003; Barreiro et al., 2009). Os requisitos para higienização das próteses podem ser resumidos em: remover efetivamente biofilme e manchas, sem afetar ou danificar as propriedades dos materiais constituintes da prótese e, além disso, possuir ação antimicrobiana (Kiesow et al., 2016). No entanto, a PPR é uma prótese que possui estruturas delicadas e de difíceis acessos, como, retentores diretos e conectores (Cakan et al., 2015b). Ademais, existe a diferença das propriedades dos dois materiais, como a rugosidade de superfície, que dificultam a realização de higienização eficaz, permitindo que micro-organismos, presentes em suas superfícies mais internas, possam se multiplicar (Verran; Maryan, 1997; Owall et al., 2002; Bulad et al., 2004).

Devido a todos esses fatores, as PPRs necessitam ser higienizadas de maneira cautelosa e, de forma complementar, os usuários dessas próteses podem utilizar os benefícios da associação dos métodos mecânicos e químicos para manter efetiva higienização. Na literatura, os higienizadores à base de peróxidos alcalinos são frequentemente indicados (Keyf; Güngör, 2003; Coenye et al., 2008; Lovato-Silva et al., 2010; Cakan et al., 2015b; Kiesow et al., 2016). Eles estão disponíveis no mercado em forma de pó ou pastilhas efervescentes, e, quando dissolvidos em água, propiciam a formação de soluções alcalinas, liberando peróxido de hidrogênio (Abelson, 1985; Felipucci et al., 2011a).

Visto que ainda não existem higienizadores totalmente indicados e seguros

para o uso em PPR, ou seja, ainda não há um método padrão ouro para higienização desse tipo de prótese, é necessário avaliar as pastilhas efervescentes presentes no mercado, como forma de auxiliar a orientação em relação à higienização, especialmente para usuários idosos ou fisicamente incapazes de higienizar adequadamente suas próteses, seja por limitações manuais ou visuais, como também, para aqueles que não são motivados à adequada higienização (Padilha et al., 2007; Papadopoulos et al., 2011).

Desta forma, buscou-se com esse estudo avaliar, *in vitro*, a ação de pastilhas efervescentes na resistência à corrosão de liga de Co-Cr e analisar seus efeitos em relação às propriedades, tanto do metal como da resina acrílica termopolimerizável, de rugosidade de superfície, por meio de microscópio confocal a laser, de alteração de cor e de massa da resina antes e após a simulação de 5 anos de uso. Da mesma maneira, houve o propósito de investigar a ação antimicrobiana dessas pastilhas nas superfícies dos materiais constituintes da PPR.

Embora o método mais efetivo para higienização de próteses, seja o método associado (Jagger; Harrison, 1995; Shay, 2000; Silva-Lovato et al., 2006; Arruda et al., 2015), neste estudo o método químico foi avaliado isoladamente, uma vez que já foi relatado que quando há associação dos métodos químico e mecânico, pode haver sinergismo de ação (Paranhos et al., 2009).

Optou-se inicialmente por avaliar oito pastilhas efervescentes mais comumente encontradas no mercado internacional e pesquisadas por diversos autores, tais como: Polident 3 minutes® (P3M), Steradent® (ST), Polident for Partial® (PP), Efferdent® (EF), Corega Tabs® (CT), Nitradine® (Ni), Fixodent® (Fi) e Kukident® (K) (Keyf; Gungor, 2003; Garcia et al., 2004; Silva-Lovato et al., 2010; Felipucci et al., 2011a; Felipucci et al., 2011b; Papadopoulos et al., 2011; Davi et al., 2012; Paranhos et al., 2014; Kiesow et al., 2016; Coimbra et al., 2016; Pires et al., 2017). No mercado existem inúmeras marcas comerciais, todas contendo basicamente a mesma composição, entretanto, as concentrações de seus componentes não são reveladas pelos fabricantes. Ademais, alguns ingredientes são adicionados à formulação inicial para aumentar a efetividade, tais como lauril sulfato de sódio e fosfato trissódico (Moore; Smith; Kenny, 1984; José et al., 2010; Makhija; Shigli; Awinashe, 2016), como também, bicarbonato de sódio, que, em altas

concentrações, podem proporcionar maior ação antimicrobiana (Sousa et al., 2009).

De forma a complementar o estudo, foi realizado o *spot test*, visando identificar, por meio da reação de redução do ferrocianeto de cobre, na presença de íons cobre e acetato de sódio, a existência de peróxido de hidrogênio. Foi constatado que a pastilha Nitradine® não possui peróxido em sua formulação, desta forma, considerou-se que não seria conveniente, classificá-la como higienizador à base de peróxido alcalino, embora alguns autores assim a denominem (Moore; Smith; Kenny, 1984; Silva-Lovato et al., 2010; Coimbra et al., 2016).

Foram feitas imersões nas soluções higienizadoras simulando diferentes períodos de imersão ($\frac{1}{2}$ ano, 1, 2, 3, 4 e 5 anos), correspondendo, normalmente, à simulação de tempo mais compatível com a longevidade da PPR (Cakan et al., 2015b). Na literatura, os estudos encontrados correspondem a avaliações de curto prazo, não fornecendo informações a respeito do uso prolongado destas soluções (Keyf, Gungor, 2003; Garcia et al., 2004; Felipucci et al., 2011a; Felipucci et al., 2011b; Papadopoulos et al., 2011; Davi et al., 2012; Paranhos et al., 2014; Kiesow et al., 2016). Adicionalmente, não há trabalho que tenha avaliado a ação antimicrobiana e efeitos deletérios dessas pastilhas efervescentes simultaneamente nos dois materiais que compõem a PPR.

As ligas de Co-Cr são as mais comumente eleitas para confecção da estrutura metálica, em função das suas características, tais como: como baixo peso específico, alta resistência à corrosão e custo moderado (Kelly; Rose, 1983). Em função do ambiente bucal e das forças de mastigação, é necessário que a estrutura metálica resista, simultaneamente, às cargas mecânicas e à corrosão ambiental (Kedici et al., 1998; Galo et al., 2012; Galo et al., 2014).

Apesar da alta resistência à corrosão, essas ligas podem apresentar sinais de corrosão, quando em contato com soluções de cloro (Backenstose; Wells, 1977; Keyf; Güngör, 2003; Garcia et al., 2004) e manchamento, quando o oxigênio é liberado pelos agentes de limpeza à base de peróxidos alcalinos (Keyf; Güngör, 2003; Felipucci et al., 2011a).

Segundo Galo et al. (2012), a corrosão pode ser descrita como deterioração de materiais por ação agressiva da atmosfera e/ou fluidos orais, sendo que o mecanismo de corrosão é principalmente eletroquímico, quando considerado o

ambiente oral. Desta forma, os materiais constituintes das próteses devem resistir à umidade, alterações de temperatura e de pH, que ocorrem durante a decomposição dos alimentos (Raimundo et al., 2015), e que, muitas vezes, podem acelerar o processo corrosivo dos metais e ligas (Kedici et al., 1998).

Existe uma série de métodos para realização dos ensaios eletroquímicos, tais como os de polarização potencioestática, potenciodinâmica, galvanodinâmica e impedância eletroquímica. Entretanto, o de polarização potenciodinâmica é o método mais utilizado em ensaios eletroquímicos, porque se baseia em reações de oxidação e redução, que ocorrem simultaneamente na superfície metálica (Galo et al., 2014; Raimundo et al., 2015). Além disso, esse método avalia a corrosão a partir da relação entre a densidade de corrente por área de superfície e o potencial examinado (Galo et al., 2012; Galo et al., 2014).

A densidade de corrente indica diretamente a dissolução de íons metálicos do material no eletrólito e a curva de polarização anódica típica, geralmente, consiste de três estados: ativo, passivo e transpassivo (Woly nec et al., 2003; Raimundo et al., 2015).

No estado ativo, a densidade de corrente aumenta rapidamente com a elevação do potencial, resultando na formação de uma camada oxidada na superfície. No estado passivo, o aumento na densidade de corrente é reduzido e fixado em um nível específico devido ao efeito protetor do filme passivo, que é formado durante o ensaio de OCP. Ao adicionar mais potencial, o filme passivo começa a romper e a densidade de corrente aumenta (Woly nec et al., 2003).

Para avaliar a formação e estabilização de filme passivo, isto é, a resistência à corrosão de um material, o potencial de corrosão livre (E_{corr}), a densidade de corrente passiva (I_{pass}) e o potencial de transpassivação (E_{tp}) são introduzidos na curva de polarização anódica (Woly nec et al., 2003; Raimundo et al., 2015). O filme passivo é formado facilmente quando a densidade de corrente passiva for baixa; sendo tenaz, se o potencial de transpassivação for elevado. A resistência à corrosão pode ser avaliada, a partir da densidade de corrente, por meio da variação do potencial (Okazaki et al., 1998).

O processo de fundição da liga metálica pode estar diretamente relacionado à

sua resistência à corrosão (Lee; Chang, 2001; Bourauel et al., 1998). Há relatos na literatura que afirmam que a principal alteração que a liga pode apresentar durante o processo de fundição é o aumento da rugosidade superficial (Lee; Chang, 2001) e que quanto maior a rugosidade de superfície, menor a resistência à corrosão (Bourauel et al., 1998).

Desta forma, a fim de evitar variações na superfície dos espécimes metálicos decorrentes do processo de fundição, a liga de Co-Cr foi fundida por indução a vácuo em máquina eletrônica, com total padronização da temperatura em 1380°C, torque da centrífuga constante e sempre pelo mesmo operador.

Adicionalmente, tomou-se o cuidado de controlar a temperatura a $37 \pm 2^\circ\text{C}$ durante todo o ensaio de corrosão, assim como no trabalho de Galo et al. (2014), pois, segundo Olsson, Berglund e Bergman (1994), esse experimento dever ser realizado a 37°C para padronização da obtenção dos dados e para simular a temperatura normal da cavidade oral.

Como já mencionado anteriormente, há na literatura estudos que investigaram o comportamento eletroquímico das ligas de Co-Cr em saliva artificial (Galo et al., 2014; Raimundo et al., 2015; Quian et al., 2016), porém em relação à resistência à corrosão utilizando higienizadores para próteses, não há relatos, o que dificulta a comparação com o presente trabalho.

As curvas de polarização potenciométrica utilizadas neste estudo, de -500 mV a + 2000 mV vs. SCE, com taxa de varredura de 2 mV/s, foram selecionadas, por mais que isso não ocorra na realidade, com a intenção de atingir o limite extremo para observar a resistência à corrosão da liga de Co-Cr. Galo et al. (2014) utilizaram esses mesmos parâmetros para investigar a influência da técnica de fundição e atmosfera (argônio ou oxigênio) frente ao comportamento corrosivo de seis diferentes ligas dentárias.

Ao analisar a resistência à corrosão da liga frente às oito pastilhas efervescentes, verificou-se que os higienizadores Polident 3 Minutes®, Polident for Partials®, Corega Tabs® e Nitradine® propiciaram que a liga de Co-Cr apresentasse maior resistência à corrosão, ou seja, foram responsáveis pela formação de menor corrente de corrosão (i_{corr}), quando comparados com os demais.

A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foi utilizada para análise

qualitativa dos espécimes metálicos de forma a possibilitar visualização de alterações topográficas e a Espectrometria de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS) foi empregada para análise quantitativa dos elementos químicos presentes nas superfícies dos espécimes, após os ensaios de corrosão.

Pôde-se observar em todos os espécimes, mesmo com a padronização do processo de fundição, a presença de defeitos nas superfícies, antes mesmo da imersão nos higienizadores. Após o ensaio de corrosão, com aumento de 1000x pelo MEV, foi visualizado que as pastilhas efervescentes propiciaram evidência da caracterização microestrutural da liga de Co-Cr, ou seja, tanto a fase como a matriz foram reveladas.

De acordo com o EDS, percebe-se que durante o processo de corrosão na camada de passivação, parece haver ligação química entre elementos já existentes da liga de Co-Cr (Co, Cr, Mo, C, Si, Mn) com os elementos provenientes das soluções higienizadoras, tais como o Al, Ca, K e Na.

Adicionalmente, visando simular uma PPR e dar sequência aos experimentos e análises das propriedades dos materiais que compõem este tipo de prótese, cada espécime metálico foi incluído em resina acrílica termopolimerizável para realização dos demais ensaios. Para tanto, foram utilizados os quatro higienizadores que propiciaram menor potencial corrosivo à liga de Co-Cr (Polident 3 Minutes®, Polident for Partial®, Corega Tabs® e Nitradine®) juntamente com a água destilada (controle).

O polimento e acabamento foram realizados de forma a obter a superfície padronizada e a simular na prática como esses procedimentos são realizados no laboratório de prótese. Diversas lixas foram utilizadas para proporcionar maior lisura à superfície (Bezzon et al., 2004; Felipucci et al., 2011a), respeitando o intervalo de rugosidade (Ra) entre 0,04 μm a 0,06 μm , abaixo do limite clinicamente aceitável de 0,2 μm (Bollen; Lambrechts; Quirynen, 1997; De Freitas Fernandes et al., 2011; Lucena-Ferreira et al., 2014). Antes mesmo das leituras iniciais do experimento propriamente dito, todos os espécimes metálicos foram levados ao rugosímetro de superfície, visando obtenção de amostra com superfície uniforme e padronizada. Aqueles espécimes que apresentavam maior rugosidade de superfície, eram submetidos novamente ao polimento e acabamento.

Os espécimes mistos foram submetidos em todos os tempos às leituras de rugosidade de superfície no microscópio confocal a laser (Sa), que calcula a média aritmética do desvio da superfície (Park; Kim; Ko, 2012). É uma metodologia bastante sensível e precisa, quando comparada à que utiliza o rugosímetro de superfície (Park; Kim; Ko, 2012).

O microscópio confocal a laser permite obtenção de imagens tridimensionais de alta resolução para posteriores análises quantitativa e qualitativa de rugosidade de superfície (Evans et al., 2001; Park; Kim; Ko, 2012). Na literatura, essa metodologia tem sido muito utilizada para análise de superfície, como por exemplo para avaliar os efeitos da escovação com dentífrícios em superfície de titânio usinado (Park; Kim; Ko, 2012) ou analisar a superfície do esmalte submetido à desmineralização e remineralização, após uso de ácido cítrico (Austin et al., 2016), porém, nenhum estudo foi realizado com o mesmo objetivo.

A rugosidade das superfícies da liga de Co-Cr e da resina acrílica termopolimerizável foi avaliada em função dos fatores de variação (solução e tempo). Na análise da superfície metálica, em função dos diferentes tempos, verificou-se diferença significativa entre os higienizadores Corega Tabs® e Nitradine®, em que o higienizador Corega Tabs® propiciou maior rugosidade que o Nitradine®, porém, ao analisar essas duas soluções no tempo final (5 anos), não foi encontrada diferença em relação à solução controle (água destilada). Ou seja, apesar de ter havido essa diferença, clinicamente não é significativa, pois é como se o paciente tivesse deixado sua prótese em água.

Ao analisar a resina acrílica, percebe-se aumento generalizado da rugosidade de superfície com a imersão em todas as soluções, após a simulação dos 5 anos de uso. Entretanto, da mesma forma, não é clinicamente significativa, uma vez que o grupo controle também propiciou aumento da rugosidade de superfície após os 5 anos.

Esses resultados corroboram os achados de Garcia et al. (2004) que utilizaram o higienizador Polident®, por 29 dias e não observaram alteração da rugosidade de superfície das ligas metálicas (Co-Cr e Ti-6Al-4V). Davi et al. (2012) e Paranhos et al., (2014) também constataram que o higienizador Medical

Interpoursous® não alterou a rugosidade de superfície de diferentes ligas avaliadas (titânio puro, Ni-Cr-Mo-Ti). Entretanto, em ambos os trabalhos, a avaliação foi realizada pelo período simulado de uso de apenas 6 meses.

Felipucci et al. (2011a) verificaram que com a utilização da pastilha higienizadora Medical Interpoursous® houve manchamento na superfície das ligas metálicas de Co-Cr. Entretanto, os autores não compararam a situação inicial com a final, analisaram apenas os espécimes após a imersão nas soluções higienizadoras.

É interessante relatar que antigamente o nome comercial da pastilha efervescente Nitrachine® era Medical Interpoursous® e a recomendação de uso era imersão da prótese por 15 minutos diários. Hoje o nome passou a ser Nitrachine® e a recomendação de imersão passou a ser somente 2 vezes por semana. Pode-se inferir que a diminuição da exposição dos materiais que compõem a prótese, minimizou a ação dos elementos constituintes da pastilha higienizadora sobre os materiais, provocando menos efeitos adversos sobre os materiais. Além disso, foi adicionado na nova formulação carbonato de sódio (sal neutro), o que também pode explicar a diferença entre os resultados obtidos no trabalho de Felipucci et al. (2011a) e neste estudo.

Paranhos et al. (2013) fizeram imersão noturna (8 horas) de espécimes de resina acrílica na solução de Corega Tabs® simulando um período de 18 meses e verificaram que não houve alteração da rugosidade de superfície. Sorgini et al. (2015) também constataram, comparando os dois métodos de higienização mecânico e combinado, que a imersão de espécimes de resina acrílica nas soluções de Polident® e Corega Tabs® não alterou a rugosidade de superfície. Entretanto, o período de análise correspondeu à simulação de um ano de uso da prótese total. Arruda et al. (2015), ao imergirem espécimes de resina acrílica em Corega Tabs® durante 20 minutos diários, simulando também um período de 5 anos de uso, verificaram que não houve alteração da rugosidade da resina acrílica em função da utilização dessa pastilha higienizadora.

Ao comparar as ações das pastilhas efervescentes entre si, não houve alteração de rugosidade de superfície tanto do metal como da resina, em função da imersão nas respectivas soluções. Assim, pode-se considerar que, uma vez que essas pastilhas higienizadoras efervescentes não causaram efeitos deletérios na superfície dos materiais, menor seria a chance de ocorrer a adesão microbiana em função da rugosidade de superfície. Consideram-se esses resultados como

favoráveis, pois, como já foi relatado anteriormente, quanto maior a rugosidade da superfície desses materiais, maior a adesão de micro-organismos, levando, conseqüentemente, a patologias na cavidade oral (Nikawa et al., 2003; Silva et al., 2008), em que a estomatite protética é a mais comumente encontrada (Kulak-Ozkan; Kazazoglu; Arikan, 2002; Badaró et al., 2017b; Coimbra et al., 2016).

Poucos são os trabalhos que utilizaram espécimes mistos, ou seja, metal incluído na resina acrílica termopolimerizável, simulando a composição de uma PPR. Felipucci et al. (2011a), utilizaram espécimes semelhantes e também não verificaram alteração da rugosidade da liga de Co-Cr e da resina acrílica termopolimerizável, após imersão nas soluções higienizadoras (Corega Tabs® e Polident®). Entretanto, a análise foi realizada por período simulado de apenas 180 dias de imersão.

Jeyapalan, Kumar e Azhagarasan (2015) também utilizaram espécimes mistos (resina acrílica e liga de Co-Cr) e constataram que a imersão em perborato de sódio a 3% (Clinsodent®) não promoveu mudanças significativas nos dois materiais pelo período de simulação de 56 horas de imersão. Todavia, à medida que os períodos de imersão aumentavam (120 e 240 horas), alterações nas superfícies metálicas puderam ser constatadas, contradizendo os achados do presente estudo.

É importante salientar também que em todos os trabalhos citados a mensuração da rugosidade foi realizada por meio de rugosímetro de superfície, diferentemente desse estudo que utilizou microscopia confocal a laser. Desta forma, é possível que as diferenças encontradas nos resultados estejam relacionadas à metodologia utilizada para avaliação da rugosidade de superfície.

Neste estudo foi proposta também a avaliação de alteração de cor, por ser uma das propriedades clínicas importantes e por estar diretamente relacionada à estética dos materiais dentários (Jin et al., 2003).

Para determinar e quantificar as alterações de cor na resina acrílica, foi utilizado o sistema CIEL*a*b*, o qual consiste de vertentes que representam a luminosidade preto-branco (L^*), a dimensão da cor verde-vermelho (a^*) e azul-amarelo (b^*) e, visando correlacionar as diferenças de cor (ΔE^*) para a realidade clínica, os dados foram calculados de acordo com as unidades da *National Bureau of Standards* (NBS) (Peracini et al., 2010a; Paranhos et al., 2013; Arruda et al., 2015).

Embora existam relatos na literatura de que a alta temperatura da água utilizada para dissolução das pastilhas higienizadoras efervescentes pode influenciar na alteração de cor, causando branqueamento da resina (Devlin; Kaushik, 2005, Lohitha et al., 2016), os resultados deste estudo demonstraram que as imersões não causaram alterações de cor, ou seja, não foram constatadas diferenças entre as soluções utilizadas, mesmo após a simulação de uso por 5 anos.

Esses resultados corroboram estudos prévios de Sato et al. (2005) que, ao realizarem imersão em Corega Tabs® por 30 dias, não detectaram qualquer alteração de cor na resina acrílica termopolimerizável. Assim como Porwal et al. (2017) que também avaliaram a imersão de espécimes de resina acrílica em perborato de sódio, por 180 dias, e não verificaram nenhuma alteração de cor.

No entanto, Peracini et al. (2010a) avaliaram alteração de cor da resina acrílica termopolimerizável, após imersão em Corega Tabs®, simulando 180 dias de uso e verificaram que a alteração de cor foi maior com o uso de Corega Tabs® do que com a água. Da mesma forma, Paranhos et al. (2013) analisaram a ação do hipoclorito de sódio a 0,5% e de Corega Tabs®, simulando a imersão noturna (8 horas) por 18 meses e constataram que a alteração de cor da resina acrílica termopolimerizável foi maior com o peróxido alcalino do que com o hipoclorito de sódio e com a água. Similarmente, Arruda et al. (2015) encontraram alteração de cor, quando avaliaram a imersão por 20 minutos de espécimes de resina acrílica em Corega Tabs®, também simulando um período de 5 anos de uso. Lohitha et al. (2016) ao imergirem espécimes de resina acrílica na solução de Polident 3 minutes®, também verificaram que houve alteração de cor pelo período de 180 dias de uso.

Embora tenha sido encontrada alteração de cor, após as imersões nas soluções higienizadoras nos estudos prévios (Peracini et al., 2010a; Paranhos et al., 2013; Arruda et al., 2015; Lohitha et al., 2016), todos os resultados foram clinicamente insignificantes ou foram classificados, segundo a *National Bureau of Standards* (NBS), como “leves” (Arruda et al., 2015).

Foi realizada neste estudo também análise da alteração de massa dos espécimes, em que foi constatada ausência de diferença significativa. Esse resultado está em conformidade com o trabalho de Keyf e Gungor (2003), que ao avaliarem a

ação do Corega Tabs® por 30 minutos durante 30 dias, não encontraram alteração de massa significativa na liga de Co-Cr. Entretanto, Sorgini et al. (2015), ao analisarem alteração de massa de espécimes de resina acrílica submetidos aos métodos mecânico e combinado de higienização durante 20 minutos ao dia, observaram que a pastilha Polident® propiciou a menor perda de massa em ambos os métodos, quando utilizados os dentífricos (Sorriso®, Colgate®), pastilha higienizadora (Corega Tabs®) e água destilada (controle).

Adicionalmente foi realizada a análise da ação antimicrobiana das pastilhas eferevescentes nos materiais constituinte da PPR, ou seja, nos espécimes constituídos pela resina acrílica e metal. É importante salientar que na literatura não existem trabalhos que realizaram essa análise. Há apenas o trabalho de Lucena-Ferreira, Cavalcanti e Cury (2013) que avaliaram clinicamente a ação antimicrobiana do Polident 3 minutes® com imersões diárias das PPRs pelo período de 15 dias.

No presente estudo optou-se pela seleção de biofilme misto, pois permite observar resultados decorrentes da interação microbiana (Drake et al., 1992; Nikawa et al., 1999; Li et al., 2010; Salles, 2015), simulando situação mais próxima da encontrada na cavidade oral.

Os resultados demonstraram que apenas o higienizador Nitradine® apresentou ação antimicrobiana contra *S. mutans*. Apesar deste higienizador não ter sido efetivo em relação aos outros micro-organismos, este resultado é relevante, devido ao fato do *S. mutans* ser o agente etiológico primário da cárie dentária (Shanmugam et al., 2013), que pode vir a ser instalada nos dentes pilares, caso haja contaminação da prótese com esse micro-organismo.

Embora não tenha sido mensurado, é possível que o *S. mutans* tenha secretado polissacarídeos, acarretando a formação de uma barreira protetora que limitou a exposição dos outros micro-organismos aos componentes antimicrobianos das demais soluções higienizadoras para próteses dentárias (Drake et al., 1992). Tal fato explica porque não houve ação de nenhum higienizador em relação aos demais micro-organismos. Lucena-Ferreira et al. (2014) observaram aumento significativo nas concentrações de polissacarídeos no biofilme misto composto por cinco espécies de bactérias: *Actinomyces naeslundii*, *Veillonella dispar*, *Fusobacterium nucleatum*,

Streptococcus mutans, *Streptococcus oralis* e uma levedura (*Candida albicans*), expostos aos procedimentos de imersão em Polident 3 minutes® durante 7 dias.

Neste estudo, é possível inferir também que a redução de *S. Mutans* com o Nitradine® tenha ocorrido em função da presença de lauril sulfato de sódio (SLS) na sua composição, pois é o componente que difere das outras pastilhas higienizadoras efervescentes também avaliadas. O SLS tem capacidade de adsorção e interação com componentes da membrana celular de micro-organismos, resultando em maior permeabilidade e posterior lise celular (Moore; Smith; Kenny. 1984; Silva-Lovato et al., 2010; Pellizzaro et al., 2012; Lucena-Ferreira et al., 2014; Coimbra et al., 2016).

O Nitradine® contém uma fórmula desinfetante que demonstra alta atividade na remoção de biofilme *in vitro* composto por *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e vírus (Glass et al., 2004; Silva-Lovato et al., 2010). Sousa et al. (2009) demonstraram que o bicarbonato de sódio, também presente no Nitradine®, em altas concentrações tem efeito antimicrobiano sobre vários micro-organismos isolados da cavidade oral, incluindo *C. albicans*. Ademais, apresenta em sua composição o ácido cítrico, que tem a função de quebrar pontes de íons cálcio que atuam como sítios de ligação química para as cadeias poliméricas extracelulares (Silva-Lovato et al., 2010; Dhamande; Rakhan, 2012).

Outro fator que pode ter influenciado na ausência de ação antimicrobiana das demais pastilhas efervescentes é o tempo de imersão, que, segundo Coenye et al., 2008, o contato do higienizador precisa ser suficientemente longo, ou seja, pelo menos de 10 a 15 minutos, para que o desinfetante penetre no biofilme e apresente reduções significativas de micro-organismos.

Os resultados dos trabalhos são controversos em relação à atividade antimicrobiana das pastilhas efervescentes. As diferenças na eficácia podem estar relacionadas aos diferentes mecanismos de ação dos produtos e às diferenças na composição de fosfolipídios das membranas desses micro-organismos, ou seja, a ação pode ser decorrente da interação entre os componentes (Finnegan; Percival, 2015; Coimbra et al., 2016).

Corroborando os resultados obtidos, estudos apontam ineficiência desses higienizadores em eliminar *C. albicans* (Ferreira et al., 2009; Andrade et al., 2011;

Leite et al., 2014; Lucena-Ferreira et al., 2014). Assim como Lucena-Ferreira, Cavalcanti e Cury (2013) analisaram, *in vivo*, a ação do Polident®, com imersão da PPR por 3 minutos, durante 15 dias, na redução da quantidade de micro-organismos no biofilme. Concluíram que o Polident reduziu o número total de micro-organismos e de *Streptococcus spp.*, mas não apresentou ação contra *Candida spp.*

Entretanto, em divergência com os resultados deste estudo, Li et al. (2010) relataram que a imersão de resina acrílica em Polident®, durante 3 minutos foi eficaz na redução do CFU de *S. mutans*. Como também, Coenye et al. (2008) verificaram eficiência significativa do NitrAdine® na redução do biofilme misto (*C. albicans*, *S. mutans*, *S. aureus* e *P. aeruginosa*), em imersão por 15 minutos.

Coimbra et al. (2016) avaliaram, *in vitro*, a eficácia antimicrobiana de NitrAdine® - Medical Interporous; Efferdent Plus® e Corega Tabs® em biofilmes isolados presentes na resina acrílica. Concluíram que o Medical Interporous® foi mais eficaz em biofilmes de *C. albicans*, *C. glabrata*, *S. aureus*, *S. mutans*, *E. faecalis*, *E. coli* e *P. aeruginosa*, porém o biofilme utilizado não foi o misto, como nesse estudo.

Paranhos et al. (2009) avaliaram o efeito de três métodos de higienização (método mecânico, químico e associado) em relação a diferentes micro-organismos (*S. aureus*, *S. mutans*, *E. coli*, *C. albicans*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *C. glabrata* e *C. tropicalis*) e verificaram que a ação dos métodos de higienização é dependente do tipo de biofilme formado na resina acrílica. Uludamar et al. (2010) avaliaram, *in vivo*, três higienizadores de próteses (Polident®, Efferdent® e Fittydent®) por 15, 30 e 60 minutos de imersão e concluíram, que quando as próteses totais foram imersas em Fittydent®, apresentaram redução significativa de *Candida spp* após 60 minutos e entre Polident®, Efferdent® e controle não houve diferença significativa. Porém, os autores avaliaram apenas espécimes de resina acrílica, simulando prótese total.

Embora muitos autores evidenciem a efetividade dessas pastilhas higienizadoras efervescentes na redução de diversos micro-organismos (Moore; Smith; Kenny. 1984; Li et al., 2010; de Freitas Fernandes et al., 2011; Lucena-Ferreira et al., 2014; Izumi et al., 2016; Coimbra et al., 2016) e recomendem o uso como protocolo de higienização rotineira em próteses totais, para prevenir o desenvolvimento de biofilme microbiano indutor de estomatite protética (Silva-Lovato

et al., 2010), ainda existe incerteza em relação a qual a melhor indicação e uso em PPR. Isso se deve pela diversidade de metodologias utilizadas e resultados apresentados (Nikawa et al., 1999; Pereira-Cenci et al., 2008). As divergências encontradas podem ser atribuídas às diferenças nas superfícies empregadas para a formação do biofilme, uma vez que as características dos materiais influenciam a colonização microbiana (Radford, et al., 1998; Taylor; Maryan; Verran, 1998) e a maioria dos estudos explora a superfície da resina acrílica (Silva et al., 2008; Lee et al., 2009; Paranhos et al., 2009; Li et al., 2010; Coimbra et al., 2016).

Ainda são escassos os estudos que utilizam resina acrílica e metal simultaneamente para simular a PPR. Os resultados aqui obtidos e de outros trabalhos *in vitro* devem ser analisados com certa cautela, visto que os espécimes utilizados não reproduzem totalmente uma situação clínica. Desta forma, é necessário que mais estudos, sobretudo clínicos, sejam realizados com esses produtos para avaliar sua ação antimicrobiana na realidade da clínica diária.

Futuras pesquisas com usuários de PPR e utilização de higienizadores, associados ou não ao método mecânico, devem ser incentivadas de forma a esclarecer e tornar seu uso como alternativa viável, principalmente para indivíduos idosos ou para aqueles que são fisicamente incapazes de higienizar adequadamente suas próteses somente por meio do método mecânico.

Interessante que seja avaliada também a ação individual de cada substância presente na composição das pastilhas efervescentes, tendo em vista a existência de eficácia de alguns componentes. Desta forma, novos produtos poderão ser descobertos, visando maior ação antimicrobiana e preservação das superfícies dos materiais que compõem a Prótese Parcial Removível.

7. Conclusões

Com base nas condições experimentais deste estudo, parece lícito concluir que:

1. As pastilhas efervescentes Polident 3 Minutes®, Polident for Partials®, Corega Tabs® e Nitradine® propiciaram a menor taxa de corrosão à liga de cobalto-cromo utilizada, quando comparadas com as demais pastilhas;
2. De acordo com MEV e EDS, as pastilhas efervescentes provocaram evidenciação da microestrutura da liga de Co-Cr;
3. A alteração da rugosidade de superfície da liga de Co-Cr e da resina acrílica termopolimerizável, após as imersões nas soluções com as pastilhas efervescentes, foi insignificante, uma vez que foi semelhante como na imersão em água;
4. Em relação à alteração de cor, as pastilhas efervescentes utilizadas não foram deletérias à resina acrílica termopolimerizável;
5. As pastilhas efervescentes utilizadas não causaram alteração de massa dos espécimes;
6. O higienizador Nitradine® foi o mais eficaz, apresentando ação antimicrobiana em relação ao *S. mutans* no biofilme misto.

Referências bibliográficas¹

¹ De acordo com o International Committee of Medical Journal Editors, adaptado pela U.S. National Library of Medicine (Estilo Vancouver).

- 1) Abelson DC. Denture plaque and denture cleansers: review of the literature. *Gerodontology*. 1985;1(5):202-6.
- 2) Abere DJ. Post-placement care of complete and removable partial dentures. *Dent Clin North Am*. 1979;23(1):143-51.
- 3) Allison DL, Willems HM, Jayatilake JAMS, Bruno VM, Peters BM, Shirtliff ME. *Candida*–bacteria interactions: their impact on human disease. *Microbiol Spectrum*. 2016;4(2):VMBF-0030-2016.
- 4) Andrade IM, Andrade KM, Pisani MX, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Paranhos HFO. Trial of an experimental castor oil solution for cleaning dentures. *Braz Dent J*. 2014;25(1):43-7.
- 5) Andrade IM, Cruz PC, Silva CH, Souza RF, Paranhos HFO, Candido RC, Marin JM, Souza-Gugelmin MC. Effervescent tablets and ultrasonic devices against *Candida and Mutans streptococci* in denture biofilm. *Gerodontology*. 2011;28(4):264-70.
- 6) Andrade IM, Andrade KM, Pisani MX, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Paranhos HFO. Trial of an experimental castor oil solution for cleaning dentures. *Braz Dent J*. 2014 Jan-Feb;25(1):43-7.
- 7) Andrade IM, Cruz PC, da Silva CH, de Souza RF, Paranhos HF, Candido RC, Marin JM, de Souza-Gugelmin MC. Effervescent tablets and ultrasonic devices against *Candida* and *mutans Streptococci* in denture biofilm. *Gerodontology*. 2011 Dec;28(4):264-70. doi: 10.1111/j.1741-2358.2010.00378.x. Epub 2010 May 26.
- 8) Arruda CNF, Sorgini DB, Oliveira VC, Macedo AP, Silva-Lovato CH, Paranhos HFO. Effects of denture cleansers on heat-polymerized acrylic resin: a five-year-simulated period of use. *Braz Dent J*. 2015;26(4):404-8.
- 9) Austin RS, Giusca CL, Macaulay G, Moazzez R, Bartlett DW. Confocal laser scanning microscopy and area-scale analysis used to quantify enamel surface textural changes from citric acid demineralization and salivary remineralization in vitro. *Dent Mater*. 2016;32(2):278-84.
- 10) Axe AS, Varghese R, Bosma M, Kitson N, Bradshaw DJ. Dental health professional recommendation and consumer habits in denture cleansing. *J Prosthet Dent*. 2016;115(2):183-8.
- 11) Backenstose WM, Wells JG. Side effects of immersion-type cleanser on the metal components of dentures. *J Prosthet Dent*. 1977 Jun;37(6):615-21.
- 12) Badaró MM, Salles MM, Leite VMF, Arruda CNF, Oliveira VC, Nascimento CD, Souza RF, Paranhos HFO, Silva-Lovato CH. Clinical trial for evaluation of *Ricinus communis* and sodium hypochlorite as denture cleanser. *J Appl Oral Sci*. 2017b May-Jun;25(3):324-334. doi: 10.1590/1678-7757-2016-0222. PubMed PMID: 28678952.

- 13)Badaró MM,Salles MM, Arruda CN, Oliveira VC, de Souza RF, Paranhos HFO, Silva-Lovato CH. In vitro analysis of surface roughness of acrylic resin exposed to the combined hygiene method of brushing and immersion in *Ricinus communis* and sodium hypochlorite. J Prosthodont. 2017a;26(6):516-521. doi: 10.1111/jopr.12436. Epub 2016 Feb 2.
- 14)Barreiro DM, Scheid PA, May LG, Unfer B, Braun KO. Evaluation of procedures employed for the maintenance of removable dentures in elderly individuals. Oral Health Prev Dent. 2009;7(3):243-9.
- 15)Bezzon OL, Pedrazzi H, Zaniquelli O, Da Silva TB. Effect of casting technique on surface roughness and consequent mass loss after polishing of NiCr and CoCr base metal alloys: a comparative study with titanium. J Prosthet Dent. 2004;92(3):274-7.
- 16)Bezzon OL, Gonçalves M, Pagnano VO. T-bar clasp retained removable partial denture as an alternative to implant-based prosthetic treatment. Braz Dent J. 2008;19(3):257-62.
- 17)Bohnenkamp DM. Removable partial dentures: clinical concepts. Dent Clin North Am. 2014 Jan;58(1):69-89.
- 18)Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oralhard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater. 1997;13(4):258-69.
- 19)Bourauel C, Fries T, Drescher D, Plietsch R. Surface roughness of orthodontic wires via atomic force microscopy, laser specular reflectance, and profilometry. Eur J Orthod.1998 Feb;20(1):79-92.
- 20)Budtz-Jørgensen E. Materials and methods for cleaning dentures. J Prosthet Dent. 1979;42(6):619-23.
- 21)Bulad K, Taylor RL, Verran J, Mccord JF. Colonization and penetration of denture soft lining materials by *Candida albicans*. Dent Mater. 2004;20(2):167-75.
- 22)Cakan U, Kara O, Kara HB. Effects of various denture cleansers on surface roughness of hard permanent relines. Dent Mater J. 2015a;34(2):246–51.
- 23)Cakan U, Yuzbasioglu E, Kurt H, Kara HB, Turunc R, Akbulut A, Aydin KC. Assessment of hygiene habits and attitudes among removable partial denture wearers in a university hospital. Niger J Clin Pract. 2015b Jul-Aug;18(4):511-5.
- 24)Catão CDS, Ramos I, Silva Neto JM, Duarte SMO, Batista AUD, Dias AHM. Eficiência de substâncias químicas na remoção do biofilme em próteses totais. Rev de Odontol UNESP. 2007;36(1):53-60.

- 25)Cavalcanti YW, Wilson M, Lewis M, Del-Bel-Cury AA, Silva WJ, Williams DW. Modulation of *Candida albicans* virulence by bacterial biofilms on titanium surfaces. *Biofouling*. 2016;32(2):123-34.
- 26)Coco BJ, Bagg J, Cross LJ, Jose A, Cross J, Ramage G. Mixed *Candida albicans* and *Candida glabrata* populations associated with the pathogenesis of denture stomatitis. *Oral Microbiol Immunol*. 2008;23(5):377-83.
- 27)Coenye T, Prijck K, Wever B, Nelis HJ. Use of the modified Robbins device to study the in vitro biofilm removal efficacy of NitrAdine™, a novel disinfecting formula for the maintenance of oral medical devices. *J Appl Microbiol*. 2008 Sep;105(3):733-40.
- 28)Coimbra FC, Salles MM, De Oliveira VC, Macedo AP, Da Silva CH, Pagnano VO, Paranhos HFO. Antimicrobial efficacy of complete denture cleansers. *Am J Dent*. 2016;29(3):149-53.
- 29)Council on Dental Materials I, and Equipment. Denture cleansers. *J Am Dent Assoc*. 1983 Jan;106(1):77-9.
- 30)Cruz PC, Andrade IM, Peracini A, Souza-Gugelmin MC, Silva-Lovato CH, Souza RF, Paranhos HF. The effectiveness of chemical denture cleansers and ultrasonic device in biofilm removal from complete dentures. *J Appl Oral Sci*. 2011;19(6):668-73.
- 31)Davi LR, Felipucci DN, De Souza RF, Bezzon OL, Lovato-Silva CH, Pagnano VO, Paranhos HF. Effect of denture cleansers on metal ion release and surface roughness of denture base materials. *Braz Dent J*. 2012;23(4):387-93.
- 32)de Freitas Fernandes FS, Pereira-Cenci T, da Silva WJ, Filho AP, Straioto FG, Del Bel Cury AA. Efficacy of denture cleansers on *Candida* spp. Biofilm formed on polyamide and polymethylmethacrylate resins. *J Prosthet Dent*. 2011 Jan;105(1):51-8. doi: 10.1016/S0022-3913(10)60192-8.
- 33)Devlin H, Kaushik P. The effect of water absorption on acrylic surfasse properties. *J Prosthodont*. 2005;14(4):233-8.
- 34)Dhamande MM, Pakhan AJ, Thombare RU, Ghodpage SL. Evaluation of efficacy of commercial denture cleansing agents to reduce the fungal biofilm activity from heat polymerized denture acrylic resin: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2012;3(2):168-72.
- 35)Dikbas I, Koksall T, Calikkocaoglu S. Investigation of the cleanliness of dentures in a university hospital. *Int J Prosthodont*. 2006 May-Jun;19(3):294-8.
- 36)Drake D, Wells J, Ettinger R. Efficacy of denture cleansing agents in an in vitro bacteria–yeast colonization model. *Int J Prosthodont*. 1992;5(3):214–220.
- 37) Duyck J, Vandamme K, Muller P, Teughels W. Overnight storage of removable dentures in alkaline peroxide-based tablets affects biofilm mass

- and composition. J Dent. 2013 Dec;41(12):1281-9. doi: 10.1016/j.jdent.2013.08.002. Epub 2013 Aug 13.
- 38) Evans AR, Harper IS, Sanson GD. Confocal imaging, visualization and 3-D surface measurement of small mammalian teeth. J Microsc. 2001;204(2):108-18.
 - 39) Felipucci DNB, Davi LR, Paranhos HFO, Bezzon OL, Silva RF, Junior FB, Pagnano VO. Effect of different cleansers on the weight ion release of removable partial denture: an *in vitro* study. J Appl Oral Sci. 2011b;19(5):483-7
 - 40) Felipucci DNB, Davi IR, Paranhos HFO, Bezzon OL, Silva RF, Pagnano VO. Effect of different cleansers on the surface of removable partial denture. Braz Dent J. 2011a;22(5):392-7.
 - 41) Felton D, Cooper L, Minsley G, Guckes A, Haug S, Meredith P, Solie C, Avery D, Deal Chandler N. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontics. J Prosthodont. 2011;20(s1):S1-S12. doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00683.x.
 - 42) Ferreira MA, Pereira-Cenci T, Rodrigues de Vasconcelos LM, Rodrigues-Garcia RC, Del Bel Cury AA. Efficacy of denture cleansers on denture liners contaminated with *Candida* species. Clin Oral Invest. 2009;13(2):237-42.
 - 43) Finnegan S, Percival SL. EDTA: An Antimicrobial and Antibiofilm Agent for Use in Wound Care. Adv Wound Care (New Rochelle). 2015 Jul 1;4(7):415-21.
 - 44) Galo R, Ribeiro RF, Rodrigues RC, Rocha LA, de Mattos Mda G. Effects of chemical composition on the corrosion of dental alloys. Braz Dent J. 2012;23(2):141-8.
 - 45) Galo R, Rocha LA, Faria AC, Silveira RR, Ribeiro RF, de Mattos Mda G. Influence of the casting processing route on the corrosion behavior of dental alloys. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2014; 45:519-23.
 - 46) Garcia RCMR, Souza JA, Rached RN, Del Bel Cury AA. Effect of denture cleansers on the surface roughness and hardness of a microwavecured acrylic resin and dental alloys. J Prosthodont. 2004 Sep;13(3):173-8.
 - 47) Glass RT, Bullard JW, Conrad RS, Blewett EL. Evaluation of the sanitization effectiveness of a denture-cleaning product on dentures contaminated with known microbial flora an *in vitro* study. Quintessence Int. 2004 Mar;35(3):194-9.
 - 48) Hollis S, Eisenbeisz E, Versluis A. Color stability of denture resins after staining and exposure to cleansing agentes. J Prosthet Dent. 2015 Nov;114(5):709-14. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.06.001. Epub 2015 Sep 4.

- 49) Iseri U, Uludamar A, Ozkan Y K. Effectiveness of different cleaning agents on the adherence of *Candida albicans* to acrylic denture base resin. *Gerodontology*. 2011;28(4):271–6.
- 50) Izumi S, Ryu M, Ueda T, Ishihara K, Sakurai K. Evaluation of application possibility of water containing organic acids for chemical cleaning for older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(3):300-6.
- 51) Jagger DC, Harrison A. Denture cleansing – the best approach. *Br Dent J*. 1995;178(11):413-7.
- 52) Jeyapalan K, Kumar JK, Azhagarasan NS. Comparative evaluation of the effect of denture cleansers on the surface topography of denture base materials: An in-vitro study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2015;7(Suppl 2):S548-53.
- 53) Jin C, Nikawa H, Makihira S, Hamada T, Furukawa M, Murata H. Changes in surface roughness and colour stability of soft denture lining materials caused by denture cleansers. *J Oral Rehabil*. 2003 Feb;30(2):125-30.
- 54) Jose A, Coco B, Milligan S, Young B, Lappin DF, Bagg J, Murray C, Ramage G. Reducing the incidence of denture stomatitis: are denture cleansers sufficient? *J Prosthodont*. 2010;19(4):252-7.
- 55) Kedici SP, Aksüt AA, Kılıçarslan MA, Bayramoğlu G, Gökdemir K. Corrosion behaviour of dental metals and alloys in different media. *J Oral Rehabil*. 1998 Oct;25(10):800-8.
- 56) Kelly JR, Rose TC. Nonprecious alloys for use in fixed prosthodontics: a literature review. *J Prosthet Dent*. 1983 Mar;49(3):363-70.
- 57) 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(1):5-14.
- 58) Kiesow A, Sarembe S, Pizzey RL, Axe AS, Bradshaw DJ. Material compatibility and antimicrobial activity of consumer products commonly used to clean dentures. *J Prosthet Dent*. 2016;115(2):189-98.
- 59) Kosuru KR, Devi G, Grandhi V, Prasan KK, Yasangi MK, Dhanalakshmi M. Denture care practices and perceived denture status among complete denture wearers. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2017 Jan-Feb;7(1):41-45. doi: 10.4103/2231-0762.200705. Epub 2017 Feb 21.
- 60) Kulak-Ozkan Y, Kazazoglu E, Arikan A. Oral hygiene habits, denture cleanliness, presence of yeasts and stomatitis in elderly people. *J Oral Rehabil*. 2002;29(3):300-4.
- 61) Lee D, Howlett J, Pratten J, Mordan N, McDonald A, Wilson M, Ready D. Susceptibility of MRSA biofilms to denture-cleansing agents. *FEMS Microbiology Lett*. 2009;291(2):241–6.

- 62) Lee HE, Li CY, Chang HW, Yang YH, Wu JH. Effects of different denture cleaning methods to remove *Candida albicans* from acrylic resin denture based material. *J Dent Sci.* 2011;6:216-20.
- 63) Lee SH, Chang YI. Effects of recycling on the mechanical properties and the surface topography of nickel-titanium alloy wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(6):654-63.
- 64) Leite VMF, Pinheiro JB, Pisani MX, Watanabe E, Souza RF, Paranhos HFO, Silva CHL. *In vitro* Antimicrobial Activity of an Experimental Dentifrice Based on *Ricinus communis*. *Braz Dent J.* 2014;25(3):191-6.
- 65) Li L, Finnegan MB, Özkan S, Kim Y, Lillehoj PB, Ho CM, Lux R, Mito R, Loewy Z, Shi W. In vitro study of biofilm formation and effectiveness of antimicrobial treatment on various dental material surfaces. *Mol Oral Microbiol.* 2010;25(6):384–90.
- 66) Lohitha K, Prakash M, Gopinadh A, Sai Sankar AJ, Sandeep CH, Sreedevi B. Color stability of heat-cure acrylic resin subjected to simulated short-term immersion in fast-acting denture cleansers. *Ann Med Health Sci Res.* 2016 Sep-Oct;6(5):291-5.
- 67) Lucena-Ferreira SC, Ricomini-Filho AP, Silva WJ, Cury JA, Cury AA. Influence of daily immersion in denture cleanser on multispecies biofilm. *Clin Oral Invest.* 2014;18(9):2179-85.
- 68) Lucena-Ferreira SC, Cavalcanti IM, Cury AA. Efficacy of denture cleansers in reducing microbial counts from removable partial dentures: a short-term clinical evaluation. *Braz Dent J.* 2013;24(4):353-6. doi: 10.1590/0103-6440201302183.
- 69) Mahonem K, Virtanen K, Larmas M. The effect of prosthesis disinfection on salivary microbial levels. *J Oral Rehabil.* 1998;25(4):304-10.
- 70) Makhija PP, Shigli K, Awinashe V. Evaluating the efficacy of denture cleansing materials in removal of tea and turmeric stains: An in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2016 Sep-Oct;27(5):528-534.
- 71) Marsh PD, Head DA, Devine DA. Dental plaque as a biofilm and microbial community implications for treatment. *J Oral Biosci.* 2015;57(4):185- 91.
- 72) Marsh, Philip D. Microbiology of Dental Plaque Biofilms and Their Role in Oral Health and Caries. *Dent Clin North Am.* 2010;54(3):441-54.
- 73) Mohammed HS, Singh S, Hari PA, Amarnath GS, Kundapur V, Pasha N, Anand M. Evaluate the effect of commercially available denture cleansers on

- surface hardness and roughness of denture liners at various time intervals. *Int J Biomed Sci.* 2016 Dec;12(4):130-142.
- 74) Moore TC, Smith DE, Kenny GE. Sanitization of dentures by several denture hygiene methods. *J Prosthet Dent.* 1984;52(2):158-63.
- 75) Moussa AR, Dehis WM, Elboraey AN, ElGabry HS. A comparative clinical study of the effect of denture cleansing on the surface roughness and hardness of two denture base materials. *Open Access Maced J Med Sci.* 2016 Sep 15;4(3):476-81.
- 76) Nikawa H, Hamada T, Yamashiro H, Kumagai H. A review of in vitro and in vivo methods to evaluate the efficacy of denture cleansers. *Int J Prosthodont.* 1999;12(2):153-9.
- 77) Nikawa H, Jin C, Makihiro S, Egusa H, Hamada T, Kumagai H. Biofilm formation of *Candida albicans* on the surfaces of deteriorated soft denture lining materials caused by denture cleansers in vitro. *J Oral Rehabil.* 2003;30(3):243-50.
- 78) Nikawa H, Jin C, Makihiro S, Egusa H, Hamada T, Yamashiro H, Kumagai H. Biofilm formation of *Candida albicans* on the surfaces of deteriorated soft denture lining materials caused by denture cleansers in vitro. *J Oral Rehabil.* 2003;30(3):243-50.
- 79) Nunes ÉM, Policastro VB, Scavassin PM, Leite AR, Mendoza Marin DO, Giro G, de Oliveira Júnior NM, Compagnoni MA, Pero AC. Crossover clinical trial of different methods of removing a denture adhesive and the influence on the oral microbiota. *J Prosthet Dent.* 2016 Apr;115(4):462-8.
- 80) Okazaki Y, Rao S, Ito Y, Tateishi T. Corrosion resistance, mechanical properties, corrosion fatigue strength and cytocompatibility of new Ti alloys without Al and V. *Biomaterials.* 1998 Jul;19(13):1197-215.
- 81) Olsson S, Berglund A, Bergman M. Release of elements due to electrochemical corrosion of dental amalgam. *J Dent Res.* 1994 Jan;73(1):33-43.
- 82) Owall B, Budtz-Jørgensen E, Davenport J, Mushimoto E, Palmqvist S, Renner R, Wöstmann B. Removable partial denture design: a need to focus on hygienic principles? *Int J Prosthodont.* 2002 Jul-Aug;15(4):371-8.
- 83) Padilha DM, Hugo FN, Hilgert JB, Dal Moro RG. Hand function and oral hygiene in older institutionalized Brazilians. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55(9):1333-8.
- 84) Pahuja RK, Garg S, Bansal S, Dang RH. Effect of denture cleansers on surface hardness of resilient denture liners at various time intervals- an in vitro study. *J Adv Prosthodont.* 2013;5(3):270-7.

- 85)Panariello BH, Izumida FE, Moffa EB, Pavarina AC, Jorge JH, Giampaolo ET. Effect of mechanical toothbrushing combined with different denture cleansers in reducing the viability of a multispecies biofilm on acrylic resins. *Am J Dent*. 2016 Jun;29(3):154-60.
- 86)Papadiochou S, Polyzois G. Hygiene practices in removable prosthodontics: A systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2017 Nov 9. doi: 10.1111/idh.12323. [Epub ahead of print].
- 87)Papadopoulos T, Polyzois G, Tapanli A, Frangou M. The effect of disinfecting solutions on bending properties and weight changes of Co-Cr and Ti-6Al-7Nb alloys for dentures. *Odontology*. 2011;99(1):77-82.
- 88)Paranhos HFO, Bezzon OL, Davi LR, Felipucci DNB, Silva-Lovato CH, Pagnano VO. Effect of cleanser solutions on the color of acrylic resins associated with titanium and nickel-chromium alloys. *Braz Oral Res*. 2014;28(1):1-7.
- 89)Paranhos HFO, Peracini A, Pisani MX, Oliveira Vde C, de Souza RF, Silva-Lovato CH. Color stability, surface roughness and flexural strength of an acrylic resin submitted to simulated overnight immersion in denture cleansers. *Braz Dent J*. 2013;24(2):152-6.
- 90)Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Cruz PC, de Freitas-Pontes KM, Watanabe E, Ito IY. Effect of three methods for cleaning dentures on biofilms formed *in vitro* on acrylic resin. *J Prosthodont*. 2009;18(5):427-31.
- 91)Park JB, Kim N, Ko Y. Effects of ultrasonic scaler tips and toothbrush on titanium disc surfaces evaluated with confocal microscopy. *J Craniofac Surg*. 2012 Sep;23(5):1552-8.
- 92) Patrocínio BMG, Antenor AM, Haddad MF. Flexible Removable Partial Prótese – a literature review. *Arch Health Invest*. 2017;6(6):258-63.
- 93)Pellizzaro D, Polyzois G, Machado AL, Giampaolo ET, Sanitá PV, Vergani CE. Effectiveness of mechanical brushing with different denture cleansing agents in reducing *in vitro* *Candida albicans* biofilm viability. *Braz Dent J*. 2012;23(5):547–54.
- 94)Peracini A, Andrade IM, Paranhos HFO, Silva-Lovato CH, Souza RF. Behaviors and Hygiene Habits of Complete Denture Wearers. *Braz Dent J*. 2010b;21(3):247-52.
- 95)Peracini A, Davi LR, De Queiroz Ribeiro N, De Souza RF, Lovato da Silva CH, Paranhos HFO. Effect of denture cleansers on physical properties of heat-polymerized acrylic resin. *J Prosthodont Res*. 2010a;54(2):78-83.
- 96)Peracini A, Regis RR, Souza RF, Pagnano VO, Silva CH, Paranhos HFO. Alkaline Peroxides Versus Sodium Hypochlorite for Removing Denture Biofilm:

- a Crossover Randomized Trial. *Braz Dent J.* 2016 Oct-Dec;27(6):700-4. doi: 10.1590/0103-6440201600913.
- 97)Pereira-Cenci T, Da Silva WJ, Cenci MS, Cury AA. Temporal changes of denture plaque microbiologic composition evaluated in situ. *Int J Prosthodont.* 2010;23(3):239-42.
 - 98)Pereira-Cenci T, Deng DM, Kraneveld EA, Manders EM, Del Bel Cury AA, Ten Cate JM, et al. The effect of *Streptococcus mutans* and *Candida glabrata* on *Candida albicans* biofilms formed on different surfaces. *Arch Oral Biol.* 2008;53(8):755-64
 - 99)Pires CW, Fraga S, Beck AC, Braun KO, Peres PE. Chemical Methods for Cleaning Conventional Dentures: What is the Best Antimicrobial Option? An In Vitro Study. *Oral Health Prev Dent.* 2017;15(1):73-77.
 - 100)Polychronakis NC, Polyzois GL, Lagouvardos PE, Papadopoulos TD. Effects of cleansing methods on 3-D surface roughness, gloss and color of a polyamide denture base material. *Acta Odontol Scand.* 2015;73(5):353-63.
 - 101) Porta SRS, Lucena-Ferreira SC, Silva WJ, Cury AADB. Evaluation of sodium hypochlorite as a denture cleanser: a clinical study. *Gerodontology.* 2015;32(4):260-6.
 - 102) Porwal A, Khandelwal M, Punia V, Sharma V. Effect of denture cleansers on color stability, surface roughness, and hardness of different denture base resins. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017 Jan-Mar;17(1):61-67.
 - 103) Qian C, Wu X, Zhang F, Yu W. Electrochemical impedance investigation of Ni-free Co-Cr-Mo and Co-Cr-Mo-Ni dental casting alloy for partial removable dental prosthesis frameworks. *J Prosthet Dent.* 2016 Jul;116(1):112-8.
 - 104)Radford DR, Sweet SP, Challacomb SJ, Walter JD. Adherence of *Candida albicans* to denture-base materials with different surface finishes. *J Dent.* 1998;26(7):577-83.
 - 105)Raimundo LB, Orsi IA, Kuri SE, D. Rovere CA, Busquime TP, Borie E. Effects of Peracetic Acid on the Corrosion Resistance of Commercially Pure Titanium (grade 4). *Braz Dent J.* 2015;26(6):660-6.
 - 106)Salles MM, Badaró MM, Arruda CN, Leite VM, Silva CH, Watanabe E, Oliveira Vde C, Paranhos Hde F. Antimicrobial activity of complete denture cleanser solutions based on sodium hypochlorite and *Ricinus communis* - a randomized clinical study. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(6):637-42.
 - 107)Sato S, Cavalcante MR, Orsi IA, Paranhos HOF, Zaniquelli O. Assessment of flexural strength and color alteration of heat-polymerized acrylic resins after simulated use of denture cleansers. *Braz Dent J.* 2005;16(2):124-8.
 - 108)Schwindling FS, Rammelsberg P, Stober T. Effect of chemical disinfection on

- the surface roughness of hard denture base materials: a systematic literature review. *Int J Prosthodont*. 2014;27(3):215-25.
- 109) Sedrez-Porto JA, Santos MBF, Pereira-Cenci T. Cleaning methods for removable dentures: a critical review of the literature. *Braz Dent Sci*. 2016 Jul-Sep;19(3):14-22.
 - 110) Shankar T, Gowd S, Suresan V, Mantri S, Saxena S, Mishra P, Panday P. Denture Hygiene Knowledge and Practices among Complete Denture Wearers attending a Postgraduate Dental Institute. *J Contemp Dent Pract*. 2017 Aug 1;18(8):714-21.
 - 111) Shanmugam KT, Masthan Kmk, Balachander N, Sudha Jimson, Sarangarajan R. Dental caries vaccine - a possible option? *J Clin Diagn Res*. 2013 Jun;7(6):1250-3.
 - 112) Sharma P, Garg S, Kalra NM. Effect of denture cleansers on surface roughness and flexural strength of heat cure denture base resin-an in vitro study. *J Clin Diagn Res*. 2017 Aug;11(8):ZC94-ZC97.
 - 113) Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract*. 2000;1(2):28-41
 - 114) Sheen SR, Harrison A. Assessment of plaque prevention on dentures using an experimental cleanser. *J Prosthet Dent*. 2000;84(6):594-601.
 - 115) Silva FC, Kimpara ET, Mancini MN, Balducci I, Jorge AO, Koga-Ito CY. Effectiveness of six different disinfectants on removing five microbial species and effects on the topographic characteristics of acrylic resin. *J Prosthodont*. 2008 Dec;17(8):627-33.
 - 116) Silva-Lovato CH, Paranhos HFO, Mello PC, Cruz PC, Freitas KM, Macedo LD. Levantamento do grau de instruções e dos materiais e métodos de higiene utilizados por usuários de próteses totais. *Rev Odontol Unesp*. 2006;35(2):125-31.
 - 117) Silva-Lovato CH, Wever B, Adriaens E, Paranhos Hde F, Watanabe E, Pisani MX, et al. Clinical and antimicrobial efficacy of NitrAdine -based disinfecting cleaning tablets in complete denture wearers. *J App Oral Sci*. 2010;18(6):560-5.
 - 118) Sorgini DB, Silva-Lovato CH, Muglia VA, de Souza RF, Arruda CN, Paranhos HF. Adverse effects on PMMA caused by mechanical and combined methods of denture cleansing. *Braz Dent J*. 2015;26:292-6.
 - 119) Sousa FACG, Paradella TC, Koga-Ito CY, Jorge AOC. Effect of sodium bicarbonate on *Candida albicans* adherence to hermally activated acrylic resin. *Braz Oral Res*. 2009 Oct-Dec;23(4):381-5.
 - 120) Souza RF, Paranhos HFO, Lovato-Silva CH, Abu-Naba'Al, Fedorowicz Z,

- Gurgan CA. Interventions for cleaning dentures in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2009;7(4):CD007395.
- 121)Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. J. Dent. Res. 2011;90(3):294-303.
- 122)Tarbet WJ, Axelro S, Minkoff S, Frantarcangelo PA. Denture cleansing: a comparison of two methods. J Prosthet Dent. 1984 Mar;51(3):322-5.
- 123)Taylor R, Maryan C, Verran J. Retention of oral microorganisms on cobaltchromium alloy and dental acrylic resin with different surface finishes. J Prosthet Dent. 1998 Nov;80(5):592-7.
- 124)Uludumar A, Evren BA, Iseri U, Özkan YK. Oral health status and treatment requirements of different residential homes in Istanbul: A comparative study. Arch Gerontol Geriatr. 2011 Jul-Aug;53(1):e67-74.
- 125)Unlü A, Altay OT, Sahmali S. The role of denture cleansers on the whitening of acrylic resins. Int J Prosthodont. 1996;9(3):266-70.
- 126)Verran J, Maryan CJ. Retention of *Candida albicans* on acrylic resin and silicone of different surface topography. J Prosthet Dent. 1997 May;77(5):535-9.
- 127)Wolyniec S. Técnicas eletroquímicas em corrosão. Editora: Edusp; 2003.

Apêndices

APÊNDICE A - Múltiplas comparações - Tukey HSD

Variável dependente: OCP

(I) Pastilha	(J) Pastilha	Diferença média (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Corega	Efferden	-89,8960	60,43306	,808	-285,6567	105,8647
	fixodent	10,6120	60,43306	1,000	-185,1487	206,3727
	Kukident	-144,7120	60,43306	,278	-340,4727	51,0487
	Nitradin	165,8500	60,43306	,146	-29,9107	361,6107
	P3M	54,3880	60,43306	,984	-141,3727	250,1487
	Partials	111,5480	60,43306	,595	-84,2127	307,3087
	Steraden	-128,7380	60,43306	,418	-324,4987	67,0227
Efferden	Corega	89,8960	60,43306	,808	-105,8647	285,6567
	fixodent	100,5080	60,43306	,710	-95,2527	296,2687
	Kukident	-54,8160	60,43306	,983	-250,5767	140,9447
	Nitradin	255,7460*	60,43306	,004	59,9853	451,5067
	P3M	144,2840	60,43306	,281	-51,4767	340,0447
	Partials	201,4440*	60,43306	,040	5,6833	397,2047
	Steraden	-38,8420	60,43306	,998	-234,6027	156,9187
fixodent	Corega	-10,6120	60,43306	1,000	-206,3727	185,1487
	Efferden	-100,5080	60,43306	,710	-296,2687	95,2527
	Kukident	-155,3240	60,43306	,204	-351,0847	40,4367
	Nitradin	155,2380	60,43306	,205	-40,5227	350,9987
	P3M	43,7760	60,43306	,996	-151,9847	239,5367
	Partials	100,9360	60,43306	,705	-94,8247	296,6967
	Steraden	-139,3500	60,43306	,321	-335,1107	56,4107
Kukident	Corega	144,7120	60,43306	,278	-51,0487	340,4727
	Efferden	54,8160	60,43306	,983	-140,9447	250,5767
	fixodent	155,3240	60,43306	,204	-40,4367	351,0847
	Nitradin	310,5620*	60,43306	,000	114,8013	506,3227
	P3M	199,1000*	60,43306	,044	3,3393	394,8607
	Partials	256,2600*	60,43306	,004	60,4993	452,0207
	Steraden	15,9740	60,43306	1,000	-179,7867	211,7347
Nitradin	Corega	-165,8500	60,43306	,146	-361,6107	29,9107
	Efferden	-255,7460*	60,43306	,004	-451,5067	-59,9853
	fixodent	-155,2380	60,43306	,205	-350,9987	40,5227
	Kukident	-310,5620*	60,43306	,000	-506,3227	-114,8013
	P3M	-111,4620	60,43306	,596	-307,2227	84,2987
	Partials	-54,3020	60,43306	,984	-250,0627	141,4587
	Steraden	-294,5880*	60,43306	,001	-490,3487	-98,8273
P3M	Corega	-54,3880	60,43306	,984	-250,1487	141,3727
	Efferden	-144,2840	60,43306	,281	-340,0447	51,4767
	fixodent	-43,7760	60,43306	,996	-239,5367	151,9847
	Kukident	-199,1000*	60,43306	,044	-394,8607	-3,3393
	Nitradin	111,4620	60,43306	,596	-84,2987	307,2227
	Partials	57,1600	60,43306	,979	-138,6007	252,9207
	Steraden	-183,1260	60,43306	,080	-378,8867	12,6347
Partials	Corega	-111,5480	60,43306	,595	-307,3087	84,2127
	Efferden	-201,4440*	60,43306	,040	-397,2047	-5,6833
	fixodent	-100,9360	60,43306	,705	-296,6967	94,8247
	Kukident	-256,2600*	60,43306	,004	-452,0207	-60,4993
	Nitradin	54,3020	60,43306	,984	-141,4587	250,0627
	P3M	-57,1600	60,43306	,979	-252,9207	138,6007
	Steraden	-240,2860*	60,43306	,008	-436,0467	-44,5253
Steraden	Corega	128,7380	60,43306	,418	-67,0227	324,4987
	Efferden	38,8420	60,43306	,998	-156,9187	234,6027
	fixodent	139,3500	60,43306	,321	-56,4107	335,1107
	Kukident	-15,9740	60,43306	1,000	-211,7347	179,7867
	Nitradin	294,5880*	60,43306	,001	98,8273	490,3487
	P3M	183,1260	60,43306	,080	-12,6347	378,8867
	Partials	240,2860*	60,43306	,008	44,5253	436,0467

Com base em médias observadas.

O termo de erro é Quadrado médio (Erro) = 9130,386.

*. A diferença média é significativa no nível 0,05.

APÊNDICE B - Comparações de pares das pastilhas higienizadoras efervescentes (i_{corr})

Amostra 1 – Amostra 2	Estatística tese	Erro Padrão	Estatística de Teste Padrão	Sig.	Sig. Aj.
P3M-PP	-2,900	7,387	-0,393	0,695	1,000
P3M-CT	4,900	7,387	0,663	0,507	1,000
P3M-Ni	11,500	7,387	-2,125	0,034	0,930
P3M-St	-15,700	7,387	-2,125	0,034	0,939
P3M-K	18,000	7,387	2,504	0,012	0,343
P3M-Ef	23,300	7,387	3,154	0,002	0,045
P3M-Fi	-24,800	7,387	-3,357	0,001	0,022
PP-CT	2,000	7,387	0,271	0,787	1,000
PP-Ni	8,600	7,387	1,164	0,244	1,000
PP- St	-12,000	7,381	-1,733	0,083	0,971
PP- K	15,600	7,387	2,112	0,035	0,971
PP- Ef	20,400	7,387	2,762	0,006	0,161
PP- Fi	-21,900	7,387	-0,893	0,003	1,000
CT-Ni	-6,600	7,387	-0,893	0,372	1,000
CT-St	-10,800	7,387	-1,462	0,144	1,000
CT-K	-13,600	7,387	-2,491	0,013	0,357
CT-Ef	-18,400	7,387	-2,491	0,013	0,357
CT-Fi	-19,900	7,387	-2,694	0,007	0,198
Nit-St	-4,200	7,387	-0,569	0,570	1,000
Ni-K	7,000	7,387	0,948	0,343	1,000
Ni-Ef	11,800	7,387	1,597	0,110	1,000
Ni-Fi	-13,300	7,387	-1,801	0,072	1,000
St-K	2,800	7,387	0,379	0,705	1,000
St-Ef	7,600	7,387	1,029	0,304	1,000
St-Fi	-9,100	7,387	-1,232	0,218	1,000
K-Ef	4,800	7,387	0,650	0,516	1,000
K-Fi	-6,300	7,387	-0,853	0,394	1,000
Ef-Fi	-1,500	7,387	-0,203	0,839	1,000

P3M - Polident 3 minutes®; ST - Steradent®; PP - Polident for Partial®; EF -Efferdent®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; K - Kukident®; Fi - Fixodent®. Cada fileira testa a hipótese nula de que as distribuições de Amostra 1 e amostra 2 são as mesmas. Significância assintóticas (testes de 2 lados) são exibidos. O nível de significância $p \leq 0,05$.

APÊNDICE C- Comparações de pares das pastilhas higienizadoras efervescentes (E_{corr})

Amostra 1 – Amostra 2	Estatística t-tese	Erro Padrão	Estatística de Teste Padrão	Sig.	Sig. Aj.
Nit-Fi	-5,300	7,392	-0,717	0,473	1,000
Ni-PP	-6,200	7,392	-0,839	0,402	1,000
Ni-P3M	-8,700	7,392	-1,177	-,239	1,000
Ni-St	-14,000	7,392	-1,177	0,239	1,000
Ni-K	18,200	7,392	2,462	0,014	0,387
Ni-CT	19,000	7,392	2,570	0,010	0,284
Ni-Ef	25,400	7,392	2,570	0,010	0,284
Fi-PP	0,900	7,392	3,436	0,001	0,017
Fi-P3M	3,400	7,392	0,122	0,903	1,000
Fi-St	8,700	7,392	1,177	0,239	1,000
Fi-K	12,900	7,392	1,745	0,081	1,000
Fi-CT	13,700	7,392	1,853	0,064	1,000
Fi-Ef	20,100	7,392	2,719	0,007	0,183
PP- P3M	2,500	7,392	0,338	0,735	1,000
PP- St	-7,800	7,392	-1,055	0,291	1,000
PP- K	12,000	7,392	1,623	0,105	1,000
PP- CT	12,800	7,392	1,732	0,083	1,000
PP-Ef	19,200	7,392	2,597	0,009	0,263
P3M-St	-5,300	7,392	-0,717	0,473	1,000
P3M-K	9,500	7,392	1,285	0,199	1,000
P3M-CT	10,300	7,392	1,393	0,163	1,000
P3M-Ef	16,700	7,392	2,259	0,024	0,668
St-K	4,200	7,392	0,568	0,570	1,000
St-CT	5,000	7,393	0,676	0,499	1,000
St-Ef	11,400	7,392	1,542	0,123	1,000
K-CT	0,800	7,392	0,108	0,914	1,000
K-Ef	7,200	7,392	0,974	0,330	1,000
CT-Ef	-6,400	7,392	-0,866	0,37	1,000

P3M - Polident 3 minutes®; ST - Steradent®; PP - Polident for Partial®; EF -Efferdent®; CT - Corega Tabs®; Ni - Nitradine®; K - Kukident®; Fi - Fixodent®. Cada fileira testa a hipótese nula de que as distribuições de Amostra 1 e amostra 2 são as mesmas. Significância assintóticas (testes de 2 lados) são exibidos. O nível de significância $p \leq 0,05$.